



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG



RISTEKDIKTI



BKS PTN BARAT



BukitAsam



INKINDO



+62 721 704947



sinta@eng.unila.ac.id



+62 721 704947 PABX : 202



sinta.eng.unila.ac.id



9 772655 291010

SEMINAR NASIONAL
ILMU TEKNIK
DAN APLIKASI INDUSTRI

ISSN 2655-2914

 **SINTA** 2019

TANTANGAN DAN PELUANG RISET PERGURUAN TINGGI
UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN DUNIA INDUSTRI BERKELANJUTAN



25 SEPTEMBER 2019
BANDAR LAMPUNG

**PROSIDING
SEMINAR**

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG
Jln. Prof . Sumantri Brojonegoro No.1 Bandarlampung 35145

DAFTAR ISI

Penerapan Teknik Data Mining Decision Tree untuk Penentuan Pola Peminatan pada Jalur Penerimaan Mahasiswa Baru Universitas Lampung <i>Era Desti Ramayani, Fadila Amelia Putri, Moch Mogi Ibrahim, dan Gigih Forda Nama</i>	..... 1 - 8
Karakteristik Fisik dan Organoleptik Pempek menggunakan Surimi Hasil Budidaya <i>Dasir, Suyatno, Rosmiah</i>	..... 9 - 15
Perkembangan Arsitektur Rumah Adat Tradisional Bali Kawasan Seputih Raman Lampung Tengah <i>Diana Lisa, Fadhilah Rusmiati, I Gede Yoga Adi Swastika, Dona Jhonnata</i>	..... 16 – 22
Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Menggunakan Multilevel Inverter dengan Mengatur Tegangan Output <i>Noer Soedjarwanto, Osea Zebua, M. Hardy Lazuardy</i>	..... 23 - 27
Analisis Pemanfaatan Air Sungai di Hilir Bendung Way Seputih sebagai Suplesi untuk Optimalisasi Daerah Irigasi Way Seputih Layanan Bws.22 S/D Bws.33 Seluas 5000 Ha <i>Muhammad Mukhlis</i>	..... 28 - 39
Kekesatan Perkerasan Kaku pada Jalan Tol pengan Retak Melintang Pertengahan Jalan <i>Chatarina Niken, Rainal, Muhammad Karami, Vera A</i>	..... 40 - 47
Conductivity Zone On Audio-Magnetotelluric Data (Amt) in Parangtritis Area, Bantul, Yogyakarta <i>Akroma Hidayatika, Suharno, Hesti</i>	..... 48 - 53
Analisis Risiko Daerah Rawan Kecelakaan Pada Perlintasan Sebidang Kereta Api (Studi Kasus: Perlintasan Tarahan – Perlintasan Sukamenanti) <i>Meutia Nadia Karunia, Rahayu Sulistyorini, Aleksander Purba</i>	..... 54 - 62
Efek Swelling yang ditambah dengan Bahan Aditif Limbah Beton terhadap Tebal Perkerasan <i>Iswan, Rahayu Sulistyorini, Kurnia Tammler Fahmi</i>	..... 63 - 72
Hubungan SDI dan IRI pada perkerasan flexible (studi kasus: Jalan Nasional Lampung Indonesia) <i>Chatarina Niken, Akhmad Tri Heriyanto, Rahayu Sulistyorini, M. Karami, Aleksander Purba</i>	..... 73 - 79
Identifikasi Jenis Daging Konsumsi Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Metode Persentase RGB <i>Afri Yudamson, FX. Arinto Setyawan, Sri Ratna Sulistyanti, Titin Yulianti</i>	..... 80 - 84
Uji Validasi Instrumen Akselerometer ADXL345 untuk Pengukuran Kerentanan Gempa dengan Metode HVSR <i>I Gede Boy Darmawan, Rahmi Mulyasari, Ahmad Amirudin, Dersan Surya Efendi dan Suharno</i>	..... 85 - 92
Analisa Statistik Nilai Kekasaran Permukaan dan Profil Permukaan Ti 6AL-4V ELI pada Pemesinan Micro-milling <i>A. Patihawa, G.A. Ibrahim, A. Hamni, E.A. Supriyadi, E. Saputra</i>	..... 93 - 99

Rancang Bangun Monitoring Laju Detak Jantung dan Suhu Tubuh dengan Android Berbasis Internet of Things <i>Titin Yulianti, Yessi Mulyani, Muhamad Komarudin, Era Desti Ramayani, M Hafzih Anbiya, dan M. Aziz Al Assad</i>	..... 100 - 106
Rancang Bangun Filter LCL Pada Inverter Satu Phasa di Pembangkit Listrik Tenaga Surya <i>Noer Soedjarwanto, Yayan Alfianto</i>	..... 107 - 115
Pembangunan Berkelanjutan di Era Revolusi Industri 4.0 dari Sudut Pandang Teknik Sipil <i>Andius Dasa Putra</i>	..... 116 - 124
Pengaruh Perlakuan Proses Pendinginan Normalizing Terhadap Hasil Peleburan Batuan Basalt Mataram Baru Lampung Timur <i>David Candra Birawidha, Kusno Isnugroho, Yusup Hendronursito, Muhammad Amin, Muhammad Al-Muttaqii</i>	..... 125 - 130
Penerapan Teknologi Pompa tanpa Motor (Hydraulic Ram Pump) untuk membantu Irigasi Pertanian Masyarakat di Sumberrejo Kecamatan Kemiling Bandar Lampung <i>Jorfri Boike Sinaga, Raja Aman Simarmata, Harnowo Supriadi, dan Novri Tanti</i>	..... 131 - 139
Perancangan Model Sistem Pembangkit Listrik Menggunakan Turbin Aliran Silang <i>Jorfri Boike Sinaga, Novri Tanti, Sutran Erwiyantoro</i>	..... 140 - 148
Penggunaan IRI dan SDI dalam Menentukan Perbaikan Cacat Lubang pada Perkerasan Lentur di Daerah Tropis Dengan Curah Hujan Tinggi <i>Chatarina Niken, Akhmad Tri Heriyanto, Rahayu Sulistyorini, M. Karami, Sasana Putra</i>	..... 149 - 157
Analisis Desain Bangunan Terjun Untuk Mengatasi Gerusan Pada Bangunan Bawah Jembatan Kereta Api BH. 364 Km 112+500 antara Purwakarta – Padalarang <i>Amril Ma'ruf Siregar, Nur Arifaini, Kastanto</i>	..... 158 - 162
Pengaruh Ketahanan Sosial Masyarakat Desa Wana dalam Ketahanan Identitasnya sebagai Desa Tradisional <i>Astin Damayanti, Bartoven Vivit Nurdin, Agung Cahyo Nugroho, Dini Hardilla</i>	..... 163 - 168
Hubungan Antara Kuat Geser dan Pematatan Tanah Residu Hasil Pelapukam Batuan Tufa Di Lampung Selatan <i>Edward Riyadi Irawan, Lusmellia Afriani, Syahidus Syuhada, Rahmat Kurniawan, Idharmahadi Adha</i>	..... 169 - 176
Seleksi Fitur F-Score untuk Klasifikasi Tingkat Kesegaran Daging Sapi Lokal menggunakan Ekstraksi Fitur Citra <i>Titin Yulianti, Helmy Fitriawan, Hery Dian Septama, dan Isna Oktadiani</i>	..... 177 - 183
Simulasi Environment Setting dalam Penyajian Objek Arsitektur Dengan Lumion dalam Pengalaman Interaksi Komunikasi Berbasis 3d Visual Di Era Ri 4.0 <i>Panji Kurniawan, Kelik Hendro Basuki, dan Yunita Kesuma</i>	..... 184 - 189
Sistem Kontrol Hidroponik Fertigasi Cabai Merah Berbasis Internet of Things dengan Monitoring Menggunakan Blynk Android <i>Brygita Ayu, Gigih Forda Nama, Yessi Mulyani, dan Mardiana</i>	..... 190 - 195
Analisis Stabilitas Lereng dan Penanganan Longsor dengan Menurunkan Muka Air Tanah Studi Kasus Longsor Kalitlaga, Banjarnegara, Jawa Tengah <i>Aminudin Syah, Teuku Faisal Fathani</i>	..... 196 - 202
Analysis of Slope Stability Using GIS (Geographic Information System) In North Rindingan Hill Area, Ulubelu, Tanggamus <i>Detri Viki Mandasari, Ditha Arlinsky AR, Tri Wahyu Saputra, Ozza Dinata, Bagus Sapto Mulyatno</i>	..... 203 - 211

Analisis Desain Bangunan Terjun Untuk Mengatasi Gerusan Pada Bangunan Bawah Jembatan Kereta Api BH. 364 Km 112+500 antara Purwakarta – Padalarang

Amril Ma'ruf Siregar¹, Nur Arifaini¹, Kastamto²

¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jalan Prof.Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung, 35141

²INKINDO Lampung, Jalan Dr. Harun I, No. 96, Kota Baru, Tanjung Karang Timur, Bandar Lampung, 35121

E-mail korespondensi: amrilmaruf85@eng.unila.ac.id

Abstrak. Jalur kereta api Purwakarta – Padalarang merupakan bagian dari jalur utama lintas kereta api yang menghubungkan antara Jakarta – Bandung. Kondisi topografi yang berada di daerah perbukitan dan lembah menjadikan lokasi tersebut rawan akan terjadinya longsor terutama pada struktur jembatan yang berdekatan dengan sungai. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji kondisi hidrolika aliran sungai di BH. 364 Km. 112+500 dimana pada lokasi tersebut terjadi gerusan akibat perbedaan elevasi yang cukup tinggi antara bagian hulu dan hilir sungai. Usaha perbaikan yang dilakukan yaitu melakukan proteksi dinding sungai dengan membuat saluran pengarah yang terbuat dari struktur beton. Sebagai konsekuensi akibat perubahan kecepatan aliran, penanganan hidrolis di bagian hilir jembatan dilakukan dengan membuat bangunan terjun.

Hasil kajian dan analisis data hidrologi di lokasi penelitian, debit banjir kala ulang 50 tahunan sebesar 6,173 m³/dtk dengan beda tinggi elevasi hulu dengan hilir 12m dengan jarak 60 m. Desain bangunan terjun dibagi menjadi 3 bagian dengan panjang masing – masing 6,4 m, 7,65 m, dan 9,05 m. Agar terhindar dari bahaya local scouring direncanakan struktur cover pada bagian bawah bangunan terjun sedalam 3 m. Untuk kolam olak menggunakan tipe USBR III dengan blok halang sebanyak 4 buah, dan jumlah blok muka sebanyak 8 buah. Diharapkan dengan adanya perhitungan teknis berdasarkan kondisi di lapangan, permasalahan gerusan pada bangunan bawah jembatan dapat diatasi.

Kata kunci: jalur kereta api, gerusan, bangunan terjun

1. Pendahuluan

Jalur Kereta Api Purwakarta – Padalarang merupakan salah satu segmen dari jalur utama kereta api yang menghubungkan antara Jakarta – Bandung. Jalur ini digunakan oleh kereta api sebagai angkutan barang dan penumpang. Di beberapa lokasi jalur kereta api saat menjadi perhatian utama dikarenakan kondisi jalan KA dan jembatan KA terdapat banyak sungai dengan pola aliran deras dengan topografi curam dan dalam. Pada kondisi jalur kereta di daerah pegunungan dan berbukit, aliran air akan sulit dikendalikan dan akan menimbulkan bahaya terhadap konstruksi jalan dan Jembatan KA yang berada di lokasi yang dilintasi oleh sungai-sungai tersebut. Salah satu lokasi yang mengalami kelongsoran pada bagian sungai adalah jembatan kereta api BH.364 yang berada di Km. 112+500. Lokasi jembatan ini yang berada pada jalur ganda kereta api sehingga terdapat 2 buah jembatan kereta api yang melintas di atas sungai Cinangka, Desa Sukatani, Kecamatan Cijantung, Kabupaten Purwakarta. Permasalahan utama yang terlihat yaitu gerusan tebing pada bagian hilir jembatan sehingga dikhawatirkan dapat menggerus bagian tebing yang mengakibatkan kehilangan kekuatan struktur pilar jembatan. Perbedaan elevasi sungai yang begitu signifikan menyebabkan aliran sungai pada saat terjadi hujan cukup deras dan menggerus lantai dasar sungai dan merusak bangunan terjun eksisting di lokasi. Penelitian ini akan mengkaji penanganan hidrolis aliran sungai di lokasi ini dan upaya perbaikan struktur untuk mengendalikan aliran air sehingga dapat melindungi struktur jembatan kereta api.

2. Eksperimental

2.1 Bangunan Terjun

Bangunan terjun atau got miring merupakan bangunan air yang diperlukan jika kemiringan permukaan lebih curam daripada kemiringan maksimum yang diizinkan. Secara fungsional, bagian – bagian dari bangunan terjun mempunyai kegunaan untuk mengendalikan aliran yang bergerak dengan kecepatan tinggi. Bagian hulu berfungsi sebagai pengontrol, bagian dimana air dialirkan ke elevasi yang lebih rendah, dan bagian hilir berfungsi sebagai peredam aliran, dan bagian peralihan saluran dimana diperlukan perlindungan untuk mencegah terjadinya erosi. Dilihat dari bentuknya, bangunan terjun dibagi menjadi dua, yaitu :

- a. Bangunan Terjun Tegak
Bangunan ini digunakan pada saluran induk dan saluran sekunder, dimana tinggi terjunan tidak terlalu besar. Tinggi terjun untuk bangunan tegak sesuai dengan ketentuan dimana ketinggian terjun maksimum 1,5 m jika $Q < 2,50 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan tinggi terjun maksimum 0,75 m jika $Q > 2,50 \text{ m}^3/\text{dtk}$.
- b. Bangunan Terjunan Miring
Bangunan ini digunakan jika tinggi energi jatuh melebihi 1,5 m. Kemieingan saluran antara permukaan (hulu) dan permukaan (hilir) menggunakan kemiringan tidak lebih curam 1:2

Desain bangunan terjun ditentukan sesuai dengan ketinggian terjunan dan debit rencana yang terjadi di lokasi penelitian. Berdasarkan penelitian Moore, Bakhmenteff, feodoroff, dan Rand telah mendapatkan bukti bahwa geometri aliran pada pelimpah terjunan lurus dapat dijelaskan dalam fungsi bilangan terjun seperti persamaan berikut (chow,1989):

$$L_d/h = 4,3 \times D^{0,27} \tag{1}$$

Dimana :

- L_d = panjang bagian pengontrol (m)
- h = tinggi air (m)
- $D = q^2/gh^3$

Untuk menghitung kedalaman genangan di bawah air pelimpah dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$y_p/h = D^{0,22} \tag{2}$$

$$y_p = h \times D^{0,22} \tag{3}$$

Kedalaman genangan di kaki luapan atau mulainya loncatan dihitung dengan persamaan :

$$y_1/h = 0,54 D^{0,425} \tag{4}$$

Tinggi muka air di hilir dihitung dengan persmaan :

$$Y_2/h = 1,66 D^{0,27} \tag{5}$$

2.2 Kolam Olak

Desain kolam olak pada bangunan terjun berfungsi untuk meredam kecepatan aliran sehingga energi air di bagian hilir sehingga dapat mengurangi gerusan. Tahapan perencanaan kolam olak meliputi perhitungan kecepatan awal di loncatan tergantung dari tinggi terjunan dan kecepatan awal loncatan. Untuk menghitung kecepatan awal loncatan digunakan persamaan :

$$v = \sqrt{2g\left(\frac{1}{2y_1+z}\right)} \quad (6)$$

Penentuan kolam olak didasarkan pada bilangan Froude dengan menggunakan persamaan :

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h_1}} \quad (7)$$

Tinggi loncatan air dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2} x \sqrt{(1 = 8Fr^2) - 1} \quad (8)$$

Kecepatan air pada kolam olak setelah loncat air dihitung dengan persamaan :

$$V_4 = \frac{Q}{(B e x y_4)} \quad (9)$$

Penentuan jumlah blok halang dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$n_{bh} = \frac{(B - 2 x 0,675 n_3)}{(2 x 0,75 n_3)} \quad (10)$$

Jumlah blok muka :

$$n_{bm} = \frac{(B - 2 x 0,5 y_u)}{(2 x y_u)} \quad (11)$$

2.3 Perhitungan Local Scouring

Kedalaman gerusan dihitung berdasarkan data debit banjir rencana, diameter butiran yang ada di lapangan, lebar efektif saluran dan angka Froude. Besarnya kedalaman gerusan diukur dari ketinggian muka air di hilir dengan menggunakan persamaan :

$$t = 1,486 x 0,9 \left(\frac{q^2}{f}\right)^{1/3} \quad (11)$$

3. Pembahasan

Rencana perbaikan hidrolika sungai pada BH. 364 mempertimbangkan aspek hidrolis akibat terjadinya gerusan pada daerah tikungan dan perbedaan tinggi antara bagian hulu dan hilir sungai yang terlalu curam. Usaha yang dilakukan yaitu melakukan proteksi sungai untuk melindungi dinding sungai dengan membuat saluran pengarah yang terbuat dari beton. Dengan adanya dinding ini diharapkan aliran dapat diarahkan

sehingga tidak menggerus dinding sungai. Sebagai konsekuensi akibat perubahan kecepatan aliran, penanganan hidrolis di bagian hilir jembatan dilakukan dengan membuat bangunan terjun.



(a) Photo Udara BH. 364

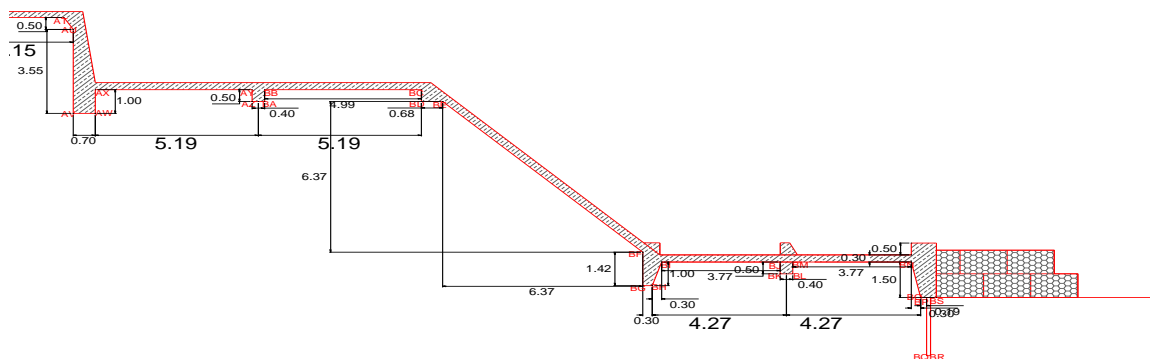
(b) Gerusan di Bagian Hilir Jembatan

Gambar 1. Kondisi Eksisting Jembatan Kereta Api BH.364

Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) lokasi penelitian yaitu 0,697 km². Dengan demikian, perhitungan debit banjir rancangan untuk lokasi tersebut dihitung dengan menggunakan rumus rasional yaitu : $Q = 0,278 \times c \times i \times a = 0278 \times 0,65 \times 49,016 \times 0,697 = 6,173 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Selanjutnya desain bangunan terjun dilakukan dengan membagi terjunan menjadi 3 bagian dengan masing – masing tinggi terjunan 1 = 1,2 m, terjunan 2 = 3m, dan terjunan 3 = 7,28 m. Dengan input debit yang sama pada masing – masing terjunan diperoleh panjang terjunan (Lc) sebesar 6,4214 m untuk panjang terjunan 1, 7,643 untuk panjang terjunan 2, dan 9,0446 m untuk panjang terjunan 3. Dari hasil perhitungan tersebut, lantai olak harus dibuat lebih panjang dari panjang terjunan agar kondisi air stabil sebelum berhadapan dengan terjunan selanjutnya.

Hasil perhitungan local scouring menunjukkan bahwa kedalaman gerusan yang dihitung berdasarkan persamaan 11 dimana angka Froude berdasarkan hasil perhitungan sebesar 1,8684. Jika lebar efektif saluran adalah sebesar 3 m, maka kedalaman gerusan adalah : $1,486 \times 0,9 \times (2,0577/1,8684)^{1/3} = 1,7567 \text{ m}$. Nilai ini lebih kecil desain coveran yang dipasang di lokasi penelitian, yaitu 3 m. dengan demikian struktur yang direncanakan aman dari bahaya *local scouring*.

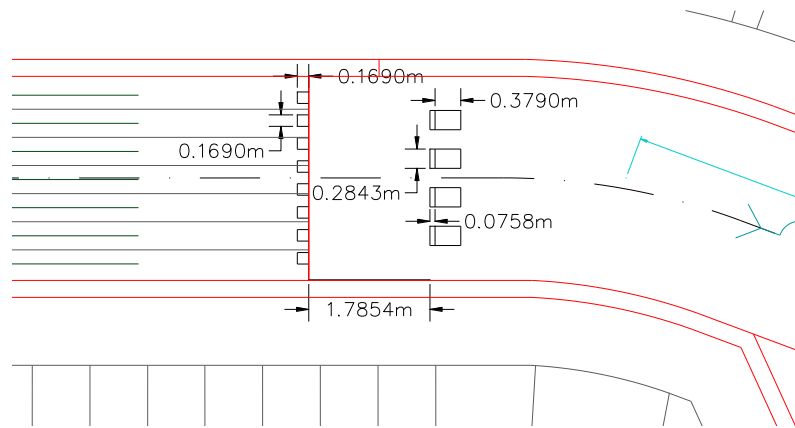
Untuk panjang rembesan, dihitung dengan menggunakan persamaan dan diperoleh hasil perhtingan sepanjang 62,28 m. nilai ini lebih besar dari nilai perhitungan sebesar 6, 3 sehingga diharapkan tidak terjadi rembesan di struktur yang direncanakan .



Gambar 2. Desain Bangunan Terjun BH. 364

Untuk lantai olak, direncanakan dengan menggunakan tipe USBR III dengan kriteria di lokasi penelitian, angka froude number lebih besar dari 4,50 yaitu sebesar 9,458 dan debit banjir lebih kecil dari

18,5 m³/dtk yaaitu sebesar 6,173 m³/dtk. Dengan menggunakan persamaan (9), tinggi loncat air di lokasi adalah sebesar 2,1773 m dengan kecepatan air pada kolam olak sebesar 0,169 m/dtk. Selanjutnya, nilai tersebut dimasukkan ke dalam persamaan (11) dan persamaan (12), sehingga diperoleh jumlah blok halang depan sebanyak 4 buah dan jumlah blok muka sebanyak 8 buah.



Gambar 4. Desain Kolam Olak BH. 364

4. Kesimpulan

Kasil kajian dan perhitungan, dapat disimpulkan desain bangunan terjun pada jembatan kereta api BH. 364 dengan menggunakan debit banjir rancangan kala ulang 50 tahunan di lokasi penelitian adalah sebesar 6,173 m³/dtk. Untuk desain bangunan terjun, lebar efektif 6 m dengan pembangian 3 ketinggian bangunan terjun untuk perbaikan hidrolika sungai, yaitu 1,2 m, 3 m, dan 7,28 m. Hasil perhitungann kedalaman gerusan akibat aliran air sebesar 1,7567 m sehingga pada bagian hilir dipasang bangunan peredam dari bronjong. Desain kolam olak sepanjang 8m dengan ketebalan 0,3 m dengan tipe kolam olak datar tipe USBR III dilengkapi blok halang muka sebanyak 8 buah dengan ketinggian 0,17 m, dan blok halang depan sebanyak 4 buah dengan ketinggian 0,4 m dan blok muka sebanyak 8 buah. Untuk menghindari rembesan di bawah struktur bangunan, dipasang coveran pada bagian pangkal dan ujung bangunan sedalam 1,5 m.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Barat atas bantuan data dan masukan teknis sehingga penelitian ini berjalan dengan baik dan lancar

Daftar Pustaka

Chow, Ven Te, (1989) *Hidrolika Saluran Terbuka*, Erlangga Jakarta

Montes, Sergio. (1998) *Hydraulics of Open Channel Flow*, ASCE Press, Reston, USA

Prima Hadi Wicaksono, Very Dermawan (2014) Uji Model Fisik Hidraulik Terjunan Tegak dengan Kisi Peredam (Longitudinal Racks) untuk Pengendalian, *Jurnal Teknik Pengairan* Volume 5 No.1, Mei 2014, 15 – 26.