

Nomor Urut: 092 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2024

093 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2024

Laporan Tugas Akhir

***REVIEW DESIGN* SISTEM DRAINASE SUB SISTEM
KALI SRINGIN SISTEM SEMARANG TIMUR KOTA
SEMARANG**



Disusun Oleh:

Karenina Rahma Ayu 21080121140122

Adil Syah Johari 21080121140155

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Karenina Rahma Ayu
NIM : 21080121140122
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Review Design Sistem Drainase Sub Sistem Kali Sringin Sistem Semarang Timur 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:

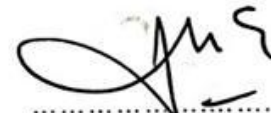
Dr. Ir. Anik Sarminingsih, M.T., IPM., ASEAN Eng.
196704011999032001

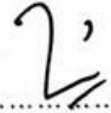
Ketua Penguji:

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

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

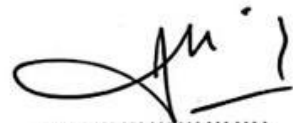


HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : Adil Syah Johari
NIM : 21080121140155
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Review Design Sistem Drainase Sub Sistem Kali Sringin Sistem Semarang Timur 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.

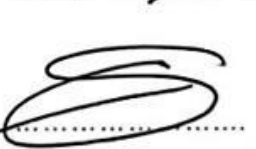
Pembimbing I:
Dr. Ir. Anik Sarminingsih, M.T., IPM., ASEAN Eng.
196704011999032001



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



Ketua Penguji:
Junaidi, ST, MT
196609011998021001



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

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

Sistem drainase berperan dalam mengurangi atau menghilangkan kelebihan air di suatu kawasan, baik yang berada di atas permukaan tanah maupun di bawah permukaan tanah. Keberadaan sistem drainase berfungsi untuk mengendalikan kelebihan air guna mencegah terjadinya banjir serta mengurangi risiko degradasi lingkungan. Perencanaan ini berlokasi di Wilayah Sub Sistem Kali Sringin Sistem Drainase Semarang Timur Kota Semarang. Kota Semarang, dengan risiko banjir tinggi, mengandalkan beberapa sub-sistem drainase, termasuk Sub Sistem Kali Sringin seluas 1.527 hektare. Wilayah sub sistem ini terletak di Kecamatan Genuk dan Pedurungan dengan 9 kelurahan, yaitu Kelurahan Tlogomulyo, Bangetayu Wetan, Bangetayu Kulon, Sembungharjo, Karangroto, Genuksari, Trimulyo, Banjardowo, dan Terboyo Wetan. Kawasan Sub Sistem Sringin merupakan wilayah pemukiman dan industri yang relatif padat penduduk. Pada Sub Sistem Sringin aliran air tidak mengalir dengan lancar, dikarenakan kerusakan oleh beberapa titik saluran drainase serta perubahan tata guna lahan menjadi kawasan terbangun, sehingga mengurangi area resapan air, diperparah oleh saluran drainase dengan sedimentasi tebal, vegetasi liar, dan akumulasi sampah yang menurunkan kapasitas saluran, sehingga meningkatkan risiko banjir. Tujuan dari *Review Design* saluran drainase ini adalah mengkaji kondisi eksisting dari saluran drainase Sub Sistem Kali Sringin yang memiliki kapasitas yang baik ataupun yang melimpas, dilakukan Analisis Hidrologi yang membutuhkan permodelan sistem drainase dengan periode ulang hujan 10 tahun, yaitu 147,708 mm/jam menggunakan *software* EPA SWMM 5.2. Selain itu, Analisis Hidraulika dilakukan untuk tahap penerapan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS), pengerukan sedimen saluran drainase (normalisasi), dan perubahan dimensi saluran. Dari hasil analisis hidraulika saluran drainase eksisting tersebut, didapatkan saluran dengan kapasitas yang tidak dapat menampung limpasan. Sebagai solusi dalam menangani kapasitas saluran yang tidak mencukupi, dilakukan penerapan SUDS berupa penerapan *Rain Water Harvesting* sebanyak 16.857 unit sebagai alternatif 1 dan penerapan kombinasi *Rain Water Harvesting* dengan Kolam Retensi sebagai alternatif 2. Penerapan SUDS *Rain Water Harvesting* mampu mengurangi debit limpas hingga 42,32% dari kondisi eksisting, sementara penerapan *Rain Water Harvesting* dengan dua unit kolam retensi mampu mengurangi debit limpas sebesar 43% dari kondisi eksisting. Penerapan SUDS ditambah upaya normalisasi dengan pengerukan sedimen pada saluran drainase mampu mengurangi debit banjir limpasan 43,39% dari kondisi eksisting. Sedangkan, penerapan SUDS *Rain Water Harvesting* dan kolam retensi serta upaya normalisasi dan perubahan dimensi dan konstruksi saluran (*redesign*) mengurangi debit limpasan sebesar 70,69%. Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari penerapan SUDS, normalisasi saluran, dan perubahan dimensi saluran diperkirakan membutuhkan biaya sebesar Rp406.714.783.000,00.

Kata Kunci: Drainase, Sub Sistem Kali Sringin, EPA SWMM 5.2, *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS), *Rain Water Harvesting* (RWH), Kolam Retensi, Sedimentasi, Normalisasi saluran, Redesain saluran, Rencana Anggaran Biaya (RAB), Analisis Hidrologi, Analisis Hidraulika

ABSTRACT

The Drainage systems play an important role in reducing or eliminating excess water in an area, both on the surface and below ground. The existence of a drainage system functions to control excess water in order to prevent flooding and reduce the risk of environmental degradation. This planning is located in the Sringin River Sub-System Area, part of the East Semarang Drainage System in Semarang City. Semarang, which is at high risk of flooding, relies on several drainage sub-systems, including the Sringin River Sub-System, which covers an area of 1,527 hectares. This sub-system is located in the Genuk and Pedurungan sub-districts, consisting of nine urban villages: Tlogomulyo, Bangetayu Wetan, Bangetayu Kulon, Sembungharjo, Karangroto, Genuksari, Trimulyo, Banjardowo, and Terboyo Wetan. The Sringin Sub-System area is a relatively densely populated residential and industrial area. In this area, water flow is not running smoothly due to damage at several drainage channel points and land use changes into built-up areas, reducing water infiltration zones. This is worsened by thick sedimentation, wild vegetation, and garbage accumulation in the drainage channels, which reduce their capacity and increase the risk of flooding. The purpose of this drainage channel design review is to assess the existing condition of drainage channels in the Sringin River Sub-System, both those with good capacity and those that overflow. A hydrological analysis was carried out using a 10-year rainfall return period of 147.708 mm/hour and simulated with EPA SWMM 5.2 software. In addition, a hydraulic analysis was conducted to support the implementation of a Sustainable Urban Drainage System (SUDS), sediment dredging (normalization), and changes in channel dimensions. The results of the hydraulic analysis showed that some existing drainage channels do not have sufficient capacity to accommodate runoff. As a solution, two SUDS-based alternatives were proposed: the first is the implementation of 16,857 units of Rain Water Harvesting, which can reduce runoff discharge by 42.32% from current conditions; the second is a combination of Rain Water Harvesting and two retention ponds, which can reduce runoff by 43%. Furthermore, the application of SUDS along with sediment dredging (normalization) can reduce flood runoff discharge by 43.39%. Meanwhile, the most optimal solution is the implementation of Rain Water Harvesting and retention ponds, combined with normalization and redesign of the drainage channels, which can reduce runoff by up to 70.69%. The estimated Budget Plan (RAB) for implementing SUDS, channel normalization, and channel dimension changes is approximately IDR 406,714,783,000.00.

Keywords: *Keywords: Drainage, Kali Sringin Sub-System, EPA SWMM 5.2, Sustainable Urban Drainage System (SUDS), Rain Water Harvesting (RWH), Retention Pond, Sedimentation, Drainage Normalization, Channel Redesign, Budget Plan (RAB), Hydrological Analysis, Hydraulic Analysis.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan intensitas pertumbuhan populasi penduduk dan pembangunan infrastruktur di perkotaan menjadi tekanan signifikan terhadap sistem drainase yang sudah ada. Urbanisasi penduduk yang tinggi sering kali tidak diiringi dengan perencanaan pembangunan infrastruktur yang matang dalam hal pengelolaan sumber daya air. Penurunan kapasitas lahan resapan air akibat dari peningkatan kawasan terbangun menjadi salah satu penyebab paling nyata permasalahan di perkotaan. Akibatnya apabila terjadi hujan, air hujan tidak dapat terserap ke dalam tanah secara alami, melainkan mengalir ke permukaan dan meningkatkan volume limpasan menuju sistem drainase. Hal ini berpotensi meningkatkan frekuensi dan skala banjir serta genangan di beberapa kawasan perkotaan, salah satunya di Kota Semarang yang merupakan salah satu kota metropolitan di Indonesia.

Penggunaan Lahan Kota Semarang, sekitar 55,01% terdiri atas permukiman, sementara lahan berupa sawah dan semak belukar mencakup sekitar 8–9% dan tersebar di hampir seluruh kecamatan. Penggunaan lahan dengan proporsi terkecil adalah bandara dan pelabuhan, yang hanya mencakup 1,74% dan terletak di Kecamatan Semarang Barat, Semarang Utara, serta Gayamsari (Dinas Penataan Ruang dalam Dokumen DDDTLH Kota Semarang, 2021). Sesuai RTRW Kota Semarang, kawasan permukiman direncanakan seluas 20.832,94 Ha, dengan 16.027,49 Ha telah terealisasi pada 2018. Pembangunan permukiman yang masif, dengan hampir 76% telah menjadi rumah tinggal, mengurangi lahan resapan dan meningkatkan risiko banjir.

Drainase berasal dari kata *drainage* yang memiliki arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Drainase merupakan sistem yang dibangun untuk mengurangi atau menghilangkan kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun air yang berada di bawah permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat durasi hujan yang lama (Wesli, 2008). Sistem drainase mengatur distribusi aliran air untuk dapat

mengalir ke sungai atau sumur resapan dengan mengikuti elevasi jalan sehingga air dapat mengalir secara alami dengan adanya gravitasi.

Sistem drainase pada perkotaan sebagian besar memiliki konsep membuang air secepat-cepatnya ke badan air penerima. Hal tersebut bertentangan dengan konsep dari konservasi sumber daya air, berdasarkan Peraturan Daerah Kota Semarang No. 7 Tahun 2014 tentang Rencana Induk Sistem Drainase Kota Semarang Tahun 2011 – 2013, perlu diterapkan konsep menahan air hujan di lahan tanpa mengabaikan fungsi dari drainase yang berperan dalam mencegah terjadinya genangan air. Dua metode utama yang dapat diterapkan dalam penanganan drainase adalah melalui penampungan air hujan dan peresapan air hujan ke dalam tanah, ataupun kombinasi kedua metode tersebut.

Kota Semarang merupakan ibu kota Provinsi Jawa Tengah yang secara geografis terletak antara 6°50' - 7°10' Lintang Selatan dan garis 109°35' - 110°50' Bujur Timur. Secara administratif, Kota Semarang dibagi menjadi 16 kecamatan dan 177 kelurahan dengan luas wilayah sebesar 373,78 km² dengan kepadatan penduduk sebesar 4.534,07 jiwa/km² (BPS Kota Semarang, 2023). Secara topografi, Kota Semarang terbagi menjadi tiga zona utama: wilayah pantai, dataran rendah, dan perbukitan/dataran tinggi. Wilayah pantai terletak di bagian utara yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa dan mencakup sekitar 1% dari luas Kota Semarang. Kemiringan tanah di daerah ini berkisar antara 0% – 2% dengan elevasi antara 0 – 0,75 mdpl. Dataran rendah, yang berada di tengah kota seperti kawasan Simpang Lima dan pusat kota, memiliki kemiringan antara 2% – 15% dan ketinggian 0,75 – 3,5 mdpl. Sementara itu, daerah perbukitan dan dataran tinggi terletak di bagian selatan dengan kemiringan tanah antara 15% – 40%, dan di beberapa area melebihi 40%. Ketinggian di kawasan ini bervariasi, mulai dari 136 mdpl di Jatingaleh, 253 mdpl di Mijen, hingga 259 dan 348 mdpl di Gunungpati (Perumahan dan Kawasan Permukiman Kota Semarang, 2020).

Wilayah Sub Sistem Kali Sringin, yang berada di kawasan pesisir dan dataran rendah, sangat rentan terhadap kenaikan muka air laut akibat perubahan iklim. Kondisi geografis Kota Semarang yang memiliki wilayah pesisir memungkinkan air laut merambah hingga ke area pusat kota akibat intrusi air laut

dan naiknya muka air laut, yang mengakibatkan terjadinya banjir rob. Fenomena rob yang semakin sering terjadi mengakibatkan air dari laut masuk ke daratan, memperparah genangan, dan menghambat aliran air hujan ke sungai. Saat musim penghujan Kota Semarang sering mengalami banjir dan genangan air lantaran curah hujan yang tinggi serta tersumbatnya saluran drainase oleh sampah, faktor lain yang berkontribusi adalah sedimentasi, kurangnya kapasitas drainase, dan adanya perubahan penggunaan lahan yang mengurangi area resapan air.

Berdasarkan *Masterplan* Drainase Kota Semarang yang dipublikasikan di situs resmi DPUPR Kota Semarang, wilayah Kota Semarang diklasifikasikan ke dalam empat sistem drainase utama, yaitu Sistem Drainase Mangkang, Sistem Drainase Semarang Barat, Sistem Drainase Semarang Tengah, dan Sistem Drainase Semarang Timur. Pembagian sistem drainase ini juga tercantum dalam Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 7 Tahun 2014 mengenai Rencana Induk Sistem Drainase Kota Semarang Tahun 2011-2031. Sistem Drainase Semarang Timur mencakup Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan luas sekitar 20.161,19 hektar. Wilayah ini terbagi menjadi lima Sub Sistem Drainase Sungai, yaitu Sub Sistem Drainase Sungai Banjir Kanal Timur, Sub Sistem Drainase Sungai Tenggang, Sub Sistem Drainase Sungai Sringin, Sub Sistem Drainase Sungai Babon, dan Sub Sistem Drainase Sungai Pedurungan.

Sub Sistem Drainase Sungai Sringin dengan DAS seluas kurang lebih 1.527,00 hektar mencakup wilayah Kelurahan Bangetayu Wetan, Kelurahan Bangetayu Kulon, Kelurahan Sembungharjo, Kelurahan Karangroto, Kelurahan Banjardowo, Kelurahan Terboyo Wetan, Kelurahan Genuksari, dan Kelurahan Trimulyo. Wilayah kelurahan tersebut semuanya termasuk dalam wilayah administrasi Kecamatan Genuk, Kota Semarang. Sub sistem drainase Kali Sringin merupakan salah satu wilayah dengan drainase yang masih bermasalah. Wilayah sekitar sub sistem Kali Sringin tergolong padat permukiman dan sering terjadi banjir maupun genangan air ketika hujan. Berdasarkan peta ancaman banjir Kota Semarang tahun 2022, wilayah Sub Sistem Kali Sringin memiliki tingkat risiko banjir dari sedang menuju tinggi. Hal tersebut diperkuat dengan beberapa informasi pada media berita dan sosial tentang permasalahan banjir pada wilayah tersebut.

Mengutip dari *Tribun News*, pada Maret 2024 lalu Kecamatan Genuk menjadi wilayah terparah saat terdampak banjir di Kota Semarang. Genuk merupakan teritori yang memiliki sistem drainase besar di Semarang, yakni sistem drainase Tenggang dan Sringin. Sehingga, tumpahan air dari Kecamatan Pedurungan dan Gayamsari akan mengalir terlebih dahulu ke wilayah Kecamatan Genuk sebelum ke laut. Selain itu, penyebab genangan maupun banjir karena adanya sedimentasi pada saluran drainase yang sudah ada, saluran drainase yang tersumbat sampah, dipenuhi vegetasi, serta dimensi saluran drainase yang kecil sehingga saluran tidak dapat menampung air dengan baik dan menyebabkan genangan ataupun banjir.

Berdasarkan permasalahan banjir yang terjadi di wilayah Sub Sistem Kali Sringin, perlu dilakukan studi terkait *Review Design* Sistem Drainase Sub Sistem Kali Sringin Sistem Semarang Timur Kota Semarang dengan berlandaskan kepada konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) yang diharapkan dapat meminimalisir terjadinya genangan air dan dampak banjir serta mendukung peningkatan kapasitas lingkungan perkotaan, lantaran konsep SUDS ini berhubungan langsung dengan usaha konservasi sumber daya air yang dikenal sebagai prinsip TRAP (Tampung, Resapkan, Alirkan, dan Pelihara). Prinsip TRAP ini bertujuan mengendalikan air hujan sehingga dapat meresap ke dalam tanah dan sekaligus mengurangi debit limpasan air menuju ke saluran drainase.

1.2 Identifikasi Masalah

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

1. Pertumbuhan jumlah penduduk mempengaruhi perubahan pola penggunaan lahan, sehingga mengurangi area yang berfungsi sebagai daerah resapan air.
2. Kondisi dan ukuran drainase yang tidak sesuai kebutuhan akibat perubahan tata guna lahan dan perubahan iklim di Kota Semarang.
3. Aliran air hujan yang masuk ke saluran drainase tidak dapat berjalan dengan optimal karena kurangnya daerah resapan, adanya betonisasi pada permukaan tanah dan jaringan jalan, serta penumpukan sampah di saluran drainase yang menyebabkan terjadinya genangan.

1.3 Pembatasan Masalah

Berikut Pembatasan masalah Tugas Akhir ini berfokus pada, yaitu:

1. Objek perencanaan adalah sistem drainase.
2. Perancangan dilakukan pada wilayah sub sistem Kali Sringin, Kota Semarang
3. Perencanaan sistem drainase berdasarkan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS)

1.4 Tujuan

Adapun rumusan tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dan menganalisis kondisi eksisting sistem drainase di Sub Sistem Kali Sringin Kota Semarang.
2. Melakukan analisis permodelan hidrologi dan hidrolika terhadap sistem drainase di Sub Sistem Kali Sringin Kota Semarang menggunakan software EPA SWMM.
3. Melakukan *review design* sistem drainase dengan menerapkan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS), yang tepat diterapkan di Sub Sistem Kali Sringin Kota Semarang.
4. Menyusun Rancangan Anggaran Biaya (RAB) untuk pengembangan sistem drainase di Sub Sistem Kali Sringin Kota Semarang dengan penerapan konsep konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS).

1.5 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan yang ada, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem drainase Sub Sistem Kali Sringin Kota Semarang?
2. Bagaimana permodelan analisis hidrologi dan hidraulika sistem drainase menggunakan *software* EPA SWMM?
3. Bagaimana konsep rancangan dengan penerapan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) dapat diintegrasikan ke dalam perencanaan sistem

drainase yang sesuai untuk kondisi di Sub Sistem Kali Sringin Kota Semarang?

4. Bagaimana Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk sistem drainase di Sub Sistem Kali Sringin Kota Semarang dengan penerapan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS)?

1.6 Manfaat

Rumusan manfaat yang didapatkan dalam penyusunan Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

1. Bagi Instansi dan Pemerintahan

Penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai bahan evaluasi dan pertimbangan teknis dalam pengembangan sistem drainase yang berkelanjutan, khususnya dengan penerapan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) di Sub Sistem Kali Sringin, Kota Semarang. Hasil dari kajian ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh berbagai pihak, seperti:

- a) Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Kota Semarang, dalam perencanaan dan peningkatan infrastruktur drainase kota agar lebih adaptif terhadap perubahan iklim dan perkembangan wilayah.
- b) Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pemali-Juana, sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan sumber daya air secara terpadu di wilayah DAS terkait.
- c) Bappeda Kota Semarang, untuk mendukung perumusan kebijakan pembangunan berbasis lingkungan dan pengendalian banjir secara berkelanjutan.
- d) Instansi teknis lainnya, yang berkaitan dengan pengendalian limpasan, perizinan tata ruang, serta pengembangan kawasan permukiman dan perkotaan.

2. Bagi Mahasiswa

Sebagai wadah pengetahuan mengenai perencanaan sistem drainase sesuai dengan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) dan sebagai wadah media dalam mengaplikasikan teori serta ilmu yang didapatkan selama pembelajaran perkuliahan.

3. Bagi Masyarakat

Memberikan gambaran mengenai solusi alternatif penyelesaian permasalahan banjir dan genangan air di wilayah perencanaan khususnya di Sub Sistem Kali Sringin Kota Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulla, F. A., Al-Shareef, A. W., & Al-Karaghouli, A. A. (2009). Rooftop rainwater harvesting system for household water supply in Jordan. *Desalination*, 243(1–3), 195–207. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2008.05.013>
- Agus, S. (2013). Desain street inlet berdasarkan geometri jalan raya. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 7(3), [halaman tidak dicantumkan].
- Agustian, D., Pandulu, G. D., & Sulistyani, K. F. (2020, November). Analisis dimensi street inlet pada ruas jalan Simpang Gajayana Kota Malang. Dalam *Prosiding SENTIKUIN (Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur)* (Vol. 3, B5-1).
- Aiona, K. (2020). *Permeable pavement design guidelines*. Department of Environmental Services, City and County of Honolulu. https://www.honolulu.gov/rep/site/env/environment_docs/Permeable_Pavement_Guidelines.pdf
- Amos, C. C., Rahman, A., & Gathenya, J. M. (2016). Economic analysis and feasibility of rainwater harvesting systems in urban and peri-urban environments: A review of the global situation with a special focus on Australia and Kenya. *Water*, 8(4), 149. <https://doi.org/10.3390/w8040149>
- Amos, C. C., Rahman, A., & Gathenya, J. M. (2016). Economic analysis and feasibility of rainwater harvesting systems in urban and peri-urban environments: A review of the global situation with a special focus on Australia and Kenya. *Water*, 8(4), 149. <https://doi.org/10.3390/w8040149>
- Antunes, L. N., Ghisi, E., & Thives, L. P. (2018). Permeable pavements life cycle assessment: A literature review. *Water*, 10(11), Article 1575. <https://doi.org/10.3390/w10111575>
- Asdak, C. (2007). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Gadjah Mada University Press.
- Badan Pusat Statistik [BPS]. (2015–2024). *Statistik daerah Kecamatan Genuk & Pedurungan (2014–2023)*. Badan Pusat Statistik Kota Semarang.
- Ballard, B., Woods, E., Wilson, S., Illman, S., & Kellagher, R. (2015). *The SuDS manual*. CIRIA.
- Bambang, T. (2008). *Hidrologi terapan*. Beta Offset.
- Baskoro, M. S. (2018). *Perencanaan kolam retensi sebagai pengendali banjir di kawasan perkotaan*. Deepublish.
- Brata, R. G. (2008). *Biopori: Teknologi tepat guna untuk mengatasi banjir dan kekeringan*. Penebar Swadaya.
- Chow, V. T. (1992). *Open-channel hydraulics*. McGraw-Hill.

- Construction Industry Research and Information Association [CIRIA]. (2000). *Sustainable urban drainage systems: Design manual for England and Wales* (C522). CIRIA.
- Darmawijaya, M. I. (1990). *Klasifikasi tanah: Dasar teori bagi peneliti tanah dan pelaksana pertanian di Indonesia*. Gadjah Mada University Press.
- Denchak, M. (2022). *Green infrastructure: How to manage water in a sustainable way*. Natural Resources Defense Council. <https://www.nrdc.org/stories/green-infrastructure-how-manage-water-sustainable-way>
- Dinić-Branković, M., Mitković, P., Bogdanović-Protić, I., Igić, M., & Đekić, J. (2018, November). Bioswales as elements of green infrastructure: Foreign practice and possibilities of use in the district of the city of Nis, Serbia. *ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/publication/335219312>
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2002). *SNI 03-2453-2002: Tata cara perencanaan sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan*.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2012). *Tata cara perencanaan kolam detensi, kolam retensi dan sistem polder*. http://ciptakarya.pu.go.id/plp/upload/peraturan/buku_jilid_1_tata_caraperencana_drainase.pdf
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2018). *Pedoman perencanaan teknik terinci sistem pengelolaan air limbah domestik terpusat*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Doodson, A. T. (1920). The harmonic development of the tide-generating potential. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character*, 100(704), 305–329. <https://doi.org/10.1098/rspa.1921.0088>
- Dronkers, J. J. (1964). *Tidal computations in rivers and coastal waters*. North-Holland Publishing Company.
- Environmental Services – City of Portland. (2004). *Stormwater solutions handbook*. <https://nacto.org/wp-content/uploads/2012/06/City-of-Portland-Bureau-of-Environmental-Services.-2004.Stormwater-Solutions-Handbook..pdf>
- Freeze, R. A., & Cherry, J. A. (1979). *Groundwater*. Prentice-Hall.
- GhaffarianHoseini, A., Tookey, J., GhaffarianHoseini, A., Yusoff, S. M., & Hassan, N. B. (2016). State of the art of rainwater harvesting systems towards promoting green built environments: A review. *Desalination and Water Treatment*, 57(1), 95–104.
- Gunadarma. (2007). *Drainase perkotaan*. Gunadarma.
- Hadisusanto, S. (2011). *Hidrologi teknik*. Graha Ilmu.

- Hardjowigeno, S. (2003). *Klasifikasi tanah dan pedogenesis*. Akademika Pressindo.
- Harsoyo. (2010). *Hidrologi: Suatu pendekatan aplikasi*. Graha Ilmu.
- Herlambang, A. (1996). *Hidrologi akuifer: Studi tentang lapisan tanah yang mengandung air*.
- Hiscock, K. M. (2005). *Hydrogeology: Principles and practice*. Blackwell Publishing.
- Husna, A., Fadhilah, I., & Syahrizal. (2020). Kajian pemanfaatan Rainwater Harvesting System (RWHS) sebagai alternatif pengelolaan air limpasan di lingkungan permukiman. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 8(2), 45–54.
- Hydraulic Institute. (2010). *ANSI/HI 1.1–1.2 and ANSI/HI 9.6.3: American National Standard for Centrifugal Pumps*. Hydraulic Institute.
- Institute for Development and Economic Analysis [IDEA]. (2019). *Rainwater harvesting components using building rooftop*. IDEA Publishing.
- Kamiana. (2011). *Hidrologi praktis*. Andi.
- Karassik, I. J., Messina, J. P., Cooper, P., & Heald, C. C. (2001). *Pump handbook* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Kodoatie, R. J., & Sugiyanto. (2002). *Banjir: Beberapa penyebab dan metode pengendalian dalam perspektif lingkungan*. Pustaka Pelajar.
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia [LIPI]. (1989). *Rangkuman kursus pasang-surut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Jakarta.
- Limantara, L. M. (2018). *Rekayasa hidrologi* (Edisi I). Penerbit Andi.
- Linsley, R. K., Kohler, M. A., & Paulhus, J. L. H. (1986). *Hydrology for engineers* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Los Angeles County Department of Public Works. (2014). *Low impact development standards manual*. <http://dpw.lacounty.gov>
- Marfai, M. A., & King, L. (2007). Coastal flooding in Semarang: Hydrogeological constraints. *Natural Hazards*, 43(1), 231–244. <https://doi.org/10.1007/s11069-007-9144-z>
- Munson, B. R., Young, D. F., Okiishi, T. H., & Huebsch, W. W. (2013). *Fundamentals of fluid mechanics* (7th ed.). Wiley.
- Natural Resources Conservation Service. (2005). *Bioswales*. https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs144p2_029251.pdf
- Nontji, A. (1987). *Pengantar oseanografi*. Lembaga Oseanologi Nasional – LIPI.

- Notohadiprawiro, T. (1999). *Tanah dan lingkungan*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Oregon Department of Transportation, Geo-Environmental Section. (2014). *Oregon hydraulics manual*. Oregon Department of Transportation, Highways Division.
- Pemerintah Kota Semarang. (2014). *Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 7 Tahun 2014 tentang Rencana Induk Sistem Drainase Kota Semarang Tahun 2011–2031*.
- Pemerintah Kota Semarang. (2024). *Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 4 Tahun 2024 tentang Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Tahun 2024–2054*.
https://jdih.semarangkota.go.id/assets/public/data_dokumen/2024perda3333_004.pdf
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2009). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 tentang Pemanfaatan Air Hujan*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*.
- Perkim.id. (2020, Juni 15). *Profil perumahan dan kawasan permukiman Kota Semarang*.
<https://perkim.id/profil-pkp/profil-kabupaten-kota/profil-perumahan-dan-kawasan-permukiman-kota-semarang/>
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. (1990). *Sifat dan ciri tanah pertanian di Indonesia*. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Sale, A., & Alabi, A. O. (2013). Estimation of design flood for urban drainage system planning. *Civil and Environmental Research*, 5(2), 77–84.
- Sherman, L. (1905). Rainfall intensity and its relation to time. *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, 54, 594–606.
- Sihwanto, D. M., & Budi, S. (1988). *Penurunan muka air tanah di Kota Semarang*. [Laporan penelitian]. Universitas Diponegoro.
- Silvia, A., & Safriani, N. (2018). Penerapan teknik pemanenan air hujan sebagai alternatif konservasi air. *Jurnal Sumber Daya Air*, 14(1), 55–64.
- Singh, V. P. (1992). *Elementary hydrology*. Prentice Hall.
- Singh, Y., Jain, R. K., & Kumar, A. (2020). Sustainable pavement materials and technologies for urban stormwater management: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(20), 25309–25328.
<https://doi.org/10.1007/s11356-020-08921-7>

- Sitorus, S. R. P., Machfud, & Sutandi, A. (1983). *Klasifikasi tanah dan evaluasi lahan untuk pertanian*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Soemarto, C. D. (1999). *Hidrologi teknik*. Erlangga.
- Soewarno, S. (1995). *Hidrologi: Aplikasi metode statistik untuk analisis data*. Nova.
- Sri Harto. (1981). *Hidrologi*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Teknik (LPTT).
- Steffen, J., Jensen, M., Pomeroy, C. A., & Burian, S. J. (2012). Water supply and stormwater management benefits of residential rainwater harvesting in U.S. cities. *Journal of the American Water Resources Association*, 49(4), 810–824.
- Suharyanto. (2013). *Drainase jalan raya*. Graha Ilmu.
- Suripin. (2004). *Drainase perkotaan*. Penerbit Andi.
- Triatmodjo, B. (1999). *Hidraulika pantai*. Beta Offset.
- Tribunnews. (2024, Maret 17). *Kecamatan paling menderita saat banjir di Semarang: Terparah dan paling lama surut*. <https://banyumas.tribunnews.com/2024/03/17/kecamatan-paling-menderita-saat-banjir-di-semarang-terparah-dan-paling-lama-surut>
- U.S. Geological Survey. (n.d.). *How much water is there on, in, and above the Earth?* <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/how-much-water-there-earth>
- University of Florida – Program for Resource Efficient Communities. (2008). *Florida field guide to low impact development*. http://buildgreen.ufl.edu/Fact_sheet_bioswales_Vegetated_Swales.pdf
- Wesli. (2021). *Drainase perkotaan*. Graha Ilmu.