

Nomor urut : 090 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/X/2022

Laporan Tugas Akhir

***REVIEW DESIGN SISTEM DRAINASE
SUB SISTEM TANGGUL KOTA SURAKARTA
DENGAN PENERAPAN
SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE SYSTEM (SUDS)***



Disusun Oleh :

Akhmad Rizqi Kurniawan

21080119130076

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul :
**REVIEW DESIGN SISTEM DRAINASE SUB SISTEM TANGGUL
KOTA SURAKARTA DENGAN PENERAPAN
SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE SYSTEM (SUDS)**

Disusun oleh :

Nama : Akhmad Rizqi Kurniawan

NIM : 21080119130076

Telah disetujui dan disahkan pada :

Tanggal : 26 Juni 2023

Ketua Penguji	Menyetujui,	Anggota Penguji
		
<u>Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si., IPM., ASEAN Eng.</u> NIP. 197805142005011001		<u>Ir. Irawan Wisnu Wardhana, M.S.</u> NIP. 10001985
Pembimbing 1		Pembimbing 2
		
<u>Dr. Ir. Anik Sarminingsih, M.T., IPM., ASEAN Eng.</u> NIP. 196704011999032001		<u>Dr. Ir. Winardi Dwi Nugraha, M.Si.</u> NIP. 196709191999031003

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



ABSTRAK

Kota Surakarta merupakan kota seluas 46,72 km² yang terbagi menjadi delapan sub sistem drainase menurut DPUPR Kota Surakarta. Sub Sistem Tanggul merupakan salah satu Sub Sistem yang sering mengalami masalah genangan/banjir pada beberapa titik. Hal ini terjadi karena beberapa penyebab diantaranya kepadatan penduduk yang mempengaruhi perubahan tata guna lahan, kurangnya kapasitas saluran untuk menampung limpasan pada jam puncak, serta saluran yang tertutup akibat adanya kotoran dan/atau sedimen. Perancangan ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi eksisting sistem drainase Sub Sistem Tanggul serta memberikan rekomendasi desain sistem drainase dengan penerapan konsep SUDS menggunakan pemodelan EPA SWMM 5.1. Dari hasil perhitungan kapasitas saluran eksisting dan debit rencana menggunakan hujan wilayah, didapatkan bahwa pada jam puncak, yaitu jam kedua, sebanyak 19 ruas saluran dengan panjang total 4,32 km menunjukkan respon luapan. Dari 19 saluran tersebut, dilakukan perubahan dimensi pada 13 ruas saluran sepanjang 2,68 km termasuk penambahan ketinggian pada 4 ruas saluran sepanjang 0,92 km. Selain itu, dilakukan pengaplikasian SUDS sejumlah 143 buah *rain barrel* dan 870 sumur resapan yang tersebar pada 68 *subcatchment*. Dari simulasi perancangan yang dilakukan, didapat penurunan total *runoff* sebesar 30% dan penurunan *peak runoff* sebesar 39%. Total Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan untuk perancangan ini sebesar Rp 4.650.560.000,00

Kata Kunci : Sub Sistem Tanggul, *Sustainable Urban Drainage System*, EPA SWMM 5.1, analisis hidrologi, analisis hidraulika

ABSTRACT

Surakarta is a city with an area of 46.72 km² which is divided into eight drainage sub-systems according to DPUPR Kota Surakarta. The Tanggul Sub-System is one of the sub-systems that often experiences inundation/flood problems at several points. This is due to several reasons, including population density which affects changes in land use, lack of canal capacity to accommodate runoff during peak hours, and closed canals due to dirt and/or sediment. This design aims to evaluate the existing condition of the drainage system of the Tanggul Sub-System and provide recommendations for the design of a drainage system by applying the SUDS concept using EPA SWMM 5.1 modeling. From the results of calculating the capacity of the existing canal and the planned discharge using regional rainfall, it was found that at the peak hour, namely the second hour, as many as 19 canal sections with a total length of 4.32 km showed an overflow response. Of the 19 canals, dimensional changes were made to 13 canals along 2.68 km including height additions to 4 canals along 0.92 km. In addition, 143 rain barrels and 870 infiltration wells spread across 68 subcatchments have been applied to SUDS. From the design simulation carried out, it was obtained that the total runoff decreased by 30% and the peak runoff decreased by 39%. The total Budget Plan (RAB) required for this design is IDR 4.650.560.000

Keywords : Tanggul Sub System, Sustainable Urban Drainage System, EPA SWMM 5.1, hydrological analysis, hydraulic analysis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan pesat dalam suatu daerah diikuti oleh bertambahnya kepadatan penduduk daerah tersebut. Pertumbuhan penduduk yang semakin besar sebagai akibat dari perkembangan daerah mengakibatkan perkembangan kawasan komersial untuk memenuhi kebutuhan manusia yang ada di lingkungan tersebut. Menurut Pranoto (dikutip dari Bintarto, 2001) pemukiman menempati wilayah paling luas dalam pemanfaatan ruang, mengalami perkembangan yang selaras dengan perkembangan penduduk. Perkembangan pemukiman tergantung pada karakteristik kehidupan masyarakat, potensi sumber daya, kondisi fisik alami, serta fasilitas kota terutama yang berkaitan dengan infrastruktur. Peningkatan jumlah penduduk memicu terjadinya peningkatan kebutuhan pelayanan, dan selaras dengan itu akan terjadi peningkatan sarana prasarana suatu wilayah / kota.

Saluran drainase secara umum berfungsi untuk menampung limpasan air hujan untuk kemudian dialirkan menuju kolam penampungan atau sungai. Drainase perkotaan didefinisikan tidak terbatas pada teknik pembuangan kelebihan air namun lebih luas lagi berkaitan dengan aspek kehidupan yang terdapat dalam kawasan perkotaan. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, air hujan perlu ditampung dan dialirkan dengan baik agar tidak menggenang. Oleh karena itu, perlu dibuat saluran untuk menampung air hujan yang terdapat pada permukaan tanah dan mengalirkannya menuju suatu saluran pembuangan. Drainase merupakan bagian penting dari perencanaan tata ruang dan infrastruktur suatu kawasan, dengan banyak manfaat, dan keberadaannya harus dijaga dan dirawat semaksimal mungkin.

Kota Surakarta merupakan kota seluas 46,72 km² yang terletak di daerah dataran rendah antara pegunungan Merbabu dan Lawu. Kota Surakarta juga berbatasan dengan sungai besar yaitu Sungai Bengawan Solo di sisi selatan Kota Surakarta. Terdapat lima kecamatan di Kota Surakarta yaitu Kecamatan Laweyan, Serengan, Pasar Kliwon, Jebres, dan Banjarsari. Berdasarkan masterplan drainase pada situs resmi DPUPR Kota Surakarta didapat bahwa Kota Surakarta dibagi

menjadi delapan sub sistem drainase yaitu : Sub Sistem Kali Anyar, Sub Sistem Kali Pepe Hulu, Sub Sistem Kali Pepe Hilir, Sub Sistem Bengawan Solo, Sub Sistem Jenes, Sub sistem Gajah Putih, Sub Sistem Tanggul, dan Sub Sistem Wingko.

Kecamatan Laweyan yang terdiri dari sebelas kelurahan, merupakan salah satu kecamatan di Kota Surakarta yang sering tergenang banjir. Kecamatan Laweyan memiliki luas wilayah sebesar 9,13 km² dengan kepadatan penduduk sebesar 11.259,81 per km². Berdasarkan data dari BPBD Kota Surakarta, tiga kelurahan pada Kecamatan Laweyan termasuk dalam kategori rawan sedang banjir yaitu pada Kelurahan Sondakan, Kelurahan Laweyan, dan Kelurahan Bumi serta satu kelurahan termasuk dalam kategori rawan berat banjir yaitu Kelurahan Pajang. Keempat kelurahan tersebut merupakan bagian dari Sub Sistem Tanggul yang dilalui oleh Kali Tanggul. Kali Tanggul mengalir melalui 4 kecamatan yaitu Laweyan, Serengan, Banjarsari, dan Pasar Kliwon. Sub Sistem Tanggul merupakan salah satu dari delapan sub sistem yang terdapat pada Kota Surakarta. Luas keseluruhan wilayah Sub Sistem Tanggul sebesar 664,09 hektar. Pada wilayah perencanaan Sub Sistem Tanggul terdapat 9 saluran primer yang langsung mengarah ke Kali Tanggul.

Pada tanggal 8 Mei lalu Kota Surakarta dikepung banjir di berbagai wilayah. Salah satunya di Kecamatan Laweyan. Puluhan rumah terendam banjir dengan ketinggian mencapai satu meter. Selain itu, Jalan Slamet Riyadi atau di sekitar Sriwedari juga terendam banjir setinggi 30 hingga 50 sentimeter. Menurut Walikota Surakarta, dari keseluruhan saluran drainase yang ada, sekitar 40% tidak berfungsi secara optimal dikarenakan tingkat sedimentasi yang tinggi sehingga sering muncul genangan air se usai hujan deras. Tak hanya itu, berdasarkan data saluran tersumbat dari Pemerintah Kota Surakarta pada tahun 2021 sebesar 26% saluran tidak dapat mengalirkan air dengan optimal akibat tersumbat.

Pemukiman yang sehat membutuhkan sistem drainase yang mampu mengalirkan air tanpa kendala sehingga kawasan di lingkungan tempat tinggal bebas dari permasalahan banjir atau genangan air. Oleh karena itu perencanaan sistem

drainase di Kelurahan Pajang, Sondakan, Laweyan, serta Bumi perlu mendapat perhatian untuk menghindari bencana banjir agar dapat mendukung kenyamanan dalam kehidupan masyarakat di daerah pemukiman kelurahan tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dijabarkan permasalahan sistem drainase di Sub Sistem Tanggul terutama pada Kecamatan laweyan, antara lain:

1. Kepadatan penduduk yang mempengaruhi perubahan tata guna lahan sehingga daerah resapan air semakin berkurang
2. Kurangnya kapasitas saluran untuk menampung limpasan pada jam puncak
3. Saluran drainase tertutup kotoran dan sedimen sehingga pengaliran air pada saluran tidak maksimal
4. Terdapat genangan di beberapa titik pada wilayah perencanaan Sub Sistem Tanggul

Permasalahan sistem drainase yang terjadi di wilayah perencanaan tersebut perlu dilakukan review design dengan meninjau ulang tata guna lahan saat ini dan perubahan iklim yang berpengaruh. Perencanaan sistem drainase harus dilakukan berdasarkan peraturan dan pedoman-pedoman yang ada serta harus menentukan rekayasa apa yang sesuai dengan daerah tersebut dan dapat diterapkan di lapangan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan yang ada maka dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem drainase pada Sub Sistem Tanggul, apakah masih sesuai dengan kondisi saat ini dengan mempertimbangkan perubahan tata guna lahan?
2. Bagaimana konsep rancangan dan perencanaan *Sustainable Urban Drainage System (SUDS)* yang sesuai untuk diterapkan di Sub Sistem Tanggul?

3. Bagaimana Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perencanaan review-design sistem drainase di Sub Sistem Tanggul, Kota Surakarta?

1.4 Rumusan Tujuan

Adapun rumusan tujuan pada perencanaan ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui dan menganalisis kondisi eksisting sistem drainase di Sub Sistem Tanggul.
2. Memberikan rekomendasi dan merencanakan desain sistem drainase berkelanjutan berdasarkan konsep *Sustainable Urban Drainage System (SUDS)* yang sesuai di Sub Sistem Tanggul.
3. Membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk sistem drainase di Sub Sistem Tanggul.

1.5 Pembatasan Masalah

Perencanaan ini dibatasi pada permasalahan terkait :

1. Objek perencanaan adalah sistem drainase
2. Ruang lingkup wilayah perencanaan dibatasi pada kelurahan Pajang, Sondakan, Laweyan, dan Bumi
3. Ruang lingkup kegiatan perencanaan meliputi pengumpulan data, analisis kondisi eksisting, analisis hidrologi dan hidrolika, review DED, serta perancangan Rencana Anggaran Biaya (RAB).
4. Perencanaan drainase dilaksanakan dengan konsep *Sustainable Urban Drainage System (SUDS)*

1.6 Rumusan Manfaat

1. Bagi pihak perencana pembangunan sistem drainase
Sebagai bahan evaluasi untuk pengembangan sistem drainase yang menerapkan *Sustainable Urban Drainage System (SUDS)* di Sub Sistem Tanggul.

2. Bagi mahasiswa

Menambah wawasan dan pengetahuan tentang perancangan sistem drainase sesuai dengan konsep SUDS serta dapat mengaplikasikan teori dan ilmu yang telah diterima selama masa perkuliahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya, R., & Kristiawan, S. A. (2019). Pengembangan Model Perhitungan Volume dan Kualitas Air Limbah Domestik dengan Menggunakan Teknologi Ramah Lingkungan (Eco-Friendly) di Perkotaan. *Jurnal Pengairan*, 10(1), 13-23.
- Ali, M., & Kim, R. Y. (2017). A Review of Sustainable Urban Drainage Systems Considering the Climate Change and Urbanization Impacts. *Water*, 9(9), 672.
- Anwar, M. P., Ahmad, S., Niazi, M. A. K., Hussain, M., & Ali, M. A. (2021). Sustainable urban drainage systems: a review of current practices and future challenges. *Journal of Cleaner Production*, 287, 125199.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). 2018. Ikhtisar Kondisi Meteorologi dan Klimatologi Kota Surakarta. Surakarta: BMKG.
- Bambang, Triatmodjo. 2008. Hidrologi Terapan. Beta Offset. Jakarta
- Budiono, H., & Harto, B. A. (2017). Kajian Kinerja Sumur Resapan di Wilayah Rawan Banjir di Kelurahan Sukoharjo Kecamatan Klojen Kota Malang.
- CIRIA, 2000. Sustainable Urban Drainage Systems: Design Manual for Scotland and Northern Ireland. CIRIA C521, Construction Industry Research and Information Association, London, ISBN 0 86017 521 9.
- Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Surakarta. 2017. Rencana Aksi Adaptasi Perubahan Iklim Kota Surakarta Tahun 2017-2021. Surakarta: Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Surakarta.
- Hamdikatama, B., dkk. 2019. Pemetaan Daerah Rawan Banjir di Kota Surakarta Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Indonesian Journal on Networking and Security*. 9 (1). Surakarta
- Hardjosuprpto, Moh. Masduki. 1998. Drainase Perkotaan. Departemen Pekerjaan Umum Jawa Barat.

- Heriyanto, D. (2018). Studi Pemanfaatan Rain Barrel dan Sumur Resapan pada Kawasan Permukiman di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. *Jurnal Penelitian Air Tanah*, 7(2), 129-140.
- Indarto. 2016. *Hidrologi, Metode Analisis dan Tool untuk Intepretasi Hidrograf Aliran Sungai*. Jakarta: Bumi Aksara
- Kamiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Panduan Teknis Perencanaan, Pelaksanaan, dan Pemeliharaan Sistem Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Maulana, A., Perdana, G. D. (2020). Analisis performansi sumur resapan pada perumahan permata hijau menggunakan software stormwater management model (SWMM) 5.1. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 9(2), 103-114.
- Sosrodarsono Suyono, Kensaku Takeda. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Setiawan, E., & Wijayanti, A. D. (2021). Penerapan Teknologi Rainwater Harvesting pada Rumah Tinggal Sebagai Upaya Pengurangan Debit Limpasan Perkotaan. *Jurnal Pengairan*, 12(2), 165-173.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- Wardhana, A. A., Dewi, N. S., & Marzuki, I. (2021). Analisis Pengaruh Variasi Penempatan dan Ukuran Sumur Resapan Terhadap Pengendalian Banjir Permukaan di Perumahan. *Jurnal Teknik Pengairan*, 12(2), 97-110.