

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Ketentuan dan persyaratan	2
4.1 Data.....	2
4.2 Peralatan	2
4.3 Kualitas air	2
4.4 Petugas dan penanggung jawab	3
5 Rumus yang dipergunakan	3
6 Cara pengukuran	3
6.1 Tahap persiapan.....	3
6.2 Tahap pengukuran.....	4
6.3 Hasil pengukuran.....	5
7 Laporan	5
Lampiran A Gambar-gambar (informatif).....	6
Lampiran B Tabel contoh formulir isian (informatif).....	9
Lampiran C Daftar deviasi teknis dan penjelasannya (informatif)	11
Bibliografi.....	12

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang 'Tata cara pengukuran kecepatan aliran pada uji model hidraulik fisik (UMH-Fisik) dengan alat ukur kecepatan aliran tipe tabung pitot' merupakan revisi SNI 03-3409-1994, *Metode pengukuran kecepatan aliran pada model fisik dengan alat ukur kecepatan aliran tipe tabung pitot*. Adapun perbedaan dengan SNI lama adalah penambahan dan revisi beberapa materi mengenai persyaratan dan ketentuan, penjelasan rumus, pembuatan bagan alir, dan perbaikan gambar dan pembuatan contoh formulir.

Standar ini disusun oleh Panitia teknis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil melalui Gugus Kerja Pendayagunaan Sumber Daya Air Bidang Sungai pada Subpanitia teknis Sumber Daya Air.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman BSN Nomor 8 Tahun 2000 dan telah dibahas pada forum rapat konsensus yang diselenggarakan di Bandung pada tanggal 5 Oktober 2006 oleh Subpanitia teknis Sumber Daya Air dengan melibatkan para narasumber dan pakar dari berbagai instansi terkait.

Pendahuluan

Aliran air mempunyai gerakan yang sangat dinamis, sulit diramalkan sebelumnya, hal tersebut disebabkan banyak faktor yang mempengaruhi. Banyak kegagalan bangunan air disebabkan oleh kesalahan dalam mengantisipasi pengaruh gaya hidraulik terhadap bangunan.

Uji model hidraulik fisik (UMH-Fisik) adalah suatu usaha untuk dapat menirukan suatu kondisi hidraulik yang mungkin terjadi keadaan sebenarnya dalam skala kecil, dengan tujuan desain yang dilakukan dapat lebih tepat dan sesuai dengan perencanaan, sehingga kegagalan bangunan air khususnya bangunan sungai pasca konstruksi dapat dihindarkan.

Salah satu faktor penting dalam UMH-Fisik adalah pengukuran kecepatan aliran, karena kecepatan aliran adalah faktor utama dalam menentukan besar gaya hidraulik (momentum) yang mungkin akan mempengaruhi kestabilan bangunan. Karena itu pengukuran kecepatan aliran perlu perhatian khusus dalam uji model hidraulik fisik, agar hasil UMH-Fisik dapat optimal.

Standar ini untuk digunakan sebagai acuan dan panduan bagi pengelola laboratorium hidraulika dalam melaksanakan UMH-Fisik, sehingga hasil penyelidikan sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

Adapun keuntungan yang diperoleh dari pemakaian tata cara pengukuran kecepatan aliran pada Uji Model Hidraulik Fisik (UMH-Fisik) tipe tabung pitot adalah:

- a) Didapatnya keseragaman cara, sehingga memudahkan pelaksana lapangan.
- b) Didapat hasil pengukuran kecepatan aliran dengan tingkat kesalahan yang minimum.

Tata cara pengukuran kecepatan aliran pada uji model hidraulik fisik dengan tabung pitot

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan tata cara pengukuran kecepatan aliran pada uji model hidraulik fisik dengan tabung pitot untuk pengukuran kecepatan aliran air dan mendapatkan data kecepatan aliran pada model fisik.

Tata cara pengukuran ini membahas persyaratan, ketentuan dan cara pengukuran untuk model fisik dengan dasar tetap.

2 Acuan normatif

SNI 03-1724-1989, *Tata cara perencanaan umum dan analisis hidrologi dan hidraulik untuk desain bangunan di sungai.*

SNI 03-2414-1991, *Tata cara pengukuran debit sungai dan saluran terbuka dengan alat ukur arus dan pelampung.*

3 Istilah dan definisi

Istilah dan definisi yang berkaitan dengan standar ini adalah sebagai berikut.

3.1

kecepatan aliran

laju aliran air untuk menempuh lintasan air pada waktu tertentu

3.2

titik pengamatan kecepatan

suatu titik yang mempunyai jarak terhadap permukaan air pada suatu jalur tegak

3.3

tabung pitot

suatu alat untuk mengukur kecepatan aliran berdasarkan selisih tinggi tekanan dinamik dan tinggi tekanan statik pada tabung manometer

3.4

alat duga tinggi

suatu alat untuk mengukur ketinggian di model

3.5

manometer

alat untuk mengukur selisih tinggi tekanan dinamik dan tinggi tekanan statik

3.6

debit keadaan sebenarnya

jumlah atau volume air yang mengalir melewati suatu penampang melintang saluran, sungai atau jalur air yang lain per satuan waktu

3.7 debit model

jumlah atau volume air yang mengalir di model.

4 Ketentuan dan persyaratan

4.1 Data

Data yang harus tersedia meliputi : debit, tinggi muka air, peta situasi, penampang melintang, dan uji model hidraulik fisik dengan ketentuan data sebagai berikut.

- a) debit aliran tetap;
- b) tinggi muka air tetap;
- c) pengaruh angin/gelombang kecil (kecepatan < 0,50 m/sekon).

4.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan harus memenuhi ketentuan :

- a) Tabung pitot dilengkapi dengan:
 - 1) Busur derajat berskala 0° - 360° .
 - 2) Tangkai penghubung antara tabung pitot dan batang duga yang mudah dipasang atau dilepas.
- b) Alat tinggi duga dilengkapi dengan:
 - 1) Batang duga yang mempunyai skala milimeter dengan jarum yang mudah dipasang atau dilepas.
 - 2) Nonius dengan ketelitian pembacaan sampai 0,1 milimeter.
 - 3) Dua buah nivo tabung yang dilengkapi dengan sekrup-sekrup pengatur kedudukan alat.
 - 4) Pemberat untuk mengatur keseimbangan batang duga.
- c) Manometer dilengkapi dengan:
 - 1) Dua buah nivo tabung dengan sekrup-sekrup pengatur kedudukan arah datar.
 - 2) Busur derajat berskala 0° - 90° .
 - 3) Tabung manometer yang mempunyai skala milimeter serta dapat diukur kedudukannya sehingga membentuk sudut dari posisi tegak sampai posisi datar.
- d) Pipa plastik yang dipergunakan tembus pandang dengan ukuran sesuai kebutuhan.
- e) Meteran yang dipergunakan mempunyai skala milimeter dan harus memenuhi standar.

4.3 Kualitas air

Air yang dipergunakan dalam pengaliran harus jernih dan bersih, pada temperatur 20° C.

4.4 Petugas dan penanggung jawab

Nama, tanda tangan petugas dan penanggung jawab pengukuran serta tanggal pengukuran harus ditulis pada formulir kerja dengan jelas.

5 Rumus yang dipergunakan

Rumus yang dipergunakan dalam pengukuran kecepatan aliran ini :

- a) Rumus kecepatan aliran :

$$v = (\sqrt{2.g.h}) \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

v adalah kecepatan aliran (m/sekon)

g adalah percepatan gravitasi (m/sekon²)

h adalah selisih tinggi tekanan dinamik dan statik (m)

- b) Persamaan koreksi tinggi tekanan karena kemiringan tabung manometer :

$$\text{dengan: } h = h_o \cdot \sin \phi \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{maka: } v = (\sqrt{2.g.h \cdot \sin \phi})$$

h_o adalah pembacaan pada tabung manometer miring (m)

ϕ adalah sudut antara tabung manometer dengan bidang datar (°)

- c) persamaan koreksi tinggi tekanan karena penggunaan cairan berbeda :

$$\text{Jika : } h = h_1 \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_o}\right) \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{dengan: } v = \left(\sqrt{2.g.h_1 \left(1 - \frac{\rho_1}{\rho_0}\right)} \right)$$

h_1 adalah pembacaan pada tabung manometer (m)

ρ_o adalah rapat massa air (kg/m³)

ρ adalah rapat massa cairan (kg/m³)

$$s = \frac{\rho}{\rho_o} = \text{rapat massa relatif}$$

(jenis cairan yang dipergunakan adalah : gasolin, kerosin, methyl benzena).

6 Cara pengukuran

6.1 Tahap persiapan

Lakukan tahap persiapan, sebagai berikut.

- Letakkan manometer dalam keadaan tabung manometer dalam posisi tegak di samping model pengaliran.
- Atur garis nol tabung manometer sehingga dapat dibaca.



- c) Pasang tabung pitot pada batang duga dan kunci dengan sekrup yang telah tersedia.
- d) Ikatkan benang halus pada ujung tabung pitot untuk mengetahui arah aliran.
- e) Hubungkan dengan pipa plastik tembus pandang antara tabung pitot dan tabung manometer, sambungan harus rapat.
- f) Masukkan air lewat pipa suplai (lihat Lampiran A Gambar A.3) sampai gelembung-gelembung udara dalam pipa plastik tersebut hilang, kemudian tutuplah kran.
- g) Siapkan jembatan bantu untuk melakukan pengukuran.
- h) Siapkan formulir pengamatan, alat-alat tulis dan perlengkapan lain yang diperlukan;
- i) Tentukan penampang melintang yang akan diukur kecepatannya.
- j) Rentangkan meteran pada penampang melintang tersebut dengan titik nol pada patok kiri.
- k) Tentukan jarak-jarak pengukuran ke arah melintang (lihat Lampiran A, Gambar A.4).

6.2 Tahap pengukuran

Lakukan tahap pengukuran, sebagai berikut.

- a) Ukur kedalaman air dan tentukan titik-titik kedalaman yang akan diukur kecepatannya.
- b) Masukkan ujung tabung pitot pada kedalaman yang diinginkan.
- c) Arahkan lubang dari tabung pitot melawan arah aliran dengan melihat benang yang telah dipasang, kemudian bukalah kran.
- d) Ukur dan catat sudut yang dibentuk oleh aliran terhadap penampang melintang pada formulir yang tersedia.
- e) Amati dan catat tinggi muka air pada tabung manometer yang disebabkan karena tekanan dinamik dan tekanan statik.
- f) Hitung selisih tinggi muka air (h) yang terjadi pada butir e).
- g) Apabila beda tinggi muka air pada tabung manometer sulit diamati atau dibaca, miringkan tabung manometer dengan membentuk sudut θ tertentu, sehingga akan terjadi perbedaan tinggi muka air yang lebih jelas.
- h) Amati dan catat tinggi muka air pada tabung manometer, kemudian hitung selisih tinggi muka air (h_0) yang disebabkan oleh tekanan dinamik dan tekanan statik.
- i) Masukkan h_0 dari butir h) ke dalam persamaan (2), sehingga h dapat dihitung;
- j) Apabila dengan cara butir g) tidak dilakukan maka dapat digunakan cara lain dengan memberikan cairan yang mempunyai berat jenis kurang dari satu.
- k) Amati dan catat selisih tinggi muka air (h_1) pada tabung manometer kemudian hitung h dengan persamaan (3).
- l) Apabila dengan cara butir g) atau j) pembacaan manometer masih mengalami kesulitan, maka gabungkan cara butir g) dan j);
- m) Hitung besarnya kecepatan aliran dengan rumus (1).
- n) lakukan pengukuran kecepatan aliran dengan cara yang sama dari butir a) sampai butir m) sesuai yang diperlukan.

6.3 Hasil pengukuran

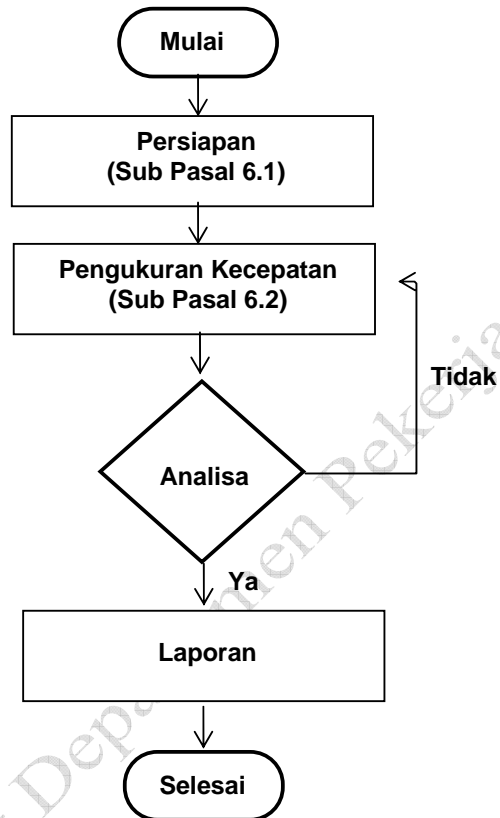
Didapat data hasil pengukuran kecepatan aliran (Lampiran B, Tabel B.1).

7 Laporan

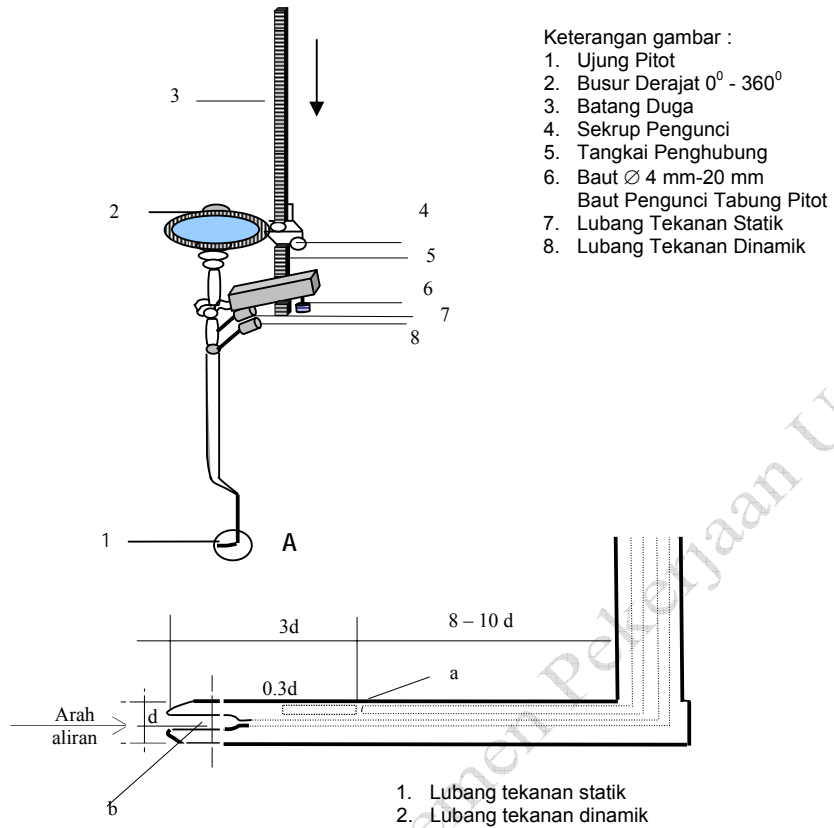
Hasil pengukuran kecepatan aliran dengan tabung pitot dilaporkan dalam bentuk gambar dan formulir seperti contoh dalam Lampiran B, memuat :

- a) Nama model, skala model, seri percobaan, debit keadaan lapangan, debit model, tanggal/bulan/ tahun, cuaca.
- b) Nomor profil, tepi air kiri atau kanan, pembagian kecepatan, sudut aliran, besarnya kecepatan.
- c) Nama petugas dan penanggung jawab disertai tanda tangan yang jelas.

Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum

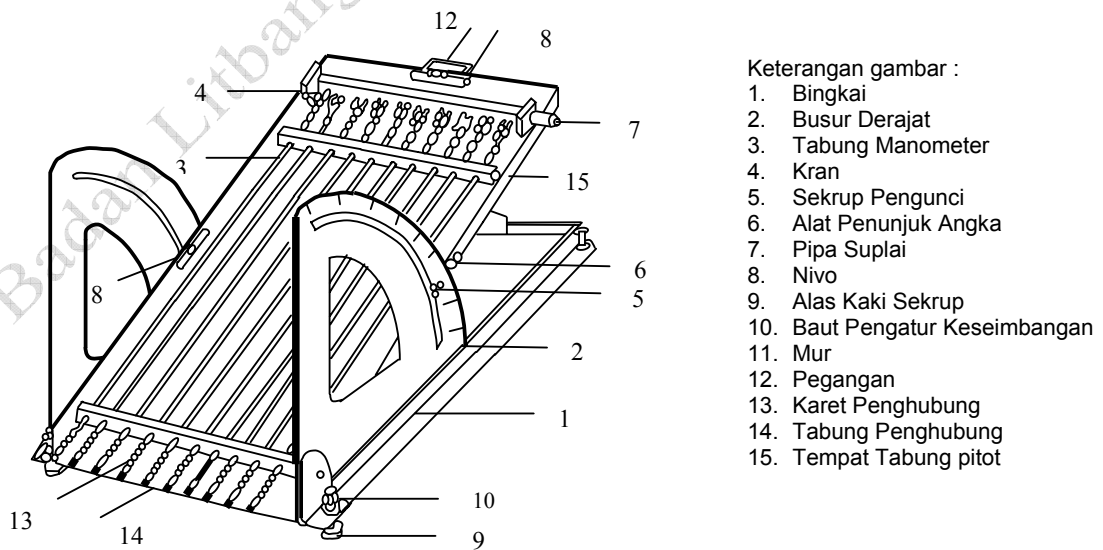
Lampiran A
(informatif)**Gambar-gambar**

Gambar A.1 Bagan alir tata cara pengukuran kecepatan aliran pada uji model hidraulik fisik dengan tabung pitot

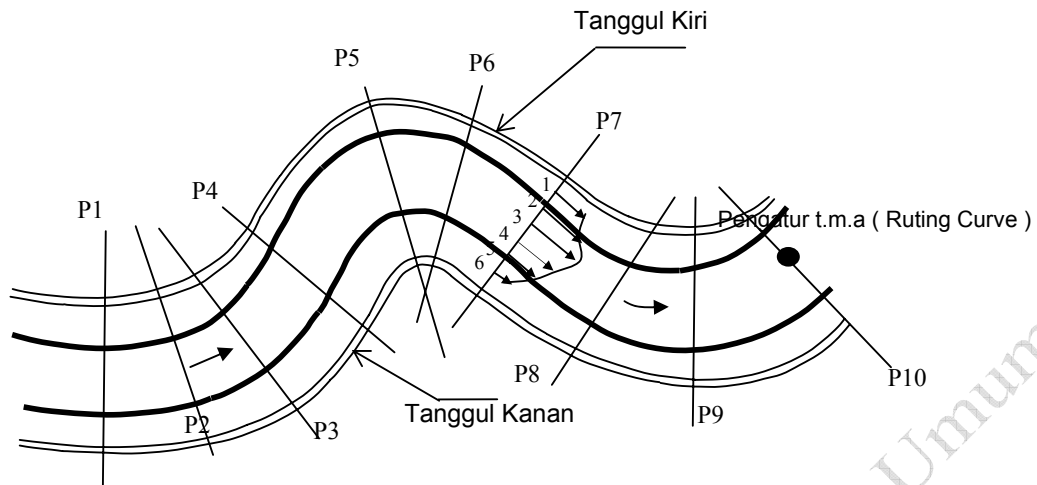


DETAIL A. UJUNG TABUNG PITOT

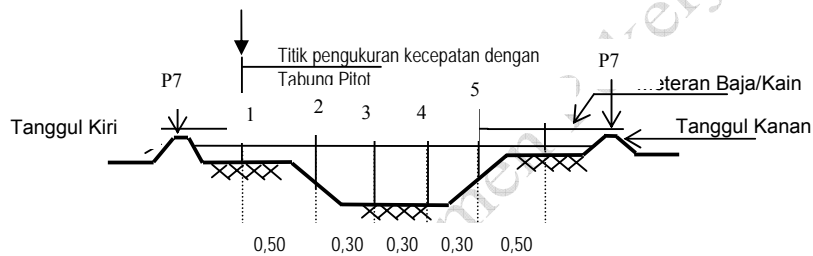
Gambar A.2 Tabung pitot



Gambar A.3 Manometer



Contoh sketsa situasi sungai



Contoh tampang melintang sungai, titik pengukuran kecepatan

Gambar A.4 Contoh pengukuran kecepatan pada tampang melintang sungai

Lampiran B
(informatif)

Tabel contoh formulir isian

Tabel B.1 Hasil pengamatan kecepatan aliran dengan alat ukur tabung pitot

Nama Model : Bendung Makam Haji
 Skala Model : 1:40
 Seri : Ia
 Debit keadaan lapangan : 20 m³/sekon
 Keadaan Cuaca : Cerah

Debit Model : 1.976 lt/sekon
 Tanggal : 24 Maret 2003
 Rapat massa air (ρ) = 1000 kg/m³
 Rapat massa cairan (ρ) = 800 kg/m³

PROFIL	TMA	H (m)	Kecepatan						Sudut aliran terhadap profil (°)
	EL.dasar (m)		Bacaan Dinamik/ Statik (m)	h_o (m)	Φ (°)	h_1 (m)	h (m)	V (m/dt)	
P ₂	+100.100	0.025	0.1703	-	-	-	0.067	1.150	90
	+100.075		0.1033						
P _{20.3}	+100.050	0.050	0.1007	0.0032	30	-	0.0016	0.177	105
	+100.000		0.0975						
P _{20.1}	+100.050	0.025	0.1007	-	-	0.0015	0.0003	0.077	100
	+100.025		0.0992						
P _{20.5}	+100.050	0.026	0.1016	0.0025	30	0.00125	0.00025	0.070	95
	+100.024		0.0991						

Surakarta, 24 Maret 2003

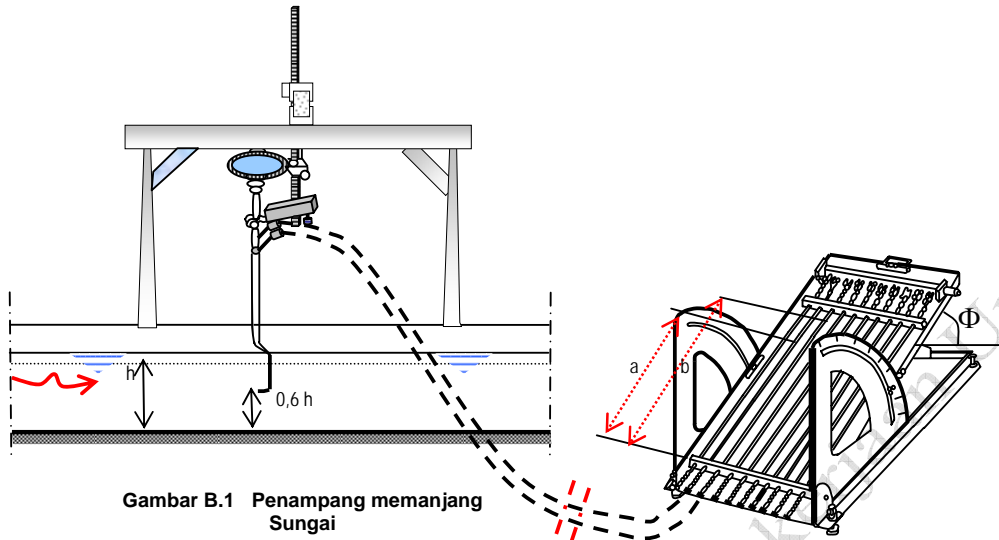
Penanggung jawab

Juru Ukur

(Kirno, Sp)

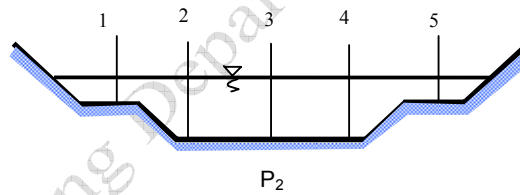
(S. Pardjo)





Gambar B.1 Penampang memanjang Sungai

a = pembacaan tekanan statik = 0,1016 m
 b = pembacaan tekanan dinamik = 0,0991 m



Gambar B.2 Penampang melintang sungai

Lampiran C
(informatif)

Tabel C.1 Daftar deviasi teknis dan penjelasannya

No.	Materi	Sebelum	Revisi
1	Format	Tanpa format acuan	Perubahan format dan layout SNI sesuai BSN No. 8 Tahun 2000
2	Istilah dan definisi	Perubahan istilah	Perubahan beberapa istilah dan definisi yaitu debit prototipe menjadi debit keadaan lapangan
3	- Ketentuan dan persyaratan	Masih kurang lengkap	Penambahan beberapa materi diantaranya data (pasal 4.1) dan peralatan (pasal 4.2)
4	Rumus	Penjelasan rumus masih kurang lengkap	Adanya penyempurnaan rumus berdasarkan standar internasional
5	Bagan Alir	Tidak ada	Pembuatan bagan alir (Lampiran A)
6	Gambar	Masih kurang sempurna	Perbaikan dan penambahan gambar (Gambar A.2 dst)
7	Contoh Formulir	Sudah ada, tapi masih kurang lengkap	Penyempurnaan contoh formulir pengisian dan perhitungan (Lampiran B)

Bibliografi

SNI 03-3409-1994, *Metode pengukuran kecepatan aliran pada model fisik dengan tabung pitot.*

Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum