

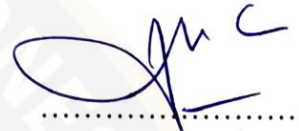
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : Diah Rengganis
NIM : 21080122130066
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Drainase Sub Sistem Kali Gajah Putih Kota Surakarta

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

Pembimbing I:

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



Pembimbing II:

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



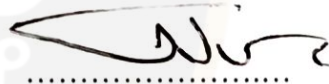
Ketua Penguji:

Junaidi, ST, MT
196609011998021001



Anggota Penguji:

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



Semarang, 15 April 2026
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip
Ketua

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



HALAMAN PENGESAHAN


Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : Ayu Fitriyani Anwar
NIM : 21080122140140
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Drainase Sub Sistem Kali Gajah Putih Kota
Surakarta

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

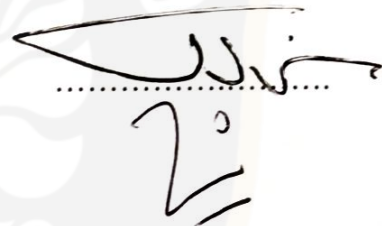
Pembimbing I:
Dr. Ir. Winardi Dwi Nugraha, M.Si
196709191999031003



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



Ketua Penguji:
Ir. Wiharyanto Oktiawan, S.T., M.T., IPU
197310242000031001



Anggota Penguji:
Junaidi, ST, MT
196609011998021001



Semarang, 15 April 2026
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip
Ketua



Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., 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 Surakarta 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. Sistem drainase di Kota Surakarta terdiri dari 8 sub sistem, yaitu Kali Pepe Hulu, Kali Pepe Hilir, Kali Jenes, Kali Anyar, Kali Tanggul, Kali Gajah Putih, Kali Wingko, dan Kali Bengawan Solo, yang berperan penting dalam pengelolaan sumber daya air dan pengendalian banjir. Pada wilayah perencanaan Sub Sistem Kali Gajah Putih memiliki luas wilayah 485 ha. Terdapat beberapa permasalahan yang ada di daerah Sub Sistem Gajah Putih 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 mengatasi permasalahan banjir yang ada di kawasan sub sistem Gajah Putih pada khususnya dan Kota Surakarta pada umumnya. Tujuan dari evaluasi ini di antaranya adalah untuk mengkaji kondisi eksisting dari saluran drainase pada wilayah Sub Sistem Kali Gajah Putih 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.

Penerapan SUDS yakni berupa Sumur Resapan dengan konstruksi buis beton dengan kedalaman 6 meter dan diameter 1 meter berjumlah 2792 buah. Direncanakan juga *Rain Water Harvesting* (RWH) dengan tangki air yang direncanakan total sebanyak 2032 unit dengan rincian kapasitas 1200 L sebanyak 548 unit, kapasitas 1500 L sebanyak 544 unit, kapasitas 2500 L sebanyak 940 unit. Kemudian dilakukan normalisasi sebanyak 69 saluran dan *redesign* pada 60 saluran. Reduksi penurunan debit *runoff* eksisting ke *runoff* memiliki persentase sebesar 58%. Lalu penurunan debit puncak *flooding* setelah normalisasi dan *redesign* yakni 63%. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari penerapan SUDS hingga *redesign* yakni sebesar Rp 35,000,000,000.

Kata kunci : Drainase, Sub Sistem Kali Gajah Putih, *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS), Sumur Resapan, *Rain Water Harvesting* (RWH)

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. The city of Surakarta is a flood-prone area caused by various problems such as rainfall exceeding the capacity of degraded cross-sections, sedimentation, decreased river function and capacity, and land use conversion. The drainage system in Surakarta City consists of eight subsystems, namely Kali Pepe Hulu, Kali Pepe Hilir, Kali Jenes, Kali Anyar, Kali Tanggul, Kali Gajah Putih, Kali Wingko, and Kali Bengawan Solo, which play an important role in water resource management and flood control. The planning area of the Kali Gajah Putih Subsystem covers an area of 485 ha. There are several problems in the Gajah Putih Subsystem area, including the sedimentation of many drainage channels. Furthermore, trash and wild vegetation in most of the channels have reduced their storage capacity.

Planning a Sustainable Urban Drainage System (SUDS), channel normalization, and channel redesign can be some solutions to overcome flooding problems in the Gajah Putih subsystem area in particular and the city of Surakarta in general. The objectives of this evaluation include assessing whether the existing drainage channels in the Gajah Putih River Subsystem area still have adequate capacity. Therefore, modeling was carried out using EPA SWMM 5.2 software, which involved several models of the existing conditions.

The implementation of the SUDS (Sustainable Urban Drainage System) consists of infiltration wells constructed with concrete pipes, each 6 meters deep and 1 meter in diameter, totaling 2792 units. Rainwater harvesting (RWH) is also planned, with a total of 2,032 water tanks planned, broken down as follows: 548 units with a capacity of 1,200 L, 544 units with a capacity of 1,500 L, and 940 units with a capacity of 2,500 L. Additionally, 69 channels were normalized and 60 channels were redesigned. The reduction in existing runoff flow to the designed runoff level is 58 %. Furthermore, the reduction in peak flood flow following normalization and redesign is 63%. The total cost estimate for the implementation of SUDS through redesign amounts to Rp 35,000,000,000.

Keywords: *Drainage, Kali Gajah Putih Subsystem, Sustainable Urban Drainage System (SUDS), Infiltration Wells, Rainwater Harvesting (RWH)*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Drainase yaitu rangkaian bangunan air berupa saluran untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air suatu wilayah (Yulius, 2018). Jaringan drainase merupakan salah satu infrastruktur yang penting untuk diperhatikan dalam suatu sistem perkotaan karena memengaruhi kenyamanan dan kesehatan masyarakat yang tinggal di wilayah tersebut. Selain itu, sistem ini memiliki kemampuan untuk mengendalikan erosi, sedimentasi yang dapat mempercepat kerusakan saluran dan menurunkan kualitas lingkungan, serta kerusakan pada bangunan dan jalan yang berdekatan (Asdak, 2014). Sistem drainase yang tidak berfungsi secara optimal akan mengganggu distribusi aliran air hujan di suatu kawasan. Kondisi ini dapat menyebabkan terbentuknya genangan yang menghambat aktivitas masyarakat dan berpotensi terjadinya banjir yang menimbulkan dampak seperti kerusakan infrastruktur, kerugian ekonomi, serta munculnya berbagai penyakit.

Pertumbuhan penduduk yang semakin pesat di suatu wilayah membawa dampak signifikan terhadap tata guna lahan. Peristiwa ini mendorong perubahan dalam penggunaan lahan, infrastruktur, serta lingkungan fisik kota (Nabal & Djaja, 2022). Selain itu, alih fungsi lahan dan pembangunan infrastruktur juga berpotensi memengaruhi kualitas lingkungan hidup. Perubahan tata guna lahan ini berimplikasi langsung terhadap sistem hidrologi wilayah tersebut. Permukaan yang kedap air menyebabkan berkurangnya infiltrasi dan meningkatnya limpasan permukaan (*runoff*) ketika terjadi hujan. Kondisi ini menambah beban pada saluran drainase yang ada.

Kota Surakarta dengan luas 46,72 km² mengalami urbanisasi dan pembangunan pesat (Setyowati et al., 2020) dengan dinamika pertumbuhan yang cepat dan kompleks (Sasongko et al., 2022). Dampak nyata urbanisasi terlihat jelas dalam berbagai aspek diantaranya adalah meningkatnya tutupan lahan dan menurunnya ruang terbuka hijau di Kota Surakarta (Zaky et al., 2023). Jumlah penduduk Kota Surakarta pada tahun 2025 mencapai 529.079 jiwa dengan laju

pertumbuhan penduduk 2% pada periode 2024-2025 (BPS Kota Surakarta dalam angka 2025).

Sistem drainase di Kota Surakarta terdiri dari 8 sub sistem, yaitu Kali Pepe Hulu, Kali Pepe Hilir, Kali Jenes, Kali Anyar, Kali Tanggul, Kali Gajah Putih, Kali Wingko, dan Kali Bengawan Solo, yang berperan penting dalam pengelolaan sumber daya air dan pengendalian banjir di wilayah tersebut. Kota Surakarta dilintasi oleh sungai terbesar di Pulau Jawa yaitu Sungai Bengawan Solo dan menjadikannya salah satu kota rawan banjir (Candraningtyas et al., 2023).

Kecamatan terluas di Kota Surakarta ialah Kecamatan Banjarsari dengan luas wilayah sebesar 15,26 km². Pada tahun 2025 jumlah penduduk di Kecamatan Banjarsari berjumlah 172241 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 3,5% (BPS Banjarsari dalam angka 2025). Kelurahan Sumber merupakan salah satu daerah di Kecamatan Banjarsari yang rawan banjir karena terletak di pertemuan 3 sungai yaitu, Kali Gajah Putih, Sungai Sumber dan Sungai Pepe yang bermuara di Sungai Bengawan Solo.

Sub Sistem Kali Gajah Putih melayani dua kecamatan di Kota Surakarta, yaitu Kecamatan Laweyan dan Kecamatan Banjarsari. Kecamatan Laweyan mencakup Kelurahan Karangasem, Jajar dan Kerten, sedangkan Kecamatan Banjarsari terdiri dari Kelurahan Manahan, Sumber dan Banyuanyar. Seperti di Wilayah Kelurahan Sumber mengalami peristiwa banjir pada Bulan Maret 2024 akibat hujan deras melanda dan beberapa saluran air mengalami sumbatan sehingga air meluap ke permukiman warga dan kondisi ketinggian air hingga di atas lutut.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu evaluasi terhadap sistem drainase dengan mengadopsi konsep *Sustainable Urban Drainage System (SUDS)*. Konsep SUDS bertujuan untuk meminimalisir dan menanggulangi adanya genangan dengan memperlambat laju *runoff* dan memaksimalkan infiltrasi air hujan ke tanah. Oleh sebab itu, penulis tertarik untuk melakukan studi terkait Evaluasi Sistem Drainase Sub Sistem Kali Gajah Putih dengan Penerapan Konsep *Sustainable Urban Drainage System (SUDS)*.

1.2 Identifikasi Masalah

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

1. Adanya genangan di beberapa titik di kawasan Sub Sistem Kali Gajah Putih.
2. Jumlah penduduk yang padat sehingga kemampuan lahan untuk menyerap air berkurang karena perubahan tata guna dan penggunaan lahan menjadi area permukiman dan jalanan.
3. Dimensi saluran drainase yang tidak mampu menampung air yang masuk dikarenakan adanya penambahan limpasan air hujan.

1.3 Pembatasan Masalah

Perencanaan ini dilakukan pembatasan agar perencanaan tidak keluar dalam fokus bahasan tertentu. Batasan yang diterapkan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut.

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

1.4 Perumusan Masalah, Tujuan, dan Manfaat

1.4.1 Perumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem drainase di Sub Sistem Kali Gajah Putih, Kota Surakarta?
2. Bagaimana konsep rancangan dan perencanaan drainase dalam penerapan *Sustainable Urban Drainage System (SUDS)* yang sesuai untuk diterapkan di Sub Sistem Kali Gajah Putih, Kota Surakarta?
3. Bagaimana Rencana Anggaran Biaya (RAB) sistem drainase di Sub Sistem Kali Gajah Putih, Kota Surakarta dengan penerapan *Sustainable Urban Drainage System (SUDS)*?

1.4.2 Tujuan

1. Mengkaji kondisi eksisting sistem drainase di Sub Sistem Kali Gajah Putih, Kota Surakarta untuk dilakukan *review* atau peninjauan ulang.
2. Melakukan perencanaan sistem drainase dengan penerapan konsep *Sustainable Urban Drainage System (SUDS)* di Sub Sistem Kali Gajah Putih, Kota Surakarta.
3. Merencanakan anggaran biaya (RAB) sistem drainase di Sub Sistem Kali Gajah Putih, Kota Surakarta dengan menggunakan penerapan *Sustainable Urban Drainage System (SUDS)*.

1.4.3 Manfaat

1. Bagi Penulis
Menambah wawasan pengetahuan tentang perencanaan sistem drainase sesuai dengan konsep *Sustainable Urban Drainage System (SUDS)* serta sebagai bentuk pengaplikasian proses perkuliahan.
2. Bagi Pemerintah
Memberikan evaluasi dan rekomendasi terhadap permasalahan sistem drainase di Sub Sistem Kali Gajah Putih, Kota Surakarta sebagai bahan pertimbangan perbaikan dan pengembangan sistem drainase yang menerapkan *Sustainable Urban Drainage System (SUDS)* di wilayah tersebut.
3. Bagi Masyarakat
Memberikan solusi dari permasalahan sistem drainase dan mengurangi genangan dan banjir di Sub Sistem Kali Gajah Putih, Kota Surakarta. Hasil dari perencanaan dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk kebijakan atau program yang akan dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Amin, M. B. (2020). *Pemodelan Sistem Drainase Perkotaan Menggunakan SWMM*. Deepublish.
- Angelakis, V. E., & Bassi, T. H. C. P. A. K. A. B. (2017). *Designing, Developing, and Facilitating Smart Cities: Urban Design to IoT Solutions*. Springer International Publishing.
- Aqsha, S., & Harahap, D. S. (2022). Evaluasi Sistem Drainase Di Kawasan Pemukiman Penduduk Di Jalan Air Bersih, Kelurahan Sudirejo I, Kecamatan Medan Kota. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 73–77. <https://doi.org/10.30743/jtsip.v1i1.5780>
- Asdak, C. (2014). Hidrologi dan pengelolaan Daerah aliran sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Bonnier, A. (1980). *Probability Distribution and Probability Analysis*. DP MA.
- Badan Pusat Statistika. (2025). Kecamatan Banjarari dalam Angka 2025.
- Badan Pusat Statistika. (2025). Kecamatan Laweyan dalam Angka 2025.
- Badan Pusat Statistika. (2015). Kota Surakarta dalam Angka 2025
- Butler, D., Dignan, C., Makropoulos, C., & Davies, J. W. (2024). *Urban drainage*. Crc Press.
- Candraningtyas, C. F., Syahrani, L. P. W., & Luthfia. (2023). Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Terhadap Fungsi Pengendalian Banjir Surakarta 2023. *Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, Dan Pendidikan*, 8(8), 2481–2496.
- Dinas PU Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah. (2025). Diakses dari <https://maspetruk.dpubinmarcipka.jatengprov.go.id/>

- Direktorat Jenderal Bina Marga Surat Edaran No 23/SE/Db/2021 Tentang Pedoman Desain Drainase Jalan, 338 (2021).
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2018). Pedoman Penyediaan Air Bersih. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. (2018).
- Gironás, J., Roesner, L. A., Davis, J., Rossman, L. A., & Supply, W. (2009). *Storm water management model applications manual*. National Risk Management Research Laboratory, Office of Research and
- Hadihardjaja, J. (1997a). *Drainase Perkotaan* (Vol. 2). Gunadarma.
- Hadihardjaja, J. (1997b). *Drainase Perkotaan*. Gunadharma: Jakarta.
- Hardjosuprpto, Moh. M. (2024). *Drainase Perkotaan*. I(September).
- Jia, H., Wang, X., Ti, C., Zhai, Y., Field, R., Tafuri, A. N., Cai, H., & Yu, S. L. (2015). Field monitoring of a LID-BMP treatment train system in China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(6), 373.
- Kinori, B. Z. (1970). *MANUAL OF SURFACE DRAINAGE ENGINEERING VOLUME 1*. Elsevier Publishing Company.
- Kusnaedi. (2011). *Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan* (11th ed.). Penebar.
- Lampiran I Peraturan Menteri PUPR Nomor 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan (2014).
- Lampiran III Peraturan Menteri PUPR Nomor 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, 1 (2014).
- Limantara, Ir Lily Montarcih. (2010). *Rekayasa Hidrologi*. Andi
- Nabal, Alfred Rodriques Januar, and Komara Djaja. (2022). “Dampak Kepariwisata Terhadap Perubahan Pola Urbanisasi Di Indonesia.” *Region : Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Perencanaan Partisipatif* 17(1):70.

- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2009 Tentang Pemanfaatan Air Hujan (2009).
- Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi, 414 (2021).
- Peraturan Menteri PUPR Nomor 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, 1 (2014).
- Peraturan Menteri PUPR Nomor 18 Tahun 2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (2007).
- Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 59 Tahun 2024 Tentang Standar Harga Satuan di Lingkungan Pemerintah Kota Surakarta Tahun Anggaran 2024. Surakarta. (2024).
- Pratama, Y. A., Hidayatullah, U., Edhisono, S., & Kurniani, D. (2017). Analisis Sistem Drainase Jalan Tol Balikpapan–Samarinda Km 22+ 025–52+ 100. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(4), 357–366. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/18730%0Ahttps://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/download/18730/17808>
- Sasongko, R., Astuti, W., & Yudana, G. (2022). Pola Spasial Permukiman Di Bantaran Sungai Premulung, Kota Surakarta. *Desa-Kota*, 4(2), 152. <https://doi.org/10.20961/desa-kota.v4i2.59526.152-166>
- Setyowati, D. L., Hardati, P., & Arsal, T. (2018). Konservasi Sungai Berbasis Masyarakat di Desa Lerep DAS Garang Hulu. 401–410. <https://www.semanticscholar.org/paper/Konservasi-Sungai-Berbasis-Masyarakadi-Desa-Lerep-Setyowati>
- SNI 2398-2017-Tata Cara Perencanaan Tangki Septik Dengan Pengolahan Lanjutan, 31 (2017).
- SNI 6728.1:2015 Penyusunan Neraca Spasial Sumber Daya Alam – Bagian 1 : Sumber Daya Air, 1 (2015).

SNI 8456:2017 Sumur Dan Parit Resapan Air Hujan (2017).

Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data* (2nd ed.). Nova.

Sosrodarsono, S. K. T. (2006). *Hidrologi untuk Pengairan*. Prada Paramitha.

Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (2003). *Hidrologi Untuk Pengairan*.

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi.

Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset Yogyakarta.

Wesli. (2008). *Wesli - Drainase Perkotaan* (Number November). Graha Ilmu.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3331.8162>

Wesli. (2015). *Wesli - Drainase Perkotaan*. (November).
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3331.8162>

Yulius, E. (2018). Evaluasi Saluran Drainase pada Jalan Raya Sarua-Ciputat Tangerang Selatan. *Bentang: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 6(2). <https://doi.org/10.33558/bentang.v6i2.1407>

Zaky, F. A., Taqwim, M. H. A., & Fil'ardiani, N. U. (2023). Analisis Urban Green Space Loss Menggunakan Citra Landsat 8 & 9 pada Tahun 2013 & 2023 di Kota Surakarta. *Innovative*, 3(6), 6082–6092.