

PENELITIAN MANDIRI



**EVALUASI KOEF KEKASARAN DINDING SALURAN PADA
SALURAN KACA MENGGUNAKAN METODE MANNING**

Oleh :

**ILYAS SADAD
NIDN : 0231087801**

UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

2018



HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Evaluasi Koef Kekasaran Dinding Saluran Pada Saluran Kaca Menggunakan Metode Manning
2. Rumpun Ilmu : Teknik Sipil
3. Ketua Penelitian Mandiri
 - a. Nama : Ilyas Sadad, ST, MT
 - b. NIDN : 0231087801
 - c. Pangkat / Golongan : PENATA MUDA TK.1/ III B
 - d. Jabatan : Asisten Ahli
 - e. Program Studi : Teknik Sipil
 - f. Fakultas : Teknik
 - g. Perguruan Tinggi : Universitas Bandar Lampung

Bandar Lampung, 06 Juni 2018

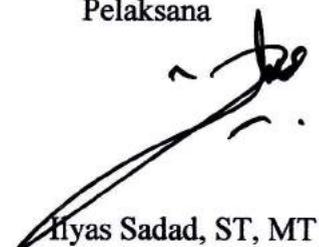
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



FAKULTAS TEKNIK
UBL
SOLUTION FOR PRESENT AND FUTURE
Ir. Junardi, MT

Pelaksana



Ilyas Sadad, ST, MT

Menyetujui

Kepala LPPM – UBL



UBL
LPPM

Dr. Hendri Dunan, SE, MM



UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT
(LPPM)

Jl. Z.A. Pagar Alam No : 26 Labuhan Ratu, Bandar Lampung Telp: 701979
E-mail : lppm@ubl.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 144 / S.Ket / LPPM-UBL / VIII / 2018

Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) Universitas Bandar Lampung dengan ini menerangkan bahwa :

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. Nama | : Ilyas Sadad, ST.,M.T |
| 2. NIDN | : 0231087801 |
| 3. Tempat, tanggal lahir | : Tanjung Karang, 31 Agustus 1978 |
| 4. Pangkat, golongan ruang, TMT | : Penata Muda Tk.I, III/b Tmt 03 Desember 2013 |
| 5. Jabatan | : Asisten Ahli 150 (Inpassing), 03 Desember 2013 |
| 6. Bidang Ilmu | : Teknik Sipil |
| 7. Jurusan / Program Studi | : Teknik Sipil |
| 8. Unit Kerja | : Fakultas Teknik UBL. |

Telah melaksanakan Penelitian dengan Judul

:“Evaluasi Koef Kekasaran Dinding Saluran Pada Saluran Kaca Menggunakan Metode Manning”

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandar Lampung, 13 Agustus 2018
Kepala LPPM-UBL

Dr. Hendri Dunan, SE.,M.M

Tembusan:

1. Rektor UBL (sebagai laporan)
2. Yang bersangkutan
3. Arsip



UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Hi. Zainal Abidin Pagar Alam No. 26 Bandar Lampung. Phone 0721-701979

SURAT TUGAS

No. 013/ST/FT-UBL/II/2018

Dekan Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung dengan ini memberi tugas kepada:

Nama : Ilyas Sadad, ST, MT
Jabatan : Dosen Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung
Lama Penelitian : 6 bulan (15 Februari -02 Juli 2018)

Untuk melaksanakan kegiatan di bidang penelitian dengan judul :

**“EVALUASI KOEF KEKASARAN DINDING SALURAN PADA SALURAN
KACA MENGGUNAKAN METODE MANNING”**

Demikian Surat Tugas ini dibuat untuk dilaksanakan sebagaimana mestinya dan setelah dilaksanakan kegiatan tersebut agar melaporkan kepada Dekan dengan melampirkan hasil penelitian.

Bandar Lampung, 15 Februari 2018

Dekan,



Ir. Juniardi, MT

F6

LEMBARAN PERNYATAAN PENGESAHAN HASIL VALIDASI KARYA ILMIAH

Yang bertandatangan di bawah ini Pimpinan Perguruan Tinggi Universitas Bandar Lampung,
Menyatakan dengan sebenarnya bahwa **karya ilmiah** sebanyak 1 (satu) judul yang diajukan
sebagai bahan Laporan Beban Kerja Dosen atas nama :

Nama : Ilyas Sadad, ST, MT.
NIP : -
NIDN : 0231087801
Pangkat, Golongan Ruang, TMT : Penata Muda Tk.1, IIIb, 03 Desember 2013
Jabatan, TMT : Asisten Ahli 150 (Inpassing), 03 Desember 2013
Bidang Ilmu/ Mata Kuliah : Teknik Sipil/ Irigasi & Bangunan Air 1-2
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil/Teknik Sipil
Unit Kerja : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil pada
Universitas Bandar Lampung

Telah diperiksa dan divalidasi dengan baik, dan kami turut bertanggung jawab bahwa **karya ilmiah** tersebut telah memenuhi syarat kaidah ilmiah, norma akademik, dan norma hukum, sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Bandar Lampung, 8 Agustus 2018

Validasi

An. Rektor Universitas Bandar Lampung

Wakil Rektor 1 Bidang Akademik,



Dr. Ir. Hery Riyanto, MT.

RINGKASAN

Suatu hambatan pada aliran dipengaruhi oleh kekasaran saluran, dimensi saluran dan kemiringan dasar saluran. Dengan demikian perlu mengetahui koefisien kekasaran setiap permukaan saluran untuk mengetahui besarnya hambatan yang terjadi. Pengaruh besarnya kekasaran pada saluran dapat dinyatakan dalam suatu nilai yang disebut dengan koefisien kekasaran. Kekasaran permukaan ditandai dengan ukuran dan bentuk butiran bahan yang membentuk luasan basah yang menimbulkan efek hambatan terhadap aliran. Hal ini sering dianggap sebagai satu satunya faktor dalam menentukan koefisien kekasaran (*Chow 1997*). Dalam menganalisa debit aliran pada saluran perlu di ketahui nilai koefisien kekasaran dinding saluran untuk mendapatkan nilai yang sesuai. Penelitian ini merupakan evaluasi terhadap nilai-nilai Koefisien kekasaran Manning di saluran terbuka pada saluran kaca/flume.

Nilai tertinggi koef kekasaran terhadap metode Manning pada saluran terbuka menggunakan dinding kaca/flume diperoleh nilai yaitu 0,009, sedangkan nilai terkecil yaitu sebesar 0,006, terhadap kemiringan dan debit aliran yang berbeda.

Kata kunci : koefisien Manning, saluran kaca/flume

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya atas terselesaikannya penelitian ini. Kami juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat selama proses penelitian ini mulai dari tahap pengajuan proposal sampai ke pembuatan laporan. Ucapan terimakasih kami ucapkan kepada:

1. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Bandar Lampung yang telah membimbing kami selama melaksanakan penelitian ini
2. Kepada tim Laboratorium Hidrolika Universitas Bandar Lampung
3. Teman-teman dosen FT di Universitas Bandar Lampung yang juga mendukung dalam penelitian ini

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan. Namun, kami berharap agar penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi akademisi, peneliti yang juga tertarik di bidang hidrolika, mahasiswa dan masyarakat umum. Kritik dan saran sangat kami harapkan sebagai masukan untuk penelitian berikutnya.

Bandar Lampung 18 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Aliran Air Pada Saluran Terbuka	5
2.1.1 Aliran Tunak (Steady Flow)	5
2.1.2 Aliran Tidak Tunak (Unsteady Flow)	6
2.2 Sifat-Sifat Aliran	6
2.2.1 Aliran Laminer	7
2.2.2 Aliran Turbulen	7
2.3 Kemiringan Saluran (S)	7
2.4 Analisis Perhitungan	7
2.5 Rumus Empiris Kecepatan Rata-Rata	9
2.5.1 Rumus Chezy.....	9
2.5.2 Rumus Manning	11
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Koefisien Kekasaran Manning	11
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	12
3.1 Tujuan Penelitian.....	12
2.4 Manfaat Penelitian.....	12

BAB IV METODE PENELITIAN	13
4.1 Tempat Penelitian.....	13
4.2 Metode.....	13
4.3 Alat Penelitian	13
4.4 Kalibrasi Alat Flume	18
4.5 Tujuan Kalibrasi	18
4.6 Metodologi Penelitian	19
BAB V HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	22
5.1 Alat dan Bahan Pengujian	22
5.1.1 Alat Pengujian	22
5.2 Penelitian Kalibrasi	22
5.3 Perhitungan koefisien kekasaran saluran kaca	25
5.4 Analisa Hasil	28
BAB VI PENUTUP	32
6.1 Kesimpulan.....	32
6.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Koefisien Kekasaran Manning.....	12
Tabel 2.2	Koefisien Kekasaran Manning.....	13
Tabel 5.1	Hasil Kalibrasi Alat Flume	28
Tabel 5.2	Hasil Pengujian koefisien kekasaran Saluran Kaca Kemiringan 1:500.	29
Tabel 5.3	Hasil Pengujian koefisien kekasaran Saluran Kaca Kemiringan 1:300.	30
Tabel 5.4	Hasil Pengujian koefisien kekasaran Saluran Kaca Kemiringan 1:200.	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Asumsi Aliran	9
Gambar 4.1	Alat Flume Saluran Terbuka (Lab. Hidrolika Universitas Bandar Lampung)	13
Gambar 4.2	Pompa.....	14
Gambar 4.3	Meteran.....	15
Gambar 4.4	Mistar	15
Gambar 4.5	Jangka Sorong	15
Gambar 4.6	Pengatur Kemiringan	16
Gambar 4.7	Pembaca Kedalaman	16
Gambar 4.8	Pembaca Debit.....	17
Gambar 4.9	Kamera	18
Gambar 5.1	Kalibrasi Alat	19
Gambar 5.2	Percobaan Saluran Kaca dengan	26

BAB I

PENDALHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saluran dimana air mengalir dengan permukaan air bebas disebut juga saluran terbuka. Aliran air yang melalui saluran terbuka memiliki kecepatan dengan bentuk aliran yang berubah sesuai dengan hambatan (dipengaruhi kekasaran dinding saluran), kemiringan dan penampang saluran. Dengan mengevaluasiss koefisien kekasaran permukaan saluran maka besarnya hambatan yang terjadi dapat diketahui.

Pengaruh besarnya kekasaran pada saluran dapat dinyatakan dalam suatu nilai yang disebut dengan koefisien kekasaran. Bentuk dan besar kecilnya partikel di permukaan saluran akan mempengaruhi besarnya kekasaran, semakin besar butiran penyusun permukaan di saluran maka kekasarannya dan sebaliknya. Kekasaran permukaan ditandai dengan ukuran dan bentuk butiran bahan yang membentuk luasan basah yang menimbulkan efek hambatan terhadap aliran. Hal ini sering dianggap sebagai satu satunya faktor dalam menentukan koefisien kekasaran (*Chow 1997*). Penentuan koefisien kekasaran merupakan hal yang sangat penting dalam menentukan pendistribusian debit aliran yang telah direncanakan pada badan air.

Untuk itu penulis perlu mengevaluasi koefisien kekarasan pada saluran kaca dengan metode Manning dengan percobaan menggunakan alat flume di

Laboratorium Hidrolika Universitas Bandar Lampung.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi besaran nilai Koefisien kekasaran Manning pada saluran terbuka menggunakan alat flume dengan variasi debit dan kemiringan dasar saluran, pengujian di lakukan di Laboratorium Hidrolika Universitas Bandar Lampung (UBL).

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengevaluasi besaran nilai koefisien kekasaran Manning pada saluran terbuka berbahan kaca/flume, dengan bebrapa variasi debit dan kemiringan dasar saluran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Aliran air pada saluran terbuka

Penggolongan jenis aliran berdasarkan perubahan kedalaman, perubahan ruang dan waktu.

2.1.1. Aliran tunak (steady flow)

Aliran tunak adalah aliran yang mempunyai kedalaman tetap untuk selang waktu tertentu. Aliran tunak diklasifikasikan menjadi :

1. Aliran seragam (uniform flow)

Aliran saluran terbuka dikatakan seragam apabila kedalaman air sama pada setiap penampang saluran.

2. Aliran berubah (varied flow)

Aliran saluran terbuka dikatakan berubah apabila kedalaman air berubah di sepanjang saluran.

a). Aliran berubah lambat laun.

Aliran saluran terbuka dikatakan berubah lambat laun apabila kedalaman aliran berubah secara lambat laun.

b). Aliran berubah tiba-tiba

Aliran saluran terbuka dikatakan berubah tiba-tiba apabila kedalaman aliran berubah tiba-tiba apabila kedalaman berubah secara tiba-tiba.

2.1.2. Aliran tidak tunak (Unsteady flow)

Aliran tidak tunak adalah aliran yang mempunyai kedalaman aliran yang berubah tidak sesuai dengan waktu. Banjir merupakan salah satu contoh aliran tidak tunak. Aliran tidak tunak diklasifikasikan :

1. Aliran seragam tidak tunak (unsteady uniform flow)

Aliran saluran terbuka dimana alirannya mempunyai permukaan yang berfluktuasi sepanjang waktu dan tetap sejajar dengan dasar saluran. Aliran ini jarang dijumpai dalam praktek.

2. Aliran berubah tidak tunak (unsteady varied flow)

Aliran saluran terbuka dimana kedalaman aliran berubah sepanjang waktu dan ruang.

a. Aliran tidak tunak berubah lambat laun.

Aliran saluran terbuka di mana kedalaman aliran berubah sepanjang waktu dan ruang dengan perubahan kedalaman secara lambat laun.

b. Aliran tidak tunak berubah tiba-tiba

Aliran saluran terbuka di mana kedalaman aliran berubah. sepanjang waktu dan ruang dengan perubahan kedalaman secara tiba-tiba.

2.2. Sifat-sifat aliran

Kekentalan dan gravitasi mempengaruhi sifat atau perilaku aliran pada saluran terbuka. Tegangan permukaan air dalam keadaan tertentu dapat pula mempengaruhi perilaku aliran, tetapi pengaruh ini tidak terlalu besar dalam masalah saluran terbuka pada, umumnya yang ditemui dalam dunia rekayasa.

2.2.1 Aliran laminar

Aliran saluran terbuka dikatakan laminar apabila gaya kekental (*viscosity*) relatif sangat besar dibandingkan dengan gaya laminernya sehingga kekentalan berpengaruh besar terhadap perilaku alir. Butir-butir air bergerak menurut lintasan tertentu yang teratur atau lurus, dan selapis cairan tipis seolah-olah menggelincir dilapisan lain.

2.2.2 Aliran turbulen.

Aliran saluran terbuka dikatakan turbulen apabila gaya kekental relatif lemah dibandingkan dengan gaya inersia. Butir-butir air bergerak menurut lintasan yang tidak teratur, tidak lancar dan tidak tetap, walaupun butir-butir tersebut tetap bergerak maju didalam aliran secara keseluruhan.

Aliran laminar akan terjadi dalam aliran saluran terbuka untuk harga-harga bilangan Reynold Re yang besarnya 2000 atau kurang. Aliran bisa menjadi laminar sampai ke $Re = 10.000$.

2.3. Kemiringan saluran (S)

Kemiringan dasar saluran adalah kemiringan arah memanjang saluran yang diatur untuk mendapatkan kecepatan aliran yang diinginkan.

2.4. Analisis perhitungan

Besarnya luas permukaan (A), parameter terbasahi (P), dan jari-jari hidrolis (R)

secara berturut-turut dapat dihitung dengan persamaan (2-17), persamaan (2-18), dan persamaan (2-19).

$$A = b \text{ rata - rata} \times y \text{ rata - rata} \dots \dots \dots (2-17)$$

$$P = b \text{ rata - rata} \times y \text{ rata - rata} \dots \dots \dots (2-18)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots \dots \dots (2-19)$$

Keterangan :

- A = luas penampang aliran (m²)
- P = parameter terbasahi (m)
- R = jari-jari hidrolis (m)
- B = lebar saluran (m)
- Y = kedalaman saluran (m)

Besarnya Kecepatan aliran (V) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-20) berdasarkan nilai L dan T yang diperoleh dari Percobaan.

$$V = \frac{L}{T} \dots \dots \dots (2-20)$$

Keterangan:

- V = kecepatan aliran (m/det)
- L = Panjang Alat Percobaan (m)
- T = Waktu (detik)

Setelah kecepatan aliran diperoleh maka debit dapat dihitung dengan persamaan (2-21). Koefisien kekasaran Manning dan Chezy secara berturut-turut dapat dihitung dengan persamaan (2-22) dan persamaan (2-23).

$$Q = A \times V \dots \dots \dots (2-21)$$

$$n = \frac{(R^{2/3} \times S^{1/2})}{V} \dots\dots\dots(2-22)$$

$$C = \frac{R^{1/6}}{n} \dots\dots\dots(2-23)$$

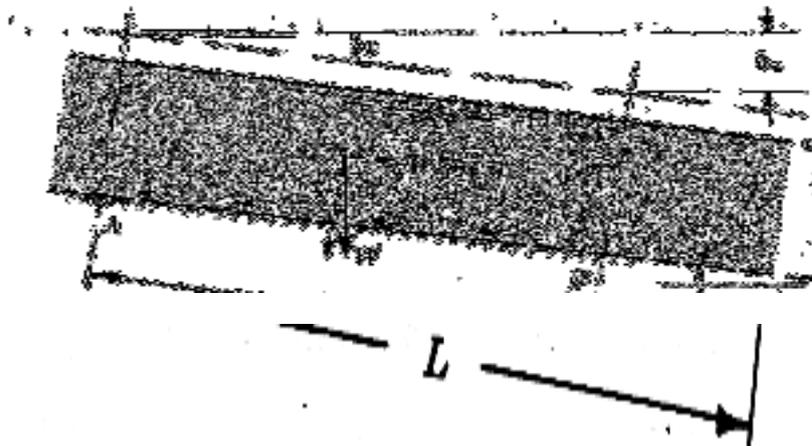
Keterangan:

- Q = debit aliran (dm³/menit) (konversi m³/det)
- A = Luas Penampang (m²)
- V = Kecepatan Aliran (m/det)
- R = jari-jari hidrolis (m)
- n = koefisien kekasaran Manning
- C = koefisien kekasaran Chezy
- A = luas penampang aliran (m²)

2.5. Rumus empiris kecepatan rata-rata

2.5.1 Rumus Chezy

Asumsi aliran permanen, kemiringan saluran kecil, saluran prismatic:



Gambar 2.1 Asumsi aliran

Gaya pada luas AD – gaya pada luas BC + W sin θ - gaya yang menahan = 0

$$\rho g h A - \rho g h A + \rho g A L \sin \theta - \tau_o P L \dots\dots\dots(2-24)$$

Dimana τ_0 adalah tegangan geser batas yang bekerja pada suatu luas yang panjangnya L dengan keliling basah yang lebarnya P m, maka :

$$\rho g A L \sin \theta = \tau_0 P L \dots\dots\dots(2-25)$$

$$\tau_0 = \frac{(\rho g A \sin \theta)}{P} = \rho g R S \dots\dots\dots(2-26)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots(2-27)$$

Dan

$$\sin \theta = \tan \theta = S \dots\dots\dots(2-28)$$

Untuk harga-harga θ yang kecil.

$$\tau_0 = \rho f \left(\frac{V^2}{8} \right) \dots\dots\dots(2-29)$$

Maka,

$$\rho g R S = \rho f \left(\frac{V^2}{8} \right) \dots\dots\dots(2-30)$$

$$V = \sqrt{\frac{8g}{f} R S} = C \sqrt{R S} \dots\dots\dots(2-31)$$

Untuk aliran laminer, f bisa ditentukan sebagai $64/R_E$.sehingga

$$C = \sqrt{\frac{8g}{64} R_E} = 1,107 \sqrt{R_E} \dots\dots\dots(2-32)$$

2.5.2 Rumus Manning

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(2-33)$$

$$C = \frac{R^{1/6}}{n} \dots\dots\dots(2-34)$$

Keterangan :

V = Kecepatan m/det

C = Koefisien Chezy m^2/det

R = Jari – jari hidrolis (m)

S = Kemiringan dasar

n = Kekasaran koefisien manning

2.6. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Koefisien Kekasaran Manning

Suatu saluran tidak harus memiliki satu nilai n saja untuk setiap keadaan. Sebenarnya nilai n sangat bervariasi dan tergantung pada berbagai faktor. Dalam memilih nilai n yang sesuai untuk berbagai kondisi perancangan maka adanya pengetahuan dasar tentang faktor-faktor tersebut akan sangat banyak membantu. Faktor-faktor yang memiliki pengaruh besar terhadap koefisien kekasaran baik bagi saluran buatan maupun alam diuraikan sebagai berikut.

- Kekasaran Permukaan, yang ditandai dengan ukuran dan bentuk butiran bahan yang membentuk luas basah dan menimbulkan efek hambatan terhadap aliran. Hal ini sering dianggap sebagai satu-satunya faktor dalam memilih koefisien kekasaran, tetapi sebenarnya hanyalah satu dari beberapa factor utama lainnya. Secara umum dikatakan bahwa butiran halus mengakibatkan nilai *n* yang relatif rendah dan butiran kasar memiliki nilai *n* yang tinggi.

- Tetumbuhan, digolongkan sebagai jenis kekasaran permukaan, tetapi hal ini juga memperkecil kapasitas saluran dan menghambat aliran.
- Ketidakteraturan saluran, mencakup pula ketidakteraturan keliling basah dan variasi penampang, ukuran dan bentuk di sepanjang saluran.
- Trase saluran, kelengkungan yang landai dengan garis tengah yang besar akan mengakibatkan nilai n yang relatif rendah, sedangkan kelengkungan yang tajam dengan belokan-belokan yang patah akan memperbesar nilai n .
- Hambatan, adanya balok sekat, pilar jembatan dan sejenisnya cenderung memperbesar n . Besarnya kenaikan ini tergantung pada sifat alamiah hambatan, ukuran, bentuk, banyaknya dan penyebarannya.
- Taraf air dan debit, nilai n pada saluran umumnya berkurang bila taraf dan debitnya bertambah. Bila air rendah, ketidakteraturan dasar saluran akan menonjol dan efeknya kelihatan. Namun nilai n dapat pula besar pada taraf air yang tinggi bila dinding saluran kasar dan berumput.

Tabel 2.1. Koefisien kekasaran Manning

Bahan	Koefisien Manning (n)
Besi tulangan dilapis	0.014
Kaca	0.01
Saluran beton	0.013
Bata dilapis mortar	0.015
Pasangan batu disemen	0.025
Saluran tanah bersih	0.022
Saluran tanah	0.03

Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0.04
Saluran pada batu padas	0.04

Sumber : Bambang Triatmojo, Hidraulika II

Tabel 2.2. Koefisien kekasaran Manning

n o	Tipe saluran dan jenis bahan	Minimum	Harga n normal	Maksimum
1	Beton			
	• Gorong-gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,010	0,011	0,013
	• Gorong-gorong dengan lengkungan dan sedikit kotoran/gangguan	0,011	0,013	0,014
	• Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
2	• Saluran pembuang dengan bak kontrol	0,013	0,015	0,017
	Tanah, lurus dan seragam			
	• Bersih baru	0,016	0,018	0,020
	• Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
3	• Berkrikil	0,022	0,025	0,030
	• Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,033
	Saluran alam			
	• Bersih baru	0,025	0,030	0,033
3	• Bersih dan berkelok-kelok	0,033	0,040	0,045
	• Banyak tanaman pengganggu	0,050	0,070	0,08
	• Dataran banjir berumput pendek-tinggi	0,025	0,030	0,035
	• Saluran di belukar	0,035	0,050	0,07

Sumber : Bambang Triatmojo, Hidraulika II

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengevaluasi koefien kekasaran saluran pada saluran kaca dengan memfariasikan kemiringan dasar saluran dan debit aliran pada aliran di saluran berpenampang kaca, tujuan dan manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi besaran nilai koefisien kekasaran Manning pada saluran terbuka berbahan kaca/flume, dengan bebrapa variasi debit dan kemiringan dasar saluran. Sebagai pembuktian terhadap nilai kekasaran dinding saluran yang sudah di tentukan oleh Robert Manning dalam buku nya.

3.2. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu refrensi penelitan dalam mengevaluasi nilai koefisien kekasaran dinding saluran kaca.
2. Sebagai referensi untuk mengetahui pengaruh perbandingan nilai kekasaran dinding saluran kaca terhadap variasi nilai kemiringan dasar saluran dan debit aliran

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengevaluasi koefien kekasaran saluran pada saluran kaca dengan memfariasikan kemiringan dasar saluran dan debit aliran pada aliran di saluran berpenampang kaca, tujuan dan manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi besaran nilai koefisien kekasaran Manning pada saluran terbuka berbahan kaca/flume, dengan bebrapa variasi debit dan kemiringan dasar saluran. Sebagai pembuktian terhadap nilai kekasaran dinding saluran yang sudah di tentukan oleh Robert Manning dalam buku nya.

3.2. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu refrensi penelitan dalam mengevaluasi nilai koefisien kekasaran dinding saluran kaca.
2. Sebagai referensi untuk mengetahui pengaruh perbandingan nilai kekasaran dinding saluran kaca terhadap variasi nilai kemiringan dasar saluran dan debit aliran

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini berfokus pada evaluasi koefisien kekasaran Manning pada saluran kaca/flume saluran terbuka dilaksanakan di Laboratorium Hidrolika Universitas Bandar Lampung (UBL).

4.2 Metode

Metode yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium dengan menggunakan saluran terbuka (*open channel*) berbahan kaca pada alat flume.

4.3 Alat Penelitian

1. Flume



Gambar 4.1 Alat Flume Saluran Terbuka (Lab. Hidrolika Universitas Bandar Lampung)

Model saluran (flume) terbuat dari dinding kaca dan dasar fiber bergelombang yang mempunyai penampang persegi dengan ukuran:

- a. Panjang saluran (L) = 10 meter
- b. Lebar saluran (b) = 0,3 meter

2. Pompa

Pompa adalah suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan suatu liquid cair dari suatu tempat ke tempat lain dengan memberikan gaya tekan terhadap zat yang akan dipindahkan.



Gambar 4.2 pompa

3. Alat bantu ukur

Alat bantu ukur yang di pakai adalah seperti mistar, meteran, Jangka sorong dan lain-lain.

- Meteran

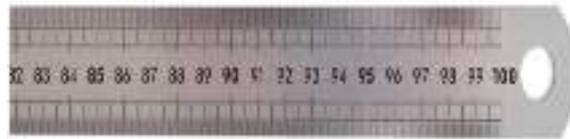
Meteran adalah pita ukur atau tape atau disebut juga sebagai roll meter ialah alat ukur panjang yang bisa digulung, dengan panjang 25-50 meter.



Gambar 4.3 Meteran

- Mistar

Mistar adalah sebuah alat pengukur dan alat bantu gambar untuk menggambar garis lurus.



Gambar 4.4 Mistar

- Jangka sorong

Jangka sorong adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus milimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian bergerak. Pembacaan hasil pengukuran sangat bergantung pada keahlian dan ketelitian pengguna maupun alat.



Gambar 4.5 Jangka sorong

4. Pengatur kemiringan

Merupakan alat yang di gunakan penguji untuk mengatur kemiringan sesuai yang diinginkan oleh penguji.



Gambar 4.6 Pengatur kemiringan

5. Pembaca kedalaman

Merupakan alat yang di gunakan untuk membaca kedalaman air pada flume, di mana kedalaman di ketahui dengan jarak sepermeter panjang flume.



Gambar 4.7 Pembaca kedalaman

6. Pembaca debit

Alat mesin yang digunakan penguji untuk melihat besarnya debit yang mengalir pada flume.



Gambar 4.8 Pembaca debit

7. Tripod

Kaki tiga atau **Tripod** dalam fotografi, adalah alat stan untuk membantu agar badan kamera bisa berdiri dengan tegak dan tegar. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kelelahan fotografer dalam mengambil gambar dan mengurangi noise yang ditimbulkan oleh guncangan tangan fotografer.



Gambar.4.9 Tripode

8. Kamera

Kamera adalah alat yang berfungsi dan mampu untuk menangkap dan mengabadikan gambar atau video. Dipenelitian ini berfungsi untuk merekam semua kegiatan penelitian dilaboratorium hidraulika Universitas Bandar Lampung (UBL).



Gambar 4.10 Kamera

4.4 Kalibrasi Alat Flume

Kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur (traceable) ke standar nasional maupun internasional untuk satuan ukuran dan/atau internasional dan bahan-bahan acuan tersertifikasi.

4.5 Tujuan Kalibrasi

- Untuk mengetahui ketelitian pengukuran.
- Apakah alat2 seperti pembacaan debit pada pompa dan tabung pengukuran ketinggian air masih dapat digunakan dengan hasil yang sesuai.

4.6 Metodologi Penelitian

Langkah awal dari penelitian ini yaitu dilakukannya pembacaan kedalaman air pada saluran sekat ukur segitiga. Selanjutnya, dilakukan pengukuran kedalaman di dua lokasi berbeda pada saluran terbuka. Lebar dan kedalaman saluran diukur di dua lokasi berbeda dengan alat bantu mistar. Kedalaman aliran dan lebar saluran yang diperoleh dari pengukuran kemudian dirata-ratakan.

Besarnya luas permukaan (A), parameter terbasahi (P), dan jari-jari hidrolis (R) secara berturut-turut dapat dihitung dengan persamaan (2-17), persamaan (2-18), dan persamaan (2-19).

$$A = b \text{ rata - rata } \times y \text{ rata - rata}$$

$$P = b \text{ rata - rata } \times y \text{ rata - rata}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

Keterangan :

A = luas penampang aliran (m²)

P = parameter terbasahi (m)

R = jari-jari hidrolis (m)

B = lebar saluran (m)

Y = kedalaman saluran (m)

Besarnya kecepatan aliran (V) di dapat dengan menghitung dengan menggunakan persamaan (2-21),

$$V = \frac{L}{T}$$

Keterangan:

V = Kecepatan Aliran (m/det)

L = Panjang alat percobaan (m)

T = Waktu (det)

Besarnya debit (Q) Didapat dari melihat debit yang keluar dari alat Flume serta dihitung menggunakan rumus Debit sebagai acuan besarnya debit yang sebenarnya .

$$Q = A \times V$$

Keterangan:

Q = debit aliran (dm³/menit) (konversi m³/det)

A = Luas Penampang (m²)

V = Kecepatan Aliran (m/det)

Setelah luas penampang aliran dan debit diperoleh maka kecepatan aliran dapat dihitung dengan persamaan (2-21). Koefisien kekasaran Manning dengan persamaan (2-22)

$$n = \frac{(R^{2/3} \times S^{1/2})}{V}$$

Keterangan:

V = kecepatan aliran (m/det)

R = jari-jari hidrolis (m)

n = koefisien kekasaran Manning

Q = debit aliran sekat ukur segitiga (lt/det) (konversi ke m³/det)

A = luas penampang aliran (m²)

Hasil pengukuran dan perhitungan koefisien kekasaran Manning dalam saluran flume disajikan dalam bentuk tabel.

BAB V

HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1 Alat dan Bahan Pengujian

5.1.1 Alat Pengujian

Alat-alat yangn digunakan dalam penelitian yaitu :

1. Kamera
2. Stop wath
3. Jangka sorong
4. Meteran
5. Alat hitung
6. Flume

5.2 Penelitian Kalibrasi



Gambar 5.1 kalibrasi alat

1. Debit minimal dan maxsimal pada Pembacaan dial digital debit Flume

Debit minimal = $2028 \text{ dm}^3 / \text{menit}$

Dikonfersi satuan menjadi m^3 / det

- a. Debit terkecil di flume

$$2028 \times \frac{1/1000}{60} = 0,0338 \text{ m}^3/\text{det}$$

b. Debit terbesar di flume

$$2036 \times \frac{1/1000}{60} = 0,0339 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dari kedua debit diatas diambil debit rata-rata

$$\frac{0,0338+0,0339}{2} = 0,03385 \text{ m}^3/\text{det}$$

didapat nilai debit sebesar = $0,03385 \text{ m}^3/\text{det}$

2. Menghitung ketinggian rata- rata air di dalam flume

Didapat tinggi muka air pada flume,

$$h \text{ Tengah} = 9,5 \text{ cm}$$

$$h \text{ kanan} = 10,4 \text{ cm}$$

$$h \text{ kiri} = 8,5 \text{ cm}$$

Jadi h rata-rata adalah,

$$h_{rata - rata} = \frac{9,5 + 10,4 + 8,5}{3} = 9,46 \text{ cm}$$

3. Menghitung kecepatan aliran

Kecepatan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$v = \frac{l}{t}$$

Dimana ,l = 2 m

Dan t Didapat dengan melakukan percobaan sebanyak sepuluh kali percobaan dan didapat ,

$$t_1 = 1,62 \text{ detik}$$

$$t_2 = 1,89 \text{ detik}$$

$$t_3 = 2,02 \text{ detik}$$

$$t_4 = 1,66 \text{ detik}$$

$$t_5 = 1,75 \text{ detik}$$

$$t_6 = 1,62 \text{ detik}$$

$$t_7 = 1,80 \text{ detik}$$

$$t_8 = 2,02 \text{ detik}$$

$$t_9 = 1,71 \text{ detik}$$

$$t_{10} = 1,80 \text{ detik}$$

$$\text{trata-rata} = \frac{1,62+1,89+2,02+1,66+1,75+1,62+1,80+2,02+1,71+1,80}{10} = 1,789 \text{ det}$$

dari data diatas V didapat ,

$$V = \frac{2}{1,789} = 1,1179 \text{ m/det}$$

4. Mencari debit (Q)

Di ketahui , Lflume = 30,8 cm A flume = 9,46 x 30,8 = 291,368 cm^2 = 0,0291 m^2

Jadi,dapat di hitung debit sebenarnya adalah ,

$$Q = A \times V = 0,0291 \times 1,1179 = 0,0325 \text{ m}^3/d$$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa debit yang dihasilkan perhitungan persamaan aliran memiliki nilai koefisien yang sama dengan nilai debit yang terbaca pada mesin pembaca debit pada alat flume.

5.3 Perhitungan koefisien kekasaran saluran kaca

➤ Perhitungan Percobaan 1



Gambar 4.2 Percobaan koefien kekasaran

Di ketahui :

$$S = 1/500$$

$$Q = 505,42$$

Di cari :

Nilai n dan C :

Penyelesaian:

$$H1 = 3,54 \text{ cm} , H2 = 3,65 \text{ cm}$$

$$\text{Hrata-rata} = \frac{3,54+3,65}{2} = 3,595 \text{ cm} = 0,036 \text{ m}$$

$$B1 = 30,8 \text{ cm}, B2 = 30,8 \text{ cm}$$

$$\text{Brata-rata} = \frac{30,8+30,8}{2} = 30,8 \text{ cm} = 0,308 \text{ m}$$

– Mencari luas penampang (A)

$$A = Br \times Hr$$

$$A = 0,308 \times 0,036 = 0,0111 \text{ m}^2$$

– Mencari parameter terbasahi (P)

$$P = Br + 2 Hr$$

$$P = 0,308 + (2 \times 0,036) = 0,3799 \text{ m}$$

– Mencari jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0,0111}{0,3799} = 0,02915 \text{ m}$$

Pada percobaan ini diambil $L = 2 \text{ m}$ dan di dapat T (detik) sebanyak 10 kali pengulangan sebagai berikut :

$$T1 = 3,64 \text{ detik}$$

$$T6 = 3,75 \text{ detik}$$

$$T2 = 3,75 \text{ detik}$$

$$T7 = 3,73 \text{ detik}$$

$$T3 = 3,30 \text{ detik}$$

$$T8 = 3,20 \text{ detik}$$

$$T4 = 3,48 \text{ detik}$$

$$T9 = 3,32 \text{ detik}$$

$$T5 = 3,68 \text{ detik}$$

$$T10 = 3,56 \text{ detik}$$

Di dapat Trata-rata dari T diatas :

$$\text{Trata - rata} = \frac{T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9 + T10}{10}$$

$$\text{Trata-rata} = 3,541 \text{ detik}$$

Dari T diatas, dapat di cari kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{L}{T} = \frac{2}{3,541} = 0,565 \text{ m/detik}$$

Di cari debit (Q)

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,565 \times 0,0111 = 0,00625 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Setelah semua unsur di peroleh, maka dilakukan analisa koefisien kekasaran manning (n) dengan persamaan :

$$n = \frac{R^{2/3} \times S^{1/2}}{V}$$

$$n = \frac{0,02915^{2/3} \times 0,002^{1/2}}{0,565} = \mathbf{0,007 \text{ (oke)}}$$

5.5 Analisa hasil

Setelah didapat tabel hasil pengujian Koefisien Kekasaran Manning, terlihat bahwa hubungan antara debit dan kemiringan suatu saluran sangat besar pengaruhnya terhadap koefien kekasaran Manning.

Nilai Kekasaran Manning terbesar yang diperoleh dari hasil pengujian pada saluran kaca yaitu 0,009 sedangkan nilai terkecil koefisien kekasaran sebesar 0,006. Dari hasil-hasil penelitian diatas bahwa nilai koefisien kekasaran Manning hasil evaluasi menunjukkan kesesuaian dengan tabel refrensi yang sudah di tentukan oleh Robert Manning dalam buku nya.

Oleh karena itu dapat di buat grafik yang menggambarkan tentang hubungan antara koefesian kekasaran manning terhadap nilai debit dan nilai kemiringan seperti yang di gambarkan dalam bentuk tabel dibawah ini

Tabel 4.3 Hasil kalibrasi alat flume

no	s	h1 (cm)	h2 (cm)	h3 (cm)	hr (m)	b1 (cm)	b2 (cm)	br (m)	A = (bxh)
1	0,002	9,50	10,40	8,50	0,09467	30,80	30,80	0,308	0,0292

Lanjutan dari tabel 4.3

P = (b+2h)	R = (A/P)	L (m)	T (waktu) detik				Tr	V (L/T)	Q M (dm3/men)
0,4973	0,05863	2	t1 =	1,62	t6 =	1,62	1,789	1,1179	2032,00
			t2 =	1,89	t7 =	1,80			
			t3 =	2,02	t8 =	2,02			
			t4 =	1,66	t9 =	1,71			
			t5 =	1,75	t10 =	1,80			

Lanjutan dari tabel 4.3

Q M (m3/d)	Q (VXA)	n
0,033867	0,032596	0,0062

Tabel 4.4 Hasil pengujian koefisien kekasaran saluran kaca kemiringan 1:500

no	s	h1 (cm)	h2 (cm)	hr (m)	b1 (cm)	b2 (cm)	br (m)	A = (bxh)
1	0,002	3,54	3,65	0,036	30,80	30,80	0,308	0,0111
2	0,002	5,87	6,05	0,0596	30,80	30,80	0,308	0,0184
3	0,002	7,94	8,32	0,081	30,80	30,80	0,308	0,0250

Lanjutan tabel 4.4

P = (b+2h)	R = (A/P)	L (m)	T (waktu) detik				Tr	V (L/T)
			t1 =	t2 =	t3 =	t4 =		
0,3799	0,02915	2	t1 =	3,64	t6 =	3,75	3,541	0,565
			t2 =	3,75	t7 =	3,73		
			t3 =	3,30	t8 =	3,20		
			t4 =	3,48	t9 =	3,32		
			t5 =	3,68	t10 =	3,56		
0,4272	0,04297	2	t1 =	2,67	t6 =	2,82	2,537	0,788
			t2 =	2,50	t7 =	2,40		
			t3 =	2,45	t8 =	2,36		
			t4 =	2,47	t9 =	2,67		
			t5 =	2,48	t10 =	2,55		
0,4706	0,05321	2	t1 =	1,96	t6 =	1,90	1,907	1,049
			t2 =	1,93	t7 =	1,97		
			t3 =	1,87	t8 =	1,94		
			t4 =	1,82	t9 =	1,85		
			t5 =	1,93	t10 =	1,90		

Lanjutan tabel 4.4

Q M (m3/d)	Q (VXA)	n
0,0084	0,00651	0,0077
0,0167	0,01507	0,0071
0,0251	0,02735	0,0062

Tabel 4.5 Hasil pengujian koefisien kekasaran saluran kaca kemiringan 1:300

no	s	h1 (cm)	h2 (cm)	hr (m)	b1 (cm)	b2 (cm)	br (m)	A = (bxh)
1	0,003	3,25	3,45	0,034	30,80	30,80	0,308	0,0103
2	0,003	5,31	5,62	0,0547	30,80	30,80	0,308	0,0168
3	0,003	7,28	7,54	0,074	30,80	30,80	0,308	0,0228

Lanjutan tabel 4.5

P = (b+2h)	R = (A/P)	L (m)	T (waktu) detik				Tr	V (L/T)
			t1 =	t2 =	t3 =	t4 =		
0,3750	0,02751	2	t5 =	t6 =	t7 =	t8 =	3,056	0,65445
			t1 = 3,02	t2 = 3,01	t3 = 3,01	t4 = 3,16		
			t5 = 3,07	t6 = 3,02	t7 = 3,03	t8 = 3,08		
			t9 = 3,11	t10 = 3,05				
0,4173	0,04034	2	t1 = 2,65	t2 = 2,62	t3 = 2,57	t4 = 2,63	2,357	0,84854
			t5 = 2,30	t6 = 2,23	t7 = 2,11	t8 = 2,15		
			t9 = 2,21	t10 = 2,10				
0,4562	0,05003	2	t1 = 1,98	t2 = 1,96	t3 = 1,82	t4 = 1,93	1,846	1,083
			t5 = 1,93	t6 = 1,85	t7 = 1,76	t8 = 1,82		
			t9 = 1,70	t10 = 1,71				

Lanjutan tabel 4.5

Q M (m3/d)	Q (VXA)	n
0,0084	0,00703	0,00824
0,0167	0,01488	0,00818
0,0251	0,02575	0,0074

Tabel 4.6 Hasil pengujian koefisien kekasaran Saluran kaca kemiringan 1:200

no	s	h1 (cm)	h2 (cm)	hr (m)	b1 (cm)	b2 (cm)	br (m)	A = (bxh)
1	0,005	2,91	3,17	0,030	30,80	30,80	0,308	0,0094
2	0,005	5,02	5,30	0,0516	30,80	30,80	0,308	0,0159
3	0,005	6,75	7,21	0,070	30,80	30,80	0,308	0,0215

Lanjutan tabel 4.6

P = (b+2h)	R = (A/P)	L (m)	T (waktu) detik				Tr	V (L/T)
			t1	t2	t3	t4		
0,3688	0,02539	2	t1 =	2,93	t6 =	2,80	2,843	0,70348
			t2 =	2,84	t7 =	2,80		
			t3 =	2,93	t8 =	2,89		
			t4 =	2,71	t9 =	2,93		
			t5 =	2,75	t10 =	2,85		
0,4112	0,03865	2	t1 =	2,01	t6 =	1,87	1,993	1,00351
			t2 =	2,15	t7 =	1,93		
			t3 =	1,98	t8 =	1,93		
			t4 =	2,03	t9 =	1,80		
			t5 =	2,10	t10 =	2,13		
0,4476	0,04803	2	t1 =	1,44	t6 =	1,52	1,516	1,319
			t2 =	1,47	t7 =	1,52		
			t3 =	1,53	t8 =	1,57		
			t4 =	1,44	t9 =	1,57		
			t5 =	1,48	t10 =	1,62		

Lanjutan tabel 4.6

Q M (m ³ /d)	Q (VXA)	n
0,0083	0,00686	0,0089
0,0167	0,01661	0,0082
0,0251	0,02954	0,0072

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian laboratorium dan analisa penelitian. Untuk itu dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Analisa Koefien Kekasaran Manning

Nilai Koefisien Kekasaran Manning pada saluran kaca .memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan debit aliran yaitu, Pada Debit $Q = 500,27 \text{ dm}^3/\text{mnt}$ di dapat nilai kekasaran Manning sebesar 0,009 , Ketika Debit dinaikkan menjadi $Q = 1003,6 \text{ dm}^3/\text{mnt}$ nilai kekasaran Manning cenderung menurun menjadi 0,008 ,dan debit dinaikkan lagi menjadi $1504,3 \text{ dm}^3/\text{men}$ dan didapat nilai kekasaran manning yang semakin menurun yaitu 0,007.

2. Dari hasil tersebut diatas bahwa koefisien kekasaran Manning yang dihasilkan dalam analisis percobaan pada saluran kaca menunjukkan kesesuaian dengan tabel refrensi yang sudah di tentukan oleh Robert Manning dalam bukunya.

6.2 Saran

Ada beberapa saran yang bisa diambil dari hasil penelitian tersebut yaitu :

- 1) Kemiringan dasar saluran harus lebih bervariasi lagi, agar di dapat pengaruh yang signifikan terhadap nilai Koefisien Kekasaran Manning.

- 2) Sebagai referensi peneliti dalam hal menghitung kecepatan aliran, sebaiknya untuk pengujian selanjutnya menggunakan alat pengukur kecepatan yaitu current meter agar mendapatkan hasil kecepatan yang lebih teliti.
- 3) Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi nilai Koefisien Kekasaran dasar saluran kaca.

DAFTAR PUSTAKA

Chow VT,Rosalina EVN.1997.*Hidrolika Saluran Terbuka*.Jakarta (ID):Erlangga.

Chow, V.T., Maidment, D.R. dan Mays, L.W., 1988. Applied Hydrology, Mc Graw-Hill Book Company, International Edition, Singapore, xiii+572p.

Triatmodjo B .2003.*Hidrolika II*. Yogyakarta (ID):Beta Offset.

LAMPIRAN GAMBAR



Pengatur Kemiringan



Pembaca Ketinggian Aliran Air



Pembaca Debit



Pompa



Tombol ON/OFF



Flume



Gergaji



Mistar



Proses Pengambilan data dan Video