



**STUDI PERENCANAAN PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI
MARMOYO KECAMATAN PLOSO KABUPATEN JOMBANG
MENGUNAKAN SOFTWARE HEC-RAS**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I
(SI) Teknik Sipil*



Disusun Oleh:

Firman Krisna Dewandaru

NPM 21601051017

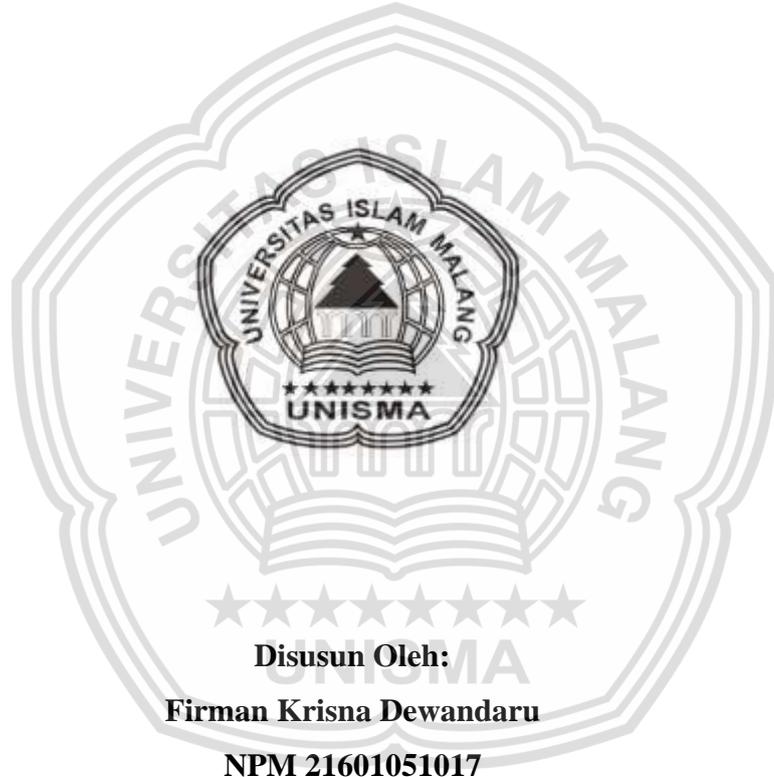
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**



**STUDI PERENCANAAN PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI
MARMOYO KECAMATAN PLOSO KABUPATEN JOMBANG
MENGUNAKAN SOFTWARE HEC-RAS**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I
(S1) Teknik Sipil*



Disusun Oleh:

Firman Krisna Dewandaru

NPM 21601051017

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**

RINGKASAN

Firman Krisna Dewandaru, 21601051017. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. *Studi Perencanaan Pengendalian Banjir Sungai Marmoyo Kecamatan Ploso Kabupaten Jombang Dengan Menggunakan Software Hec-RAS.* Dosen Pembimbing (I) Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T. dan Pembimbing (II) Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.

Bencana banjir kerap kali menjadi permasalahan yang sangat serius di setiap wilayah yang terkena banjir. Faktor yang menjadi pokok permasalahan bencana banjir akibat curah hujan yang tinggi sehingga mengakibatkan kapasitas penampang sungai yang tidak mencukupi dan terjadinya limpasan. Seperti halnya sungai Marmoyo dengan panjang sungai 44,32 Km ini sering terjadi banjir di Kecamatan Ploso Kabupaten Jombang.

Identifikasi masalah pada sungai tersebut, agar penampang sungai mampu menampung debit air maka perlu dilakukannya normalisasi penampang sungai dengan menggunakan aplikasi *Hec-RAS* yaitu suatu aplikasi hidrolika untuk mengetahui mampu atau tidaknya suatu penampang sungai untuk menampung debit air yang dilaluinya. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini antara lain data curah hujan selama 10 tahun, data topografi meliputi peta topografi, luas DAS, panjang sungai, dan data potongan memanjang dan melintang *eksisting* sungai marmoyo.

Hasil perhitungan debit banjir rancangan menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Dr. Nakayasu dengan periode kala ulang sebesar 25 tahun didapatkan debit banjir rancangan (Q_{25}) sebesar $140,61 \text{ m}^3/\text{detik}$ lalu dimasukkan ke dalam aplikasi *Hec-RAS* bersama dengan data existing penampang sungai. Berdasarkan hasil output dari aplikasi *Hec RAS*, kondisi penampang existing sungai marmoyo hampir semuanya terjadi limpasan sehingga perlu dilakukannya upaya perbaikan saluran penampang sungai atau normalisasi serta membuat bangunan tanggul dengan lebar mercu sebesar 2 meter dan tinggi jagaan tanggul sebesar 0.6 meter sehingga dapat menjadikan solusi dalam penanggulangan banjir di sungai Marmoyo.

Kata Kunci: Banjir Sungai, Sungai Marmoyo, *Hec- RAS*, Tanggul Sungai

SUMMARY

Firman Krisna Dewandaru, 21601051017. *Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Islam Malang. Flood Control Planning Study in Marmoyo River, Ploso District, Jombang Regency Using Hec-RAS Software. Supervisor (I) Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T. and Advisor (II) Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.*

Flood disasters are often a very serious problem in every flood-affected area. Factors that are the main problem of floods due to high rainfall resulting in insufficient cross-sectional capacity of the river and the occurrence of runoff. Like the Marmoyo river, with a river length of 44.32 km, floods often occur in Ploso District, Jombang Regency.

Identify the problem with the river, so that the river cross section is able to accommodate water discharge, it is necessary to normalize the river cross section using the Hec-RAS application, which is a hydraulics application to determine whether or not a river cross section is capable of accommodating the water discharge it encounters. The data collected in this study included rainfall data for 10 years, topographical data including topographical maps, watershed area, river length, and data on the longitudinal and transverse sections of the existing Marmoyo River.

In calculating the design flood discharge using the Synthetic Unit Hydrograph (HSS) Method Dr. Nakayasu with a return period of 25 years obtained a design flood discharge (Q_{25}) of $140.61 \text{ m}^3/\text{sec}$ and then entered into the Hec-RAS application together with the existing river cross-section data. Based on the output results from the Hec RAS application, almost all of the existing cross-sectional conditions of the Marmoyo River have runoff, so it is necessary to make efforts to repair the cross-section of the river channel or normalize it and construct an embankment with a crest width of 2 meters and a guard height of 0.6 meters so that it can be a solution in dealing with flooding on the Marmoyo river.

Keywords: *River Flood, Marmoyo River, Hec-RAS, River Embankment.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air adalah salah satu sumber alam yang sangat penting untuk kehidupan baik sebagai sumber alam, minuman, tenaga, serta manfaat lainnya. Di dalam bidang pertanian air merupakan salah satu faktor penting untuk keberhasilan dalam mencapai produk-produk tertentu. Dalam bidang teknik, air merupakan suatu faktor yang diperlukan dalam suatu proses di bidang industri.

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah yang memiliki kesatuan ekosistem dengan sungai dan anak-anak sungainya yang memiliki fungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau laut secara alami. Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (UUD No 7 Tahun 2004 tentang SDA DAS). Daerah Aliran Sungai mempunyai peran sangat penting untuk siklus hidrologi, kemampuan dalam menjaga dan menjadi tempat untuk mengalirkan air dari hulu ke hilir sebagai sumberkehidupan menjadi jaminan yang akan menyatukan komponen biotik dan abiotik dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Adanya Daerah Aliran Sungai yang terawat dengan baik dapat meminimalisir kerusakan alam, yang di karenakan lingkungannya yang terjaga.

Serta banyaknya kebutuhan manusia dan kondisi alam yang dinamis dapat membuat lingkungan berubah sewaktu-waktu, terutama yang disebabkan oleh bencana. Bencana seringkali mengganggu struktur atau keseimbangan alam yang akan mempengaruhi siklus hidrologi, salah satunya yaitu bencana banjir.

Sungai adalah suatu jalur lintasan air dari hulu menuju ke hilir. Bukan hanya kendaraan yang membutuhkan sistem transportasi, tetapi air pun juga membutuhkan sistem transportasi untuk menuju daerah rendah yaitu laut. Sungai juga dapat diartikan sebagai bagian permukaan bumi yang letaknya lebih rendah dari tanah disekitarnya dan menjadi tempat mengalirnya air tawar menuju laut, danau, rawa atau ke sungai yang lain. Sungai adalah bagian dari permukaan bumi yang sifatnya menjadi tempat untuk mengalir. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sungai adalah bagian dari daratan yang menjadi tempat aliran air yang merupakan berasal dari mata air atau curah hujan (Syarifuddin dkk, 2000). Maka dari itu juga perlu adanya sistem yang membuat air dari atas menuju ke laut melalui saluran-saluran drainase dan sungai agar tidak keluar dari limpasannya. Sungai juga merupakan suatu ekosistem perairan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik itu aktivitas alam maupun aktivitas manusia di Daerah Aliran Sungai (DAS). Sungai terdiri dari jaringan alur-alur pada permukaan bumi yang terbentuk secara alami, mulai dari bentuk kecil di bagian hulu sampai besar di bagian hilir. Air hujan yang terjatuh di atas permukaan bumi dalam perjalanannya sebagian kecil menguap dan sebagian besar mengalir dalam bentuk-bentuk kecil, kemudian menjadi alur sedang dan seterusnya sampai menjadi satu alur besar atau utama. Dengan demikian dapat dikatakan sungai

berfungsi menampung curah hujan dan mengalirkannya ke laut (Loebis, Joesron 1992). Peran Sungai juga sangat penting terhadap kelangsungan kehidupan didaerah aliran sungai, misalnya untuk kebutuhan Mandi Cuci Kakus (MCK), untuk irigasi sawah, kebun dan lain sebagainya. Permasalahan banjir sering terjadi pada sungai dengan adanya berbagai penyebab diantaranya pembalakan liar hutan di hulu sungai yang membuat resapan air daerah pegunungan menipis, bangunan liar disisi bantaran sungai sehingga terjadi penyempitan lebar sungai, hingga kebiasaan masyarakat membuang sampah ke sungai. Banyak contoh sungai yang mempunyai permasalahan seperti itu, salah satu contoh sungai yang bermasalah adalah sungai Marmoyo yang berada di Kabupaten Jombang.

Sungai Marmoyo merupakan sungai yang relatif datar dan anak sungai dari sungai Brantas yang berada pada daerah hilir yang melewati kabupaten Jombang dan Mojokerto. (Ningrum dkk., 2022). Sungai Marmoyo merupakan sungai yang berhulu di Desa Marmoyo Krcamatan Kabuh Kabupaten Jombang yang terbentang dan mengalir di DAS Marmoyo yang memiliki luas keseluruhan DAS 289,72 km² dengan panjang sungai 44,32 km yang berlokasi di kabupaten Jombang dan kabupaten Mojokerto. Dalam mengatasi permasalahan banjir yang mengurangi risiko terjadinya kerusakan akibat banjir dibutuhkan upaya pengendalian banjir. Perencanaan pengendalian banjir di suatu DAS dapat dilakukan dengan baik apabila debit banjir rencana diketahui. Sehingga diperlukan analisis hidrologi untuk kajian terhadap debit banjir rencana di wilayah DAS tersebut serta perlu analisis kapasitas penampang Sungai Marmoyo di titik kawasan Kecamatan Ploso dimana analisis hidrolika sungai ini

dimaksudkan untuk menganalisis profil muka air banjir di sungai dengan berbagai kala ulang dari debit banjir rencana dan menggunakan program untuk menganalisis air salah satunya yaitu *HEC-RAS (Army Corps of Engginer USA* , 2013). Program ini merupakan aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai. *River Analysis System (RAS)*, di buat oleh *Hydrologic Engginering Center (HEC)*. *HEC-RAS* merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen dan model tiga dimensi pada multiple cross section plot. Dengan menggunakan metode *HEC-RAS* diharapkan dapat mengetahui keadaan Sungai Marmoyo yang sebenarnya agar banjir yang terjadi setiap tahunnya tidak terulang kembali.

Adanya peningkatan jumlah penduduk berarti pula terjadi peningkatan kebutuhan hidup, dan inilah yang menjadi faktor pendorong terjadinya konversi lahan. Ketika sistem lahan dibuka menjadi lahan ertanian dan permukiman, fungsi hidrologis lahan yaitu sebagai daerah tangkapan hujan menurun seiring dengan adanya perubahan sifat tanah. Hal ini akan menyebabkan munculnya beberapa masalah seperti erosi, banjir, tanah longsor, dan kekeringan. Untuk itu perlu suatu penataan pola aliran sistem pengaliran dan normalisasi pada sungai Marmoyo di Kecamatan Ploso agar mampu mengatasi permasalahan dan bencana yang akan diakibatkan oleh banjir. Daerah sungai yang bermasalah perlu segera dilakukan agar permasalahan banjir terealisasikan. Karena permasalahan tersebut akan berdampak banyak pada masyarakat terutama gangguan di bidang kesehatan. sehingga kawasan tersebut oleh pemerintah setempat dianggap perlu untuk ditanggulangi dan ditangani segera.

1.2 Identifikasi Masalah

Sungai Marmoyo yang berada di Kecamatan Ploso merupakan bagian tengah. Curah hujan yang meningkat di setiap tahunnya membuat debit air di sungai Marmoyo meningkat. Oleh sebab itu Sungai Marmoyo yang berada di Kecamatan Ploso selalu meluap yang mengakibatkan banjir di daerah tersebut.

Dari Latar belakang yang telah ditulis, diperoleh identifikasi masalah yang akan dijadikan bahan penelitian sebagai berikut :

1. Melimpahnya debit air pada saat musim hujan yang terjadi setiap tahunnya.
2. Kapasitas penampang sungai Marmoyo yang tidak dapat lagi menampung debit banjir sungai dan akan dianalisa menggunakan *software Hec-RAS*.
3. Kondisi morfologi Sungai yang berada di hilir memungkinkan aliran sungai menjadi lambat, sehingga akan menyebabkan banjir.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang ditemukan penulis adalah sebagai berikut :

1. Berapa besar debit banjir kala ulang 25 tahun (Q_{25}) pada Sungai Marmoyo?
2. Bagaimana kondisi penampang Eksisting sungai Marmoyo saat menampung debit banjir kala ulang 25 tahun (Q_{25}) dengan *software Hec-RAS* ?
3. Berapakah hasil perencanaan bentuk dimensi penampang sungai dari hasil *output software Hec-RAS*?

1.4 Batasan Masalah

Dalam identifikasi ruang akan diperoleh gambaran permasalahan yang luas. Tetapi akan keterbatasan waktu dan kemampuan maka penulis perlu memberi ruang lingkup secara jelas dan fokus, maka perlu ada pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Tidak menghitung sedimentasi dan analisa dampak lingkungan.
2. Tidak menganalisa analisis biaya dan manajemen konstruksi pada penelitian ini.
3. Tidak membahas data aspek sosial

1.5 Tujuan dan manfaat

Adapun tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui jumlah debit banjir pada Sungai Marmoyo.
2. Mengetahui dimensi rencana penampang Sungai Marmoyo agar dapat menampung debit banjir rencana dengan metode *Hec-RAS*.
3. Mendapatkan rencana untuk penanggulangan banjir pada sungai Marmoyo.

Manfaatnya adalah :

1. Memberikan informasi kepada pembaca dan instansi terkait mengenai banjir sungai Marmoyo.
2. Pembaca dapat mengetahui tentang cara menormalisasi sungai marmoyo dengan menggunakan *Hec-RAS*.
3. Sebagai acuan atau referensi pembaca.

1.6 Lingkup pembahasan

Adapun lingkup pembahasan yang sesuai dengan latar belakang dan identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Analisa hidrologi

1.1. Perhitungan curah hujan jam-jaman.

1.2. Perhitungan curah hujan efektif.

1.3. Perhitungan debit banjir rencana.

2. Analisa hidrolika

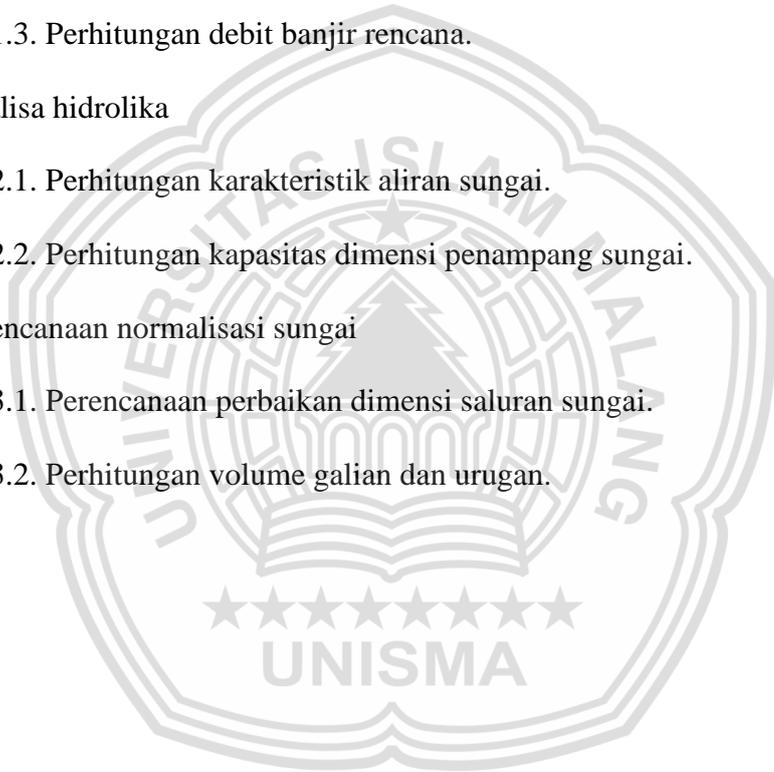
2.1. Perhitungan karakteristik aliran sungai.

2.2. Perhitungan kapasitas dimensi penampang sungai.

3. Perencanaan normalisasi sungai

3.1. Perencanaan perbaikan dimensi saluran sungai.

3.2. Perhitungan volume galian dan urugan.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perhitungan yang digunakan dalam penyelesaian “Studi Alternatif Pengendalian Banjir Sungai Marmoyo Kecamatan Ploso Kabupaten Jombang”, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan debit banjir kala ulang 25 tahun (Q25) tahun didapat debit sebesar 140,61 m³/det.
2. Hasil perhitungan profil aliran sungai Marmoyo pada kondisi debit banjir kala ulang 25 tahun (Q25) sebesar 140,61 m³/det. dengan menggunakan *software Hec-RAS* dari Penampang C1 sampai dengan C16 hampir semuanya meluap sehingga perlu di lakukan normalisasi.
3. Hasil perencanaan bentuk dimensi penampang sungai dari hasil *output software Hec-RAS* yang diperoleh dari hasil perhitungan analisis kapasitas debit serta kondisi di lapangan, maka dibuat dimensi sungai berbentuk trapesium, sebagai contoh penampang pada C1 di peroleh :
 - a. Luas penampang $A = 77,16 \text{ m}^2$
 - b. Keliling basah $P = 28,46 \text{ m}$
 - c. Jari-jari hidraulik $R = 2,71 \text{ m}$
 - d. Kecepatan aliran $V = 3,23 \text{ /det}$
 - e. Debit $Q = 249,58 \text{ m}^3/\text{det}$

Sehingga penampang yang direncanakan dapat menampung debit sebesar 249,58 m³/det, sedangkan debit maksimum yang akan direncanakan untuk periode ulang 25 tahun adalah 140,61 m³/det. Cara untuk pengendalian banjir pada sungai Marmoyo selain menormalisasi sungai juga dengan membuat bangunan tanggul

pada sepanjang sungai yang mengalami banjir dan perhitungan analisa stabilitas terhadap kelongsoran lereng, maka lereng dengan kemiringan 1 : 2 aman terhadap kelongsoran.

5.2 Saran

Dengan melihat nilai daya tampung Sungai Marmoyo dan mengetahui strategi untuk penanggulangan banjir di Sungai Marmoyo. Dapat disarankan bagi peneliti selanjutnya, yakni :

1. Diharapkan ada penggunaan aplikasi lain selain *Hec-RAS* seperti halnya menggunakan aplikasi *ArcGis* untuk Analisis daerah sungai rawan banjir.
2. Mengetahui debit banjir rencana dengan menggunakan hidrograf satuan sintetis, agar hasil debit banjir lebih detail.

Pada sungai Marmoyo untuk pengendalian banjir dapat juga menggunakan cara lain untuk yaitu membuat jalur sudetan, pembuatan embung di bagian hulu sungai untuk menampung air sementara.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdaa, D., & Darfia, N. E. (2021). *Analisis Debit Banjir Rencana Das Ambacang Berdasarkan Hidrograf Satuan Sintetis Metode Nakayasu Dan Metode Scs*.
8.
- Adlyatma, R. (2013). *Studi Normalisasi Sungai Kemuning Dalam Penanggulangan Banjir Di Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan. Jurnal Rekayasa Sipil, 1(1)*, 13.
- Ardiansyah, N., & Mulyono, H. (t.t.). *Analisis Perencanaan Dan Penanggulangan Banjir Studi Kasus Sungai Ciberes Kab. Cirebon*. 14.
- Anonimus, 2018, *Perhitungan Curah Hujan Harian Rata-Rata Metode Aljabar*
- Anonimus 2018, *Laporan Rekapitulasi Data Hujan*, Bojonegoro : Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air Dan Tata Ruang
- Bambang Triatmodjo. Ir., (2010). *Hidrologi Terapan*. Universitas Gajah Mada .
Yogyakarta
- Das, Braja M., 1993, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*, Erlangga, Jakarta.
- Chow, Ven Te. 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga
- Dave Rosgen(1996). *Applied River Morphology*, New York, Amerika
- Dinda Kamalia Universitas Muhammadiyah Purworejo (2016) . *Evaluasi Kapasitas Kali Bendono Daerah Aliran Sungai Mawar* . Jawa Tengah

- Grigg. Neil. 1996. *Water Rosourcess Management, Management: Principles, Regulation and cases*. Mc.Graw - Hill
- Hadisusanto (2010). *Aplikasi Hidrologi* , Jogja Media Utama
- Yogyakarta Istiarto.2011. *Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrosinamika HEC-RAS*. Modul Pelatihan tidak diterbitkan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Masrevaniah, Aniek, 2014, *Studi Penentuan Control Water Level MaksimumWaduk Sutami*, Malang : Jurusan Pengairan, Universitas Brawijaya
- Mulyanto,H.R., (2007). *Sungai dan Sifat-sifatnya* .Yogyakarta : Graha Ilmu
- Ningrum, M. K., Trilita, M. N., & Handajani, N. (2022). *Pengendalian Banjir dengan Sudetan pada Sungai Marmoyo Kabupaten Jombang*. KERN : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 7(1), 27–34. <https://doi.org/10.33005/kern.v7i1.52>
- Pitanggi, G. T., Lestari, I. T., Darsono, S., & Soedarto, J. (2017). *Normalisasi Sungai Dolok Semarang – Demak, Jawa Tengah*. 6, 10.
- Soemarto, CD, 1999, *Hidrologi Teknik edisi dua* .Jakarta : Erlangga
- Sosrodarsono, Suyono. 1994. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: PT Pradya Paramita
- Sosrodarsono, S dan Takeda, K, 1998,. *Hidrologi untuk Pengairan*, Jakarta :PT Pradnya Paramita
- Subarkah, Imam, 1980. *Bangunan Air*, Idea Darma : Bandung

Suripin (2004). “Buku Ajar Hidrolika”. Semarang, Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.

Suyono Sosrodarsono, 1993. Dalam Wijaya, Chandra dan Cahaya W, Dwi 2010. *Perencanaan Perbaikan Tebing Sungai di Desa Banjaragung Kecamatan Warureja Kabupaten Tegal. Tesis.* Universitas Diponegoro. Semarang

Syarifuddin, dkk, 2000, *Sains Geografi*, Jakarta : Bumi Aksa

Utomo, D. R., Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2020). *Studi Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Kening Kabupaten Bojonegoro Dengan Menggunakan Metode HEC-RAS.* 10.

Zevri, A. (2020). *Analisis Tinggi Muka Air Banjir Das Bangkatan Sebagai Alternative Pengendalian Banjir Kota Binjai.* *Jurnal Sumber Daya Air*, 16(2), 63–76. <https://doi.org/10.32679/jsda.v16i2.613>

