

No: 104 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2024
105 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

***Review Desain Sistem Drainase Sub-Sistem Kali Semarang, Sistem Semarang
Tengah, Kota Semarang***



Disusun oleh:

Rahmadinia Salmaa Nabilah	21080121140184
Divandra Atalah Wiratama	21080121140201

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Rahmadinia Salmaa Nabilah
NIM : 21080121140184
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Review Desain Sistem Drainase Sub-Sistem Kali Semarang,
Sistem Semarang Tengah, 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. Winardi Dwi Nugraha, M.Si
196709191999031003

Pembimbing II:

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

Ketua Penguji:

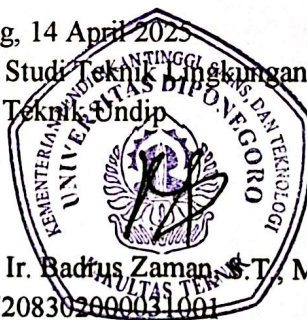
Dr. Ir. Haryono Setiyo Huboyo, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
197402141999031002

Anggota Penguji:

Junaidi, ST, MT
196609011998021001

.....
.....
.....
.....

Semarang, 14 April 2025
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip



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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Divandra Atalah Wiratama
NIM : 21080121140201
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Review Desain Sistem Drainase Sub-Sistem Kali Semarang,
Sistem Semarang Tengah, 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:

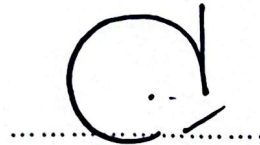
Dr. Ir. Winardi Dwi Nugraha, M.Si
196709191999031003

Ketua Penguji:

Junaidi, ST, MT
196609011998021001

Anggota Penguji:

Dr. Ir. Haryono Setiyo Huboyo, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
197402141999031002



Semarang, 14 April 2025
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip



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

ABSTRAK

Drainase merupakan sebuah sistem yang dibangun untuk mengalirkan lebih air baik itu air buangan maupun air hujan dari suatu kawasan agar dapat berfungsi secara optimal. Drainase merupakan salah satu komponen penting dalam perencanaan kota. Metropolis Semarang adalah sebuah kota besar yang sering mengalami masalah seperti banjir. Banjir, baik dari genangan air pasang maupun limpasan air hujan, terjadi di kota Semarang hampir setiap tahun. Area tangkapan air hujan yang tidak memadai, sistem drainase yang rusak akibat pendangkalan, dan diameter saluran yang tidak memadai adalah penyebab umum banjir di Kota Semarang. Hal ini bisa disebabkan oleh kurang memadainya saluran drainase yang diakibatkan oleh penurunan kualitas serta menumpuknya sedimen di saluran drainase Kota Semarang. Kota Semarang memiliki beberapa sub-sistem saluran drainase, salah satunya adalah sub-sistem Kali Semarang. Sub-sistem Kali Semarang melewati daerah yang cukup padat penduduk serta diisi oleh bangunan-bangunan seperti permukiman serta area komersil. Sub-sistem Kali Semarang memiliki permasalahan drainase seperti menumpuknya sedimen serta sampah pada saluran drainase yang menyebabkan kurangnya kapasitas penampungan dari saluran drainase. Hal tersebut dapat diselesaikan dengan menerapkan perlakuan pada saluran drainase, seperti melakukan perencanaan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) serta melakukan normalisasi saluran untuk mengatasi terjadinya banjir pada wilayah sub-sistem Kali Semarang. Tujuan dilakukan penelitian adalah untuk dapat menganalisis kondisi eksisting saluran drainase wilayah sub-sistem Kali Semarang. Sehingga, melakukan permodelan dengan menggunakan perangkat lunak EPA SWMM. Lalu melakukan rekayasa *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) berupa *Rain Water Harvesting* (RWH) dengan perencanaan 4 ukuran tangki yaitu 1550 L sebanyak 2092 unit, 2400 L sebanyak 905 unit, 3600 L sebanyak 556 unit, dan 4000 L sebanyak 162 unit. Setelah itu, melakukan upaya normalisasi terhadap saluran yang masih menggenang dengan melakukan pengerukan sedimentasi. Perencanaan memperoleh hasil reduksi penurunan debit *flooding* eksisting ke *flooding* normalisasi pada jam puncak 05.15 s/d 06.00 dengan persentase sebesar 51,23% dan hasil reduksi debit *runoff* eksisting ke *runoff* SUDS pada jam puncak 05.15 s/d 06.00 dengan persentase sebesar 26,07%. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari penerapan SUDS dan normalisasi menelan anggaran biaya sebesar Rp18.026.706.000,00.

Kata kunci: Drainase, sub-sistem Kali Semarang, *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS), Normalisasi, *Rain Water Harvesting* (RWH)

ABSTRACT

Drainage is a system built to drain excess water, both waste water and rainwater from an area so that it can function optimally. Drainage is an important component of urban planning. The metropolis of Semarang is a large city that often experiences problems such as flooding. Flooding, both from tidal inundation and stormwater runoff, occurs in Semarang city almost every year. Inadequate stormwater catchment areas, silted-up drainage systems, and inadequate channel diameters are common causes of flooding in Semarang City. This can be caused by the inadequacy of the drainage channels due to the deterioration of their quality and the accumulation of sediments in the drainage channels of Semarang City. Semarang City has several drainage channel sub-systems, one of which is the Semarang River sub-system. The Kali Semarang sub-system passes through a fairly densely populated area and is filled with buildings such as settlements and commercial areas. The Semarang River sub-system has drainage problems such as the accumulation of sediment and garbage in the drainage channel which causes a lack of storage capacity of the drainage channel. This can be solved by applying treatments to the drainage channel, such as planning a Sustainable Urban Drainage System (SUDS) and normalizing the channel to overcome flooding in the Semarang River sub-system area. The purpose of the research is to be able to analyze the existing condition of the drainage channel of the Semarang River sub-system area. Thus, modeling using EPA SWMM software. Then conduct Sustainable Urban Drainage System (SUDS) engineering in the form of Rain Water Harvesting (RWH) by planning 4 tank sizes, namely 1550 L as many as 2092 units, 2400 L as many as 905 units, 3600 L as many as 556 units, and 4000 L as many as 162 units. After that, make efforts to normalize channels that are still inundated by dredging sedimentation. The planning obtained the results of the reduction of existing flooding discharge reduction to normalization flooding at peak hours 05.15 to 06.00 with a percentage of 51.23% and the results of the reduction of existing runoff discharge to SUDS runoff at peak hours 05.15 to 06.00 with a percentage of 26.07%. The recapitulation of the Cost Budget Plan (RAB) of the implementation of SUDS and normalization costs a budget of Rp18,018,344,000.00.

Keywords: *Drainage, Kali Semarang sub-system, Sustainable Urban Drainage System (SUDS), Normalization, Rainwater Harvesting (RWH)*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur air perkotaan meliputi tiga sistem yaitu sistem air bersih (*urban water supply*), sistem sanitasi (*wastewater*), dan sistem drainase air hujan (*storm water system*) (Kurniawan, 2020). Ketiga sistem tersebut saling berkaitan, sehingga pengelolaan ideal dikelola secara terintegrasi. Hal ini sangat penting untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya dan fasilitas, menghindari ketumpang-tindihan tugas dan tanggung jawab, serta keberlanjutan pemanfaatan sumber daya air (Wahidin, 2020).

Secara umum drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal (Sulistyo, 2020). Sistem drainase adalah sebuah rangkaian infrastruktur yang dirancang untuk mengelola aliran air hujan dan air permukaan dalam suatu wilayah (Wahidin, 2020). Drainase memiliki tujuan utama untuk mencegah terjadinya banjir, mengurangi erosi tanah, dan menjaga kualitas air yang masuk ke dalam sungai, danau, atau laut. Sistem drainase terdiri dari berbagai komponen, seperti saluran air, saluran drainase, sumur resapan, serta perangkat pengontrol air seperti pintu air. Prinsip dasar sistem drainase adalah mengalirkan air hujan dari permukaan tanah ke tempat yang lebih aman, seperti sungai atau laut, sambil meminimalisir dampak negatif pada lingkungan sekitarnya. Selain itu, sistem drainase juga harus memperhitungkan aspek tata guna lahan, vegetasi, dan topografi wilayah untuk mencapai efisiensi dan keberlanjutan dalam mengelola air hujan (Khamid, 2021).

Salah satu kota terbesar di Indonesia adalah Semarang, yang juga berfungsi sebagai ibu kota provinsi Jawa Tengah. Kota Semarang terletak di 6 50' – 7 10' Lintang Selatan dan garis 109 35' – 110 50' Bujur Timur dengan batas Utara merupakan Laut Jawa, batas Timur merupakan Kabupaten Demak, batas Barat merupakan Kabupaten Kendal,

dan batas Selatan merupakan Kabupaten Semarang. Kota Semarang memiliki luas wilayah sebesar 373,7 km² atau 37.366.836 Ha yang terdiri dari 16 kecamatan dan 117 kelurahan. Kota Semarang terletak di wilayah pantai utara Jawa dengan pertumbuhan dan perkembangan kota yang cukup dinamis sehingga beberapa lahan mengalami alih fungsi sehingga menyebabkan bertambahnya bangunan dan berkurangnya wilayah resapan air sehingga membebani sistem drainase (Peraturan Daerah Kota Semarang No. 7 Tahun 2014).

Metropolis Semarang adalah sebuah kota besar yang sering mengalami masalah seperti banjir. Banjir, baik dari genangan air pasang maupun limpasan air hujan, terjadi di kota Semarang hampir setiap tahun. Area tangkapan air hujan yang tidak memadai, sistem drainase yang rusak akibat pendangkalan, dan diameter saluran yang tidak memadai adalah penyebab umum banjir di Kota Semarang. Sebaliknya, penurunan tanah, yang mengakibatkan elevasi permukaan tanah lebih rendah daripada elevasi laut dan menyebabkan air laut menggenangi area daratan, adalah penyebab banjir pasang di Kota Semarang, terutama di bagian pesisir Kota Semarang. (Wismarini, 2010).

Jumlah penduduk di Kota Semarang cukup padat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2022 jumlah penduduk di kecamatan Semarang Utara sebanyak 50.532, di Semarang tengah sebanyak 54.074, dan di Semarang Selatan sebanyak 20.541. Pertumbuhan penduduk yang tinggi di Kota Semarang menjadi salah satu penyebab adanya pembangunan secara masif serta perubahan tata guna lahan yang menjadi salah satu penyebab banjir. Berdasarkan data dari BPS Kota Semarang, dari rentang tahun 2019-2021 terjadi 67 bencana banjir di Kota Semarang. Kecamatan yang paling sering terjadi banjir yaitu Kecamatan Genuk. Sedangkan pada tahun 2022, berdasarkan catatan dari BPBD Kota Semarang, tercatat 66 kejadian banjir. Potensi banjir dibagi dalam 5 parameter seperti luasan bahaya, jiwa terpapar, harga bangunan fisik, nilai ekonomi, dan nilai bangunan.

Sub-sistem Kali Semarang memiliki panjang 7,81 km dengan luas wilayah pelayanan sebesar 595 Ha yang melayani tiga kecamatan berbeda yaitu Semarang Utara, Semarang Tengah, dan Semarang Selatan dengan wilayah mayoritas yang

dilayani yaitu Kecamatan Semarang Tengah. Kawasan di sekitar sub-sistem Kali Semarang termasuk kawasan pemukiman, perkantoran, pendidikan, rekreasi dan pariwisata, dan bisnis yang sebagian besar wilayahnya dibangun bangunan dan gedung sehingga minim sekali lahan hijau sebagai daerah resapan air. Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Semarang No. 7 Tahun 2014, tanggul Kali Semarang mengalami penurunan tahunan setinggi 7,23 cm. Oleh karena itu beberapa wilayah tersebut merupakan daerah rawan genangan air dan banjir. Masalah drainase yang buruk dan kapasitas saluran drainase yang tidak mencukupi menjadi penyebab masalah banjir di daerah tersebut. Permasalahan yang terjadi pada sub-sistem Kali Semarang adalah sedimentasi yang tinggi (Peraturan Daerah Kota Semarang No. 7 Tahun 2014).

Beberapa penanganan masalah sub-sistem Kali Semarang dapat dilakukan dengan melakukan normalisasi dengan cara pengerukan sedimen dan pembersihan saluran dari sampah dan meningkatkan keterlibatan dan peran serta masyarakat dalam operasional dan pemeliharaan drainase dan pengembangan prasarana pemanenan air hujan (Peraturan Daerah Kota Semarang No. 7 Tahun 2014).

Sub-sistem Kali Semarang yang melayani tiga kecamatan yaitu Kecamatan Semarang Utara yang mencakup Kelurahan Kuningan, Dadapsari, Purwosari, dan Bandarharjo; Kecamatan Semarang Selatan yang mencakup Kelurahan Randusari, Mugassari, dan Barusari; Semarang Tengah yang mencakup Kelurahan Kembangsari, Sekayu, Purwodinatan, Jagalan, Pindrikan Lor, Pindrikan Kidul, Pekunden, Pandansari, Miroto, Kranggan, Kauman, Gabahan, Brumbungan, dan Bangunharjo. Kelurahan-kelurahan tersebut terletak pada dataran rendah dengan ketinggian tanah antara 0 – 55 m. Kondisi saluran drainase di wilayah-wilayah tersebut tidak semuanya memiliki kondisi yang baik, masih terdapat saluran drainase yang tidak berfungsi dengan baik. Saluran drainase masih belum memiliki kapasitas yang sesuai dikarenakan ukuran saluran drainase yang kecil dan tidak mampu menampung air hujan secara maksimal. Selain itu, kebiasaan buruk warga sekitar yang masih membuang sampah sembarangan menyebabkan saluran drainase tersumbat. Hal ini menjadi penyebab timbulnya genangan air dan banjir di wilayah tersebut.

Membangun dan memperbaiki infrastruktur drainase perkotaan sangat diperlukan untuk menciptakan lingkungan yang sehat dan aman dari genangan banjir dan dampak banjir. Hal ini juga mendukung upaya konservasi sumber daya air yang sudah menurun untuk penggunaan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis terhadap sistem drainase di sub-sistem Kali Semarang, sistem Semarang Tengah. Tujuan dari analisis ini adalah agar sistem drainase di wilayah tersebut dapat diimplementasikan dengan baik dan terstruktur, sehingga resiko banjir dapat diminimalisir. Pendekatan yang digunakan adalah dengan melakukan *review* desain saluran drainase dan mengimplementasikan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS).

1.2 Identifikasi Masalah

Berikut ini masalah pada latar belakang yang diidentifikasi untuk dijadikan dasar perencanaan.

1. Wilayah yang dilalui sub-sistem Kali Semarang merupakan wilayah yang padat penduduk sehingga berpeluang terdapat genangan air dan banjir ketika hujan lebat
2. Kondisi eksisting sistem drainase yang dilalui sub-sistem Kali Semarang belum mampu mengalirkan limpasan dengan maksimal.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang melatarbelakangi perencanaan ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem drainase wilayah sub-sistem Kali Semarang, sistem Semarang Tengah, Kota Semarang
2. Bagaimana konsep perencanaan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) yang dapat diterapkan pada sistem drainase wilayah sub-sistem Kali Semarang, sistem Semarang Tengah, Kota Semarang
3. Bagaimana Rencana Anggaran Biaya (RAB) sistem drainase wilayah sub-sistem Kali Semarang, sistem Semarang Tengah, Kota Semarang yang menerapkan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS)?

1.4 Rumusan Tujuan

Berikut merupakan tujuan yang dirumuskan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, diantaranya adalah:

1. Mengevaluasi sistem drainase eksisting di wilayah sub-sistem Kali Semarang, sistem Semarang Tengah, Kota Semarang.
2. Menyusun alternatif serta rekomendasi berupa perencanaan sistem drainase wilayah sub-sistem Kali Semarang, sistem Semarang Tengah, Kota Semarang dengan penerapan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS).
3. Membuat Rancangan Anggaran Biaya (RAB) sistem drainase wilayah sub-sistem Kali Semarang, sistem Semarang Tengah, Kota Semarang dengan penerapan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS).

1.5 Pembatasan Masalah

Adapun batasan-batasan dalam penyusunan Tugas Akhir ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Objek perencanaan yang diteliti merupakan sistem drainase sub-sistem Kali Semarang, sistem Semarang Tengah, Kota Semarang.
2. Perancangan dilakukan pada wilayah yang dilewati sub-sistem Kali Semarang, sistem Semarang Tengah, Kota Semarang.
3. Perencanaan sistem drainase dilakukan berdasarkan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS).

1.6 Rumusan Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penyusunan Tugas Akhir ini diantaranya adalah:

1. Bagi instansi pemerintahan

Sebagai bentuk perbaikan serta evaluasi dari hasil identifikasi yang telah dilakukan dengan menerapkan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) di wilayah sub-sistem Kali Semarang, sistem Semarang Tengah, Kota Semarang.

2. Bagi mahasiswa

Sebagai referensi pengetahuan dan pengaplikasian teori terkait *review* desain sistem drainase dengan penerapan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) di wilayah sub-sistem Kali Semarang, sistem Semarang Tengah, Kota Semarang

3. Bagi masyarakat

Wadah pengetahuan dan gambaran solusi penyelesaian permasalahan sistem drainase di wilayah sub-sistem Kali Semarang, sistem Semarang Tengah, Kota Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Buttler, D., Digman, C.J., Makropoulos, C., Davies, J.W., (2018). Urban Drainage, 4th ed. Taylor and Franchis, Boca Raton.
- Charlesworth, S. M., Harker, E., & Rickard, S. (2003). Sustainable Drainage Systems (SUDS): A Review of Current Knowledge. *Progress in Environmental Science*, 5(1), 55–84.
- Chow, Ven Te. 1997. Hidraulika Saluran Terbuka. Bandung : Erlangga.
- Davis, A. P., (2009). Geothermal Power Production from Abandoned Oil Wells. *Energy*, 34(7), 866-872
- Hardjosuprpto, M. M. (1998). *Drainase Perkotaan*. Jawa Barat: Departemen Pekerjaan Umum Jawa Barat.
- Harsono, Y. (2012). Teknologi Pengolahan Air Limbah dan Sistem Drainase Perkotaan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Harsoyo. (2010). Teknik Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Upaya Penyelamatan Sumber Daya Air di Wilayah DKI Jakarta. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 12.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2009). *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.12 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Kementrian Pekerjaan Umum, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Jakarta: Sekretariat Negara, 2014.
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. (2010). Manajemen Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah. Jakarta: Penerbit Andi
- Komunikasi, M., Pengembangan, D., Lingkungan, T., Sarminingsih, A., Handayani, D. S., & Astriani, A. (2022). *Jurnal Presipitasi Review-Design of Drainage System of Kedungmundu Road, Semarang City with the Implementation of the Sustainable Urban Drainage System (SUDS)*. 19(2), 251–261.

- Rossman, Lewis A. (2005). Storm Water Management Model User's Manual Version 5.0. US Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH.
- Saidah, H., Rangan, P. R., Mukrim, M. I., Tinggi, S., Baramuli, T., & Tumpu, M. (2021). *Drainase Perkotaan*.
- SCOTS and SUDS Working Party. (2007). *SUDS For Roads*. University of Abertay Dundee and Transport Scotland
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung: Nova
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI.
- Sutopo, J. (2018). *Pengelolaan Air dan Drainase Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sutrisno, B. (2011). *Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tchobanoglous, G., & Burton, F. L. (1991). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. New York: McGraw-Hill.
- Tri, E., Anita, A., Diah, R., Aptu, S., Kurniawan, A., Adik, M., Nadya, R. E., Wahyu, M., & Findia, N. (2021). *DRAINASE PERKOTAAN*.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Woods-Ballard, B., Kellagher R., Martin P., Jefferies C., Bray R., & Shaffer P. (2007). *The SUDS Manual*. CIRIA.