

TEKNIK PENGAIRAN

LAPORAN AKHIR PENELITIAN
KATEGORI A



**Pengaruh Aliran Hidrolik terhadap
Perilaku Struktur Pelimpah
Bendungan Margatiga, Lampung Timur**

TIM PENGUSUL

Dr. Eng. Evi Nur Cahya, ST., MT.	(0003127707)
Dr. Eng. Donny Harisuseno, ST., MT.	(0027027503)
Muhammad Nurjati Hidayat, ST., M.Eng.	(0016058805)
Yafie Suryadany F.	(185060401111032)

JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
SEPTEMBER 2021

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Pengaruh Aliran Hidrolik terhadap Perilaku Struktur Pelimpah Bendungan Margatiga, Lampung Timur

Kategori Penelitian : A

Ketua Tim Pengusul

a. Nama Lengkap : Dr. Eng. Evi Nur Cahya, ST., MT.

b. NIDN : 0003127707

c. Jabatan Fungsional : Lektor

d. Program Studi : Teknik Pengairan

e. No.HP : 081 555 25610

f. Alamat surel (email) : evi_nc@ub.ac.id

Lama Penelitian Keseluruhan : 6 bulan

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 15.000.000,-

Biaya Tahun Berjalan : -

Malang, 11 November 2021

Mengetahui,
Ketua BPPM Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya



Dr. Ir. Runi Asmaranto, ST., MT., IPM
NIP. 19710830 200012 1 001

Ketua Peneliti,



Dr. Eng. Evi Nur Cahya, ST., MT
NIK. 2011027712032001

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya



Prof. Ir. Hadi Suyono, S.T., MT., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 19730520 200801 1 013

IDENTITAS PENELITIAN

2. Judul Usulan : Pengaruh Aliran Hidrolik terhadap Perilaku Struktur Pelimpah Bendungan Margatiga, Lampung Timur
3. Kategori Penelitian : A
4. Ketua Tim Pengusul
- a. Nama Lengkap : Dr. Eng. Evi Nur Cahya, ST., MT
 - b. Bidang keahlian : Struktur Keairan
 - c. Jabatan Struktural : -
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor
 - e. Fakultas/ Jurusan/ PS : Teknik/ Pengairan/ S1 Pengairan
 - f. Alamat surat : Villa Bukit Tidar Blok B2-274
 - g. Telepon/Faks : 081 555 25610
 - h. E-mail : evi_nc@ub.ac.id

3. Anggota tim pengusul (maksimum 4 orang)

a. Dosen:

No.	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Unit Kerja	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1.	Dr. Eng. Evi Nur Cahya, ST., MT.	Struktur Keairan	Teknik Pengairan	10jam/minggu
2.	Dr. Eng. Donny Harisuseno, ST., MT.	Hidrologi	Teknik Pengairan	10jam/minggu
3.	Muhammad Nurjati Hidayat, ST., M.Eng.	Struktur / Geoteknik	Teknik Pengairan	10jam/minggu

b. Mahasiswa:

- 1) Mahasiswa : Yafie Suryadany F.
(NIM 185060401111032)
4. Objek penelitian : Perilaku Struktur Pelimpah Bendungan Margatiga
5. Masa pelaksanaan penelitian :
- a. Mulai : Mei 2021
 - b. Berakhir : November 2021
6. Anggaran yang diusulkan : **Rp 15.000.000,-**
(Terbilang : Lima Belas Juta Rupiah)
7. Lokasi penelitian : Laboratorium Hidrolika Terapan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang
8. Hasil yang ditargetkan : Mengetahui Perilaku Struktur Pelimpah Bendungan Margatiga
9. Institusi lain yang terlibat : -
10. Keterangan lain yang dianggap perlu : -

ABSTRAK

Bendungan Margatiga merupakan yang saat ini dalam tahap pembangunan. Beberapa perubahan desain telah dilakukan sejak awal perencanaannya dengan mempertimbangkan beberapa kondisi, termasuk kondisi hidrologi yang telah mengalami perubahan dari desain awal yang telah dibuat. Perubahan ini tentu saja berpengaruh terhadap perubahan perilaku hidrolis dari struktur pelimpah bendungan ini. Beberapa perilaku hidrolis yang berhubungan secara langsung dengan keamanan bendungan antara lain ada adanya kavitasi, cross flow, turbulensi dan lain-lain. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh dari perilaku hidrolis pada sistem pelimpah Bendungan Margatiga terhadap strukturnya. Sehingga analisa mendalam berkaitan dengan perilaku hidrolis dan respon struktur terhadap perilaku ini sangat penting diketahui. Dari hasil analisa diketahui bahwa bagian pilar di sekitar pintu pelimpah mengalami akumulasi tegangan yang cukup besar, termasuk pada daerah kolam olak yang menerima beban hidrolis yang besar. Bagian kritis ini perlu diberikan perkuatan yang harus memenuhi syarat keamanan dan gerusan.

Kata Kunci : Sistem pelimpah, tegangan-regangan, kavitasi, kolam olak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1974. *Design Of Small Dams*, United States Departement of The Interior Bureau of Reclamation (USBR), A Water Resources Technical Publishers, Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi.
- Anonim, 1986. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan KP-04*, Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Chow, Ven Te, 1989. *Hidrolika Saluran Terbuka*; Alih Bahasa E.V. Nensi Rosalina, Penerbit Erlangga Jakarta.
- Grishin, M.M., 1982. *Hydraulic Structures*, Translated from the Russian by V. Kolykhmatov, Mir Publishers Moscow.
- Hager, W.H. (1992), *Energy Dissipators and Hydraulic Jump*, Water Science and Technology Library, Kluwer Academic Publishers Group, The Netherlands.
- Henderson, F. M. (1966), *Open Channel Flow*. Mac Millon Publishing Co. Inc., New York.
- Montes, S. (1998), *Hydraulics of Open Channel Flow*, ASCE Press, Reston USA.
- Peterka, A.J. (1978), *Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipators*. United States Department of The Interior, Bureau of Reclamation, Denver, Colorado.
- Raju, K. G. R. (1986), *Aliran Melalui Saluran Terbuka*. Erlangga, Jakarta.
- Sharp, J. J. (1981), *Hydraulic Modelling*. Butterworths Inc. United States of America.
- Sosrodarsono, S. & Takeda, K. (1989) *Bendungan Tipe Urugan*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Subramanya, (1986), *Flow in Open Channel*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Triatmodjo, B. (1995), *Hidrolika II*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Yuwono, Nur. (1996), *Perencanaan Model Hidrolik (Hydraulic Modelling)*. Laboratorium Hidrolik dan Hidrologi, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Pengaruh Aliran Hidrolik terhadap Perilaku Struktur Pelimpah Bendungan Margatiga, Lampung Timur

Hydraulic Flow Influence to Structural Behaviour of Margatiga Dam Spillway, East Lampung

Evi Nur Cahya^{1*)}, Donny Harisuseno¹, Muhammad Nurjati Hidayat¹

¹Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang 65145, Indonesia

Article info:

Kata kunci:

Kavitasi, kolam olak, sistem pelimpah, tegangan-regangan

Keywords:

Cavitation, stilling basin, spillway system, stress-strain

Article history:

Received: xx-xx-xxxx

Accepted: xx-xx-xxxx

*Koresponden email:
evi_nc@ub.ac.id

Abstrak

Bendungan Margatiga merupakan yang saat ini dalam tahap pembangunan. Beberapa perubahan desain telah dilakukan sejak awal perencanaannya dengan mempertimbangkan beberapa kondisi, termasuk kondisi hidrologi yang telah mengalami perubahan dari desain awal yang telah dibuat. Perubahan ini tentu saja berpengaruh terhadap perubahan perilaku hidrolik dari struktur pelimpah bendungan ini. Beberapa perilaku hidrolik yang berhubungan secara langsung dengan keamanan bendungan antara lain ada adanya kavitasi, cross flow, turbulensi dan lain-lain. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh dari perilaku hidrolik pada sistem pelimpah Bendungan Margatiga terhadap strukturnya. Sehingga analisa mendalam berkaitan dengan perilaku hidrolik dan respon struktur terhadap perilaku ini sangat penting diketahui. Dari hasil analisa diketahui bahwa bagian pilar di sekitar pintu pelimpah mengalami akumulasi tegangan yang cukup besar, termasuk pada daerah kola olak yang menerima beban hidrolis yang besar. Bagian kritis ini perlu diberikan perkuatan yang harus memenuhi syarat kermanan dan gerusan.

Abstract

The Margatiga Dam is currently under construction. Several design changes have been made since the beginning of the planning by considering several conditions, including the hydrological conditions that have changed from the initial design that has been made. This change of course affects the change in the free behavior of the spillway structure of this dam. Several independent behaviors that are directly related to dam safety include the presence of cavities, cross flow, turbulence and others. This study was aimed to determine the effect of free behavior on the Margatiga Dam's devolution system on its structure. So analyzing it is related to hydraulic behavior and response to structural behavior which is very important to know. From the results of the analysis, it is known that the pillars around the spillway experience a large accumulation of stress, including in the kola-olak area which receives a large hydraulic load. This critical section needs to be reinforced that must meet the safety and scour requirements.

Kutipan: -

1. Pendahuluan

Kebutuhan air merupakan kebutuhan pokok masyarakat yang harus dipenuhi oleh pemerintah disamping kebutuhan-kebutuhan lainnya yang diperoleh dari pengelolaan sumber daya alam. Dalam rangka mendukung Program Ketahanan Pangan Nasional, Pemerintah melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat pada tahun 2015 merencanakan membangun 13 bendungan baru dengan volume 894,2 juta m³. Pada tahun 2016 bendungan-bendungan baru tersebut diharapkan akan menambah kapasitas tampung dari 15 miliar m³, menjadi 17 miliar m³. Sehingga peningkatan penyediaan air irigasi dari waduk naik dari 11 persen menjadi 15 persen, dan peningkatan penyediaan tenaga listrik (PLTA) sebesar 226.88 MW. Selain program tersebut juga dicanangkan pembangunan irigasi baru dan lanjutan seluas 0,18 juta hektar.

Program pembangunan tersebut salah-satunya akan dilaksanakan di Propinsi Lampung yang merupakan salah satu lumbung beras nasional di Luar Pulau Jawa. Program tersebut didukung oleh pengembangan areal persawahan di daerah Rawa Sragi II dengan potensi luas yang cukup besar. Areal persawahan Rawa Sragi II dikembangkan dengan rencana pembangunan Bendungan Margatiga di Kabupaten Lampung Timur. Potensi Bendungan Margatiga telah diidentifikasi melalui Studi Bendungan pada tahun 2003 oleh Konsultan Nippon Koei Co. Potensi bendungan tersebut juga telah dicantumkan dalam penyusunan Pola Pengelolaan WS Seputih Sekampung yang disusun pada tahun 2007. Selanjutnya dilakukan studi kelayakan melalui kegiatan Feasibility Study Dam. Pada Tahun 2013 telah dilakukan desain melalui pekerjaan Detail Desain Dam.

Untuk memperoleh Review Desain Bendungan Margatiga yang sesuai dengan kondisi lapangan terakhir dan sesuai dengan norma, standar, pedoman dan manual yang berlaku sehingga diperoleh desain bendungan yang aman, ekonomis dan selaras dengan lingkungan, maka Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung melalui Kegiatan Perencanaan dan Program pada Satker Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung pada Tahun Anggaran 2015 melakukan kegiatan Review Desain Bendungan Margatiga Kabupaten Lampung Timur.

Keamanan struktural suatu bendungan dan sistem pelimpahnya merupakan hal penting yang menjadi perhatian dalam merencanakan suatu tampungan. Perhitungan yang tepat dan berdasarkan kriteria teknis yang ada, menjamin keamanan bendungan dalam kurun waktu operasionalnya. Atas dasar inilah, pembangunan bangunan pelengkap dengan sistem pelimpah, yang dilengkapi pelimpah, peluncur dan kolam olaknya, harus layak dalam tinjauan teknis.

Salah perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah Computational Fluid Dynamics (CFD), yang analisisnya berbasis metode elemen hingga. CFD dalam penelitian ini menggunakan aplikasi Ansys untuk memprediksi perilaku dinamik fluida yang berkaitan dengan pola aliran. Salah satu aplikasi pendukung Ansys yang digunakan adalah Ansys AIM, yang digunakan untuk mengetahui perilaku struktur yang dipengaruhi oleh perilaku hidrolik di sekelilingnya.

Model Bendungan Margatiga digunakan untuk melakukan verifikasi parameter-parameter yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan perhitungan CFD berkaitan dengan fenomena hidrolik yang terjadi. Verifikasi ini meliputi kecepatan dan tekanan yang terjadi pada pola aliran tersebut. Data ini kemudian digunakan untuk melakukan Analisa terhadap perilaku struktur yang terjadi pada sistem pelimpah Bendungan Margatiga. Syarat keamanan dalam perencanaan bangunan ini menjadi prioritas dalam penelitian ini. Data yang didapat akan menjadi dasar bagi kekuatan bagian struktur tersebut dalam perencanaan struktur beton pada bendungan.

2. Metode Penelitian

2.1. Data teknis Bendungan Margatiga

Bendungan Margatiga berada di wilayah Desa Sukaraja dan Desa Negeri Jemanten Kecamatan Marga Tiga Kabupaten Lampung Timur Propinsi Lampung. Kecamatan Marga Tiga merupakan bagian wilayah Kabupaten Lampung Timur yang berpenduduk 45.082 jiwa dengan luas wilayah 150,1 km². Bendungan ini memiliki daerah pengaliran sungai seluas 2403 km² dengan luas genangan pada kondisi tertinggi adalah 154,40 Ha. Tubuh bendungan merupakan urugan batu dengan inti beton bertulang dengan panjang puncak 321,76 m dan lebar puncak 7 m.

Evi Nur Cahya, Donny Harisuseno, M. Nurjati Hidayat: Pengaruh Aliran Hidrolik terhadap Perilaku Struktur Pelimpah

Pelimpah dari bendungan ini terletak pada tumpuan sebelah kanan dengan tipe pelimpah berpintu Ogee. Debit QPMF yang melalui pelimpah adalah sebesar 1192,634 m³/det dan yang melalui pintu sebesar 2638,256 m³/det. Q1000th dihitung sebesar 1479,19 m³/det. Kolam olak dibuat dengan lebar 45 m dan panjang 35 m dengan tipe USBR tipe I dengan pintu sorong tegak (*sliding gate*) sejumlah 4 buah.

Bendungan ini merupakan bendungan multipurpose yang ditujukan untuk pemenuhan air irigasi sebesar 17,78 m³/det untuk mengairi areal irigasi sebesar 24,4 Ha, pemenuhan air baku sebesar 3 m³/det dan PLTMH sebesar 0,87 MW.

2.2. Bangunan pelimpah dan pelengkap Bendungan Margatiga

Pelepasan air waduk melalui pengoperasian pintu intake pada debit tertentu dimungkinkan tidak memadai, maka untuk melepas kelebihan debit air tersebut dibangun bangunan pelimpah corong tidak berpintu, agar tidak menimbulkan overtopping dan kerusakan bendungan yang berkelanjutan yang akhirnya akan menimbulkan bencana khususnya hilangnya nyawa manusia. Bangunan pelimpah tak berpintu tersebut didesain berdasarkan kemungkinan banjir maksimal (*probability maxim flood*). Selama kondisi banjir maksimal bangunan pelimpah mampu melepaskan debit puncak sebesar 23.65 m³/det.

2.3. Model numerik

Analisa dilakukan pada model numerik pada model pelimpah Bendungan Margatiga yang terdiri dari pelimpah tidak berpintu dan pelimpah berpintu yang dilengkapi pilar. Saluran masuk (inlet) berada pada nilai x minimum atau yang ditandai dengan notasi I, sedangkan saluran keluar (outlet) berada pada nilai x maksimum atau yang ditandai dengan notasi O. Notasi A adalah tekanan udara/atmosfer, dan notasi W adalah *wall* (tembok). Arah gaya gravitasi diasumsikan searah dengan sumbu y negatif.

Model numerik dibuat dengan parameter pemodelan yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1.

Parameter Pemodelan

Model/Solver Parameter	Type	Value
k - ε model (2eq)	C2 - Epsilon	1,9
	TKE Prandtl number	1
	TDR Prandtl number	1,2
Multiphase Model	Volume Fraction Cutoff	1,00E-06
Phase Interaction	Continuum surface stress constant	0,072
Cell Zone Conditions	Operating pressure (Pa)	101325
	Gravity (m/s ²)	9,81
Boundary Conditions	Turbulence intensity (%)	5
	Roughness Constant	0,5
Phase Densities	Density of water (kg/m ³)	998,2
	Density of air (kg/m ³)	1,225
Reference Values	Enthalpy (j/kg)	0
	Temperature (k)	288,16
	Ratio of specific heats	1,4
Scheme (PISO)	Skewness-Neighbor coupling	1
	Neighbor Correction	1
Under Relaxation Factors	Pressure	0,3
	Density	1
	Body Forces	1

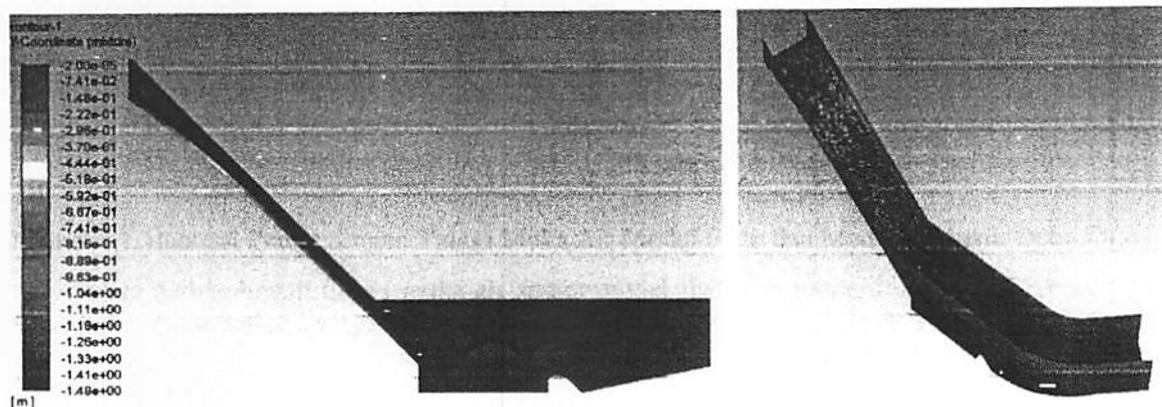
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Simulasi Model numerik

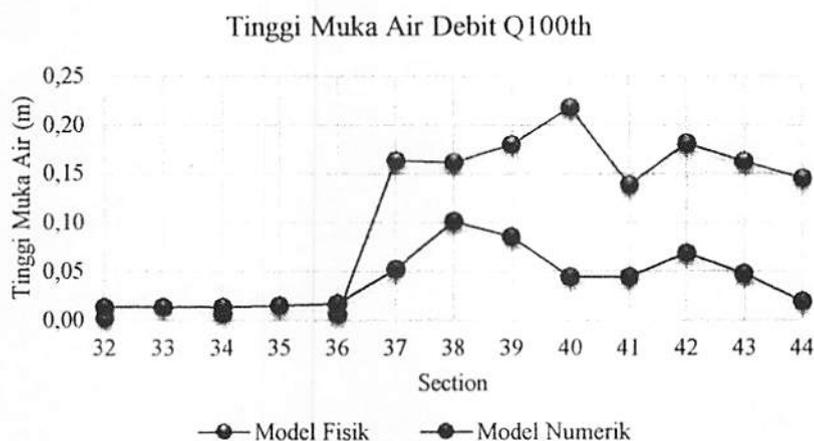
Simulasi pada model numerik dilakukan pada sistem pelimpah Bendungan Margatiga dengan menganalisa kecepatan dan tinggi muka air yang ditujukan untuk mengetahui pengaruh perilaku hidrolik ini pada struktur pelimpah dari segi tegangan dan regangan pada badan dan dasar pelimpah. Simulasi kecepatan dan tinggi muka air dilakukan pada satu seri debit dan diverifikasi berdasarkan model fisik yang ada.

Hasil simulasi tinggi muka air pada Q_{100th} dapat dilihat pada Gambar 1. Ketinggian ini kemudian diverifikasi berdasarkan model fisik pada debit yang sama. Perbandingan tinggi muka air model fisik dan model numerik debit Q_{100th} dijelaskan melalui Gambar 2, pada setiap section yang ditinjau dari model fisik yang bersangkutan.

Dari gambar 2, dan data perilaku hidrolik aliran pada sistem pelimpah, ilustrasi perbandingan tinggi muka air model fisik dan model numerik pada debit Q_{100th} ditunjukkan oleh Gambar 3 sesuai dengan section yang ditinjau pada penelitian ini.



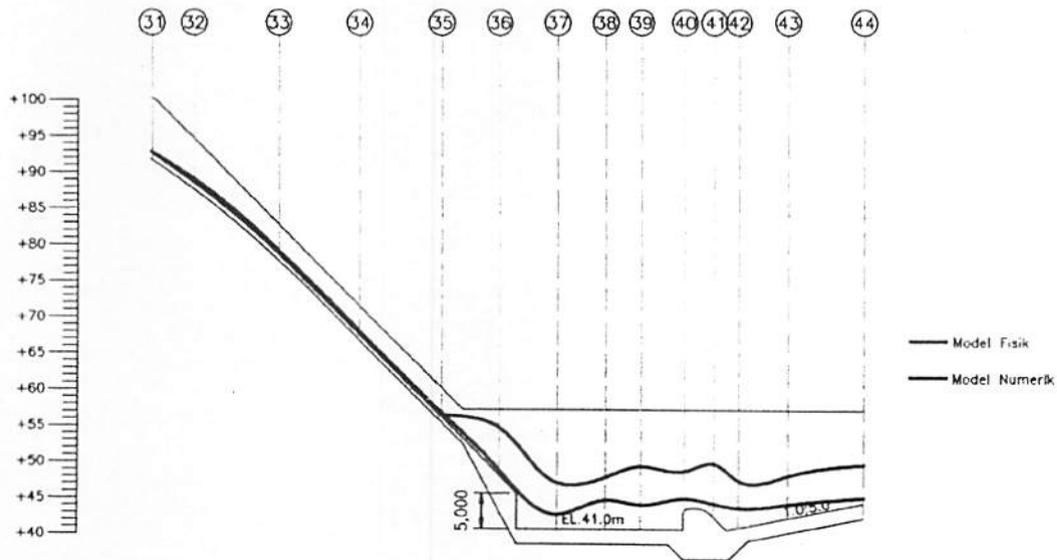
Gambar 1. Hasil Simulasi Tinggi Muka Air Debit Q_{100th}



Gambar 2. Grafik Perbandingan Tinggi Muka Air Model Fisik dan Model Numerik Debit Q_{100th}

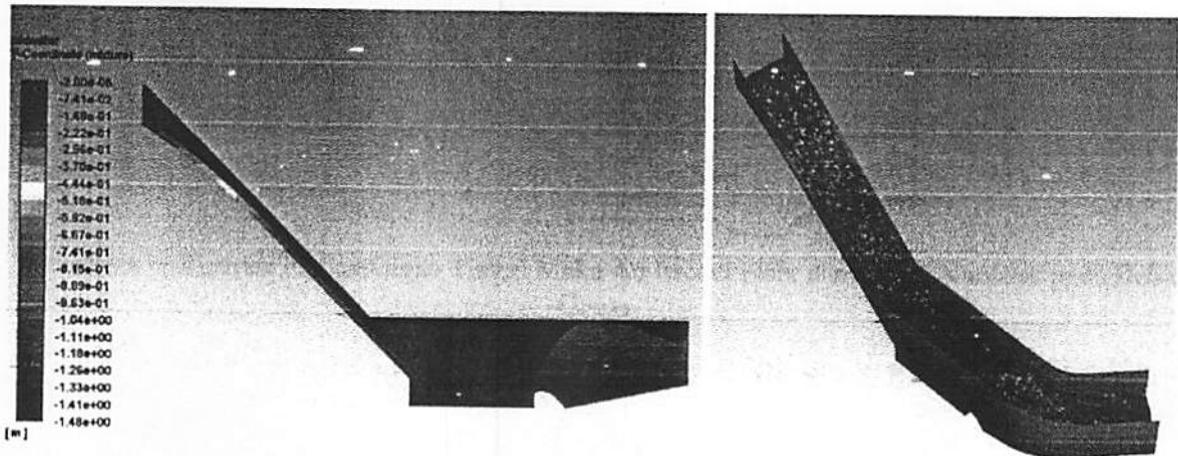
Perbandingan antara model fisik dan numerik terjadi pada yang dijelaskan pada Gambar 2, memperlihatkan bahwa deviasi signifikan antara kedua model terjadi pada bagian section 36 hingga 44 yang merupakan daerah kolam olak. Secara umum, perilaku pada bagian kolam olak belum menemui kedekatan. Hal ini dimungkinkan karena beberapa parameter pada pemodelan numerik belum bisa menyamai kondisi eksisting yang dijalankan pada model yang bersangkutan. Namun

demikian, pada bagian peluncur, elevasi muka air dan kecepatannya memiliki kesamaan trend yang menunjukkan validitas model pada kondisi air yang cenderung stabil. Sedangkan pada kondisi aliran dinamis seperti pada kolam olak, validitas model numerik masih perlu diperbaiki beberapa parameter penentunya.



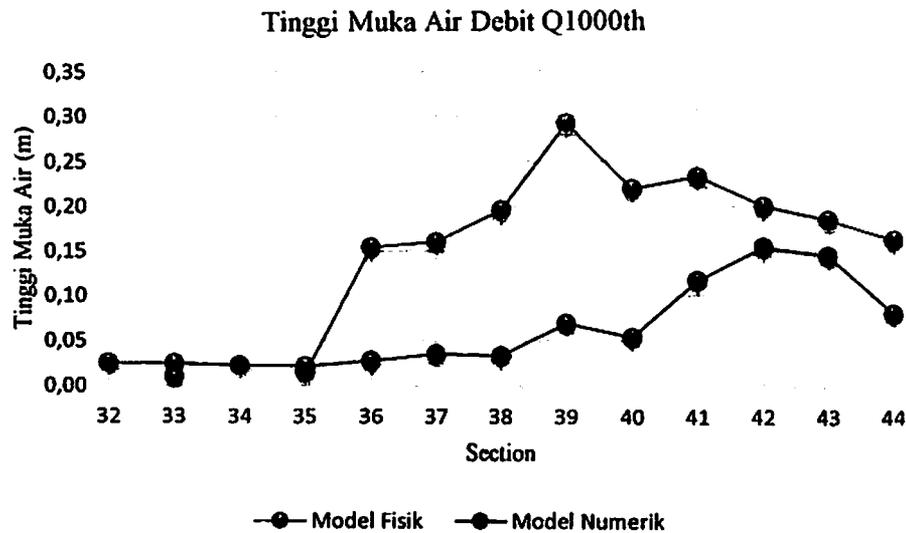
Gambar 3. Ilustrasi Perbandingan Tinggi Muka Air Model Fisik dan Model Numerik Debit Q_{100th}

Analisa perbandingan tinggi muka air antara model fisik dan numerik ini juga dilakukan pada Q_{100th} dan Q_{PMF} untuk mengetahui perubahan perilaku dan verifikasi. Pada Gambar 4 dapat dilihat hasil simulasi metode numerik terhadap ketinggian muka air pada Q_{100th} . Perbandingan tinggi muka air model fisik dan model numerik debit tersebut dijelaskan pada Gambar 5, pada *section* yang sama dengan peninjauan Q_{100th} . Dari hitungan ini, digambarkan perbandingan tinggi muka air pada debit yang dimaksud sehingga dapat dilihat secara visual perbedaan tinggi muka air yang terjadi.

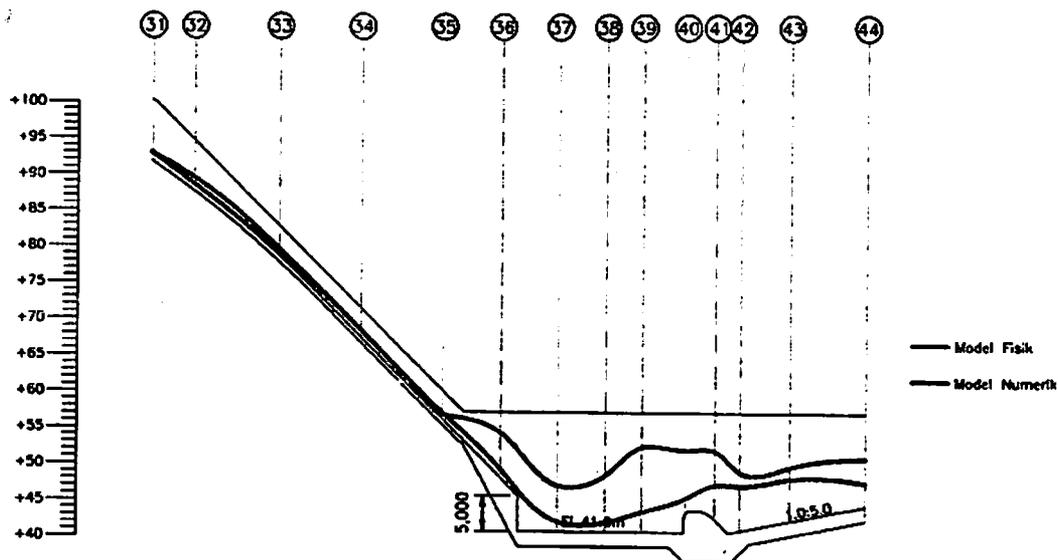


Gambar 4. Hasil Simulasi Tinggi Muka Air Debit Q_{100th}

Pada Gambar 5 ditampilkan perbandingan hasil dari kedua model pada *section* tertentu yang diamati dalam penelitian ini. Hasil perbandingan tinggi muka air model fisik dan model numerik pada debit Q_{100th} ini kemudian diilustrasikan dan ditunjukkan oleh Gambar 6 sesuai dengan *section* yang ditinjau. Dari verifikasi yang dilakukan, terdapat perbedaan hasil antara model fisik dan numerik pada daerah olakan. Sedangkan hasil yang memiliki kesamaan trend terjadi pada saluran peluncur.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Tinggi Muka Air Model Fisik dan Model Numerik Debit Q_{1000th}



Gambar 6. Ilustrasi Perbandingan Tinggi Muka Air Model Fisik dan Model Numerik pada Debit Q_{1000th}

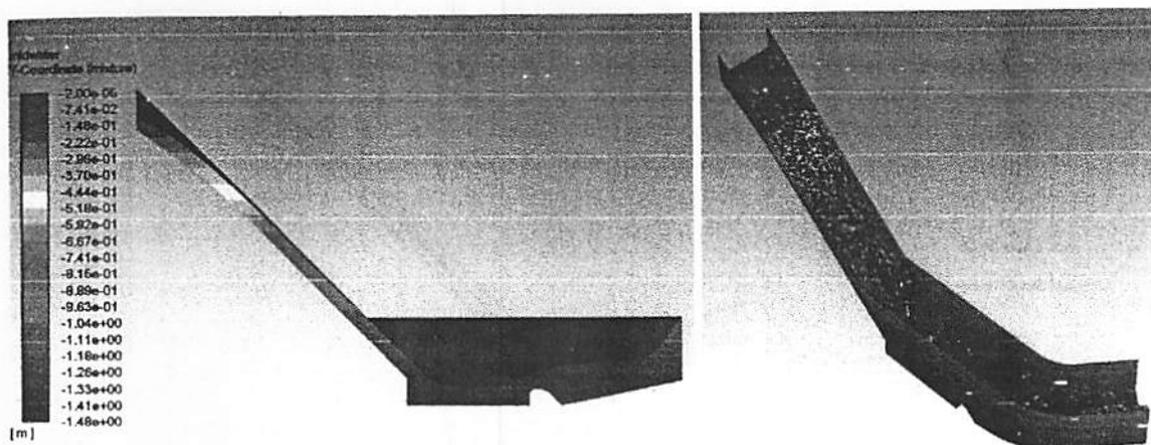
Hasil simulasi tinggi muka air pada Q_{PMF} dapat dilihat pada Gambar 7. Ketinggian ini kemudian diverifikasi berdasarkan model fisik pada debit yang sama. Perbandingan tinggi muka air model fisik dan model numerik debit Q_{PMF} dijelaskan melalui Gambar 8, pada setiap section yang ditinjau dari model fisik yang bersangkutan.

Dari gambar 8, dan data perilaku hidrolis aliran pada sistem pelimpah, ilustrasi perbandingan tinggi muka air model fisik dan model numerik pada debit Q_{PMF} ditunjukkan oleh Gambar 8 sesuai dengan section yang ditinjau pada penelitian ini.

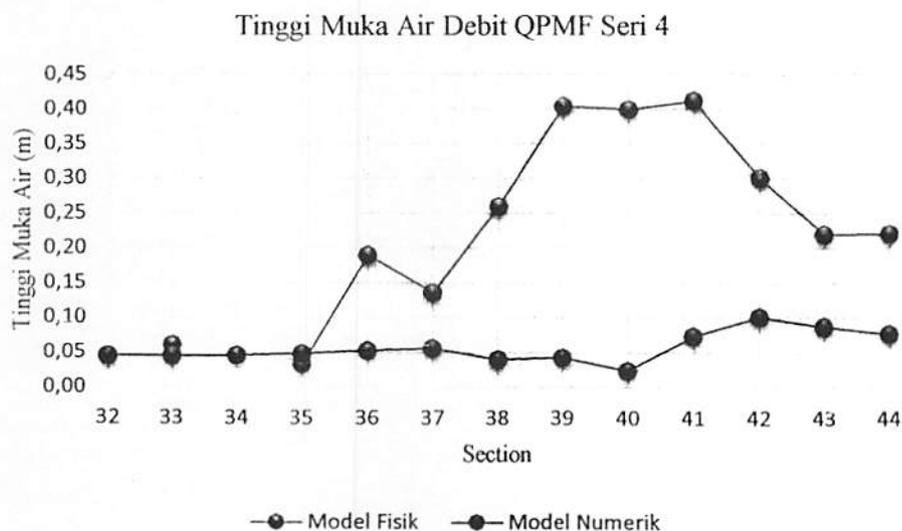
Perbandingan antara model fisik dan numerik terjadi pada yang dijelaskan pada Gambar 9, memperlihatkan bahwa deviasi signifikan antara kedua model terjadi pada bagian section 36 hingga 44 yang merupakan daerah kolam olak. Secara umum, perilaku pada bagian kolam olak belum menemui kedekatan. Pada kondisi PMF, olakan terjadi kolam olak pada model numerik. Namun demikian, pada bagian peluncur, elevasi muka air dan kecepatannya memiliki kesamaan trend yang menunjukkan validitas model pada kondisi air yang cenderung stabil. Sedangkan pada kondisi aliran

Evi Nur Cahya, Donny Harisuseno, M. Nurjati Hidayat: Pengaruh Aliran Hidrolik terhadap Perilaku Struktur Pelimpah

dinamis seperti pada kolam olak, validitas model numerik masih perlu diperbaiki beberapa parameter penentunya.



Gambar 7. Hasil Simulasi Tinggi Muka Air Debit Q_{PMF}



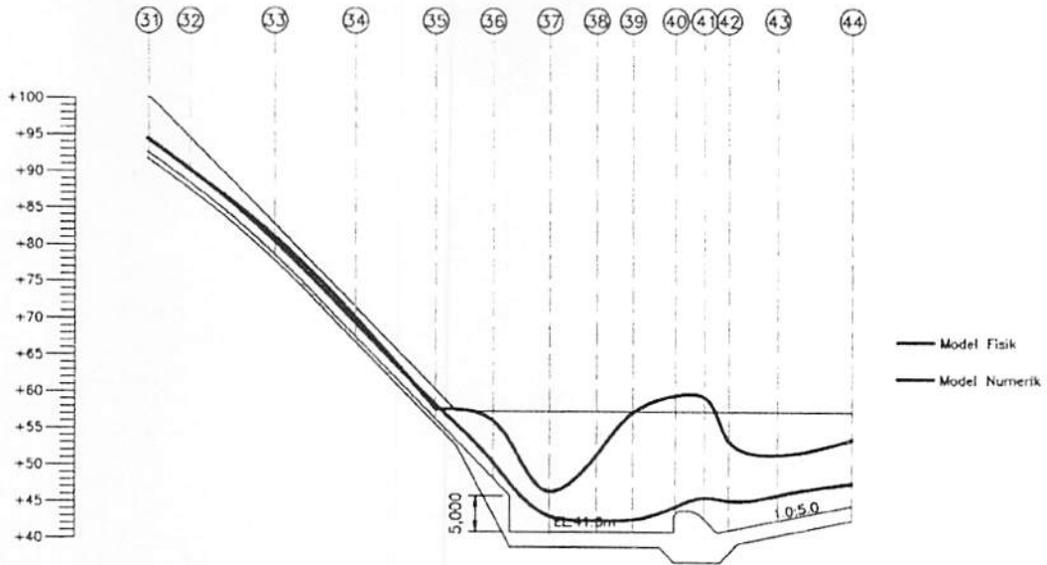
Gambar 8. Grafik Perbandingan Tinggi Muka Air Model Fisik dan Model Numerik Debit Q_{PMF}

3.2. Analisa perbandingan kecepatan hidrolik pada model fisik dan numerik

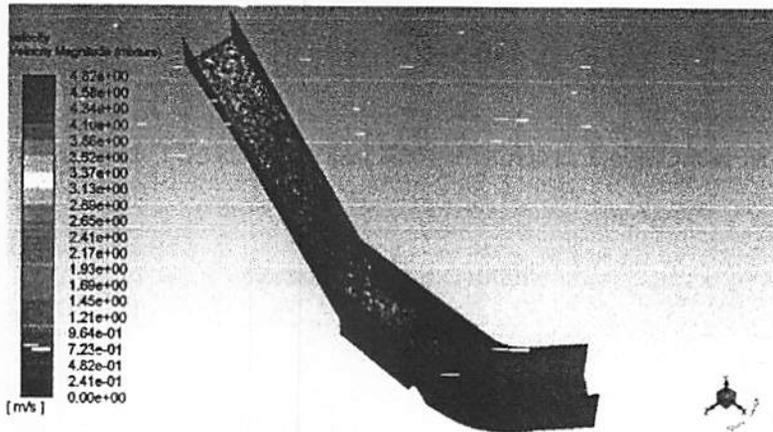
Simulasi juga dilakukan pada analisa kecepatan aliran pada model fisik dan numerik dari bendungan Margatiga dengan meninjau section yang sama. Kecepatan aliran pada Q_{100th} dapat dilihat pada Gambar 10. Kecepatan ini kemudian diverifikasi berdasarkan model fisik pada debit yang sama, pada Gambar 11, pada setiap section yang ditinjau dari model fisik yang bersangkutan.

Dari gambar 11, dapat dilihat bahwa kecepatan aliran pada section 35 – 38 tidak dapat ditampilkan karena terjadi olakan pada model fisik. Pencatatan kecepatan aliran pada model fisik di bagian olakan tidak dimungkinkan karena kondisi aliran yang sangat dinamis dan penuh gelembung udara.

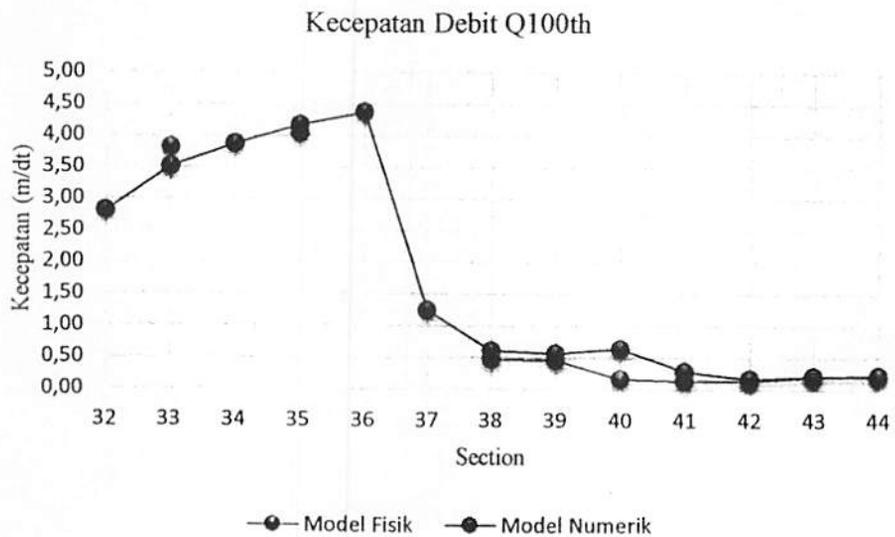
Verifikasi perbandingan hasil hanya dilakukan pada kecepatan aliran tercatat untuk model fisik yang ada, dibandingkan dengan kecepatan aliran yang disesuaikan pada model numeriknya. Dari ini dilihat hasil verifikasi yang sesuai dengan trend antara kedua model.



Gambar 9. Ilustrasi Perbandingan Tinggi Muka Air Model Fisik dan Model Numerik Debit Q_{PMF}

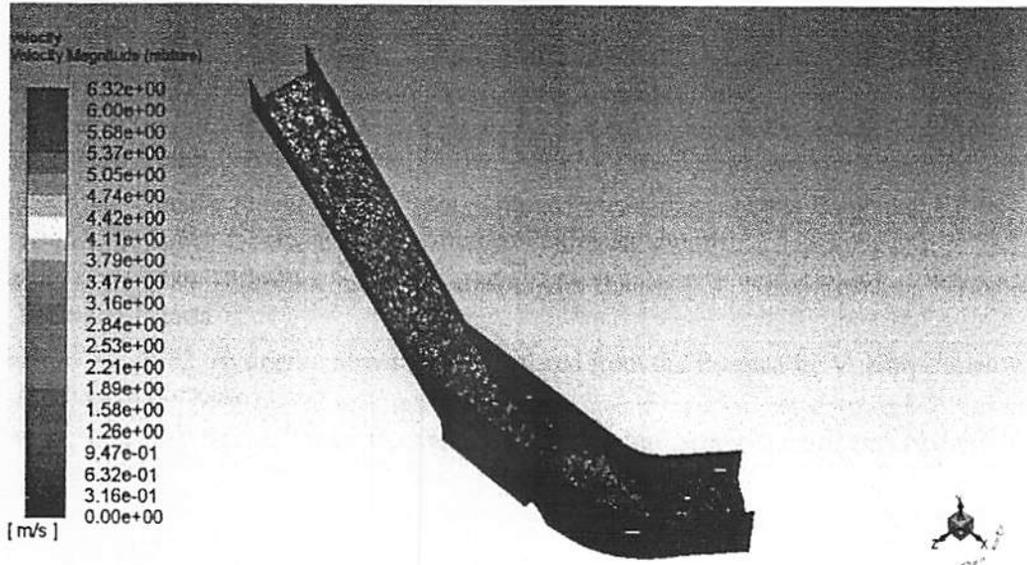


Gambar 10. Hasil Simulasi Kecepatan Aliran Debit Q_{100th}

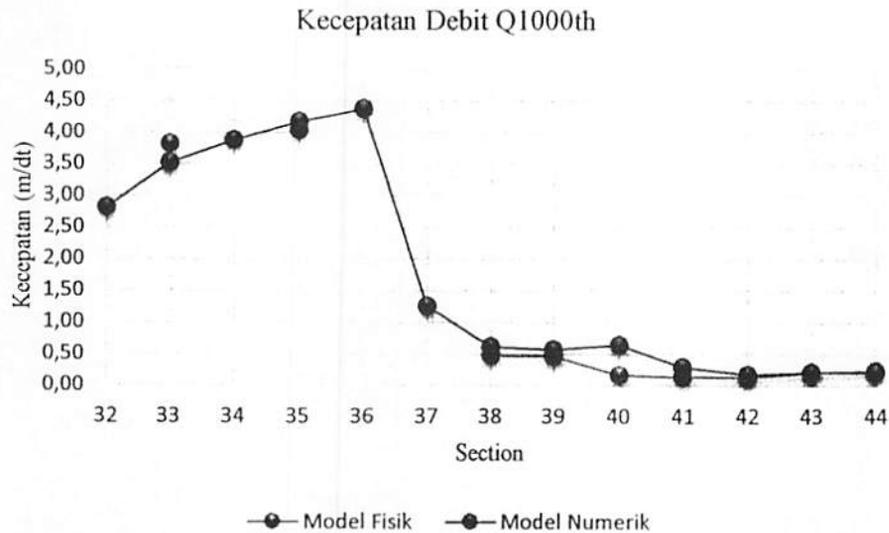


Gambar 11. Grafik Perbandingan Kecepatan Aliran Model Fisik dan Model Numerik Debit Q_{100th}

Seperti halnya pada analisa tinggi muka air, kecepatan aliran juga ditinjau pada debit yang sama, yakni Q_{100th} , Q_{1000th} dan Q_{PMF} , dengan meninjau section yang sama. Kecepatan aliran pada Q_{100th} dapat dilihat pada Gambar 10. Ketinggian ini kemudian diverifikasi berdasarkan model fisik pada debit yang sama, pada Gambar 12 dan 13, pada setiap section yang ditinjau dari model fisik yang bersangkutan.



Gambar 12. Hasil Simulasi Kecepatan Aliran Debit Q_{1000th}



Verifikasi perbandingan hasil hanya dilakukan pada kecepatan aliran tercatat untuk model fisik yang ada, dibandingkan dengan kecepatan aliran yang disesuaikan pada model numeriknya. Dari ini dilihat hasil verifikasi yang sesuai dengan trend antara kedua model.

4. Kesimpulan

Dari analisa model numerik Bendungan Margatiga dengan berbasis CFD menggunakan *software* ANSYS, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Evi Nur Cahya, Donny Harisuseno, M. Nurjati Hidayat: Pengaruh Aliran Hidrolik terhadap Perilaku Struktur Pelimpah

1. Perilaku aliran bangunan peredam energi yang disimulasikan menggunakan model numerik berbasis CFD telah dievaluasi berdasarkan tinggi muka air, kecepatan aliran, dan bilangan Froude memiliki klasifikasi yang cukup baik.
2. Dari hasil simulasi numerik berbasis CFD yang dilakukan, diketahui bahwa daerah kritis terjadi pada bagian kolam olak dan pilar di pada pelimpah berpintu yang mengalami gaya hidrolik yang cukup besar.

Daftar Pustaka

- Anonim, 1974. *Design Of Small Dams*, United States Departement of The Interior Bureau of Reclamation (USBR), A Water Resources Technical Publishers, Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi.
- Anonim, 1986. Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan KP-04, Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Chow, Ven Te, 1989. Hidrolika Saluran Terbuka; Alih Bahasa E.V. Nensi Rosalina, Penerbit Erlangga Jakarta.
- Grishin, M.M., 1982. *Hydraulic Structures*, Translated from the Russian by V. Kolykhatov, Mir Publishers Moscow.
- Hager, W.H. (1992), *Energy Dissipators and Hydraulic Jump*, Water Science and Technology Library, Kluwer Academic Publishers Group, The Netherlands.
- Henderson, F. M. (1966), *Open Channel Flow*. Mac Millon Publishing Co. Inc., New York.
- Montes, S. (1998), *Hydraulics of Open Channel Flow*, ASCE Press, Reston USA.
- Peterka, A.J. (1978), *Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipators*. United States Department of The Interior, Bureau of Reclamation, Denver, Colorado.
- Raju, K. G. R. (1986), *Aliran Melalui Saluran Terbuka*. Erlangga, Jakarta.
- Sharp, J. J. (1981), *Hydraulic Modelling*. Butterworths Inc. United States of America.
- Sosrodarsono, S. & Takeda, K. (1989) *Bendungan Tipe Urugan*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Subramanya, (1986), *Flow in Open Channel*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Triatmodjo, B. (1995), *Hidrolika II*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Yuwono, Nur. (1996), *Perencanaan Model Hidrolik (Hydraulic Modelling)*. Laboratorium Hidrolik dan Hidrologi, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.