

Nomor Urut: 091A/UN7.F3.6.8.TL/DL/X/2022

Laporan Tugas Akhir

***REVIEW-DESIGN* SISTEM DRAINASE SUB SISTEM
KALI PEPE HILIR KOTA SURAKARTA DENGAN
PENERAPAN *SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE*
*SYSTEM (SUDS)***



Disusun Oleh:

ADITYA SURYA LAKSANA

21080119130117

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul :

**REVIEW-DESIGN SISTEM DRAINASE SUB SISTEM KALI PEPE HILIR
KOTA SURAKARTA DENGAN PENERAPAN
SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE SYSTEM (SUDS)**

Disusun oleh :

Nama : Aditya Surya Laksana

NIM : 21080119130117

Telah disetujui dan disahkan pada :

Tanggal : 26 Juni 2023

Ketua Penguji


Ir. Irawan Wisnu Wardhana, M.S.

NIP. 10001985

Pembimbing 1



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

NIP. 196704011999032001

Menyetujui,

Anggota Penguji


Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun,
S.T., M.Si., IPM., ASEAN Eng.

NIP. 197805142005011001

Pembimbing 2


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

NIP. 196709191999031003

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



ABSTRAK

Kota Surakarta memiliki luas sebesar 46,72 km² dan terbagi menjadi delapan sub sistem drainase sesuai dengan DPUPR Kota Surakarta. Salah satu sub sistem yang sering mengalami genangan/banjir adalah Sub Sistem Kali Pepe Hilir. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kepadatan penduduk yang mengubah tata guna lahan, kapasitas saluran yang kurang untuk menampung limpasan utamanya jam puncak, dan saluran yang tertutup oleh kotoran dan/atau sedimen. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi sistem drainase yang sudah ada di Sub Sistem Kali Pepe Hilir dan memberikan rekomendasi desain sistem drainase dengan menerapkan konsep Sistem Pengelolaan Air Urban Berkelanjutan (*Sustainable Urban Drainage System/SUDS*) menggunakan pemodelan EPA SWMM 5.1. Berdasarkan perhitungan kapasitas saluran yang sudah ada dan debit hujan rencana wilayah, ditemukan bahwa pada jam puncak, yaitu pada jam kedua, terdapat 34 ruas saluran dengan panjang total 8,09 km yang mengalami luapan. Dari 34 saluran tersebut, dilakukan perubahan dimensi pada 26 ruas saluran sepanjang 6,62 km dan dilakukan pengerukan sedimen pada 8 ruas saluran sepanjang 1,47 km. Selain itu, juga dilakukan penerapan SUDS melalui pemasangan 191 rain barrel dan 876 sumur resapan yang tersebar di 48 subcatchment. Dari simulasi perancangan yang dilakukan, diperoleh penurunan *total runoff* sebesar 42% dan penurunan *peak runoff* sebesar 61%. Untuk melaksanakan perancangan ini, diperlukan Total Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebesar Rp8.725.200.000,00.

Kata Kunci : Sub Sistem Kali Pepe Hilir, *Sustainable Urban Drainage System*, EPA SWMM 5.1, *rain barrel*, sumur resapan

ABSTRACT

Surakarta City is a city with an area of 46.72 km², divided into eight drainage subsystems according to the Surakarta City Public Works and Spatial Planning Agency (DPUPR). The Kali Pepe Hilir subsystem is one of the areas that frequently experiences inundation/flooding at several points. This occurs due to various factors, including population density that affects land use changes, insufficient channel capacity to accommodate peak runoff, and clogged channels due to debris and/or sedimentation. The aim of this study is to evaluate the existing drainage system in the Kali Pepe Hilir subsystem and provide recommendations for a drainage system design using the Sustainable Urban Drainage System (SUDS) concept, implemented through EPA SWMM 5.1 modeling. Through calculations of the existing channel capacity and planned rainfall discharge for the area, it was found that during the peak hour, specifically the second hour, 34 channel segments with a total length of 8.09 km showed overflow. Out of these 34 channels, modifications were made to the dimensions of 26 channel segments covering 6.62 km, including sediment dredging in 8 channel segments with a length of 1.47 km. Additionally, SUDS implementation was carried out through the installation of 191 rain barrels and 876 infiltration wells distributed across 48 subcatchments. Based on the design simulations conducted, a total runoff reduction of 42% and a peak runoff reduction of 61% were achieved. The estimated Total Budget Plan (RAB) required for this design is Rp8.725.200.000,00.

Keywords : Kali Pepe Hilir Sub System, Sustainable Urban Drainage System, EPA SWMM 5.1, rain barrel, infiltration well

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota menjadi tempat di mana berbagai kegiatan dilakukan oleh banyak orang. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk di kota, penting bagi kesehatan dan kenyamanan warganya untuk memiliki fasilitas sanitasi yang memadai, seperti sistem drainase. Dengan adanya sistem drainase yang baik, air hujan yang tergenang dapat dialirkan dengan lancar, sehingga risiko banjir dapat diminimalisir dan tidak akan menimbulkan gangguan kesehatan maupun gangguan dalam melakukan aktivitas sehari-hari.

Drainase adalah rangkaian struktur air yang bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kelebihan air di suatu area atau lahan, sehingga lahan tersebut dapat difungsikan secara optimal. Secara umum, drainase dapat dijelaskan sebagai ilmu yang mempelajari upaya dalam mengalirkan air yang berlebihan di suatu kawasan (Wesli, 2008). Sistem drainase ini mengatur distribusi aliran air ke arah sungai atau sumur resapan dengan mengikuti kontur jalan, sehingga air permukaan dapat mengalir secara alami berkat gaya gravitasi.

Kota Surakarta biasa dikenal sebagai Kota Solo merupakan salah satu kota pusat kebudayaan Jawa. Berdasarkan data dari BPS Kota Surakarta luas wilayah Kota Surakarta mencapai 44,04 km² yang terbagi dalam 5 kecamatan, yaitu : Kecamatan Laweyan, Serengan, Pasar Kliwon, Jebres dan Banjarsari. Sebagian besar lahan dipakai sebagai tempat pemukiman sebesar 66%, Sedangkan untuk kegiatan ekonomi juga memakan tempat yang cukup besar juga yaitu berkisar antara 17% dari luas lahan yang ada. Kota Surakarta berada di dataran rendah yaitu terdapat pada ketinggian ± 92 mdpl menyebabkan rawan terjadi banjir akibat luapan Sungai Bengawan Solo.

Sub Sistem Kali Pepe Hilir merupakan salah satu dari 8 Sub Sistem Sungai yang ada di Kota Surakarta. Berdasarkan masterplan drainase pada situs resmi DPUPR Kota Surakarta Kali Pepe Hilir mengalir melewati wilayah administrasi Kecamatan Pasar Kliwon, Banjarsari, Laweyan, Serengan, dan Jebres. Adapun

jaringan sistem drainase yang akan dikaji berada pada Kecamatan Jebres tepatnya pada Kelurahan Sewu, Gandekan, dan Sudiroprajan. Pada Kecamatan Jebres juga berlokasi berbagai kegiatan industri. Berdasarkan data BPS Kota Surakarta Tahun 2022, Kecamatan Jebres memiliki kepadatan penduduk 9.658,38 per kilometer persegi, dan memiliki total 138.859 penduduk.

Berdasarkan peta bencana banjir Kota Surakarta tahun 2021 wilayah Sub Sistem Kali Pepe Hilir masih menjadi wilayah banjir sedang hingga tinggi, khususnya pada Kelurahan Sewu, Gandekan, dan Sudiroprajan. Ketiga kelurahan tersebut memiliki kepadatan penduduk yang tinggi dengan jumlah penduduk 20.041 dan luas 1,05 km². Selain kepadatan penduduk yang tinggi banjir juga disebabkan karena tidak terkendalinya aliran sungai, ukuran saluran drainase yang sudah tidak sesuai dengan kebutuhan, serta diakibatkan pula oleh ketidakseimbangan input-output pada saluran drainase kota. Faktor lain yang ikut menjadi penyebab terjadinya banjir adalah cepatnya pertumbuhan kawasan pemukiman yang membuat daerah resapan air menjadi berkurang, hampir semua telah berubah menjadi bangunan, adanya betonisasi di atas permukaan tanah dan jaringan jalan yang diperkeras dengan aspal, serta berkurangnya ruang terbuka hijau. Menurut data DPUPR Kota Surakarta tahun 2021, dari keseluruhan saluran drainase yang ada, hanya sekitar 82% yang berfungsi dengan baik dan sisanya mengalami kerusakan atau tidak dapat berfungsi optimal.

Berdasarkan permasalahan banjir yang terjadi di wilayah Sub Sistem Kali Pepe Hilir, perlu dilakukan suatu evaluasi dan perbaikan terhadap sistem drainase yang sudah ada dengan penerapan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) untuk menanggulangi terjadinya genangan dengan memperlambat laju aliran *runoff* dan meresapkan air hujan ke dalam tanah untuk mengurangi jumlah limpasan permukaan di wilayah Sub Sistem Kali Pepe Hilir. Dari fakta tersebut, menarik minat penulis untuk melakukan studi terkait *Review-Design* Sistem Drainase Sub Sistem Kali Pepe Hilir.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat disimpulkan permasalahan sistem drainase di wilayah Sub Sistem Kali Pepe Hilir, antara lain:

1. Peningkatan jumlah penduduk berdampak pada perubahan pola penggunaan lahan, yang mengakibatkan berkurangnya area yang berfungsi sebagai daerah resapan air.
2. Kondisi serta ukuran drainase yang sudah tidak sesuai kebutuhan dengan alih tata guna lahan serta perubahan iklim Kota Surakarta.
3. Limpasan air hujan yang masuk ke saluran drainase tidak dapat berjalan secara optimal akibat kurangnya daerah resapan air, adanya betonisasi di atas permukaan tanah dan jaringan jalan serta penumpukan sampah di saluran drainase yang mengakibatkan terjadinya genangan.

Permasalahan sistem drainase yang terjadi di wilayah Sub Sistem Kali Pepe Hilir perlu dilakukan suatu evaluasi dan perbaikan terhadap sistem drainase yang sudah ada dengan penerapan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) untuk menanggulangi terjadinya genangan dengan memperlambat laju aliran *runoff* dan meresapkan air hujan ke dalam tanah untuk mengurangi jumlah limpasan permukaan. Perancangan 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 Sub Sistem Kali Pepe Hilir Kota Surakarta?
2. Bagaimana pemodelan analisis hidrologi dan hidraulika sistem drainase menggunakan *software* EPA SWMM 5.1?
3. Bagaimana konsep rancangan dan perancangan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) yang sesuai untuk diterapkan di Sub Sistem Kali Pepe Hilir Kota Surakarta?
4. Bagaimana Rencana Anggaran Biaya (RAB) sistem drainase Sub Sistem Kali Pepe Hilir dengan penerapan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS)?

1.4 Rumusan Tujuan

Adapun rumusan tujuan pada perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dan menganalisis kondisi eksisting sistem drainase Sub Sistem Kali Pepe Hilir Kota Surakarta.
2. Melakukan analisis hidrologi dan hidraulika sistem drainase menggunakan *software* EPA SWMM 5.1.
3. Melakukan *review-design* sistem drainase dengan penerapan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) yang cocok diterapkan di Sub Sistem Kali Pepe Hilir Kota Surakarta.
4. Membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) sistem drainase Sub Sistem Kali Pepe Hilir dengan penerapan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS).

1.5 Pembatasan Masalah

Perancangan ini dibatasi pada permasalahan sebagai berikut.

1. Obyek perancangan adalah sistem drainase.
2. Perancangan ini dilaksanakan pada wilayah Sub Sistem Kali Pepe Hilir, Kota Surakarta.
3. Perancangan drainase dilaksanakan dengan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS).
4. Ruang lingkup kegiatan perancangan meliputi mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis kondisi eksisting, hidrologi dan hidrolika, *review-design* sistem drainase dengan konsep SUDS serta Rencana Anggaran Biaya (RAB).

1.6 Rumusan Manfaat

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini yaitu:

1. Bagi pihak perencana pembangunan sistem drainase
Sebagai bahan evaluasi untuk pengembangan sistem drainase yang menerapkan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) Sub Sistem Kali Pepe Hilir Kota Surakarta.

2. Bagi perancang

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

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2022). *Kecamatan Jebres dalam Angka Tahun 2022*. Kota Surakarta: BPS.
- Balitbang Kemen PU. (2014). *Modul: Penampungan Air Hujan*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman.
- Bambang, Triatmodjo. (2008). *Hidrologi Terapan*. Jakarta: Beta Offset.
- BR, Sri Harto. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- BSN. (2016). *SNI 2415-2016 tentang Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- CIRIA. (2000). *Sustainable Urban Drainage Systems: Design Manual for Scotland and Northern Ireland*. London: CIRIA C521, Construction Industry Research and Information Association, ISBN 0 86017 521 9.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Umum. (2003). *Panduan dan Petunjuk Praktis Pengelolaan Drainase Perkotaan*. Jakarta.
- Dr, I. A.-S. (2017). *Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan*. Palembang: CV. Andi Offset.
- Hadihardjaja, J. (1997). *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Gunadarma.
- Hardjosuprpto, Moh. Masduki. (1998). *Drainase Perkotaan*. Departemen Pekerjaan Umum Jawa Barat
- Hasmar, H. H. (2012). *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press.
- Kemen PU. (2012). *Buku Jilid IA Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta: Direktorat Jendral Cipta Karya.
- Kemen PU. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 11/PRT/M/2014 tentang Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung dan Persilnya*. Republik Indonesia.

- Kemen PU. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12 /PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. Republik Indonesia: Menteri .
- Nurmaya, Acintya dkk. (2022). *A Case Study Of Community Participatory Mapping In The Affected Area Of The Bengawan Solo Flood In Sewu Kelurahan, Jebres District, Surakarta*. Surakarta: Politeknik Akbara Surakarta.
- Robert J. Kodoatie, P., & Roestam Sjarief, P. (2008). *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Rossmann, L. A. (2015). *Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1*. Cincinnati (US): EPA United States Environmental Agency.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.