

Nomor: 102 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/I/2025

103 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/I/2025

Laporan Tugas Akhir
EVALUASI SISTEM SALURAN DRAINASE
SUB SISTEM KALI TUGU SISTEM SEMARANG BARAT
KOTA SEMARANG



Disusun oleh :

Moch Tunggal Fajrian Azzaimi - 21080121130047

Dicky Widyantoro Putra - 21080121140118

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Moch Tunggal Fajrian Azzaimi
NIM : 21080121130047
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Saluran Drainase Sub Sistem Kali Tugu Sistem Semarang Barat Kota Semarang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Pembimbing I:

Dr. Ir. Anik Sarminingsih, M.T., IPM., ASEAN Eng.
196704011999032001

Pembimbing II:

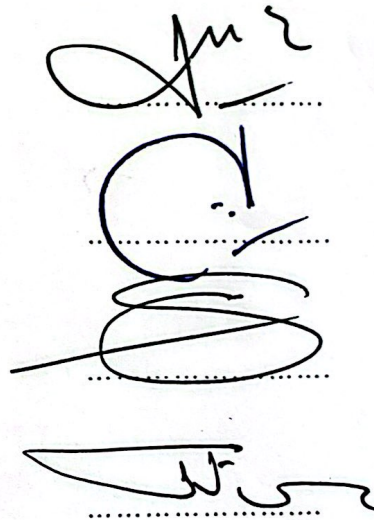
Ir. Winardi Dwi Nugraha, M.Si
196709191999031003

Ketua Penguji:

Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc
197401311999031003

Anggota Penguji:

Ir. Wiharyanto Oktiawan, S.T., M.T.
197310242000031001



Semarang, 24 Maret 2025
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip



Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197208302009031001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : Dicky Widyantoro Putra
NIM : 21080121140118
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Saluran Drainase Sub Sistem Kali Tugu Sistem Semarang Barat Kota Semarang

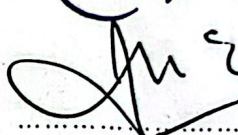
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

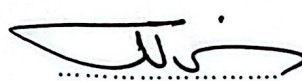
Pembimbing I:
Ir. Winardi Dwi Nugraha, M.Si
196709191999031003

Pembimbing II:
Dr. Ir. Anik Sarminingsih, M.T., IPM., ASEAN Eng.
196704011999032001

Ketua Penguji:
Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc
197401311999031003

Anggota Penguji:
Ir. Wiharyanto Oktiawan, S.T., M.T.
197310242000031001


.....

.....

.....

.....

Semarang, 24 Maret 2025
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip

Prof. Dr. Ir. Budis Zaman, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001



ABSTRAK

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota. Kota Semarang merupakan daerah banjir yang disebabkan oleh berbagai masalah seperti debit hujan yang melampaui kapasitas penampang aliran yang telah mengalami degradasi kapasitas, sedimentasi, penurunan fungsi dan kapasitas sungai, dan adanya pengalihan fungsi lahan. Kota Semarang memiliki beberapa Sub-Sistem saluran drainase yang salah satunya adalah Sub-Sistem Kali Tugu Sistem Semarang Barat yang memiliki luas wilayah 647,35 ha. Terdapat beberapa permasalahan yang ada di daerah Sub-Sistem Kali Tugu di antaranya adalah saluran drainase banyak yang mengalami sedimentasi. Kemudian sampah dan vegetasi liar yang terdapat pada sebagian besar saluran mengakibatkan pengurangan kapasitas penampungan dari saluran. Perencanaan Sustainable Urban Drainage System (SUDS), normalisasi saluran dan redesign saluran dapat menjadi beberapa solusi untuk menyediakan mengatasi permasalahan banjir yang ada di kawasan sub sistem Kali Tugu pada khususnya dan Kota Semarang pada umumnya. Tujuan dari review desain ini di antaranya adalah untuk mengkaji kondisi eksisting dari saluran drainase pada wilayah Sub-Sistem Kali Tugu masih memiliki kapasitas yang baik atau tidak. Oleh karena itu dilakukan permodelan dengan menggunakan software EPA SWMM 5.2 di mana dilakukan dengan beberapa permodelan dari kondisi eksisting yang menghasilkan analisis yakni pada jam puncak 05:15 terdapat 66 saluran meluap. Lalu dilanjutkan dengan penerapan SUDS yakni berupa Rain Water Harvesing (RWH) dengan tangki air yang direncanakan total sebanyak 2866 unit dengan kapdasitas 1200 L sebanyak 877 unit, kapasitas 2000 L sebanyak 853 unit, kapasitas 2200 L sebanyak 1136 unit. Juga direncanakan Kolam Detensi sebanyak 4 unit dengan luas 4900, 11000, 4500 dan 62500 m² dengan 3 unit kolam menggunakan pompa berkapasitas 1 m³/s dan 1 kolam menggunakan pompa berkapasitas 2 m³/s. Hasil analisis SWMM menunjukkan pada jam puncak 05:15 sebanyak 33 saluran teratasi, namun masih terdapat 32 saluran meluap. Kemudian dilakukan normalisasi dan redesign pada 74 saluran hingga tidak ada lagi saluran yang meluap pada pemodelan. Reduksi penurunan debit runoff eksisting ke runoff SUDS pada jam puncak memiliki persentase sebesar 20,62%. Sedangkan reduksi penurunan debit flooding eksisting ke flooding redesign pada jam puncak dengan persentase sebesar 54,72%. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari penerapan SUDS hingga desain ulang menelan biaya sebesar Rp76.454.523.302,60.

Kata kunci : Drainase, Sub-Sistem Kali Tugu, Sustainable Urban Drainage System (SUDS), Rain Water Harvesting (RWH), Kolam Detensi

ABSTRACT

Drainage is one of the basic facilities designed as a system to meet the needs of the community and is an important component in urban planning. Semarang City is a flood-prone area caused by various problems such as rainfall exceeding the capacity of drainage channels that have experienced degraded capacity, sedimentation, decreased river function and capacity, and land use change. Semarang City has several drainage subsystem channels, one of which is the Tugu River Sub-System of West Semarang, which covers an area of 647,35 ha. There are several issues in the Tugu River Sub-System area, including many drainage channels experiencing sedimentation. Additionally, waste and wild vegetation found in the majority of the channels result in reduced storage capacity of the channels. Planning for a Sustainable Urban Drainage System (SUDS), channel normalization, and channel redesign can be some solutions to address the flooding issues in the Tugu Sub-System area specifically and Semarang City in general. The purpose of this design review includes assessing the existing condition of drainage channels in the Tugu Sub-System area to determine whether they still have adequate capacity or not. Therefore, modeling was conducted using the EPA SWMM 5.2 software, where several models were created from the existing conditions resulting in an analysis indicating that at peak hour 05:15, 66 channels overflowed. This was followed by the implementation of SUDS in the form of Rain Water Harvesting (RWH) with a planned total of 2866 units of water tanks, with a capacity of 1200 L for 877 units, 2000 L for 853 units, and 2200 L for 1136 units. Additionally, 4 detention ponds were planned with areas of 4900, 11000, 4500, and 62500 m², with 3 ponds using pumps with a capacity of 1 m³/s and 1 pond using a pump with a capacity of 2 m³/s. The SWMM analysis showed that at peak hour 05:15, 33 channels were addressed, but 32 channels still overflowed. A normalization and redesign were then carried out on 74 channels until there were no more overflowing channels in the modeling. The reduction in existing runoff discharge to SUDS runoff at peak hour had a percentage of 20.62%. Meanwhile, the reduction in existing flooding discharge to redesign flooding at peak hour had a percentage of 54.72%. The recap of the Budget Plan (RAB) from the implementation of SUDS until Redesign amounted to Rp76.454.523.302,60.

Keywords: *Drainage, Kali Tugu Sub-System, Sustainable Urban Drainage System (SUDS), Rain Water Harvesting (RWH), Detention Pond.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan primer yang diperlukan seluruh makhluk hidup di muka bumi. Siklus air atau dapat disebut dengan siklus hidrologi memiliki berbagai elemen dengan salah satunya adalah elemen air hujan. Sistem penyaluran air hujan erat kaitannya dengan sistem drainase. Sistem drainase yang kurang baik jika dibiarkan begitu saja dapat menimbulkan permasalahan yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat di sekitarnya.

Kota Semarang secara geografis terletak di pesisir utara Provinsi Jawa Tengah dengan luas wilayah sebesar 373,78 km² dan total penduduk menurut Badan Pusat Statistik (BPS) mencapai sekitar 1,8 juta jiwa pada tahun 2023. Kota ini terletak di 6°50' - 7°10' Lintang Selatan dan 109°35' - 110°50' Bujur Timur. Batas-batas Kota Semarang antara lain Laut Jawa di bagian utara, Kabupaten Semarang di bagian selatan, Kabupaten Kendal di bagian barat, serta Kabupaten Demak di bagian timur. Wilayah pesisir utara Kota Semarang merupakan dataran rendah dengan ketinggian rata-rata 0-3 meter di atas permukaan laut. Wilayah tersebut terletak di Kecamatan Semarang Utara, Semarang Barat, dan Semarang Timur.

Berdasarkan data Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Kota Semarang tahun 2023, Kota Semarang memiliki 2.106 saluran drainase dengan 1.426 saluran dalam kondisi baik, 408 saluran dalam kondisi sedang, dan 272 saluran dalam kondisi buruk. Saluran-saluran yang memiliki kondisi sedang hingga buruk berpotensi untuk menurunkan efektivitas penyaluran air hujan yang berdampak pada permasalahan genangan dan banjir kerap terjadi.

Tahun 2023 menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang terjadi banjir di lebih dari 30 titik dengan ketinggian bervariasi antar 20-70 cm. Faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya banjir di antaranya adalah curah hujan yang tinggi dan pasang air laut (rob). Selain itu terbatasnya kapasitas drainase,

kondisi drainase yang buruk/rusak, terjadinya penyumbatan saluran, dan daerah resapan air hujan yang semakin berkurang juga menjadi faktor penyebab banjir. Bencana banjir yang terjadi selain dapat merusak bangunan atau fasilitas umum, juga dapat mengganggu aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat.

Sub sistem Kali Tugu mencakup 3 kecamatan, yaitu Kecamatan Semarang Barat, Kecamatan Tugu, dan Kecamatan Ngaliyan serta 6 kelurahan yang berada di Kota Semarang, antara lain Kelurahan Jerakah, Kelurahan Tugurejo, Kelurahan Krapyak, Kelurahan Tambak Harjo, Kelurahan Tambakaji, dan Kelurahan Purwoyoso. Sub sistem Kali Tugu mempunyai luas wilayah sebesar 647,35 Ha yang terbagi ke dalam 3 wilayah kecamatan dan 6 wilayah kelurahan tersebut. Kegunaan lahan di Kawasan Sub sistem kali tugu meliputi daerah pemukiman, tambak, dan area vegetasi. Sayangnya, kondisi drainase di Sub Sistem Kali Tugu masih belum optimal, masih terdapat beberapa titik yang mengalami genangan air pada saat hujan terutama di daerah pemukiman. Beberapa faktor yang mengakibatkan terjadinya genangan di beberapa titik tersebut yaitu tidak sesuai dimensi saluran drainase dengan air limpasan yang masuk, belum adanya saluran drainase, serta kondisi saluran drainase yang tersumbat oleh sampah.

Adanya permasalahan tersebut didukung dengan data laju pertumbuhan penduduk di Kota Semarang yang semakin meningkat setiap tahun. Adanya laju pertumbuhan penduduk tersebut mengakibatkan lahan yang tersedia untuk penyerapan alami air semakin terbatas. Area resapan air alami perlahan tertutup oleh material seperti beton dan aspal. Akibat dari perubahan tersebut yaitu aliran permukaan air dapat meningkat karena penyerapan yang terhambat. Jika aliran permukaan melebihi kapasitas saluran drainase yang ada, maka dapat terjadi genangan air bahkan banjir. Selain itu, aspek sosial juga menjadi hambatan, kesadaran masyarakat untuk menjaga lingkungan dengan tidak membuang sampah di saluran drainase masih kurang. Sehingga saluran-saluran tersebut tersumbat dan mengakibatkan aliran pada saluran drainase tersebut kurang optimal bahkan tersumbat.

Rencana induk atau *masterplan* sistem drainase Kota Semarang telah diatur dalam PERDA nomor 7 tahun 2014 yang mencakup rencana dari tahun 2011 hingga 2031. Namun dari kondisi eksisting tahun 2024 kondisi saluran pada daerah perencanaan sudah tidak dapat menampung air hujan sehingga rencana induk tidak relevan lagi dan butuh pembaruan atau *update*. Selain itu urgensi dari Sub Sistem Kali Tugu untuk dilakukan evaluasi adalah bangunan penting di sekitar daerah perencanaan yang meliputi Bandara Ahmad Yani, Perlintasan Kereta Api, hingga beberapa bangunan penting pemerintahan yang dapat terpengaruh operasionalnya apabila terjadi banjir. Ditambah dengan daerah Sub Sistem yang merupakan daerah pesisir berpotensi mengalami kombinasi banjir antara banjir lokal yang dipengaruhi oleh sistem drainase yang kurang optimal dan rob yang diakibatkan permukaan air laut yang naik ke daratan atau penurunan muka tanah.

Berdasarkan permasalahan yang ada, menciptakan lingkungan yang aman dan bersih dari genangan air dan banjir menjadi tujuan utama. Oleh karena itu, diperlukannya analisis dan evaluasi terhadap infrastruktur drainase di Kawasan sub sistem kali tugu. Tujuan dari evaluasi ini yaitu agar sistem drainase di Kawasan sub sistem kali tugu dapat mengalirkan air dengan optimal dan meminimalkan risiko genangan air dan banjir. Digunakan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) sebagai pendekatan untuk mencapai sistem drainase yang optimal.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut.

1. Terjadi banjir di beberapa titik di kawasan Sub Sistem Kali Tugu.
2. Hilangnya kemampuan lahan untuk menyerap air karena perubahan penggunaan lahan menjadi area pemukiman dan jalan.
3. Ketidaksesuaian dimensi saluran drainase dengan air yang masuk.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem saluran drainase di Sub Sistem Kali Tugu Sistem Semarang Barat?
2. Bagaimana konsep perencanaan saluran drainase dalam penerapan SUDS di Sub Sistem Kali Tugu Sistem Semarang Barat?
3. Bagaimana Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk penyesuaian sistem saluran drainase di Sub Sistem Kali Tugu Sistem Semarang Barat?

1.4 Rumusan Tujuan

Berdasarkan uraian permasalahan dan latar belakang di atas, tujuan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui kondisi eksisting sistem saluran drainase di Sub Sistem Kali Tugu Sistem Semarang Barat untuk dilakukan review.
2. Memberikan rekomendasi perencanaan sistem drainase di Sub Sistem Kali Tugu Sistem Semarang Barat dengan menerapkan konsep SUDS.
3. Merencanakan anggaran biaya (RAB) sistem drainase di Sub Sistem Kali Tugu Sistem Semarang Barat Kota Semarang.

1.5 Pembatasan Masalah

Perencanaan ini dilakukan pembatasan agar tidak keluar dalam fokus bahasan tertentu. Batasan yang ditetapkan dalam perencanaan ini yaitu :

1. Objek perencanaan yang dilaksanakan yaitu sistem saluran drainase.
2. Perencanaan dilaksanakan pada wilayah Sub Sistem Kali Tugu, Sistem Semarang Barat, Kota Semarang.
3. Perencanaan saluran drainase dilakukan dengan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS).

1.6 Rumusan Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari perencanaan ini adalah :

1. Bagi Penulis

Menambah wawasan, pengetahuan mengenai perencanaan sistem saluran drainase sesuai dengan konsep SUDS, dan sebagai bentuk pengaplikasian dari ilmu yang diperoleh selama proses perkuliahan.

2. Bagi Pemerintah

Memberikan evaluasi dan rekomendasi terhadap permasalahan sistem drainase di Sub Sistem Kali Tugu Sistem Semarang Barat sebagai bahan pertimbangan perbaikan dan pengembangan sistem drainase di wilayah tersebut.

3. Bagi Masyarakat

Memberikan solusi permasalahan drainase dan mengurangi banjir di Sub Sistem Kali Tugu Sistem Semarang Barat agar tercipta lingkungan yang sehat.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelakis, V., Tragos, E., Pohls, H.C., Kapovits, A., Bassi, A., (2017). *Designing, Developing, and Facilitating Smart Cities. Urban Design to IoT Solutions*. Springer, Switzerland.
- Asdak, C. (2002). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Badan Standarisasi Nasional, 2016. Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana (SNI 2415-2016). Jakarta Pusat: Badan Standarisasi Nasional.
- Bambang Triatmodjo, 2008. “Hidrologi Terapan”. Yogyakarta : Beta Offset.
- Barbosa, A. E., Fernandes, J. N., & David, L. M. (2012). Key issues for sustainable urban stormwater management. *Water Research*, 46(20), 6787–6798. <https://doi.org/10.1016/J.WATRES.2012.05.029>
- Chow, V. T. (1959). *Open-Channel Hydraulics*. McGraw-Hill.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Faizal, R., Prasetya, N. A., Alstony, Z., & Rahman, A. (2019). Evaluasi Sistem Drainase Menggunakan Storm Water Manegement Model (SWMM) dalam Mencegah Genangan Air di Kota Tarakan. 3.
- Fassman, E. A., & Blackbourn, S. (2010). Urban runoff mitigation by a permeable pavement system over impermeable soils. *Journal of Hydrologic Engineering*, 15(6), 475-485.
- Fletcher, T.D., Shuster, W., Hunt, W.F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., ... & Viklander, M. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, 12(7), 525-542.
- Fox, R. W., & McDonald, A. T. (1995). *Introduction to fluid mechanics* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Hidayat, A. K., & Empung. (2016). Analisis Curah Hujan Efektif Dan Curah Hujan Dengan Berbagai Periode Ulang Untuk Wilayah Kota Tasikmalaya Dan Kabupaten Garut. *Jurnal Siliwangi*, 2(2), 121–126.
- Kamiana, I. M. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2014). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang penyelenggaraan sistem drainase perkotaan. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Metcalf & Eddy, Inc. (2014). *Wastewater engineering: Treatment and resource recovery* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Oktariza, H., & Gofar, N. (2023). Evaluasi agregat lokal sebagai lapisan base perkerasan permeabel. *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 12(1), 1–8.

- Ramdhani, R., & Yustiana, F. (2023). TINJAUAN PERHITUNGAN DEBIT LIMPASAN PERMUKAAN DENGAN METODE RASIONAL MODIFIKASI (STUDI KASUS DRAINASE MIKRO KAMPUS ITENAS). 50–55.
- Revitt, D. M., Shutes, R. B. E., Jones, R. H., Forshaw, M., & Winter, B. (2004). The performances of vegetative treatment systems for highway runoff during dry and wet conditions. *Science of The Total Environment*, 334–335, 261–270.
- Rouse, H. (1961). *Fluid Mechanics for Hydraulic Engineers*. New York: McGraw-Hill.
- Ruhiat, D. (2022). Implementasi distribusi peluang gumbel untuk analisis data curah hujan rencana. 7(1), 213–224.
- Saidah, H., Nur, N. K., Rangan, P. R., Mukrim, M. I., Tamrin, Tumpu, M., Nanda, A. R., Jamal, M., Mansida, A., & Sindagamanik, F. D. (2021). *Drainase Perkotaan*. In Yayasan Kita Menulis (Vol. 1).
- Singh, V. P. (1992). *Elementary Hydrology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Sivanappan, R. K. (1992). *Hydrology and Water Resources Engineering*. New Delhi: Prentice-Hall of India.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Jilid 2. Bandung: Nova.
- Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (2003). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Susilowati, & Sadad, I. (2015). Analisa karakteristik curah hujan di kota bandar lampung.
- Wicaksono, A., Gibran, A. F., Irmansyah, D., Aji, H., Bina, U., & Informatika, S. (2021). UKURAN PENYEBARAN DATA (KEMIRINGAN DAN KERUNCINGAN). 1–6.
- World Meteorological Organization (WMO). (2008). *Guide to Hydrological Practices: Volume I - Measurement of Hydrological Variables* (WMO-No. 168). Geneva: World Meteorological Organization.
- Yulistyorini, A. (2011). Pemanenan air hujan sebagai alternatif pengelolaan sumber daya air di perkotaan. *Teknologi dan Kejuruan*, 34(1), 105-114.