

Pengaruh Variasi Debit Terhadap Type Kolam Olak Akibat Bentuk Pelimpah Ogee Pada Saluran Terbuka (Uji Laboratorium)

Amaliyah Rezkiyanti Putri¹, Aulya Purwanengsy Syamsuddin², Ratna Musa³,
Muhammad Haris⁴, Ali Mallombasi⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

Email: ¹⁾amaliyah0912rezput@gmail.com; ²⁾aulyapurwanengsy@gmail.com; ³⁾ratmus_tsipil@ymail.com;

⁴⁾muhharis.umar@umi.ac.id; ⁵⁾ali.mallombasi@umi.ac.id

ABSTRAK

Terdapat beberapa penyebab aliran mengalami loncataan hidrolik salah satunya adalah melakukan pembendungan aliran yang mengakibatkan terjadinya perubahan elevasi bendung. Sehingga dapat mengakibatkan terjadinya terjunan dan perubahan aliran super kritis menjadi sub kritis. Untuk itu, dalam perencanaan bendung terdapat peredam energi berupa kolam olak. Tujuan percobaan ini untuk mengetahui jenis aliran yang terjadi pada bangunan pelimpah ogee 3:2 dan dapat diketahui tipe kolam olak berdasarkan nilai Fr dengan variasi debit dan sekat. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan tiga debit yang bervariasi yaitu $0,0020 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $0,0025 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan $0,0030 \text{ m}^3/\text{dtk}$ serta tiga sekat yang bervariasi yaitu $0,05 \text{ m}$, $0,05 \text{ m}$ dan $0,075 \text{ m}$. Adapun percobaan yang dilakukan sebanyak 9 kali. Berdasarkan hasil perubahan ketinggian terjadi karena menggunakan bangunan pelimpah, debit dan sekat. Dimana pada debit $0,0030 \text{ m}^3/\text{dt}$ dengan sekat $0,050 \text{ m}$ terjadi pola aliran subkritis pada daerah hulu kemudian menjadi kritis pada bagian atas pelimpah, setelah itu daerah transisi mengalami perubahan menjadi aliran superkritis kemudian setelah melewati daerah transisi aliran berangsurg-angsur berubah menjadi normal kembali pada bagian hilir. Pada penelitian ini angka Froude tertinggi yaitu 1,2517 dimana pada kondisi ini model ogee 3:2 tidak diperlukan kolam olak.

Kata Kunci: Pelimpah Ogee, Froude Number, Salurann Terbuka

ABSTRACT

There are several causes of the flow to experience hydraulic surges, one of which is to block the flow which results in changes in weir elevation. So that it can result in the occurrence of falls and changes in super critical flow to become sub critical. For this reason, in the weir planning, there is an energy damper in the form of an olak pond. The purpose of this experiment is to determine the type of flow that occurs in the ogee 3: 2 spillway building and to find out the type of olak pond based on the value of Fr with variations of discharge and bulkhead. Data were collected by using three variations of the discharge, namely $0.0020 \text{ m}^3 / \text{s}$, $0.0025 \text{ m}^3 / \text{s}$ and $0.0030 \text{ m}^3 / \text{s}$ and three variations of the bulkhead, namely 0.05 m , 0.05 m and 0.075 m . The experiments were carried out 9 times. Based on the research results, the water flow that occurs can experience a change in height due to the overflow, discharge and bulkhead building. Where at a discharge of $0.0030 \text{ m}^3 / \text{s}$ with a 0.050 m bulkhead, a subcritical flow pattern occurs in the upstream area then becomes critical at the top of the spillway, after that the transition area changes to supercritical flow then after passing through the transition area the flow gradually changes to normal again. downstream. In this study, the highest Froude number was 1.2517, where in this condition the 3: 2 ogee model does not require an olak pond.

Keywords: Ogee Overflow, Froude Number, stilling basin, Open Line

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Bendung adalah salah satu alternatif dalam mensuplai kebutuhan air dari suatu sungai. Bendung adalah bangunan melintang sungai yang berfungsi dan memberikan serta membagi air agar dapat mengalir ke saluran pembawa dan masuk ke petak petak sawah untuk keperluan irigasi (Teknik et al. 2016).

Terdapat beberapa penyebab aliran mengalami loncataan hidrolik salah satunya adalah melakukan pembendungan aliran yang dapat mengakibatkan terjadinya perubahan elevasi bendung. Sehingga dapat mengakibatkan terjadinya terjunan dan perubahan aliran super kritis menjadi sub kritis (Pangestu et al. 2018).

Kolam olak adalah suatu konstruksi yang berfungsi sebagai peredam energi yang terkandung dalam aliran dengan memanfaatkan loncatan hidraulik dari suatu aliran yang berkecepatan tinggi. Kolam olak sangat ditentukan oleh tinggi loncatan hidraulik, yang terjadi di dalam aliran (Kerusakan et al. 2012).

Pada penelitian yang dilakukan terhadap sifat aliran dan kolam olak pada pelimpah *type ogee* di saluran terbuka dengan cara modifikasi bangunan pelimpah. Hasil penelitian yang dilakukan terjadi karakteristik aliran dan kolam olak yang berbeda.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diambil dari penelitian ini, yaitu:

- 1) Bagaimana jenis aliran pada bangunan pelimpah *type ogee* dengan variasi debit dan sekat?.
- 2) Bagaimana tipe kolam olak berdasarkan nilai Fr pada bangunan pelimpah *type ogee* dengan variasi debit dan sekat?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dengan rumusan masalah diatas maka adapun tujuan penulisan adalah untuk:

- 1) Mengetahui jenis aliran yang terjadi pada bangunan pelimpah *type ogee* dengan variasi debit dan sekat.
- 2) Mengetahui tipe kolam olak berdasarkan nilai Fr pada bangunan pelimpah *type ogee* dengan variasi debit dan sekat.

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hidroika Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muslim Indonesia.

2.2 Sumber Data

Pada penelitian ini menggunakan dua sumber data:

- a. Data primer yakni data yang diperoleh langsung dari pengamatan di Laboratorium.
- b. Data sekunder yakni data yang diperoleh dari *literature* yang berkaitan dengan bangunan pelimpah *type ogee*.

2.3 Alat

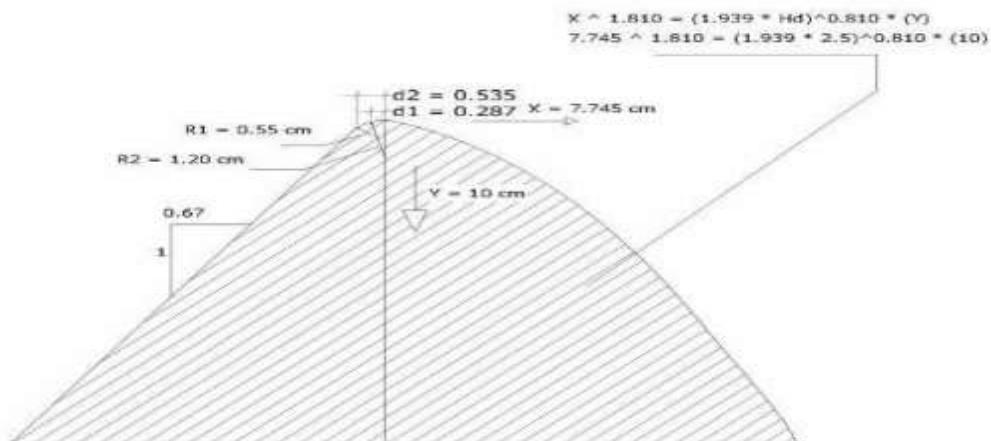
Adapun alat dan bahan yang akan digunakan ialah:

- 1) Model saluran terbuka
- 2) Alat pelimpah *type ogee* 3:2.
- 3) Lem *silicon* sebagai alat perekat pelimpah.
- 4) Sekat dengan tinggi 0,05 m, 0,06 m, dan 0,075 m.
- 5) Pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal.
- 6) Bak penampung air dan bak sirkulasi dengan kapasitas maksimum 1 m^3 yang terdiri dari 2 bak sirkulasi.
- 7) Pipa PVC 3" yang digunakan sebagai jaringan sirkulasi air.
- 8) *Current meter* untuk mengukur kecepatan aliran.
- 9) Bola pimpong untuk mengukur kecepatan.

- 10) Mistar untuk mengukur ketinggian muka air.
- 11) *Stopwatch* untuk mengukur waktu yang digunakan pada debit aliran.
- 12) Kamera digital digunakan untuk merekam tahapan dalam proses penelitian.
- 13) Pipa PVC 3" yang digunakan sebagai jaringan sirkulasi air.
- 14) Alat tulis untuk mencatat.
- 15) Kelereng sebagai alat peredam pada saluran terbuka.
- 16) Meteran untuk mengukur jarak pada saluran.
- 17) Stop kran (pengatur debit air).



Gambar 1. Alat saluran



Gambar 2. Sketsa bangunan pelimpah type ogee 3:2

2.4 Variabel yang Diteliti

Adapun variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel terikat, yaitu:

1) Variabel Bebas (*independen*)
Variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab terjadinya atau terpengaruhnya variabel terikat (Christalisana 2018). Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan, yaitu:

- a. Kecepatan Aliran

- b. Waktu Pengaliran
- c. Tinggi Muka air

2) Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel terikat yang dipengaruhi karena adanya variabel bebas (Christalisana 2018). Dalam penelitian ini variabel terikat digunakan:

- a. Debit pengaliran
- b. Dimensi pelimah
- c. Dimensi saluran terbuka

2.5 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

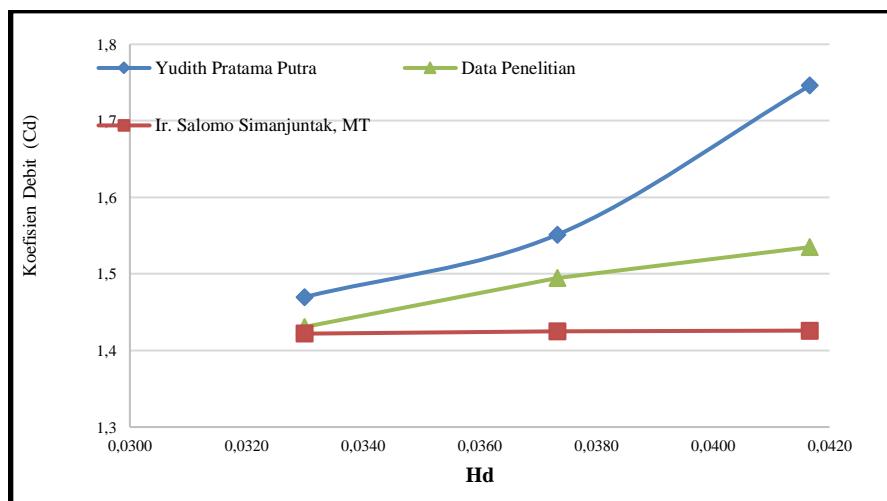
- 1) Mempersiapkan semua yang akan digunakan.
- 2) Membuat model fisik pelimpah (*type ogee 3:2*) yang telah dikalibrasi menyesuaikan saluran terbuka.
- 3) Kalibrasi alat sebelum melakukan penelitian dengan nilai volume (V), tinggi muka air (h), menentukan jarak (L), pelampung, dan kecepatan (v) dengan menggunakan alat *current meter*. Setelah semua nilai didapatkan kita dapat melihat hasil akhirnya yang sama untuk menentukan debit (Q) yang akan digunakan.
- 4) Selanjutnya pasang bangunan pelimpah *type ogee 3:2* pada saluran terbuka dengan menggunakan lem *siliz con.* Kemudian menjalankan pompa selama $t = 5$ menit (*running*) dan mengalirkan air pada saluran yang telah dikalibrasi berdasarkan bedit masing-masing ($Q = 0,0020 \text{ m}^3/\text{det}$, $0,0025 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $0,0030 \text{ m}^3/\text{det}$).
- 5) Pasang sekat sesuai dengan pengambilan data yang diinginkan.

- 7) Catat waktu arus balik yang terjadi saat sekat dipasang hingga mencapai bangunan pelimpah.
- 8) Lakukan pengukuran diatas pelimpah (h_1) sehingga mendapatkan jarak untuk pengukuran tinggi muka air sebelum melewati pelimpah (h_0)
- 9) Mengukur ketinggian muka air diatas pelimpah atau terjunan air (h_c) dengan beberapa titik (1cm).
- 10) Mengukur panjang olakan yang terjadi setelah melewati pelimpah dengan cara visual atau melihat secara langsung gelombang air.
- 11) Setelah mendapatkan panjang olakan, mengukur tinggi muka air setelah melewati pelimpah (h_2) dengan beberapa titik (2 cm).
- 12) Mengukur ketinggian muka air pada bagian hilir (h_3) dengan beberapa titik (2,5 m, 3,5 m, dan 4,5 m).
- 13) Mengukur kecepatan dengan menggunakan alat *current meter* pada titik h_0 dan h_3 .
- 14) Kemudian menganalisis data hasil percobaan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Koefisien Debit

Hasil yang diperoleh dari koefisien debit dapat dilihat dari gambar grafik sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik hubungan koefisien debit dan Hd .

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa hasil perhitungan Cd pada penelitian ini mendekati atau berada diantara hasil penelitian Cd Judith Pratama Putra dan Ir. Salomo Simanjuntak, MT (Putra et al. n.d.).

Tabel 1. Hasil panjang kolam olak dan waktu arus balik

No	Q (m ³ /dtk)	Sekat (m)	Waktu (dtk)	Panjang Olakan
1		0,050	20,19	0,25
2	0,0020	0,060	14,50	0,16
3		0,075	12,04	0,05
1		0,050	21,75	0,35
2	0,0025	0,060	16,07	0,27
3		0,075	12,34	0,14
1		0,050	22,62	0,42
2	0,0030	0,060	15,88	0,32
3		0,075	10,72	0,18

Dari hasil tabel diatas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan panjang olakan akibat variasi sekat, dimana semakin rendah sekat maka panjang olakan yang terjadi akan semakin panjang begitu pula sebaliknya. Sedangkan pada debit semakin tinggi debit maka panjang olakan yang terjadi akan semakin jauh begitu pula sebaliknya.

Arus balik yang dipengaruhi oleh variasi debit dan sekat, dimana semakin tinggi

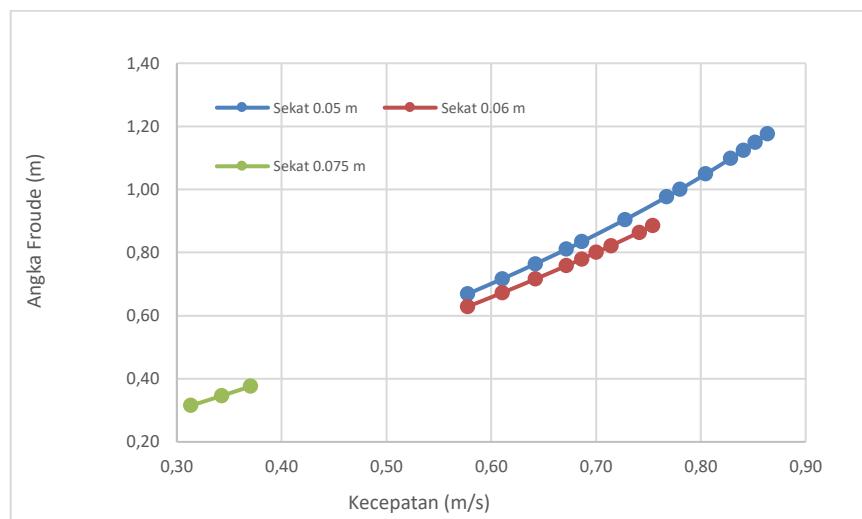
3.2 Panjang Kolam Olak dan Waktu Arus Balik

Hasil yang diperoleh dari panjang kolam olak dan waktu arus balik dapat ditabelkan sebagai berikut:

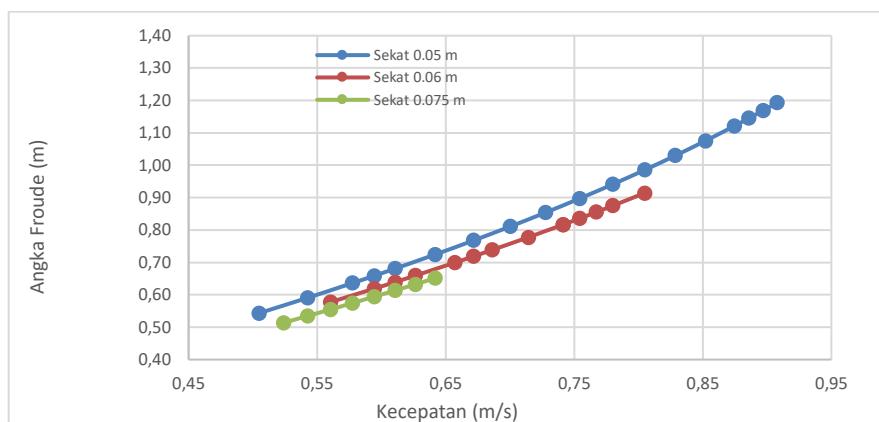
debit yang digunakan maka arus balik yang terjadi akan semakin cepat dan begitu pula sebaliknya. Sedangkan semakin besar sekat yang digunakan semakin cepat pula arus balik yang terjadi begitu pula sebaliknya

3.3 Bilangan Froude

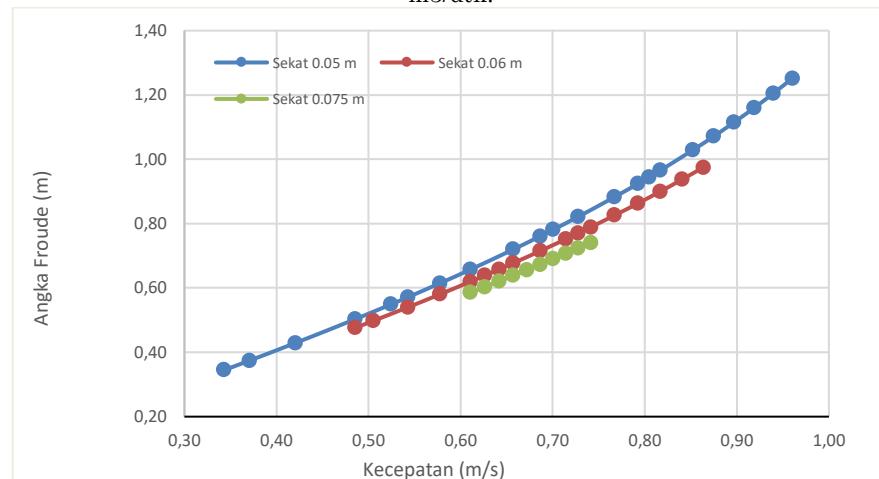
Hasil yang diperoleh dari Bilangan Froude dapat dilihat dari gambar grafik sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik hubungan antara Bilangan Froude dan kecepatan aliran pada debit 0,0020 m³/dtk.



Gambar 5. Grafik hubungan antara Bilangan Froude dan kecepatan aliran pada debit 0,0025 m³/dtk.



Gambar 6. Grafik hubungan antara Bilangan Froude dan kecepatan aliran pada debit 0,0030 m³/dtk.

Pada grafik diatas dapat dilihat hubungan antara bilangan Froude dengan kecepatan aliran. Dimana semakin tinggi kecepatan aliran yang terjadi maka semakin besar pula bilangan Froude yang diperoleh.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai jenis aliran dan tipe kolam olak dengan debit yang bervarias serta sekat yang berubah-ubah, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan jenis aliran yang terjadi pada bangunan pelimpah *type ogee* maka dapat diambil kesimpulan bahwa:
 - a. Aliran mengalami perubahan ketinggian saat menggunakan

pelimpah *type ogee* 3:2, debit dan sekat divariasikan sehingga berpengaruh pada jenis alirannya. Dimana tinggi muka air tertinggi berada didebit 0,0030 m³/det dengan sekat 0,075 m adalah 0,130 m. Diketahui aliran yang ditunjukkan ialah aliran subkritis kemudian menjadi kritis pada bagian atas pelimpah, setelah itu didaerah transisi mengalami perubahan menjadi aliran superkritis kemudian setelah melewati daerah transisi aliran berangsur-angsur berubah menjadi normal kembali pada bagian hilir.

- b. Aliran yang ditunjukkan yaitu aliran sub kritis dengan nilai FR < 1 kemudian menjadi kritis dengan nilai FR = 1 pada saat melewati

- pelimpah dan berubah menjadi subkritis.
- 2) Berdasarkan nilai Fr yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa:
- Semakin tinggi debit yang digunakan maka semakin tinggi pula nilai Fr yang diperoleh dengan menggunakan sekat yang paling kecil. Begitu pula sebaliknya semakin rendah debit maka semakin rendah pulai nilai Fr yang diperoleh dengan menggunakan sekat paling besar. Dimana Fr tertinggi berada di $0,0030 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dengan sekat 0,05 m dengan nilai Fr = 1,2517.
 - Panjang olakan dipengaruhi oleh debit dan sekat yang digunakan. Jadi, semakin tinggi debit yang digunakan maka semakin panjang kolam olak yang didapatkan dimana $0,0030 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dengan sekat 0,050 m yaitu 0,42 m dan sebaliknya semakin besar sekat yang digunakan maka semakin pendek olakan yang didapatkan didebit $0,0020 \text{ m}^3/\text{dtk}$ menggunakan sekat 0,075 m yaitu 0,05 m.
 - Arus balik dipengaruhi oleh debit dan sekat yang digunakan. Jadi, semakin tinggi debit yang digunakan maka semakin cepat waktu arus balik yang didapatkan dimana pada debit $0,0030 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dengan sekat 0,050 m yaitu 22,62 dtk dan sebaliknya semakin besar sekat yang digunakan maka semakin singkat waktu arus balik dimana pada debit $0,0030 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dengan sekat 0,075 m yaitu 10,72 dtk yang diperlukan.
 - Berdasarkan nilai yang acuan yang terdapat pada KP-04 maka dengan hasil angka Froude yang telah disebutkan diatas dapat ditentukan bahwa pada model ogee 3:2 tidak diperlukan kolam olak.

4.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan dari penulis yaitu:

- 1) Untuk pengembangan penelitian selanjutnya disarankan untuk dapat membuat model dengan skala yang lebih besar sehingga dapat menggunakan debit yang lebih besar terkhusus untuk saluran terbuka.
- 2) Diharapkan untuk dapat melakukan pengukuran yang lebih teliti agar data yang didapatkan lebih akurat.
- 3) Agar dapat menyempurnakan dan mengembangkan, diharapkan untuk menggunakan variasi kemiringan pada penelitian selanjutnya.

Daftar Pustaka

Christalisana, Chandra. 2018. "Pengaruh Pengalaman Dan Karakter Sumber Daya Manusia Konsultan Manajemen Konstruksi Terhadap Kualitas Pekerjaan Pada Proyek Di Kabupaten Pandeglang." *Jurnal Fondasi* 7(1): 87–98.

Kerusakan, Analisa, Jalan Dengan, Metode Pci, and Alternatif Penyelesaiannya. 2012. "Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta 2012."

Pangestu, Adi Daning et al. 2018. "Studi Gerusan Di Hilir Bendung Kolam Olak Tipe Vlugter Dengan Perlindungan Groundsill." : 463–73. journal.uui.ac.id.

Putra, Yudhit Pratama et al. "Perubahan Peningkatan Kapasitas Spillway Mercu Ogee Terhadap Mercu Deret Sinusoida (.)" : 1–5.

Teknik, Jurusan, Sipil Fakultas, Teknik Universitas, and Sultan Ageng. 2016. "Kaji Ulang Bendung Tetap Cipas (Studi Kasus Desa Bunihara Kecamatan Anyer)." 5(2): 62–73.