

PENYELIDIKAN OPERASI PINTU INTAKE
EMBUNG SAMIRAN DENGAN UJI MODEL HIDROLIK

Dwi Kurniani *) Kirno **)

Abstract

A manual of intake gate operation for embung is an important tool it depends. One factor which is deciding the manual is operation of gate system. If the system of gate operation of intake gate are wrong will have negative water use. To make the most precise of manual operation of intake gate embung Samiran must be done physical model test. From this test result of physical model test can be used as a guidance or reference prototype application.

Key words : Manual gate operation intake.

Pendahuluan

Latar Belakang

Pada umumnya manual operasi pintu *intake* yang berada di embung dioperasikan secara manual. Untuk ketepatan bukaan pintu sesuai kebutuhan debit didasarkan atas rumus empirik. Padahal banyak parameter hidrolis yang diabaikan, karena sulit ditirukan, yang akhirnya dengan cara pendekatan. Apalagi debit *intake* ini dipengaruhi adanya kondisi naik-turunnya muka air pada tampungan embung.

Untuk akurasi manual operasi pintu *intake* embung di lapangan, sangatlah diperlukan uji model fisik khususnya cara atau kinerja pintu. Sehingga volume embung yang sangat terbatas dapat dimanfaatkan seekonomis mungkin sesuai kebutuhan. Salah satu pemborosan air adalah ketidaktepatan membuka pintu *intake*, maka sangatlah dibutuhkan adanya uji model fisik untuk melakukan tes operasi pintu *intake* dengan parameter bukaan dan kondisi muka air di tampungan embung. Sehingga dari hasil tes uji model fisik operasi pintu *intake* dapat digunakan sebagai manual/ pedoman di lapangan nantinya.

Maksud dan Tujuan

Maksud dari penyelidikan ini adalah untuk mengetahui ketepatan bukaan pintu sesuai debit yang dibutuhkan, dan operasi pintu dengan variasi tinggi muka air di hulu mercu embung dapat ditampilkan dalam bentuk tabulasi ataupun dalam bentuk gambar grafik.

Tujuan penelitian adalah untuk menguji elevasi tanggul rencana terhadap banjir dengan kala ulang 100 tahun, dan menyusun manual operasi pintu *intake* embung dengan model fisik.

Lokasi

Embung Samiran terletak di dukuh Tretes desa Samiran, Kecamatan Selo, bagian barat Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah. Jarak Embung Samiran ke Kota Boyolali kurang lebih 20 km, terletak di sungai Grawah. Lokasi penyelidikan uji model fisik berada di laboratorium sungai, Balai Sungai Surakarta.

Metodologi

1. Pembuatan uji model fisik tiga dimensi dengan dasar sungai tetap (*fix bed model*).
2. *Running test* dengan melakukan pengamatan:
 - Pembuatan lengkung debit di hulu mercu embung (*rating curve*), hubungan antara debit dengan tinggi muka air.
 - Pengoperasian pintu *intake*.
3. Analisis.

Data Teknik Untuk Uji Model Fisik

Data umum embung Samiran

1. Gambar situasi sungai Grawah dan rencana embung (Gambar 6).
2. Gambar detail embung beserta pelengkapannya, termasuk situasi, tampang memanjang, tampang melintang.
3. Debit rencana yang akan digunakan untuk uji coba pengaliran di model fisik.

Data teknik embung Samiran

1. Luas DAS mulai dari bendung ke hulu : 3,33 km²
2. Berikut ini adalah debit aliran untuk uji model hidrolis-fisik.

Tabel 1. Data debit untuk aliran uji model hidrolis- fisik

Periode ulang (tahun)	Debit rencana (m ³ /dt)
2	26,01
5	29,41
10	37,00
25	40,12
50	43,62
100	45,96
200	50,00
1000	52,51

3. Lebar pelimpah embung (B) = 10,00 m, terdiri dari 2 lubang, tiap lubang lebarnya 5,00 m dan 1 pilar dengan tebal 1,00 m.
4. Tinggi bendung (P) = 15,00 m.
5. Panjang lantai depan (apron) = 22,50 m.
6. Panjang lantai kolam olakan = 12,00 m.
7. Type mercu bendung *Ogee*.
8. Kemiringan bendung bagian hulu 1:0,33.
9. Kemiringan bendung bagian hilir 1:1.

*) Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil FT Undip

**) Peneliti Balitbang PU

10. Diameter pipa pengambilan 0,40 m.
 11. Lebar pintu pengambilan 0,40m dan tinggi bukaan pintu pengambilan 0,40 m.
 12. Panjang pipa pengambilan 88,53 m.
 13. Elevasi mercu pelimpah embung + 1.460,50 m.
 14. Elevasi dasar sungai +1.445,50 m.
 15. Elevasi dasar pintu pengambilan +1.446,50 m.
 16. Rencana elevasi air di hulu bendung (Q100th) + 1.462,20 m.
 17. Tinggi jagaan 1,00 m.
 18. Elevasi puncak *abutment* + 1.463,20 m.
 19. Lebar jembatan 3,00 m.
 20. Tebal tiang jembatan 1,00 m.
 21. Jumlah tiang jembatan 1 buah.
- (Lampiran Gambar no.2).

Urutan Kegiatan

Kegiatan penelitian uji model fisik operasi pintu *intake* meliputi:

1. Pengumpulan data untuk pembuatan uji model fisik.
2. Penentuan skala model.
3. Pembuatan uji model fisik beserta pelengkapny kondisi desain.
4. Tes hidrolis antara lain ; tinggi muka air , pola aliran, kecepatan aliran, yang parameternya adalah debit masukan.
5. Pengamatan tinggi muka air dengan debit yang bervariasi, untuk pembuatan lengkung debit (*rating curve*).
6. Tes operasional pintu *intake* dengan variasi bukaan pintu, kondisi muka air di tampungan embung.
7. Analisis operasi bukaan pintu sebagai manual operasi di lapangan.

Dalam tulisan ini mengambil judul salah satu kegiatan penyelidikan uji model fisik operasi bukaan pintu *intake* saja.

Skala Model

Skala model ditentukan berdasarkan tingkat ketelitian dan fasilitas laboratorium yang dipunyai. Berdasarkan kesepakatan antara pihak Konsultan Virama Karya sebagai perencana, Proyek Induk Bengawan Solo sebagai pengelola dan Puslitbang SDA, Balai Sungai sebagai pelaksana uji model fisik ditentukan skala model 1: 25.

Kondisi Batas Operasi Pintu

Ketentuan dalam pengoperasian pintu *intake* embung Samiran yaitu:

1. Debit yang dibutuhkan untuk air minum sebesar 100 liter/detik.
2. Pintu *intake* embung dioperasikan setiap 10 % dari tinggi bukaan maksimum (tinggi bukaan pintu maksimum = 0,40 m), yaitu pada elevasi muka air +1449,64; +1449,68 sampai +1450,00.
3. Anggapan tinggi muka air di hulu mercu embung setinggi mercu (elevasi mercu embung + 1460,50 m), muka air diturunkan dengan setiap interval 0,50 m sampai + 1450,50 m (ambang atas pintu *intake*).

4. Pintu penggelontor sedimen ditutup penuh.

Urutan Kegiatan Penyelidikan Operasi Pintu *Intake* adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan lengkung debit (*rating curve*):
 - alirkan debit air dengan interval 1 liter/detik untuk ukuran di model fisik (3,13 m³/detik ukuran di prototipe), untuk mengetahui besarnya debit aliran diukur dengan alat ukur debit *rech-bock*.
 - ukur tinggi muka air di hulu mercu embung setelah kondisi aliran tenang (konstan) dengan alat duga muka air (*point gauge*).
 - jarak alat duga muka air sampai As mercu embung kurang lebih 2 sampai 3 kali tinggi air diatas mercu (h).
 - lakukan pekerjaan ini untuk setiap perubahan debit aliran.

1. Pengukuran debit *intake*

Alat yang digunakan untuk mengukur debit *intake* di model fisik antara lain:

- Pengukur waktu (*stop watch*).
- Pengukur volume air dengan skala mililiter (cc).
- alat duga muka air (*point gauge*) untuk mengukur tinggi muka air di hulu mercu embung.

Cara pengukuran debit *intake* adalah sebagai berikut:

- isi air dalam tampungan embung sampai setinggi mercu embung (+ 1460,50 m).
- buka pintu *intake* mulai 10 % dari tinggi bukaan penuh, (tinggi bukaan pintu penuh = 0,40 m).
- takar volume yang keluar dari akhir pipa *intake*, dan catat lama waktunya.
- ulangi penakaran dan pencatatan waktu ini sampai 10 kali, sehingga mendapatkan data rata-rata yang akurat.
- ubah tinggi bukaan dengan interval 10 %.
- lakukan pekerjaan c) dan d). Untuk tinggi bukaan pintu yang sama.
- Setelah bukaan pintu mencapai 100 % dengan tinggi muka air awal yang sama, turunkan muka air di hulu mercu dengan interval 0,50 m.
- lakukan pekerjaan b), c), d) dan e). Untuk tinggi bukaan pintu yang sama.
- lakukan pekerjaan ini sampai tinggi muka air di hulu mercu embung mencapai + 1450,50 m.

Hasil Penyelidikan

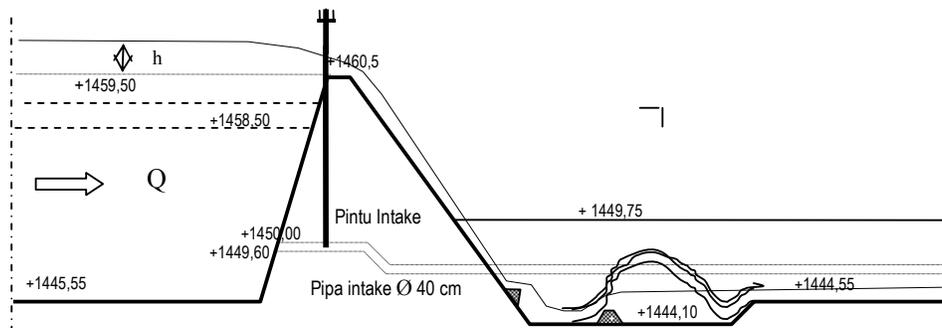
Pembuatan Lengkung Debit (*rating curve*)

Hasil pengamatan lengkung debit yang berupa tinggi muka air di hulu mercu embung dan debit aliran yang diukur denan alat ukur debit *rech-bock* ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar grafik sebagai berikut:

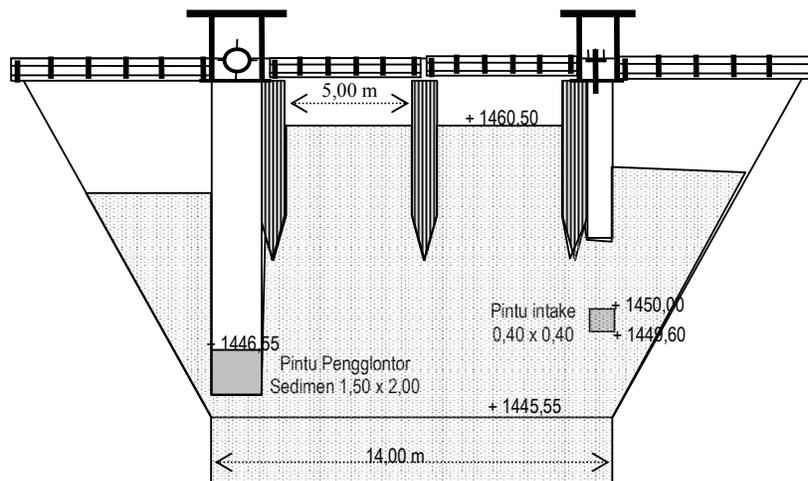
Tabel 2. Debit dan tinggi muka air dari hasil pengamatan di model fisik.

No	Debit (m ³ /det)	Elv Tma. di hulu Mercu	Elv Mercu	h (m)
1	12,50	1461,19	1460,50	0,69
2	15,63	1461,29	1460,50	0,79
3	18,75	1461,39	1460,50	0,89
4	21,88	1461,47	1460,50	0,97
5	25,00	1461,55	1460,50	1,05
6	28,13	1461,61	1460,50	1,11
7	31,25	1461,67	1460,50	1,17
8	34,38	1461,74	1460,50	1,24
9	37,50	1461,81	1460,50	1,31
10	40,63	1461,87	1460,50	1,37
11	43,75	1461,94	1460,50	1,44
12	46,88	1462,01	1460,50	1,51
13	50,00	1462,07	1460,50	1,57
14	53,13	1462,14	1460,50	1,64
15	56,25	1462,21	1460,50	1,71

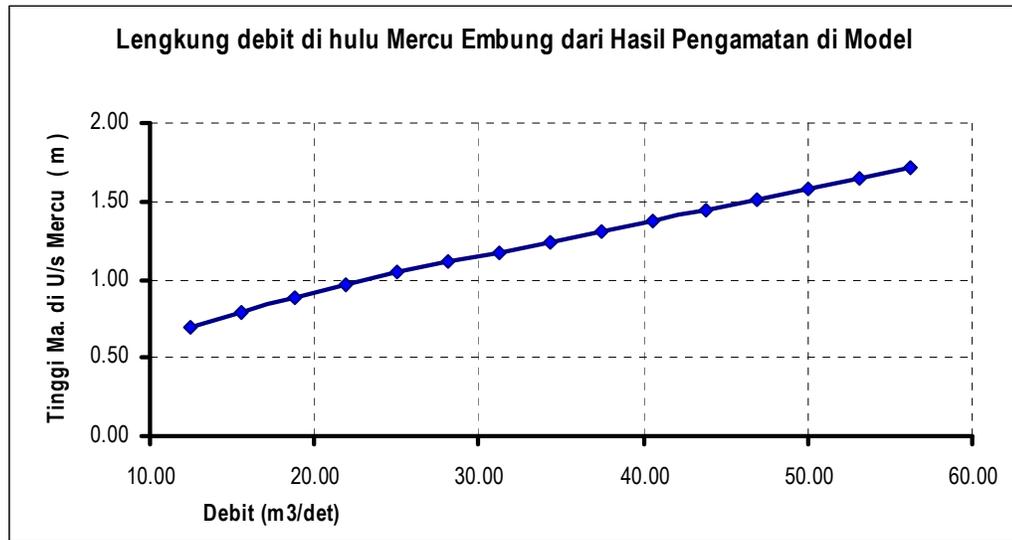
Untuk mempermudah membaca dan ketepatan nilai debit atau tinggi muka air di lapangan nanti di ditampilkan dalam bentuk gambar no. 3 sebagai berikut:



Gambar 1. Tampang memanjang embung



Gambar 2. Tampang melintang embung



Gambar 3. lengkung debit di hulu mercu embung dari hasil pengamatan uji model fisik

Pengukuran debit *intake*

Hasil pengukuran debit *intake* yang data asal dari penakaran volume air dengan waktu yang ditentukan secara acak akan mendapatkan hasil debit rata-rata. Besar debit *intake* ini (volume dibagi waktu liter /

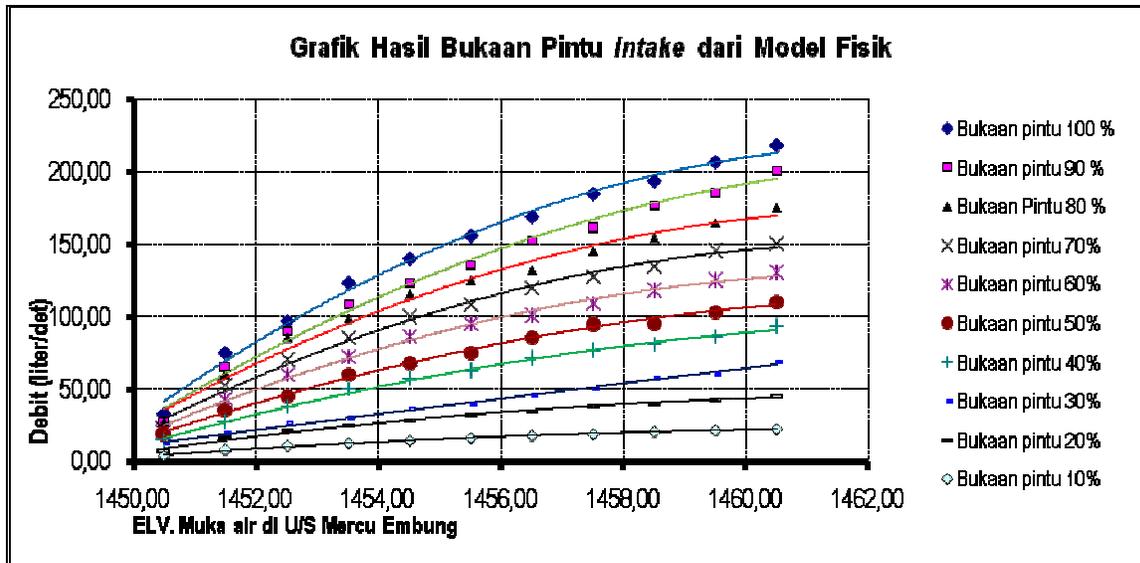
detik). Nilainya ditentukan parameter tinggi bukaan pintu dan tinggi muka air pada tampungan embung. Hasil pengukuran debit *intake* dari uji model fisik ditampilkan kedalam bentuk Tabel 3.

Tabel 3. Besarnya debit *intake* (lt/det), dari hasil uji model fisik.

Elv. Ma. di hulu mercu	Tinggi bukaan pintu <i>intake</i> (%)									
	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
1460,50	217,94	201,10	175,25	150,75	130,26	110,20	93,25	68,80	44,80	22,40
1459,50	207,20	185,60	164,90	145,20	124,75	103,45	86,55	60,34	42,56	21,12
1458,50	193,80	177,30	153,80	135,20	117,90	95,40	81,20	57,17	40,00	20,16
1457,50	184,90	160,90	145,20	128,00	109,45	94,08	76,60	50,56	37,76	18,88
1456,50	169,10	152,75	132,40	120,00	100,25	85,60	71,23	45,70	34,88	17,60
1455,50	156,30	135,60	125,10	108,75	95,23	75,30	62,34	40,13	32,00	16,00
1454,50	140,25	123,50	115,20	99,28	86,72	68,15	57,15	36,70	28,80	14,40
1453,50	123,60	108,25	98,30	85,72	72,62	60,40	50,65	30,01	25,28	12,80
1452,50	97,30	90,25	85,20	70,65	60,05	45,35	38,28	26,25	21,12	10,56
1451,50	75,40	65,50	60,25	53,22	43,76	35,50	27,34	19,25	16,00	8,00
1450,50	33,20	26,30	26,45	23,25	20,70	18,35	15,30	12,20	7,68	3,84

Mengingat kebutuhan debit intake yang akan digunakan untuk air minum konstan 100 liter/detik, padahal dalam pengamatan di uji model belum bisa memberikan informasi berapa persen untuk bukaan pintu dengan parameter tinggi muka air di hulu mercu yang

bervariasi, (interval bukaan pintu kurang kecil) maka lebih tepat hasil pengamatan di model fisik dibuat grafik seperti Gambar no. 4



Gambar 4. Grafik bukanya pintu intake dari model fisik

Kendala Operasi Pintu Intake

1. Mengingat besarnya pipa intake tidak sama (bagian hulu sampai bak pengontrol penguras sedimen diameter 40 cm, dan pipa dari bak pengontrol sampai ke hilir diameternya 12" (30 cm), maka operasi pintu harus dioperasikan sesuai kebutuhan saja.
2. Bila debit yang keluar dari intake lebih besar dari 100 liter/ detik, maka air melimpah pada bak pengontrol (bak penampung sedimen yang keluar dari intake) dan mengalir ke sungai lagi.
3. Dalam penyelidikan ini untuk menguji bukanya pintu intake bila debit lebih besar dari 100 liter/detik terpaksa pintu penguras sedimen dari intake yang berada di bak pengontrol dikendalikan, sehingga air yang berada di bak pengontrol tidak melimpah diatas tembok /dinding sayap saluran lancar.

Bahasan

Pengamatan tinggi muka air di hulu mercu, dengan cara membuat lengkung debit, digunakan untuk mengontrol elevasi puncak tanggul (*abutment*) rencana, ternyata elevasi rencana puncak tanggul masih aman terhadap debit dengan kala ulang yang direncanakan, (elevasi puncak tanggul yang direncanakan +1463,20 untuk debit dengan kala ulang 100 tahun 55,00 m³/det), tinggi jagaan 1,00m. Ternyata dari hasil penyelidikan dalam uji model fisik untuk debit 56,25 m³/det, tinggi muka air di hulu mercu embung +1462,21m, jadi tanggul yang direncanakan + 1463,20 aman terhadap limpasan.

Bahwa menurut data teknik volume tampungan air di embung Samiran sebesar 137759 m³, sumber air dari sungai Grawah adalah sangat kecil. Cadangan air yang tersedia diperkirakan hanya bisa melayani kebutuhan air minum selama 8 bulan. Maka dalam pengoperasian pintu intake haruslah sangat hati-hati dan tepat sesuai kebutuhan.

Dalam tes uji coba pengamatan dan pengukuran debit intake, interval parameter bukanya pintu dan perubahan penurunan muka air di tampungan embung kurang kecil, sehingga hasil tes pengukuran debit intake untuk mengetahui nilai debit tertentu masih harus melakukan hitungan interpolasi dari tabel 3, atau membaca grafik Gambar no.4, dan bila perlu dibuat persamaan garis lengkung untuk setiap tinggi bukanya pintu intake.

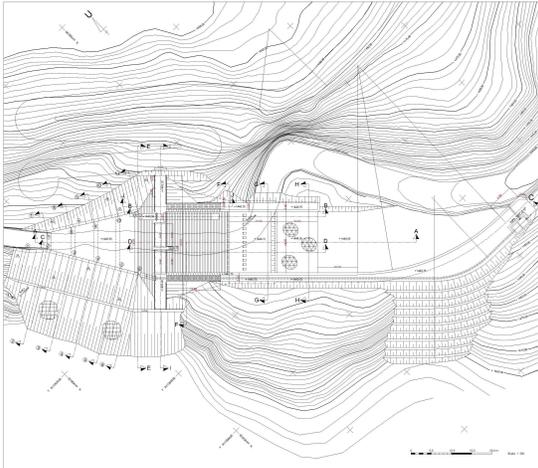
Kesimpulan Dan Saran

Dari hasil tes uji model fisik ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

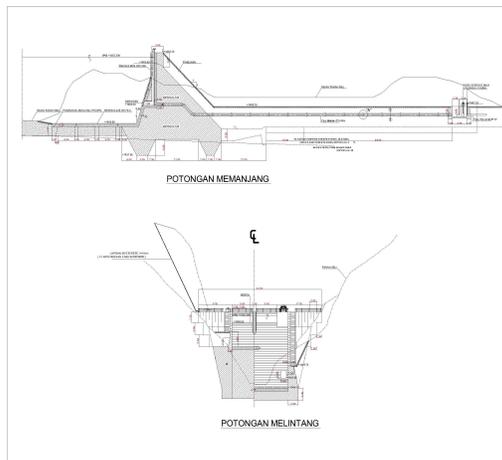
1. Elevasi tanggul rencana dari desain maupun dari hasil tes uji model fisik aman terhadap limpasan untuk banjir dengan kala ulang 100 tahunan.
2. Hasil pengoperasian pintu intake di uji model fisik dapat digunakan sebagai manual di prototipe (lapangan) untuk embung Samiran.

Saran yang dapat diberikan dalam mendesain saluran dari pintu intake ke hilir, dibuat dimensi yang sama sehingga tidak akan menambah permasalahan hidrolis

di bak penampung sedimen dari *intake* karena beda dimensi.



Gambar 5



Gambar 6

5. Badan Standardisasi Nasional, SNI : *Metode pengukuran pola aliran pada model fisik*, BSN, 1994
6. Puslitbang Sumber Daya Air “*Hydraulic Model Test On Sembayat Barrage*“ Desember 2008.
7. PT. Virama Karya “*Detail Desain dan Penyusunan UKL/UPL. Embung Samiran di Wilayah Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali*”, April 2009.
8. PT. Virama Karya “*Nota Desain dan Penyusunan UKL/UPL. Embung Samiran di Wilayah Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali*”, April 2009.

Daftar Pustaka

1. Balai Sungai “*Uji Model Fisik Spillway Bendungan Sangiran*“, Tahun 1999/2000.
2. Balai Sungai “*Uji Model Fisik Dan Perhitungan Water balance Pemantapan Pelaksanaan Spillway Waduk Pondok*“, Desember 1994.
3. Badan Standardisasi Nasional, RSNI3 : *Tata Cara Pengukuran kecepatan aliran pada uji model hidraulik fisik dengan tabung pitot*, BSN, 2006
4. Badan Standardisasi Nasional, SNI : *Metode pengukuran tinggi muka air pada model fisik*, BSN, 1994

