

MODUL PRAKTIKUM HIDRAULIKA

TAHUN AKADEMIK 2023/2024

Kelompok :

Asisten :



Modul Praktikum

HIDRAULIKA

Tahun Akademik 2023/2024

Dilarang keras mengutip, menjiplak, atau memphotocopy sebagian atau seluruh isi modul ini tanpaseijin penyusun.

HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG



HALAMAN PENGESAHAN

MODUL PRAKTIKUM HIDRAULIKA TAHUN AKADEMIK 2023/2024

Modul Praktikum Hidraulika ini digunakan dalam pelaksanaan praktikum
Hidraulika semester gasal tahun 2024 Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Modul ini telah disetujui dan diperiksa oleh Tim Asisten Praktikum dan Tim
Dosen Mata Kuliah Hidraulika

Disahkan pada : Februari 2024

Koordinator Tim Dosen Mata
Kuliah Hidraulika

Koordinator Tim Asisten
Praktikum Hidraulika


Dr. Ir. Ani Hairani, S.T., M.Eng.
19910730201604123099


Muhammad Alfian Huda
20200110094

Ketua Program Studi



Dr. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.
19440607201404123064





TIM PENYUSUN
MODUL PRAKTIKUM HIDRAULIKA

NO.	NAMA	NIK/NIP	JABATAN
1	Dr. Ir. Ani Hairani, S.T., M.Eng.	19910730201604123099	Koordinator
2	Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.	19740607201404123064	Anggota
3	Ir. Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D.	19710412201504123075	Anggota
4	Ir. Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D.	19720524199804123037	Anggota
5	Dr. Ir. Surya Budi Lesmana, S.T., M.T.	19720911200004123045	Anggota
6	Tim Asisten Praktikum Hidraulika T.A. 2023/2024	-	Anggota

Ketua Program Studi



Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.
19740607201404123064



**DAFTAR TIM ASISTEN
PRAKTIKUM HIDRAULIKA
TAHUN AKADEMIK 2023/2024**

No.	NIM	Nama	Jabatan
1	20200110094	Muhammad Alfian Huda	Koordinator
2	20200110103	Mawar Putri Prawangsa	Anggota
3	20200110127	Nurul Aflah Andi Arief	Anggota
4	20200110260	Nugra Sentono Putra	Anggota
5	20210110094	Sungsang Hamdan Alwi	Anggota
6	20210110140	Anis Mechi Mantika	Anggota
7	20210110208	Silvia Ayu Anggraeni	Anggota
8	20210110214	Kindana Wira Adani	Anggota
9	20210110226	Agus Saputra	Anggota
10	20210110232	Alzena Rona Aurellia	Anggota
11	20210110281	Sekar Ayu Mustika Jati	Anggota

Ketua Program Studi


Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.
19740607201404123064



FORMAT SUSUNAN LAPORAN AKHIR

Penulisan laporan akhir praktikum sesuai dengan format penulisan laporan Tugas Akhir yang berlaku dengan isi sebagai berikut:

1. SAMPUL

Berisi Judul Laporan Praktikum, Logo UMY hitam putih ukuran 5x5 cm, Nama Mahasiswa, Nomor Induk Mahasiswa, Instansi (Program Studi, Fakultas, Universitas), Tahun Pengesahan Laporan.

2. HALAMAN JUDUL (halaman i)

Halaman judul sama dengan Sampul.

3. HALAMAN PENGESAHAN (halaman ii)

Halaman ini wajib terdapat tanda tangan dari Asisten Praktikum dan Dosen Responsi Praktikum sebagai bukti telah menyelesaikan praktikum.

4. LEMBAR ASISTENSI (halaman iii)

Lembar ini didapatkan dari Asisten Praktikum sebagai bukti atas keaktifan mahasiswa dalam penyelesaian laporan praktikum.

5. KATA PENGANTAR (halaman iv)

Halaman ini memuat ucapan terima kasih, dsb.

6. DAFTAR ISI (halaman v)

Berisi urutan judul pada tiap bab beserta halaman yang terdapat pada sebuah laporan.

7. ISI LAPORAN

Berisi tentang materi pengujian, hasil analisis perhitungan, sketsa percobaan, kesimpulan, lampiran, dsb.

8. PENUTUP

Berisi harapan penyusun terhadap laporan yang telah diselesaikan kepada pembaca, serta ucapan terima kasih atas selesainya laporan praktikum.

9. DAFTAR PUSTAKA

Susunan sumber informasi yang umumnya berasal dari sumber tertulis.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
TIM PENYUSUN.....	iii
DAFTAR TIM ASISTEN.....	iv
FORMAT SUSUNAN LAPORAN AKHIR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. DESKRIPSI.....	1
B. KOMPETENSI YANG DIKEMBANGKAN	1
C. WAKTU	1
D. TATA TERTIP PRAKTIKUM	1
BAB II.....	3
HIDROMETRI SALURAN TERBUKA	3
SKALA LABORATORIUM.....	3
A. LATAR BELAKANG	3
B. MAKSUD DAN TUJUAN.....	3
C. STANDAR UJI ACUAN	3
D. ALAT YANG DIGUNAKAN.....	3
E. DASAR TEORI.....	5
F. PROSEDUR PERCOBAAN	6
G. TAHAP PERHITUNGAN.....	7
H. ANALISIS PERHITUNGAN.....	11
I. PEMBAHASAAN.....	12
J. SKETSA PERCOBAAN.....	13
K. KESIMPULAN	14
L. REFERENSI.....	14
BAB III.....	15
AMBANG SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT	15
A. LATAR BELAKANG	15
B. MAKSUD DAN TUJUAN.....	15

C.	REFERENSI.....	15
D.	ALAT YANG DIGUNAKAN.....	15
E.	AMBANG YANG DIGUNAKAN.....	17
1.	AMBANG LEBAR.....	17
2.	AMBANG TAJAM (<i>SHARP CRESTED WEIR</i>).....	24
3.	BENDUNG SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT (<i>OVER FLOW WEIR</i>).....	31
4.	PELUAP SEGITIGA.....	38
F.	TAHAP PERHITUNGAN.....	45
G.	ANALISIS PERHITUNGAN.....	47
H.	SKETSA PERCOBAAN.....	48
I.	PEMBAHASAN.....	49
J.	KESIMPULAN.....	50
K.	REFERENSI.....	51
BAB IV	52
HIDROMETRI SALURAN TERBUKA	52
(SUNGAI/SALURAN)	52
A.	LATAR BELAKANG.....	52
B.	MAKSUD DAN TUJUAN.....	52
C.	REFERENSI.....	52
D.	LOKASI.....	52
E.	ALAT YANG DIGUNAKAN.....	52
F.	DASAR TEORI.....	54
G.	PROSEDUR PERCOBAAN.....	55
H.	TAHAP PERHITUNGAN.....	60
I.	ANALISIS PERHITUNGAN.....	66
J.	SKETSA PERCOBAAN.....	67
K.	PEMBAHASAN.....	68
L.	KESIMPULAN.....	69
M.	REFERENSI.....	69
DAFTAR PUSTAKA	viii



BAB I

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul ini akan membahas tentang semua jenis pengujian dasar, penguasaan tata cara pelaksanaan pengujian, pengisian data lapangan/laboratorium dan penggambaran grafik hasil pengujian pada Praktikum Hidraulika

B. KOMPETENSI YANG DIKEMBANGKAN

1. Melaksanakan, menguji dan melaporkan hasil praktikum hidraulika di lapangan
2. Melaksanakan, menguji dan melaporkan hasil praktikum hidraulika di laboratorium.

C. WAKTU

Praktikum dilaksanakan pada tanggal 26 Februari 2024 – 16 Maret 2024 dan akan dilaksanakan posttest pada tanggal 12 – 24 Mei 2024.

D. TATA TERTIB PRAKTIKUM

1. Wajib memakai jas laboratorium.
2. Wajib memakai alat pelindung diri berikut ini: - Sepatu - Masker - Sarung tangan - Sepatu boot (untuk kegiatan tertentu)
3. Wajib menggunakan hand sanitizer setiap memasuki laboratorium.
4. Ketika masuk dan keluar laboratorium wajib sesuai jalur sirkulasi laboratorium.
5. Wajib mencuci tangan sebelum memulai praktikum (apabila pemeriksaan menggunakan bahan habis pakai tertentu).
6. Semua bahan habis pakai adalah penting, sehingga harus ditangani dengan prosedural dan hati-hati.
7. Semua bahan kimia harus dianggap berbahaya, oleh karena itu harus ditangani dengan prosedural dan hati-hati.
8. Tidak diperbolehkan makan, minum dan merokok selama kegiatan di dalam laboratorium.
9. Tidak menyentuh mulut dan mata pada saat sedang bekerja. s

10. Tidak diperbolehkan menyimpan makanan di dalam lemari laboratorium yang digunakan untuk menyimpan bahan-bahan laboratorium.
11. Membersihkan semua peralatan bekas pakai dengan alat dan sabun cuci yang disediakan.
12. Membersihkan permukaan tempat bekerja atau meja kerja.
13. Menggunakan sarung tangan rumah tangga sewaktu membersihkan alat-alat laboratorium dari bahan gelas.
14. Mencuci tangan dengan sabun (dan desinfektan jika perlu) setiap kali selesai bekerja.



BAB II
HIDROMETRI SALURAN TERBUKA
SKALA LABORATORIUM

A. LATAR BELAKANG

Pemahaman tentang aliran pada saluran terbuka sangat diperlukan untuk mendapatkan informasi tentang aliran. Oleh karena itu, diperlukan visualisasi yang dapat memperjelas pemahaman tentang bagaimana perilaku air pada saluran terbuka dalam kesehariannya.

B. MAKSUD DAN TUJUAN

1. Menghitung debit pada saluran.
2. Mengetahui hubungan kedalaman aliran (h), kecepatan aliran (v) dan koefisien *manning* (n).

C. STANDAR UJI ACUAN

Hidraulika II, Prof. Dr. Ir. Bambang Triatmodjo, CES., DEA.

D. ALAT YANG DIGUNAKAN

1. *Multi Purpose Teaching Flume* (Gambar 2.1)

Merupakan suatu set model saluran terbuka dengan dinding tembus pandang yang diletakkan pada struktur rangka kaku. Dasar saluran ini dapat diubah kemiringannya dengan menggunakan *jack hidraulik* yang dapat mengatur kemiringan dasar saluran tersebut secara akurat sesuai dengan yang kita inginkan. Terpasangnya rel pada bagian atas saluran tersebut memungkinkan alat ukur kedalaman (*point gauge*) dan tabung pitot dapat digeser-geser sepanjang saluran.

2. *Point gauge* (Gambar 2.2)
3. Meteran / penggaris (Gambar 2.3)
4. Pelampung (Gambar 2.4)
5. Bak penampung (Gambar 2.5)
6. *Stopwatch* (Gambar 2.6)



Gambar 2.1 *Multi purpose teaching flume*



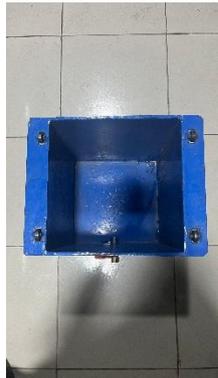
Gambar 2.2 *Point gauge*



Gambar 2.3 *Meteran*



Gambar 2.4 *Pelampung*



Gambar 2.5 *Bak penampung*



Gambar 2.6 *Stopwatch*

E. DASAR TEORI

Hidrometri adalah ilmu tentang cara-cara pengukuran dan pengolahan data unsur-unsur aliran. Cakupan pengukuran hidrometri meliputi kedalaman aliran atau elevasi muka air, kecepatan aliran, dan debit aliran. Ditinjau dari mekanika aliran, tipe-tipe aliran dibedakan menjadi dua, yaitu aliran terbuka dan aliran tertutup. Saluran terbuka merupakan saluran yang memiliki permukaan bebas dan terhuung dengan atmosfer, sedangkan aliran tertutup merupakan aliran yang mempunyai permukaan tidak bebas dan tidak terhubung dengan atmosfer. Pada umumnya aliran terbuka merupakan turbulen karena kecepatan aliran dan kekasaran dinding relatif besar. Aliran melalui saluran terbuka disebut seragam (*uniform*) apabila berbagai variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan dan debit pada setiap tampang disepanjang aliran adalah konstan. Pada aliran seragam, garis muka air dan dasar saluran adalah sejajar sehingga kemiringan ketiga garis tersebut adalah sama. Kedalaman air pada aliran seragam disebut dengan keadaan normal.

Aliran disebut tidak seragam atau berubah apabila variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan disepanjang saluran tidak konstan. Apabila perubahan aliran terjadi pada jarak yang panjang, maka disebut aliran berubah beraturan. Sebaiknya apabila terjadi pada jarak yang pendek maka disebut aliran berubah cepat.

Aliran disebut permanen apabila variabel aliran disuatu titik seperti kedalaman dan kecepatan tidak berubah beraturan terhadap waktu. Apabila berubah terhadap waktu maka disebut aliran tidak permanen.

Zat cair yang mengalir melalui saluran terbuka akan menimbulkan tegangan geser pada dinding saluran. Tahanan ini akan diimbangi oleh komponen gaya berat yang bekerja pada zat cair dalam arah aliran. Didalam aliran seragam, komponen gaya berat dalam arah aliran adalah seimbang dengan tahanan geser. Tahanan geser ini tergantung pada kecepatan aliran.

Berdasarkan kesetimbangan gaya-gaya yang terjadi tersebut dapat diturunkan rumus *Manning* untuk menghitung kecepatan yang terjadi sebagai berikut:

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

Keterangan:

- v : kecepatan aliran, m/s
 n : koefisien *manning*
 R : radius hidraulik
 I : kemiringan saluran

Radius hidraulik merupakan rasio antara luas penampang basah dengan keliling penampang basah. Sementara koefisien *manning* merupakan nilai kekasaran suatu permukaan. Kekasaran *manning* suatu saluran tergantung dari jenis material atau kondisi permukaan saluran. Permukaan saluran yang halus, misalnya saluran beton mempunyai nilai kekasaran *manning* yang berbeda jika dibandingkan dengan saluran terbuat dari pasangan batu kali atau material yang lain. Berikut nilai kekasaran *manning* untuk material bangunan, atau jenis saluran:

Tabel 2.1 Nilai koefisien *manning*

Bahan	Koefisien <i>Manning</i> (n)
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran beton	0,013
Bata dilapis mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran pada galian batu padas	0,040

Sumber: Triatmodjo, 2008

F. PROSEDUR PERCOBAAN

1. Buat saluran dengan kemiringan tertentu.
2. Alirkan air kedalam saluran dengan menjalankan pompa.
3. Menghitung kemiringan saluran.
 - a. Tentukan hulu dan hilir saluran.
 - b. Ukur jarak antara hulu dan hilir (s).
 - c. Ukur ketinggian hulu (h1) dan hilir (h2) saluran.

4. Mengukur debit pada saluran
 - a. Cara I
 - 1) Ukur volume air dengan menggunakan bak penampung.
 - 2) Catat waktu yang digunakan pada saat mengisi air.
 - b. Cara II
 - 1) Pilih lokasi yang mempunyai kriteria aliran seragam dan tentukan titik hulu dan hilir di lokasi tersebut.
 - 2) Ukurlah jarak dari dua titik tersebut (L).
 - 3) Ukur kecepatan aliran dengan pelampung.
 - 4) Ukur lebar (b) dan kedalaman tampang basah saluran (h).
 - 5) Dari hasil pengukuran tersebut, tentukan besarnya koefisien kekasaran *manning*.
 - 6) Gambarkan sketsa saluran dan letak titik pengukuran.

G. TAHAP PERHITUNGAN

1. Menghitung Debit (Q)
 - a. Cara I

$$\text{dimensi bak penampung} = p \times l \times h$$

$$Q = \frac{\text{dimensi bak penampung}}{t}$$
 - b. Cara II
 - 1) Luas tampang basah (A) $= B \times h$
 - 2) Keliling tampang basah (P) $= B + 2h$
 - 3) Kecepatan aliran (v) $= \frac{L}{t}$
 - 4) Debit (Q) $= A \times v$
2. Menghitung kekasaran koefisien *manning* (n)
 - a. Menghitung radius hidraulik (R)

$$R = \frac{A}{P}$$
 - b. Menghitung kemiringan saluran (I)

$$I = \frac{\Delta h}{L}$$
 - c. Menghitung koefisien kekasaran *manning* (n)

$$n = \frac{1}{v} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

Keterangan:

V	= volume air	(m ³)
ρ	= massa jenis air	(kg/m ³)
A	= luasampang basah	(m ²)
b	= lebar saluran	(m)
h	= kedalaman air	(m)
P	= keliling tampang basah	(m)
R	= radius hidraulik	(m)
L	= panjang aliran yang ditinjau	(m)
t	= waktu yang ditempuh	(s)
v	= kecepatan aliran	(m/s)
Q	= debit aliran	(m ³ /s)
p	= panjang bak	(m)
l	= lebar bak	(m)
t	= tinggi bak	(m)

DATA HASIL PENGUJIAN PADA SALURAN TERBUKA

Tanggal uji : _____
 Panjang aliran (jarak) : _____ m
 Tinggi hulu (h hulu) : _____ m
 Tinggi hilir (h hilir) : _____ m
 Kemiringan saluran (I) : _____
 Lebar saluran (b) : _____ m
 Kedalaman aliran (h) : _____ m
 Debit (Q) : _____ m³/s

Tabel 2.2 Perhitungan debit saluran cara 1

Percobaan	1	2	3
Panjang bak penampung (m)	_____	_____	_____
Lebar bak penampung (m)	_____	_____	_____
Tinggi air (m)	_____	_____	_____
Volume (m ³)	_____	_____	_____
Waktu (s)	_____	_____	_____
Debit (m ³ /s)	_____	_____	_____
Debit rata-rata (m ³ /s)	_____	_____	_____

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Tabel 2.3 Pengukuran debit saluran cara 2

Percobaan	1	2	3
Panjang lintasan (m)	_____	_____	_____
Waktu tempuh (s)	_____	_____	_____
Kecepatan (m/s)	_____	_____	_____
Kecepatan rata-rata (m/s)	_____	_____	_____
Luas tampang basah (m ²)	_____	_____	_____
Debit (m ³ /s)	_____	_____	_____

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

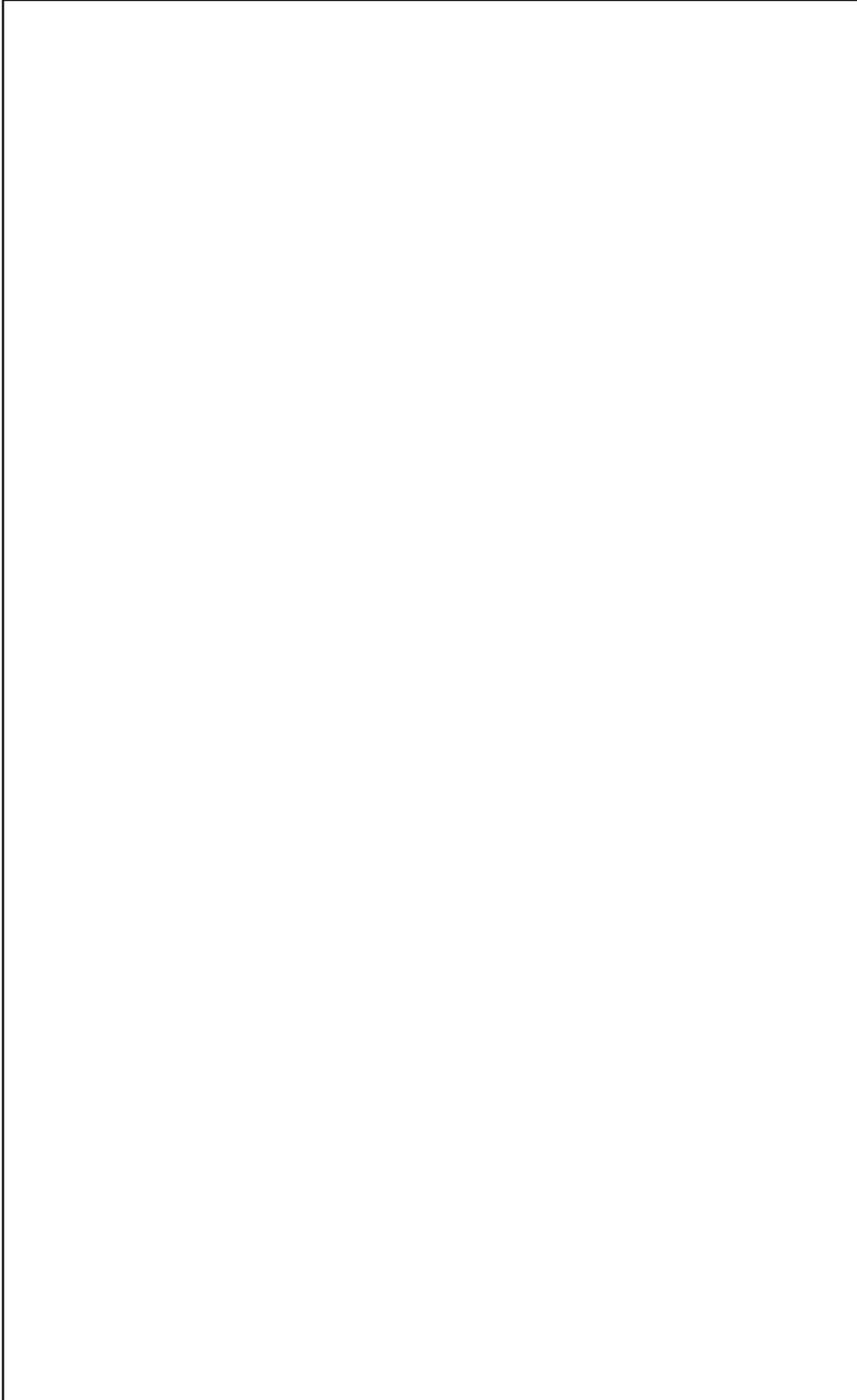
Tabel 2.4 Perhitungan koefisien *manning* pada saluran

Uraian	Hasil perhitungan
Luas tampang basah (A)	
Keliling tampang basah (P)	
Radius hidraulik (R)	
Kecepatan aliran pengukuran	
Koefisien <i>manning</i> hitungan	
Koefisien <i>manning</i> ketetapan	
Kecepatan aliran hitungan	
Debit koreksi (Q)	

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

H. ANALISIS PERHITUNGAN

I. PEMBAHASAAN

J. SKETSA PERCOBAAN

K. KESIMPULAN

--

L. REFERENSI

--

NILAI ASISTEN	NILAI DOSEN
Tanggal :	Tanggal :

BAB III

AMBANG SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT

A. LATAR BELAKANG

Perhitungan debit pada saluran dapat dilakukan dengan banyak cara, salah satu caranya yaitu dengan penggunaan ambang. Banyak jenis ambang yang dapat digunakan sebagai alat ukur debit, seperti: ambang lebar, ambang tajam, peluap segitiga dan bendung. Aplikasinya di lapangan, ambang banyak digunakan pada saluran irigasi yang fungsinya untuk menentukan debit dari air yang mengalir pada saluran tersebut.

B. MAKSUD DAN TUJUAN

1. Mendemonstrasikan aliran melalui ambang.
2. Menunjukkan bahwa ambang dapat digunakan untuk mengukur debit.
3. Menghitung debit yang melewati ambang.
4. Menghitung debit menggunakan koefisien debit suatu ambang.

C. REFERENSI

Hidrolika II, Prof. Dr. Ir. Bambang Triatmodjo, CES., DEA.

D. ALAT YANG DIGUNAKAN

1. *Multi Purpose Teaching Flume*. (Gambar 3.1)
2. *Model ambang lebar/Broad Crested Weir*. (Gambar 3.6)

Model ini merupakan tiruan ambang lebar di saluran irigasi. Model ini terbuat dari *glass reinforced plastic* yang berbentuk prisma segiempat dengan punggung dibuat *streamline*. Konstruksi ini pada umumnya banyak digunakan di lapangan untuk mengukur debit di saluran terbuka, karena akan memberikan akurasi dan keandalan pengukuran, di samping juga kemudahan dalam pembuatan konstruksi dan perawatannya.

3. Ambang tajam. (Gambar 3.7)

Model ambang tajam dibuat dari bahan baja tahan karat (*stainless steel*). Debit yang lewat di atas ambang tajam ini merupakan fungsi dari tinggi aliran di atas ambang.

4. Model bendung tipe *ogee*. (Gambar 3.8)

5. Timbangan. (Gambar 3.2)
6. Bak penampung. (Gambar 3.3)
7. Point gauge. (Gambar 3.4)
8. Stopwatch. (Gambar 3.5)
9. Model alat ukur segitiga. (Gambar 3.9)



Gambar 3.1 *Multi purpose teaching flume*



Gambar 3.2 Penggaris



Gambar 3.3 Bak penampung



Gambar 3.4 *Point gauge*



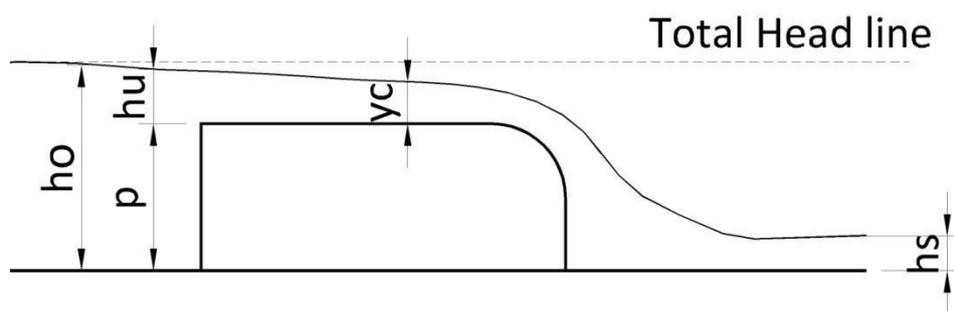
Gambar 3.5 *Stopwatch*

E. AMBANG YANG DIGUNAKAN

1. AMBANG LEBAR

a. Debit Melalui Ambang Lebar

Peluang disebut ambang lebar apabila $B > 0,4 h_u$, dengan B adalah lebar peluang dan h_u adalah tinggi luapan.



Gambar 3.6 Aliran diatas ambang lebar

Keterangan:

- Q = debit aliran (m^3/s)
- h_o = kedalaman hulu ambang (m)
- p = tinggi ambang (m)
- h_u = tinggi muka air dari puncak ambang sampai muka air di hulu ambang ($h_u = h_o - p$)

Ambang lebar merupakan salah satu konstruksi pengukur debit. Debit aliran yang terjadi pada ambang lebar dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut (Hidraulika I, Bambang Triadmodjo Hal. 210):

$$Q = 1,71 C_d \cdot b \cdot h_u^{3/2} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- Q = debit aliran (m^3/s)
- C_d = koefisien debit
- b = lebar ambang (m)
- h_u = tinggi total hulu ambang (m)

b. Prosedur Percobaan

1. Pasanglah ambang lebar pada model saluran terbuka.
2. Alirkan air kedalam model saluran terbuka.
3. Ukurlah debit dengan cara manual (dengan menggunakan volume air) sebanyak 3 kali untuk 1 debit (Q_1)
4. Ukur p dan h_o .
5. Hitung koefisien C_d ambang.
6. Gambar profil aliran yang terjadi.
7. Ulangi untuk debit yang lain (Q_2)
8. Hitung Q menggunakan persamaan 1 dengan C_d yang ditentukan.

c. Analisa Hitungan

Debit hitungan menggunakan rumus:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan:

Q = debit aliran (m^3/s)

V = volume rata-rata (m^3)

t = waktu rata-rata (s)

d. Koefisien Debit Ambang Lebar

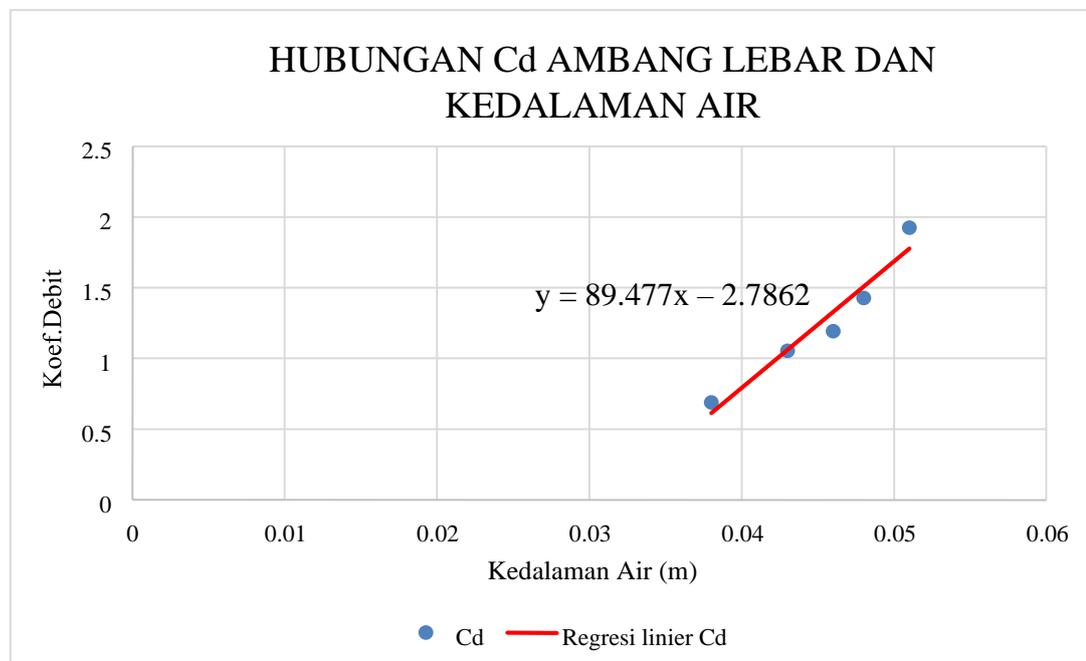
Ambang lebar yang digunakan dalam pengujian ini memiliki nilai koefisien debit yang digunakan dalam perhitungan. Koefisien debit ini kemudian akan digunakan dalam persamaan untuk menentukan nilai debit pada ambang dengan mengetahui nilai kedalaman permukaan air (Persamaan 1).

Nilai koefisien debit pada tiap ambang akan sangat berbeda, tergantung pada karakteristik ambang tersebut, meliputi jenis ambang, bahan ambang, ukuran ambang dan lain sebagainya. Sehingga apabila ambang yang digunakan dalam pengujian bukan merupakan ambang yang sama dengan data koefisien debit ambang berikut (Tabel 3.1) maka perlu dilakukan perhitungan ulang untuk nilai koefisien debit ambang yang akan digunakan dalam persamaan 1.

Tabel 3.1 Hasil pengujian nilai koefisien debit ambang lebar

No	Volume		Waktu sekon	debit m ³ /s	Ho		Hu	Cd
	cm ³	m ³			cm	m	m	
1	4445	0.004445	2.82	0.001576	14.3	0.143	0.043	1.054867
2	5271	0.005271	2.67	0.001974	14.6	0.146	0.046	1.194051
3	5060	0.005060	2.01	0.002517	14.8	0.148	0.048	1.428468
4	4978	0.004978	1.34	0.003715	15.1	0.151	0.051	1.924743
5	3265	0.003265	3.82	0.000855	13.8	0.138	0.038	0.688529

Sumber Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024



Grafik hubungan Cd ambang lebar dan kedalaman air

DATA HASIL PENGUJIAN PADA AMBANG LEBAR

Tanggal Uji : _____
 Kelompok : _____
 Lebar ambang (B) : _____ m
 Tinggi ambang (P) : _____ m

a. Pada debit I

Tabel 3.2 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)	_____	_____	_____
h_u (m)	_____	_____	_____
Cd	_____	_____	_____
Debit hitung (m^3/s)	_____	_____	_____
Debit rata-rata (m^3/s)	_____	_____	_____

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

Tabel 3.3 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)	_____	_____	_____
Lebar Bak Penampung (m)	_____	_____	_____
Tinggi Air (m)	_____	_____	_____
Volume (m^3)	_____	_____	_____
Waktu (s)	_____	_____	_____

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = _____ (m^3/s)

Debit hitung rata-rata = _____ (m^3/s)

b. Pada debit II

Tabel 3.4 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
hu (m)			
Cd			
Debit hitung (m ³ /s)			
Debit rata-rata (m ³ /s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Tabel 3.5 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)			
Lebar Bak Penampung (m)			
Tinggi Air (m)			
Volume (m ³)			
Waktu (s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = (m³/s)

Debit hitung rata-rata = (m³/s)

c. Pada debit III

Tabel 3.6 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
h_u (m)			
Cd			
Debit hitung (m^3/s)			
Debit rata-rata (m^3/s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Tabel 3.7 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)			
Lebar Bak Penampung (m)			
Tinggi Air (m)			
Volume (m^3)			
Waktu (s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = $\quad\quad\quad$ (m^3/s)

Debit hitung rata-rata = $\quad\quad\quad$ (m^3/s)

d. Pada debit IV

Tabel 3.8 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
h_u (m)			
Cd			
Debit hitung (m^3/s)			
Debit rata-rata (m^3/s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Tabel 3.9 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)			
Lebar Bak Penampung (m)			
Tinggi Air (m)			
Volume (m^3)			
Waktu (s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = $\quad\quad\quad$ (m^3/s)

Debit hitung rata-rata = $\quad\quad\quad$ (m^3/s)

c. Analisa Hitungan

Debit hitungan menggunakan rumus:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan: Q = debit aliran (m³/s)
 V = volume rata-rata (m³)
 t = waktu rata-rata (s)

d. Koefisien Debit Ambang Tajam

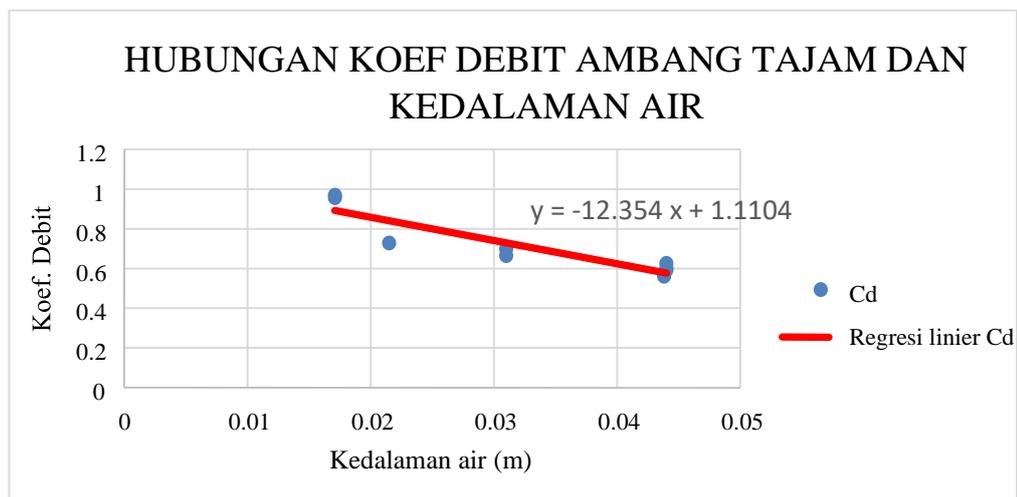
Ambang tajam yang digunakan dalam pengujian ini memiliki nilai koefisien debit yang digunakan dalam perhitungan. Koefisien debit ini kemudian akan digunakan dalam persamaan untuk menentukan nilai debit pada ambang dengan mengetahui nilai kedalaman permukaan air (Persamaan 2).

Nilai koefisien debit pada tiap ambang akan sangat berbeda beda tergantung pada karakteristik ambang tersebut, meliputi jenis ambang, bahan ambang, ukuran ambang dan lain sebagainya. Sehingga apa bila ambang yang digunakan dalam pengujian bukan merupakan ambang yang sama dengan data koefisien debit ambang berikut (Tabel 3.10) maka perlu dilakukan perhitungan ulang untuk nilai koefisien debit ambang yang akan digunakan dalam persamaan 2.

Tabel 3.10 Hasil pengujian nilai koefisien debit ambang tajam

No	Volume		Waktu sekon	Debit (m ³ /s)	Hu m	Cd
	cm ³	m ³				
1	19	0.019	28.57	0.000665	0.0215	0.728956
2	19	0.019	12.78	0.001487	0.0438	0.560438
3	19	0.019	18.09	0.001050	0.0310	0.664949
4	19	0.019	11.81	0.001609	0.0440	0.602338
5	19	0.019	12.03	0.001579	0.0440	0.591323
6	19	0.019	30.3	0.000627	0.0171	0.969019
7	19	0.019	30.7	0.000619	0.0171	0.956394

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*



Grafik Hubungan Cd ambang tajam dan kedalaman air

DATA HASIL PENGUJIAN PADA AMBANG TAJAM

Tanggal Uji : _____
 Kelompok : _____
 Lebar ambang (B) : _____ m
 Tinggi ambang (P) : _____ m

a. Pada debit I

Tabel 3.11 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)	_____	_____	_____
h_u (m)	_____	_____	_____
Cd	_____	_____	_____
Debit hitung (m^3/s)	_____	_____	_____
Debit rata-rata (m^3/s)	_____	_____	_____

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Tabel 3.12 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)	_____	_____	_____
Lebar Bak Penampung (m)	_____	_____	_____
Tinggi Air (m)	_____	_____	_____
Volume (m^3)	_____	_____	_____
Waktu (s)	_____	_____	_____

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = _____ (m^3/s)

Debit hitung rata-rata = _____ (m^3/s)

b. Pada debit II

Tabel 3.13 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
hu (m)			
Cd			
Debit hitung (m ³ /s)			
Debit rata-rata (m ³ /s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Tabel 3.14 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)			
Lebar Bak Penampung (m)			
Tinggi Air (m)			
Volume (m ³)			
Waktu (s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = _____ (m³/s)

Debit hitung rata-rata = _____ (m³/s)

c. Pada debit III

Tabel 3.15 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
hu (m)			
Cd			
Debit hitung (m ³ /s)			
Debit rata-rata (m ³ /s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Tabel 3.16 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)			
Lebar Bak Penampung (m)			
Tinggi Air (m)			
Volume (m ³)			
Waktu (s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = _____ (m³/s)

Debit hitung rata-rata = _____ (m³/s)

d. Pada debit IV

Tabel 3.17 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
h_u (m)			
Cd			
Debit hitung (m^3/s)			
Debit rata-rata (m^3/s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Tabel 3.18 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)			
Lebar Bak Penampung (m)			
Tinggi Air (m)			
Volume (m^3)			
Waktu (s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

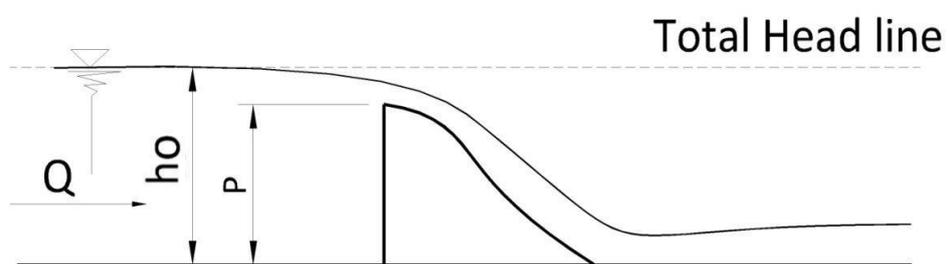
Debit ukur rata-rata = _____ (m^3/s)

Debit hitung rata-rata = _____ (m^3/s)

3. BENDUNG SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT (*OVER FLOW WEIR*)

a. Debit melalui Bendung

Bendung merupakan konstruksi untuk menaikkan permukaan air di sungai dan berfungsi juga sebagai sarana pengukur debit aliran. Sifat-sifat aliran yang melalui bendung pada awalnya dikenal sebagai dasar perencanaan pelimpah dengan mercu bulat, yakni profil pelimpah yang ditentukan sesuai dengan bentuk-bentuk permukaan tirai luapan bawah atas bendung mercu tajam. Tipe bendung ini dibuat sebagai tipe *ogee*.



Gambar 3.8 Aliran pada bendung

Keterangan: Q = debit aliran (m^3/s)
 h_o = kedalaman hulu ambang (m)
 P = tinggi ambang bendung (m)

Debit yang mengalir di atas bendung dapat dihitung dengan persamaan 5.1 sebagai berikut:

$$Q = \frac{2}{3} C_d \cdot B \sqrt{2 \cdot g (h_o - p)^3} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan $(h_o - p)$ adalah jarak vertikal antara muka air hulu bendung dengan puncak bendung dan B adalah lebar bendung.

b. Prosedur Pelaksanaan

1. Memasang model bendung pada saluran terbuka.
2. Mengalirkan air kedalam saluran terbuka dengan debit I.
3. Menghitung debit yang terjadi dengan cara manual (sampai tiga kali)
4. Mengukur h_o dan P .
5. Menentukan besarnya koefisien debit yang melalui bendung dengan menggunakan persamaan (5.1)
6. Mengamati loncatan hidrolis yang terjadi di hilir bendung dengan debit II dan III.
7. Mengulangi percobaan dari poin 1 s/d poin 4, dan memperkirakan debit yang melewati bendung dengan nilai C_d yang sudah diperoleh.
8. Membandingkan debit yang diperoleh dari hitungan dan pengukuran.

c. Analisa Hitungan

Debit hitungan menggunakan rumus:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan: Q = debit aliran (m^3/s)
 V = volume rata-rata (m^3)
 t = waktu rata-rata (s)

d. Koefisien Debit Bendung

Bendung yang digunakan dalam pengujian ini memiliki nilai koefisien debit yang digunakan dalam perhitungan. Koefisien debit ini kemudian akan digunakan dalam persamaan untuk menentukan nilai debit pada ambang dengan mengetahui nilai kedalaman permukaan air. (Persamaan 3)

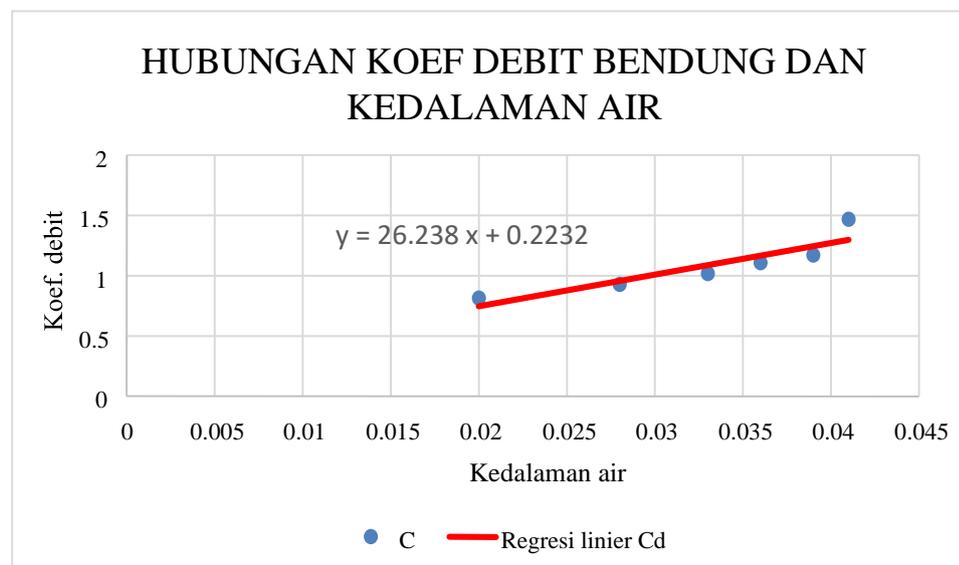
Nilai koefisien debit pada tiap bendung akan sangat berbeda beda tergantung pada karakteristik bendung tersebut, meliputi jenis bendung, bahan bendung, ukuran bendung dan lain sebagainya. Sehingga apa bila bendung yang digunakan dalam pengujian bukan merupakan bendung yang sama dengan data koefisien debit bendung berikut (Tabel 3.19) maka perlu dilakukan perhitungan ulang untuk nilai koefisien debit bendung

yang akan digunakan dalam persamaan 3.

Tabel 3.19 Hasil pengujian nilai Cd Bendung

No	Volume		Waktu sekon	Debit (m ³ /s)	Ho		Hu m	Cd
	cm ³	m ³			cm	m		
1	2782	0.002782	4.17	0.000667	16.8	0.168	0.02	0.815064
2	3761	0.003761	2.99	0.001258	17.6	0.176	0.028	0.927707
4	3515	0.003515	1.99	0.001766	18.1	0.181	0.033	1.018162
5	4666	0.004666	2.13	0.002191	18.4	0.184	0.036	1.108223
6	4960	0.004960	1.9	0.002611	18.7	0.187	0.039	1.171243
7	3703	0.003703	1.05	0.003527	18.9	0.189	0.041	1.467926

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024



Grafik Hubungan Cd bendung dan kedalaman air

DATA HASIL PENGUJIAN PADA AMBANG BENDUNG

Tanggal Uji : _____
 Kelompok : _____
 Lebar ambang (B) : _____ m
 Tinggi ambang (P) : _____ m

a. Pada debit I

Tabel 3.20 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)	_____	_____	_____
h_u (m)	_____	_____	_____
Cd	_____	_____	_____
Debit hitung (m^3/s)	_____	_____	_____
Debit rata-rata (m^3/s)	_____	_____	_____

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

Tabel 3.21 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)	_____	_____	_____
Lebar Bak Penampung (m)	_____	_____	_____
Tinggi Air (m)	_____	_____	_____
Volume (m^3)	_____	_____	_____
Waktu (s)	_____	_____	_____

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = _____ (m^3/s)

Debit hitung rata-rata = _____ (m^3/s)

b. Pada debit II

Tabel 3.22 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
hu (m)			
Cd			
Debit hitung (m^3/s)			
Debit rata-rata (m^3/s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Tabel 3.23 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)			
Lebar Bak Penampung (m)			
Tinggi Air (m)			
Volume (m^3)			
Waktu (s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = m^3/s

Debit hitung rata-rata = m^3/s

c. Pada debit III

Tabel 3.24 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
hu (m)			
Cd			
Debit hitung (m^3/s)			
Debit rata-rata (m^3/s)			

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

Tabel 3.25 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)			
Lebar Bak Penampung (m)			
Tinggi Air (m)			
Volume (m^3)			
Waktu (s)			

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = m^3/s

Debit hitung rata-rata = m^3/s

d. Pada debit III

Tabel 3.26 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
hu (m)			
Cd			
Debit hitung (m^3/s)			
Debit rata-rata (m^3/s)			

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

Tabel 3.27 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)			
Lebar Bak Penampung (m)			
Tinggi Air (m)			
Volume (m^3)			
Waktu (s)			

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = m^3/s

Debit hitung rata-rata = m^3/s

4. PELUAP SEGITIGA

a. Menghitung Debit Dengan Peluap Segitiga

Adapun definisi peluap bisa dilihat pada percobaan alat ukur debit dengan ambang tajam, namun pada percobaan ini yang digunakan adalah alat ukur debit segitiga.

Berdasarkan pada bentuk puncak peluap biasa berupa ambang tipis maupun lebar. Peluap biasa disebut ambang tipis bila tebal peluap $t < 0,5 H$ dan disebut ambang lebar. Apabila $0,5 H < t < 0,66 H$ keadaan aliran adalah tidak stabil dimana dapat terjadi kondisi aliran air melalui peluap ambang tipis atau ambang lebar.

Gambar dibawah ini menunjukkan peluap segitiga, dimana air mengalir di atas peluap tersebut, tinggi peluapan adalah H dan sudut peluap segitiga adalah α . Dari gambar tersebut lebar muka air adalah:

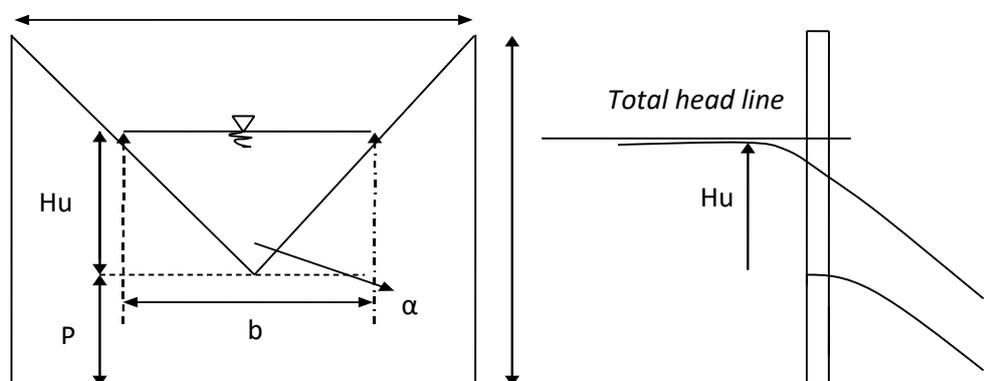
$$B = 2 H \operatorname{Tg}(\alpha/2)$$

Dengan menggunakan persamaan diferensial dan integrasi didapat suatu rumus persamaan untuk mencari nilai debit pada alat ukur peluap segitiga, adapun persamaan tersebut adalah:

$$Q = \frac{8}{15} C_d \operatorname{Tg} \frac{\alpha}{2} \sqrt{2g} \times H^{5/2} \dots\dots\dots (4)$$

Apabila sudut $\alpha = 90^\circ$, $C_d = 0,6$ dan percepatan gravitasi = $9,81 \text{ m}^2/\text{det}$, maka debitnya:

$$Q = 1,417 H^{5/2} \dots\dots\dots (5)$$



Gambar 3.9 Aliran di atas Peluap Segitiga

b. Prosedur Percobaan

1. Memasang alat ukur debit model segitiga pada model saluran terbuka.
2. Mengukur sudut ambang
3. Mengalirkan air pada mode saluran terbuka.
4. Mengukur debit dengan cara manual.
5. Mengukur P dan H.
6. Menghitung Cd dengan persamaan (4) atau (5), tergantung dari besar sudut.
7. Mengulangi percobaan diatas dengan debit yang lain dan hitung Q dengan persamaan Cd yang didapat, dan dibandingkan dengan Q yang diukur dengan cara manual.

c. Analisa Hitungan

Debit hitungan menggunakan rumus:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan: Q = debit aliran (m³/s)
 V = volume rata-rata (m³)
 t = waktu rata-rata (s)

d. Koefisien Debit Peluap Segitiga

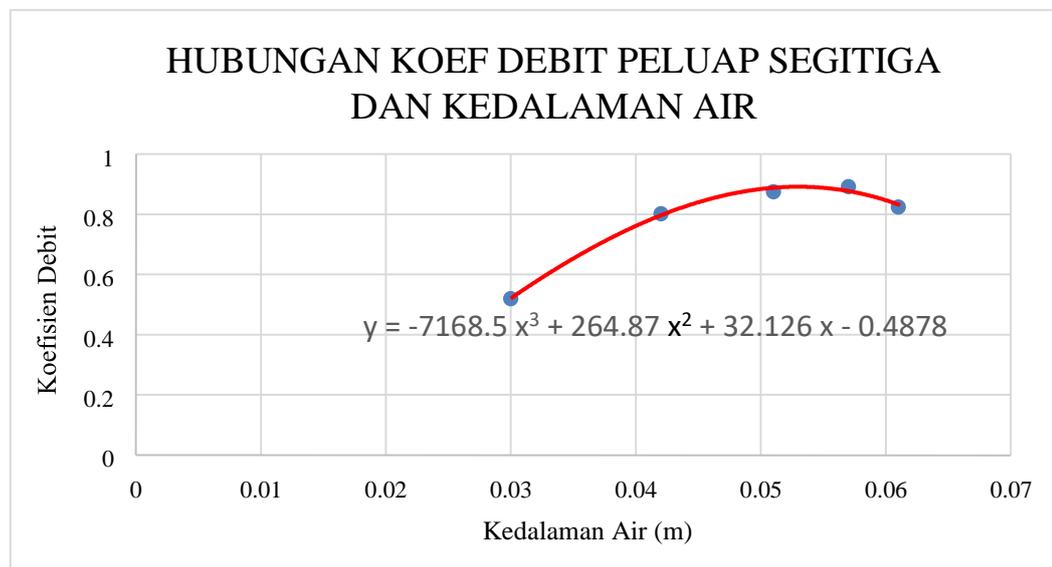
Peluap segitiga yang digunakan dalam pengujian ini memiliki nilai koefisien debit yang digunakan dalam perhitungan. Koefisien debit ini kemudian akan digunakan dalam persamaan untuk menentukan nilai debit pada peluap dengan mengetahui nilai kedalaman permukaan air. (Persamaan 4)

Nilai koefisien debit pada tiap peluap akan sangat berbeda beda tergantung pada karakteristik peluap tersebut, meliputi jenis peluap, bahan peluap, ukuran peluap dan lain sebagainya. Sehingga apa bila peluap yang digunakan dalam pengujian bukan merupakan peluap yang sama dengan data koefisien debit peluap berikut (Tabel 3.28) maka perlu dilakukan perhitungan ulang untuk nilai koefisien debit peluap yang akan digunakan dalam persamaan 4.

Tabel 3.28 Hasil pengujian nilai Cd peluap segitiga

No	Volume		Waktu	Debit	Ho		Hu	Cd
	cm ³	m ³	sekon	m ³ /s	cm	m	m	
1	2166	0.002166	11.31	0.000192	13	0.13	0.03	0.520049
2	2481	0.002481	3.62	0.000685	14.2	0.142	0.042	0.802503
4	6036	0.006036	4.97	0.001214	15.1	0.151	0.051	0.875224
5	4364	0.004364	2.67	0.001634	15.7	0.157	0.057	0.891945
6	3792	0.003792	2.12	0.001789	16.1	0.161	0.061	0.823872

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024



Grafik hubungan Cd dan kedalaman air

DATA HASIL PENGUJIAN PADA PELUAP SEGITIGA

Tanggal Uji : _____
 Kelompok : _____
 Lebar ambang (B) : _____ m
 Tinggi ambang (P) : _____ m

a. Pada debit I

Tabel 3.29 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Sudut ambang ($^{\circ}$)	_____	_____	_____
H (m)	_____	_____	_____
Cd	_____	_____	_____
Debit hitung (m^3/s)	_____	_____	_____
Debit rata-rata (m^3/s)	_____	_____	_____

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

Tabel 3.30 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)	_____	_____	_____
Lebar Bak Penampung (m)	_____	_____	_____
Tinggi Air (m)	_____	_____	_____
Volume (m^3)	_____	_____	_____
Waktu (s)	_____	_____	_____

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = _____ (m^3/s)

Debit hitung rata-rata = _____ (m^3/s)

b. Pada debit II

Tabel 3.31 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Sudut ambang ($^{\circ}$)			
H (m)			
Cd			
Debit hitung (m^3/s)			
Debit rata-rata (m^3/s)			

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

Tabel 3.32 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)			
Lebar Bak Penampung (m)			
Tinggi Air (m)			
Volume (m^3)			
Waktu (s)			

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = (m³/s)

Debit hitung rata-rata = (m³/s)

c. Pada debit III

Tabel 3.33 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Sudut ambang ($^{\circ}$)			
H (m)			
Cd			
Debit hitung (m^3/s)			
Debit rata-rata (m^3/s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Tabel 3.34 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)			
Lebar Bak Penampung (m)			
Tinggi Air (m)			
Volume (m^3)			
Waktu (s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = m^3/s

Debit hitung rata-rata = m^3/s

d. Pada debit IV

Tabel 3.35 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Sudut ambang (°)			
H (m)			
Cd			
Debit hitung (m ³ /s)			
Debit rata-rata (m ³ /s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Tabel 3.36 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Panjang Bak Penampung (m)			
Lebar Bak Penampung (m)			
Tinggi Air (m)			
Volume (m ³)			
Waktu (s)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

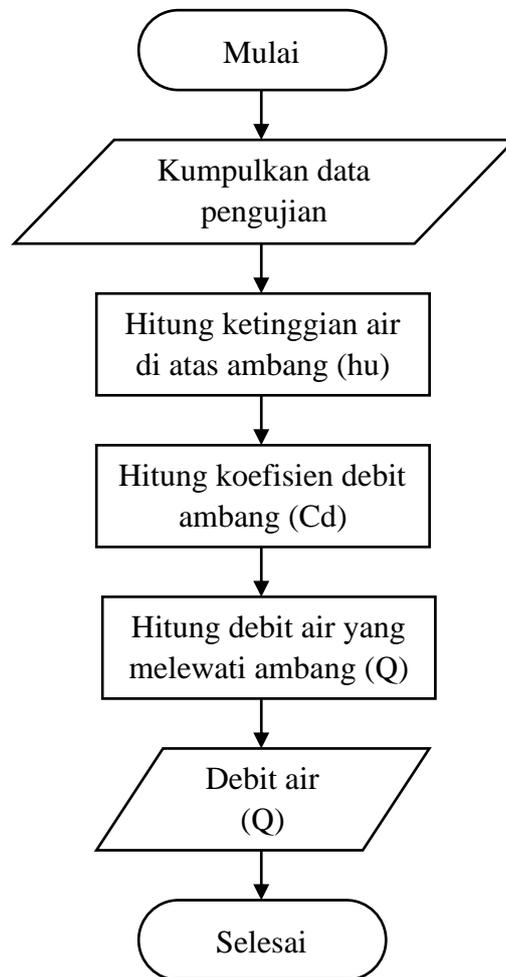
Dari data di atas didapat nilai-nilai:

Debit ukur rata-rata = (m³/s)

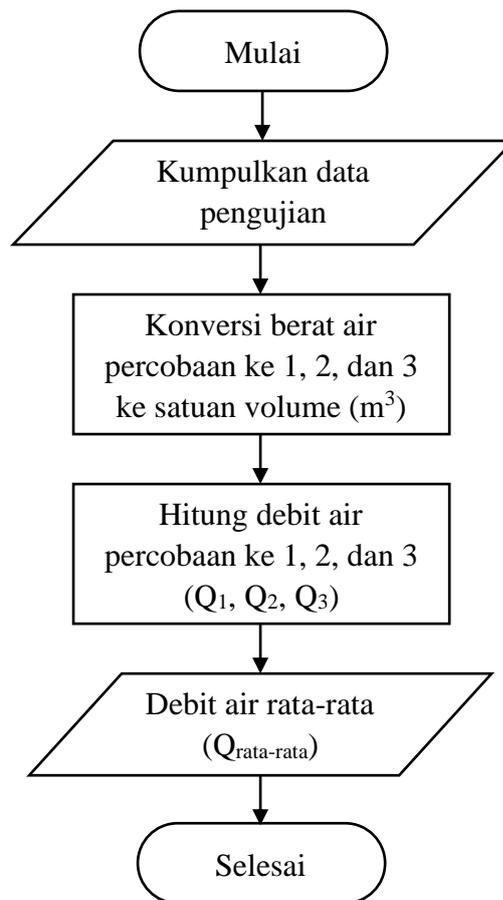
Debit hitung rata-rata = (m³/s)

F. TAHAP PERHITUNGAN

1. Debit Hitung

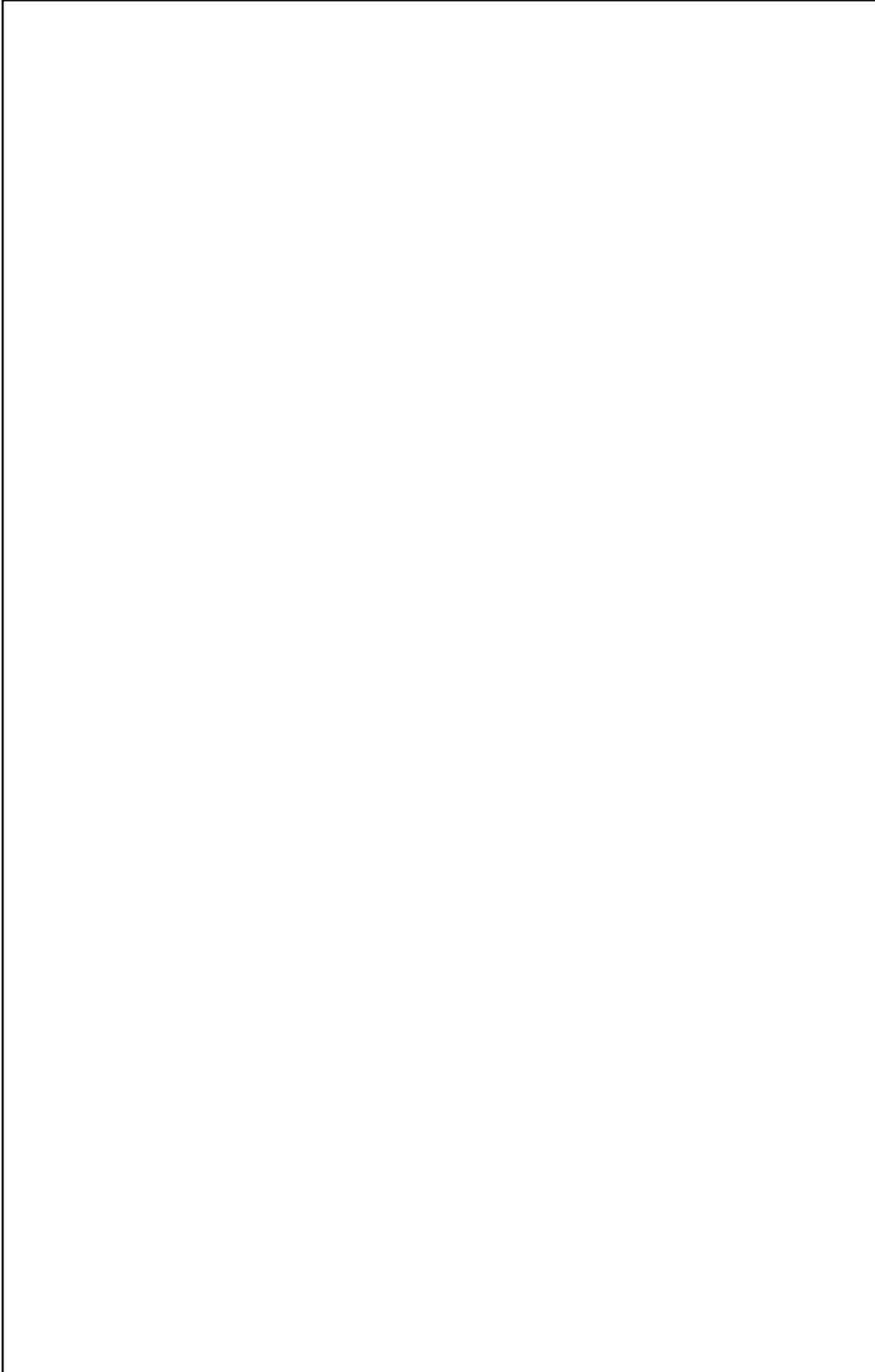


2. Debit Ukur



G. ANALISIS PERHITUNGAN

H. SKETSA PERCOBAAN



I. PEMBAHASAN

J. KESIMPULAN

--

K. REFERENSI

--

NILAI ASISTEN	NILAI DOSEN
Tanggal :	Tanggal :



BAB IV
HIDROMETRI SALURAN TERBUKA
(SUNGAI/SALURAN)

A. LATAR BELAKANG

Dalam perencanaan bangunan keairan perlu pemahaman tentang parameter-parameter aliran. Debit aliran pada sungai atau saluran terbuka merupakan salah satu data penting dalam ilmu keairan. Pengukuran debit di lapangan sangat berbeda dengan pengukuran debit dalam suatu percobaan *flume test*. Pengukuran debit di lapangan tidak bisa langsung, melainkan dihitung dengan mengukur parameter-parameter aliran lainnya. Sehingga perlu pemahaman cara-cara mengukur parameter-parameter tersebut di lapangan.

B. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan tujuan dari survei lapangan yang dilakukan adalah:

1. Mengukur kecepatan aliran, kedalaman aliran, tampang aliran.
2. Mengukur kemiringan sungai.
3. Menghitung debit aliran.
4. Menghitung nilai angka kekasaran *manning* suatu sungai.

C. REFERENSI

SNI 8066:2015, Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung.

D. LOKASI

Survei ini dilakukan pada sungai.

E. ALAT YANG DIGUNAKAN

Alat-alat yang digunakan dalam survei yaitu:

1. Pelampung/bola pingpong (Gambar 4.1)
2. Meteran (Gambar 4.2)
3. Alat bantu tali (Gambar 4.3)
4. Selang air (Gambar 4.4)
5. *Stopwatch* (Gambar 4.5)

6. *Current meter*

(Gambar 4.6)



Gambar 4.1 Bola pingpong



Gambar 4.2 Meteran



Gambar 4.3 Tali



Gambar 4.4 Selang air

Gambar 4.5 *Stopwatch*Gambar 4.6 *Current meter*

F. DASAR TEORI

Pada saluran irigasi/saluran terbuka, debit aliran, Q (m^3/s) dapat diperkirakan dengan menghitung kecepatan aliran, v (m/s) dan luas penampang basah, A (m^2) sungai tersebut. Kecepatan aliran dapat dihitung dengan rumus:

$$v = \frac{S}{t} \dots\dots\dots(4.1)$$

Keterangan: v = kecepatan aliran (m/s)
 S = panjang aliran yang ditinjau (m)
 t = waktu tempuh fluida (s)

Kecepatan aliran atau kekasaran *manning* pada aliran seragam dapat kita hitung dengan rumus berikut:

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (4.2)$$

Keterangan :
 v = Kecepatan aliran (m/s)
 n = Koefisien *manning*
 R = Radius hidraulik
 I = Kemiringan muka air

Luas penampang basah sungai dapat dihitung dengan rumus:

$$a_x = \frac{h_x + h_{x+1}}{2} d_x \dots\dots\dots(4.3)$$

$$A = \sum_{x=1}^n a_x \dots\dots\dots(4.4)$$

Keterangan:
 h_x = jarak titik vertikal 1 (m^2)
 h_{x+1} = jarak titik vertikal 2 (m^2)
 d_x = jarak antar segmen (m)
 A = luas penampang aliran (m^2)
 a_x = luas penampang tiap segmen (m^2)

Debit aliran dihitung dengan persamaan:

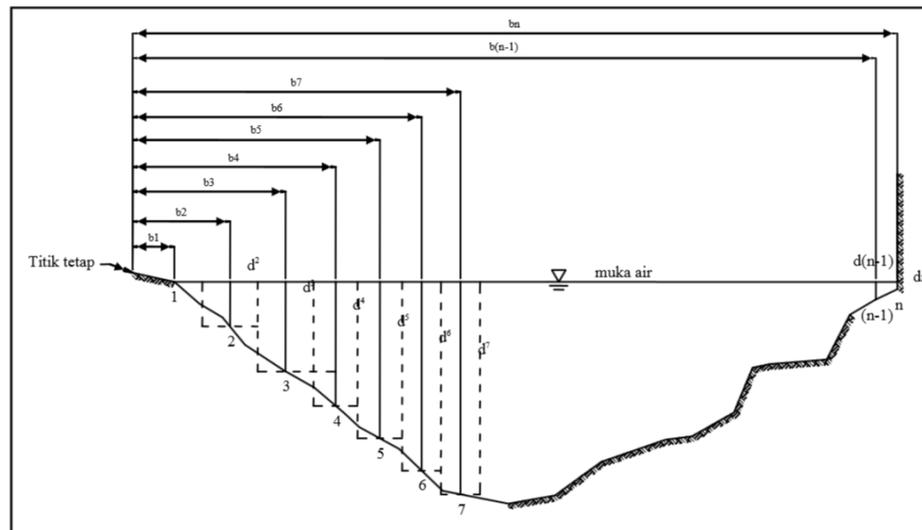
$$Q = A \cdot v \dots\dots\dots(4.5)$$

Keterangan: Q = debit aliran (m^3/s)
 A = luas penampang aliran (m^2)
 v = kecepatan aliran (m/s)

G. PROSEDUR PERCOBAAN

1. Mengukur dimensi sungai (Gambar 4.7)

- Ukur lebar sungai, b (m)
- Membagi penampang sungai menjadi beberapa segmen.
- Mengukur kedalaman tiap segmen untuk perhitungan luas penampang sungai.
- Hitung luas tampang aliran, A (m^2) dengan persamaan 3.3.

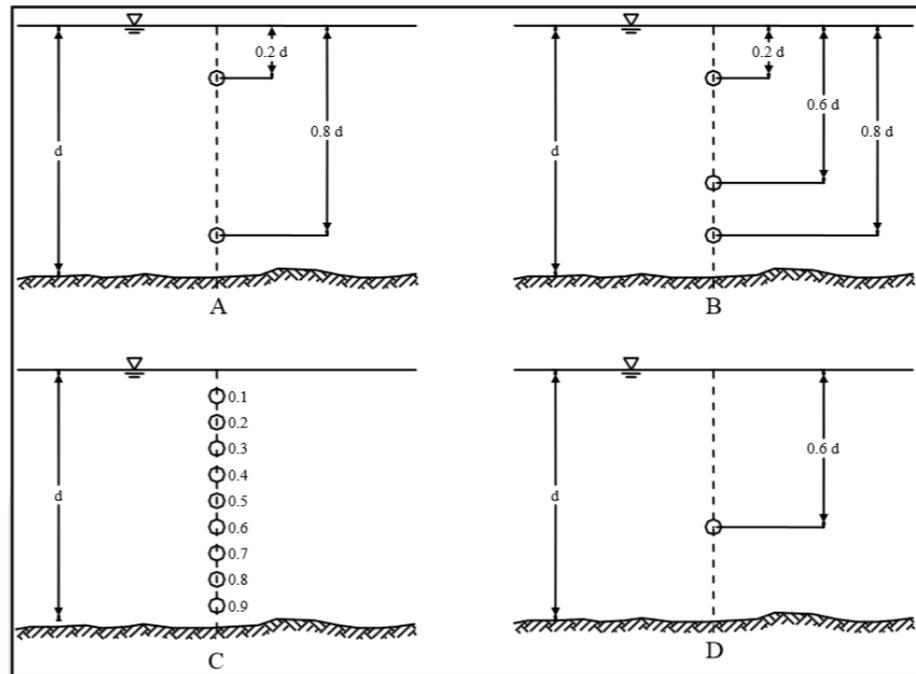


Gambar 4.7 Pengukuran luas penampang melintang sungai

2. Mengukur kecepatan aliran sungai dengan *Current Meter*

- Pilih penampang melintang sungai di lokasi yang sudah ditentukan dengan memperhatikan karakteristik aliran.
- Bentangkan tali pada penampang melintang sungai di lokasi yang telah ditentukan kemudian ukur lebar penampang basah.
- Periksa dan rakit alat ukur.
- Catat tinggi muka air.
- Turunkan alat pengukur arus hingga bagian bawah alat menyentuh permukaan aliran, posisikan alat lurus dan berlawanan dengan arah aliran.
- Tempatkan alat ukur kecepatan pada titik kedalaman $0.2d$, $0.6d$ dan $0.8d$
- Lakukan pengukuran kecepatan aliran pada titik-titik kedalaman seperti diuraikan pada butir (f). Kemudian catat hasil yang muncul pada alat pengukur kecepatan aliran dan hitung kecepatan rata-rata menggunakan persamaan (4.6).

$$v_{\text{rerata}} = 0.5 \times \left(\frac{v_{0.2} + v_{0.8}}{2} + v_{0.6} \right) \dots \dots \dots (4.6)$$

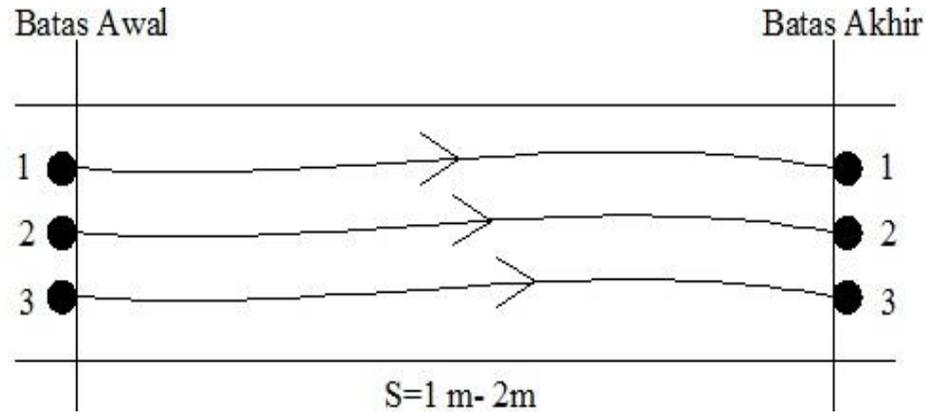


Gambar 4.8 Pengukuran kecepatan aliran

3. Mengukur kecepatan dengan pelampung

- Tentukan lokasi pengukuran dengan kriteria aliran seragam, yaitu dimensi saluran sama dan arah aliran relatif sejajar. Catatan: beberapa pias saluran kadang terjadi aliran turbulensi, atau aliran berbelok karena terjadi perubahan tampang saluran. Aliran dengan kondisi ini jangan dipilih sebagai lokasi survei.
- Tentukan panjang saluran, S (m) yang akan diukur dan beri tanda dengan tali di sebelah hulu (batas awal) dan hilir (batas akhir).
- Bagi lebar saluran menjadi tiga bagian yaitu tepi kiri (titik 1), tengah (titik 2) dan tepi kanan (titik 3). Lihat Gambar 4.8.
- Jatuhkan pelampung sebelum batas awal pada saluran pada titik 1.
- Nyalakan *stopwatch* tepat saat pelampung memasuki batas awal.
- Matikan *stopwatch* saat pelampung tepat melewati batas akhir pengamatan pada saluran.
- Catat nilai waktu yang di dapat dan diberi nama t_1 .
- Ulangi untuk nomor 2 dan 3 sehingga diperoleh t_2 dan t_3 .
- Hitung waktu rata-ratanya, diberi nama t_{rata} .

- j. Hitung kecepatan rata-rata di titik 1 dengan Persamaan 4.1. diperoleh kecepatan rata-rata di titik 1.
- k. Ulangi langkah 3 s/d 9 sehingga diperoleh kecepatan rata-rata di titik 2 dan 3.
- l. Hitung kecepatan rata-rata tampang saluran dengan merata-ratakan kecepatan pada titik 1, 2 dan 3.



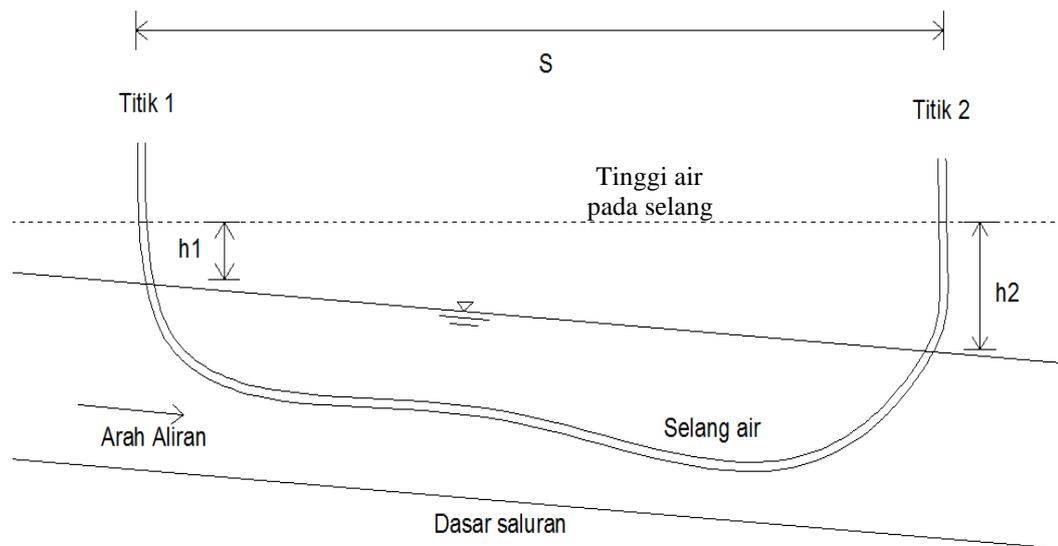
Gambar 4.9 Pengukuran kecepatan dengan pelampung

4. Mengukur kemiringan saluran

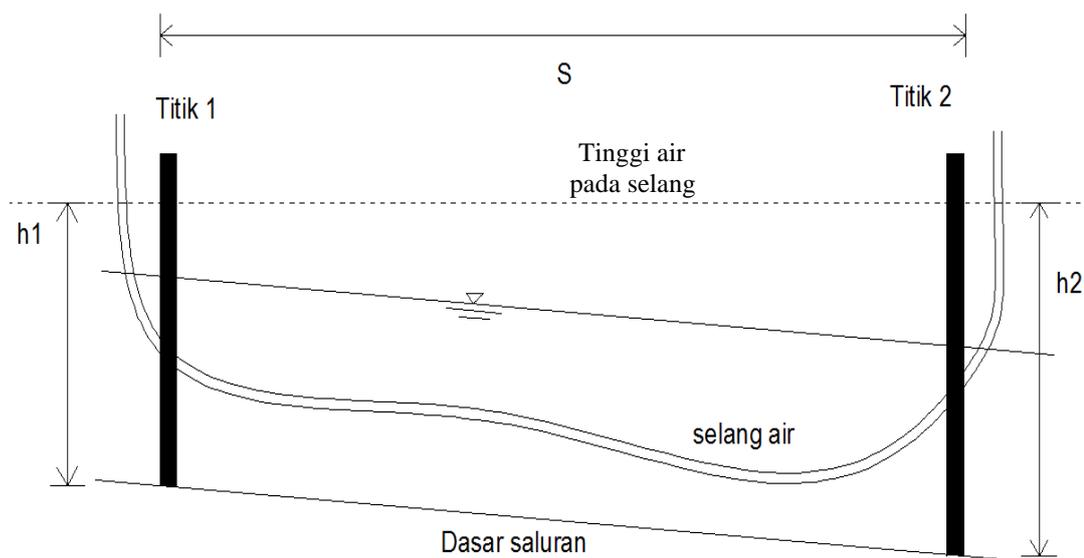
- a. Tentukan saluran yang akan diukur kemiringannya, dengan kriteria aliran seragam.
- b. Tentukan titik hulu dan titik hilir, ukur jarak, S
- c. Beri tanda dengan tongkat pada titik 1 dan titik 2.
- d. Pasang waterpass pada tongkat di titik 1 dan 2.
- e. Pada titik 1, ukur jarak dari muka air waterpass ke muka air saluran, h_1
- f. Pada titik 2, ukur jarak dari muka air waterpass ke muka air saluran, h_2 .
- g. Hitung beda tinggi Δh dengan persamaan $\Delta h = h_2 - h_1$.
- h. Hitung kemiringan muka air dengan persamaan, $I = \frac{\Delta h}{S}$

Catatan:

- a. Untuk aliran seragam h_2 selalu lebih besar dari h_1 .
- b. Untuk aliran seragam berlaku kemiringan saluran sejajar dengan kemiringan muka air.



Gambar 4.10 Pengukuran kemiringan muka air



Gambar 4.11 Pengukuran kemiringan sungai

5. Menghitung kecepatan aliran dengan persamaan *manning*

- Ukur dimensi saluran seperti (poin a). Sehingga diperoleh kedalaman aliran h (m), b (m).
- Hitung tampang aliran, A (m^2) dengan Persamaan 4.3
- Hitung keliling basah P (m)
- Hitung nilai R , dengan rumus $R = A/P$.
- Tentukan nilai angka *manning*, n sesuai dengan kondisi sungai. Baca buku

Hidrolika II (Bambang Triatmodjo, 2008) halaman 113.

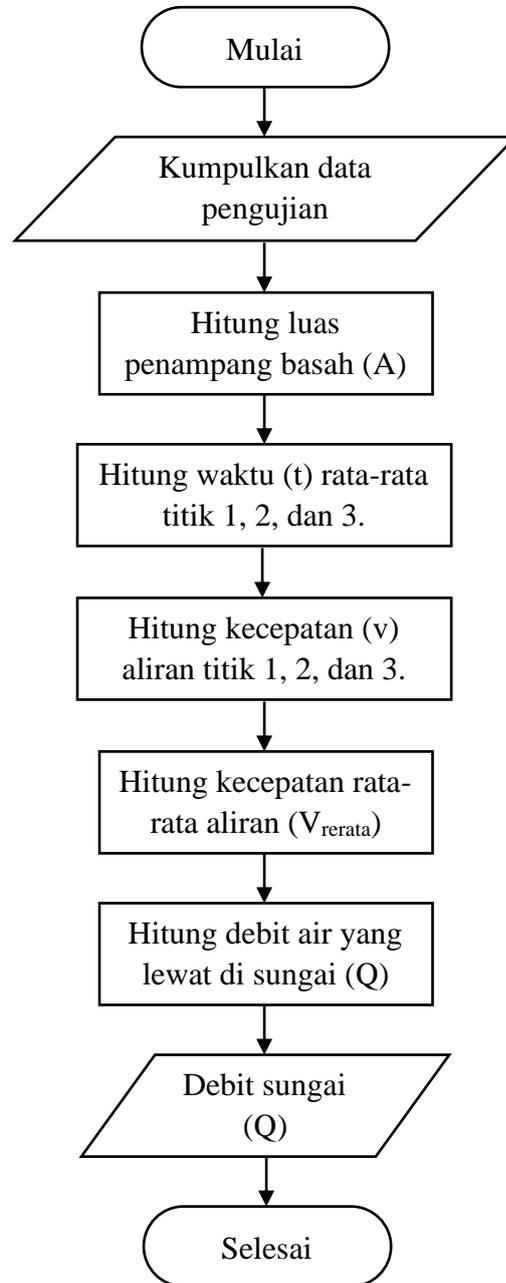
f. Hitung kecepatan aliran dengan Persamaan 4.2

Catatan:

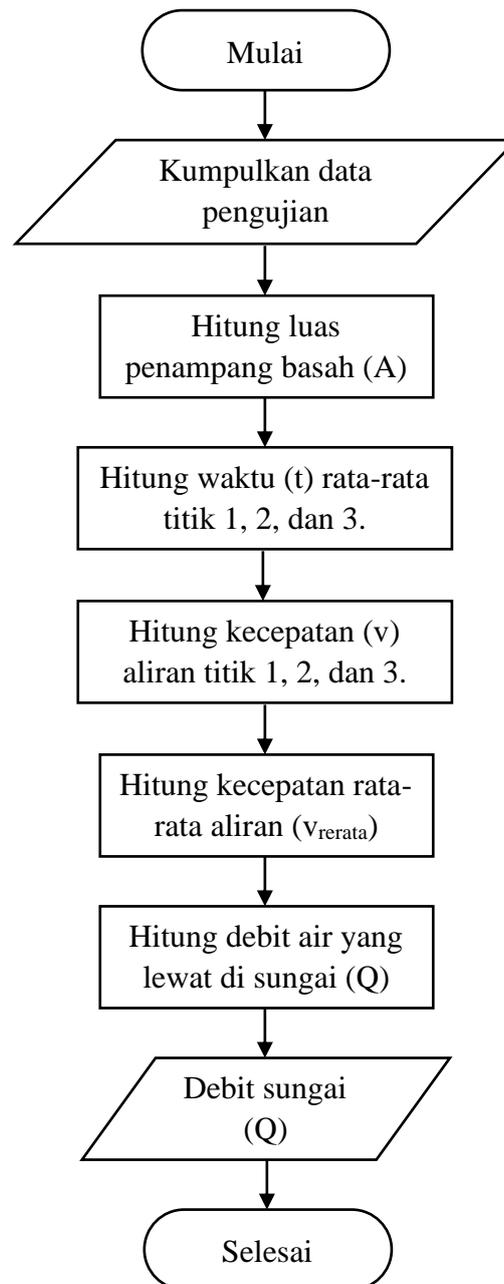
- a. Perhitungan pada sub bab e (menghitung kecepatan aliran dengan persamaan *manning*) ini digunakan untuk membandingkan kecepatan aliran yang diukur pada saluran.
- b. Pada tahap ini mahasiswa membuat perhitungan kecepatan aliran dengan Persamaan 4.2 dengan catatan nilai kekasaran *manning* dirubah-rubah sehingga diperoleh nilai kecepatan yang sama dengan pengukuran. Hal ini yang dinamakan proses kalibrasi nilai kekasaran *manning*.

H. TAHAP PERHITUNGAN

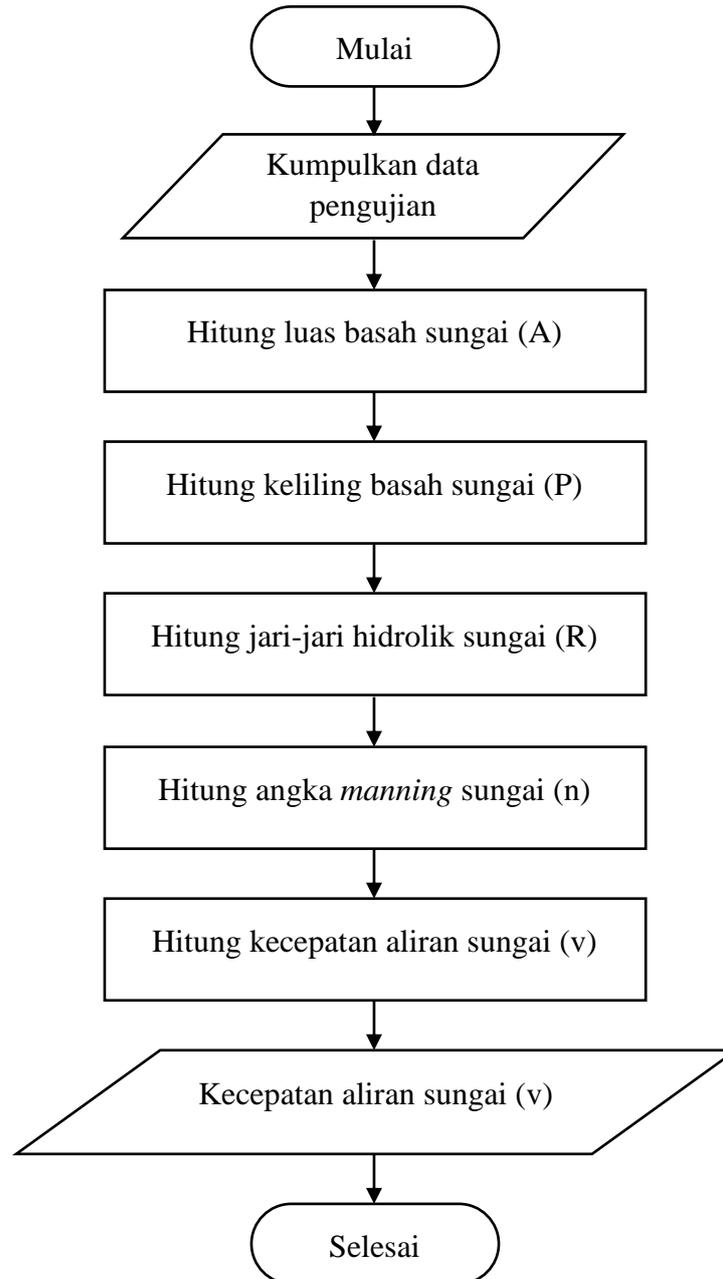
1. Debit pada sungai



2. Kemiringan Sungai



3. Kecepatan Aliran dengan Persamaan Manning



DATA HASIL PENGUJIAN SURVEI LAPANGAN

Tanggal uji : _____
 Panjang aliran (jarak) : _____ m
 Tinggi hulu (hhulu) : _____ m
 Tinggi hilir (hhilir) : _____ m
 Kemiringan saluran (I) : _____

Tabel 4.1 Perhitungan luas penampang basah

Parameter Penampang	Cross 0,0 m	Cross 2,5 m	Cross 5,0 m
Lebar, b (m)	b ₁ =	b ₁ =	b ₁ =
	b ₂ =	b ₂ =	b ₂ =
	b ₃ =	b ₃ =	b ₃ =
	b ₄ =	b ₄ =	b ₄ =
	b ₅ =	b ₅ =	b ₅ =
Kedalaman aliran (h)	h ₀ =	h ₀ =	h ₀ =
	h ₁ =	h ₁ =	h ₁ =
	h ₂ =	h ₂ =	h ₂ =
	h ₃ =	h ₃ =	h ₃ =
	h ₄ =	h ₄ =	h ₄ =
h ₅ =	h ₅ =	h ₅ =	
Luas penampang basah (A)			
A rata-rata (m ²)			
Keliling tampang basah (P)			
P rata-rata (m)			
Radius hidraulik (m)			

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

Tabel 4.2 Debit sungai menggunakan pelampung

Parameter	Titik kiri	Titik tengah	Titik kanan
Jarak (m)			
	$t_1 =$	$t_1 =$	$t_1 =$
	$t_2 =$	$t_2 =$	$t_2 =$
Waktu (s)	$t_3 =$	$t_3 =$	$t_3 =$
	$t_{\text{rerata}} =$	$t_{\text{rerata}} =$	$t_{\text{rerata}} =$
Kecepatan (m/s)			
Luas penampang basah (m^2)			
Debit menggunakan pelampung (m^3/s)			

Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

Tabel 4.3 Debit sungai menggunakan peampung

Parameter	Titik kiri	Titik tengah	Titik kanan
	$v_{0,2} =$	$v_{0,2} =$	$v_{0,2} =$
	$v_{0,6} =$	$v_{0,6} =$	$v_{0,6} =$
Kecepatan dengan <i>current meter</i> (m/s)	$v_{0,8} =$	$v_{0,8} =$	$v_{0,8} =$
	$v_{\text{rerata}} =$	$v_{\text{rerata}} =$	$v_{\text{rerata}} =$
Kecepatan <i>current meter</i> rata-rata (m/s)			
Luas penampang basah (m^2)			
Debit menggunakan <i>current meter</i> (Q)			

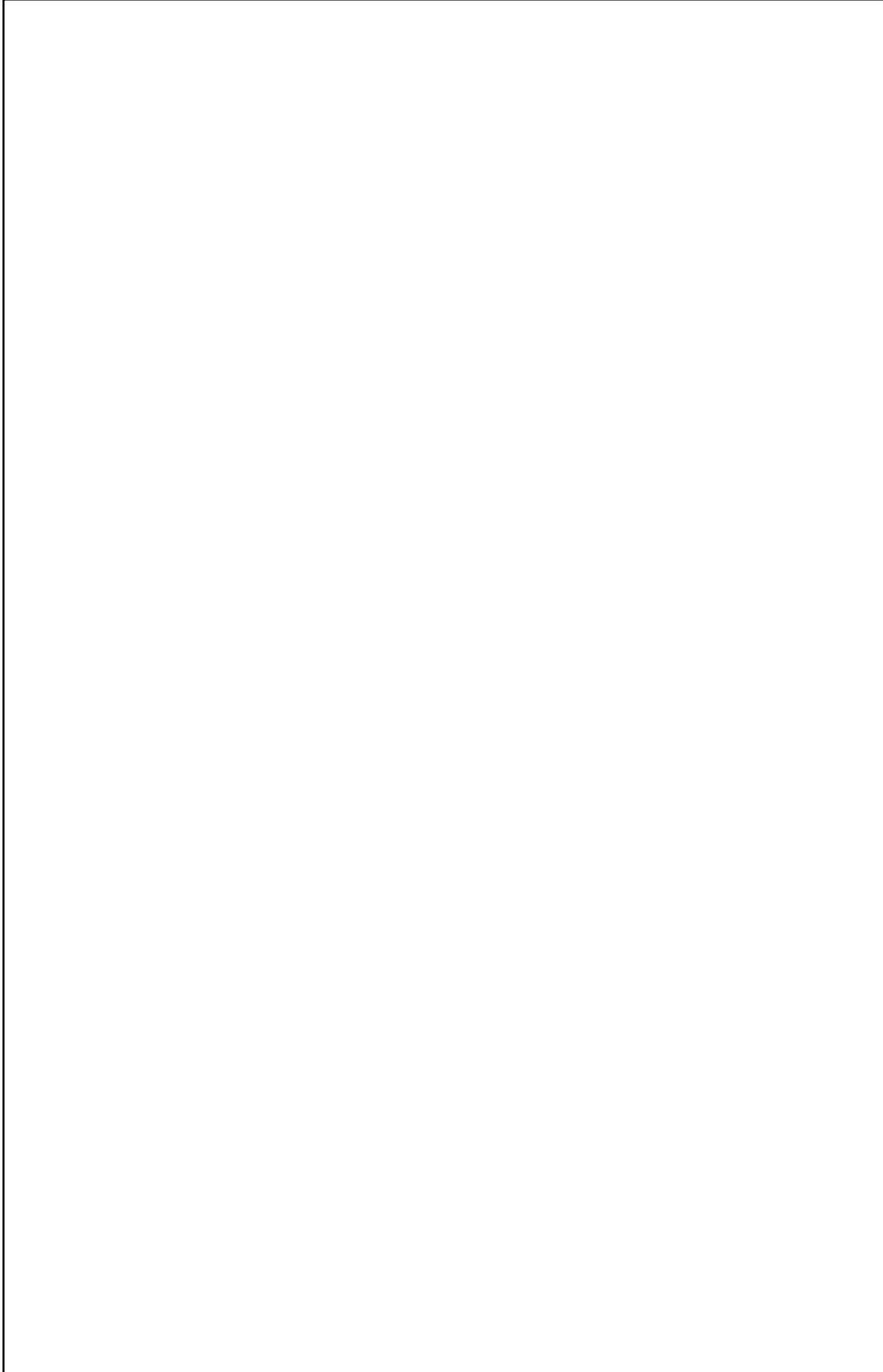
Sumber: *Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024*

Tabel 4.4 Perhitungan koefisien *manning*

Uraian	Hasil perhitungan
Koefisien <i>manning</i> ditetapkan	
Kecepatan aliran hitungan	
Kecepatan aliran <i>current meter</i>	
Koefisien <i>manning</i> hitungan	

Sumber: Praktikum Hidraulika Teknik Sipil UMY 2024

I. ANALISIS PERHITUNGAN

J. SKETSA PERCOBAAN

K. PEMBAHASAN

L. KESIMPULAN**M. REFERENSI**

NILAI ASISTEN	NILAI DOSEN
Tanggal :	Tanggal :



DAFTAR PUSTAKA

SNI 8066:2015, Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung.

Triatmodjo, Bambang. 2014. Hidraulika I. Yogyakarta: BETA OFFSET.

Triatmodjo, Bambang. 2014. Hidraulika II. Yogyakarta: BETA OFFSET.



Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, Yogyakarta, 55183
email: asistenhidraulika@gmail.com