

Nomor Urut: 122 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2024

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

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

Laporan Tugas Akhir

**EVALUASI SISTEM DRAINASE SUB-SUB SISTEM KALI
GEDE, PADA SUB SISTEM KALI BABON, KECAMATAN
BANYUMANIK, KOTA SEMARANG**



Disusun Oleh:

M. Raihan Baihaqi

21080121120022

Gunawan Adhi Nugroho

21080121120028

Muhammad Akmal Raihan

21080121140120

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : M. Raihan Baihaqi
NIM : 21080121120022
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Drainase Sub-Sub Sistem Kali Gede, pada Sub Sistem Kali Babon, Kecamatan Banyumanik, 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:

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



Anggota Penguji:

Ir. Pertiwi Andarani, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D., IPP
198704202014012001



Semarang, 11 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 : Gunawan Adhi Nugroho
NIM : 21080121120028
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Drainase Sub-Sub Sistem Kali Gede, Pada Sub Sistem Kali Babon, Kecamatan Banyumanik, 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:

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



Anggota Penguji:

Ir. Pertiwi Andarani, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D., IPP
198704202014012001



Semarang, 11 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 : Muhammad Akmal Raihan
NIM : 21080121140120
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Drainase Sub-Sub Sistem Kali Gede, Pada Sub Sistem Kali Babon, Kecamatan Banyumanik, 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

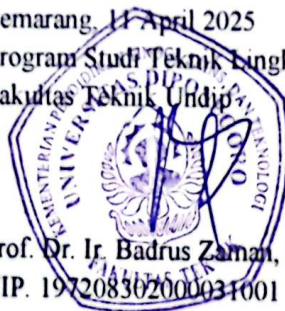
Ketua Penguji:
Ir. Pertiwi Andarani, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D., IPP
198704202014012001

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



Semarang, 11 April 2025
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip

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



ABSTRAK

Sub-Sub Sistem Kali Gede merupakan salah satu bagian sub sistem Kali Babon dengan luasan wilayah sebesar 3.760 Ha. Tata guna lahan di wilayah ini didominasi oleh pemukiman dan bangunan fasilitas umum sehingga daerah resapan semakin menurun. Kondisi saluran drainase pada Sub-Sub Sistem Kali Gede juga terdapat beberapa permasalahan yang menyebabkan timbulnya genangan di wilayah tersebut. Tujuan dari perencanaan ini yaitu untuk mengkaji kondisi eksisting saluran dan memberikan rekomendasi terkait penerapan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) sebagai upaya penanganan genangan yang terjadi dengan permodelan *EPA SWMM 5.1*. Metode yang digunakan dalam perencanaan sistem drainase pada Sub-Sub Sistem Kali Gede mencakup pengumpulan data primer dan sekunder, serta melakukan analisis hidrologi, analisis spasial dan analisis hidrolika untuk menentukan dimensi saluran drainase. Hasil permodelan *EPA SWMM 5.1* menunjukkan bahwa sebanyak 23 saluran mengalami limpasan. Untuk mengurangi limpasan tersebut beberapa wilayah diterapkan SUDS berupa Sumur Resapan sebanyak 1.606 unit dengan kemampuan untuk mengurangi volume limpasan sebesar 40%. Setelah penerapan SUDS, masih terdapat 13 saluran yang melimpas dan perlu dilakukan normalisasi. Total Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan dalam perencanaan ini sebesar Rp8.787.161.062,00.

Kata Kunci: Sub-Sub Sistem Kali Gede, EPA SWMM 5.1, SUDS, Sumur Resapan, Normalisasi

ABSTRACT

Kali Gede Sub-System is one part of the Kali Babon sub-system with an area of 3,760 Ha. Land use in this area is dominated by settlements and public facility buildings so that the infiltration area is decreasing. The condition of the drainage channels in the Kali Gede Sub-System also has several problems that cause inundation in the area. The purpose of this planning is to assess the existing condition of the channel and provide recommendations regarding the application of Sustainable Urban Drainage System (SUDS) as an effort to handle the inundation that occurs with EPA SWMM 5.1 modeling. The method used in planning the drainage system in Kali Gede Sub-System includes primary and secondary data collection, as well as conducting hydrological analysis, spatial analysis and hydraulics analysis to determine the dimensions of the drainage channel. EPA SWMM 5.1 modeling results show that 23 channels experience runoff. To reduce the runoff, some areas applied SUDS in the form of Infiltration Wells as many as 1,606 units with the ability to reduce runoff volume by 40%. After the application of SUDS, there are still 13 channels that overflow and need to be normalized. The total Budget Plan Cost required in this planning is Rp8.787.161.062,00.

Keywords: *Kali Gede Sub-System, EPA SWMM 5.1, SUDS, Infiltration Wells, Normalization.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air termasuk dalam sumber daya yang sangat penting untuk keberlangsungan kehidupan makhluk hidup terutama manusia. Sebagian besar kegiatan manusia dalam rangka pemenuhan kehidupan sehari-hari memerlukan adanya air seperti pembersihan diri, makan, minum, serta kegiatan lainnya. Namun, kelebihan air juga dapat memberikan dampak negatif bagi manusia salah satu contohnya adalah banjir. Saat air yang berasal dari hujan dibiarkan pada daerah dengan peresapan air rendah seperti permukiman tanpa adanya sarana drainase, maka akan terbentuk genangan-genangan air sebagai bentuk permasalahan lingkungan. Oleh karena itu, perencanaan sistem drainase suatu daerah sebagai bentuk upaya dalam mengatasi permasalahan lingkungan yang timbul akibat adanya limpasan air baik dari permukaan maupun hujan yang berlebih dengan cara menyalurkan air limpasan tersebut menuju ke badan air penerima.

Saluran drainase merupakan bangunan yang digunakan sebagai pelengkap ruas jalan dalam rangka sebagai bentuk pemenuhan salah satu syarat teknis prasarana jalan. Drainase merupakan sarana penting dalam suatu lingkungan yang berfungsi untuk mengalirkan air baik yang berasal dari hujan maupun permukaan agar tidak terjadi banjir yang dapat menyebabkan kerusakan fasilitas umum dan mengancam keselamatan manusia. Secara umum pengaliran air pada saluran drainase ke badan air penerima menggunakan gaya gravitasi.

Kota Semarang merupakan Ibukota Provinsi Jawa Tengah yang secara geografis terletak pada antara garis 6°50' - 7°10' Lintang Selatan dan garis 109°35' - 110°50' Bujur Timur. Kota Semarang memiliki batas wilayah pada sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Kendal, sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Demak, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Semarang, dan sebelah Utara berbatasan dengan Laut Jawa dengan garis pantai sepanjang 13,6 Km. Kota Semarang secara administratif memiliki luas wilayah sebesar 373,78 km² yang terbagi dalam 16 kecamatan dan 177 kelurahan. Menurut Badan Pusat

Statistik Kota Semarang, pada tahun 2023 Kota Semarang tercatat memiliki jumlah penduduk sebesar 1.694.740 jiwa. Kota Semarang memiliki jumlah penduduk yang terbilang tinggi sehingga kebutuhan lahan permukiman dan fasilitas umum lainnya juga meningkat menyebabkan adanya perluasan lahan yang berdampak pada peralihan lahan dari lahan hijau menjadi kawasan permukiman. Berdasarkan data dari Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Semarang, luas kawasan permukiman di Kota Semarang pada tahun 2024 mencapai 24.122 hektar, meningkat dari 16.027,49 hektar pada tahun 2018, dengan persentase kenaikan sebesar 50,5%. Hal tersebut menjadikan daerah yang digunakan untuk meresapkan air menjadi semakin sempit. Berdasarkan data dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang akibat dari perubahan tata guna lahan yaitu adanya peningkatan limpasan air sebesar 30%. Selain itu, juga banyak ditemukan tumpukan sampah dihilir selepas turun hujan yang terseret aliran menjadi bukti bahwa sampah juga merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya banjir di Kota Semarang karena masih banyaknya pelaku yang tidak bijaksana dengan membuang sampah di saluran drainase.

Kecamatan Banyumanik terletak di bagian selatan Kota Semarang dengan koordinat geografis pada 110° 23' 49" hingga 110° 27' 15" Bujur Timur serta 7° 1' 22" hingga 7° 6' 50" Lintang Selatan. Wilayah ini memiliki topografi yang didominasi oleh perbukitan dengan ketinggian berkisar antara 200 hingga 300 meter di atas permukaan laut. Kecamatan Banyumanik memiliki luas 29,74 km² dan terbagi menjadi 11 kelurahan, yaitu Pudakpayung, Banyumanik, Gedawang, Jabungan, Padangsari, Pedalangan, Srandol Wetan, Srandol Kulon, Sumurboto, Ngesrep, dan Tinjomoyo.

Sementara itu, Kecamatan Tembalang juga terletak di bagian selatan Kota Semarang dengan luas wilayah sekitar 44,2 km². Kecamatan ini terdiri dari 12 kelurahan, di mana Kelurahan Rowosari merupakan yang terluas. Secara geografis, Kecamatan Tembalang berbatasan dengan Kecamatan Pedurungan, Gayamsari, dan Semarang Selatan di sebelah utara, Kabupaten Demak di sebelah timur, Kabupaten Semarang di sebelah selatan, serta Kecamatan Banyumanik di sebelah barat. Selain

itu, Kecamatan Tembalang dikenal sebagai pusat pendidikan karena menjadi lokasi Universitas Diponegoro dan Politeknik Negeri Semarang (POLINES).

Banjir yang terjadi di Kecamatan Banyumanik dan Tembalang biasanya terjadi karena hujan lokal. Saluran drainase yang kurang maksimal dalam menampung hujan saat debit maksimal dan sumbatan sampah pada saluran menjadi faktor penyebab terjadinya banjir tersebut. Selain itu, faktor utama penyebab banjir adalah pembukaan lahan baru yang digunakan untuk kawasan permukiman karena meningkatnya jumlah penduduk, sehingga menyebabkan adanya peningkatan limpasan air baik dari hujan maupun permukaan. Hal tersebut ditandai dengan peningkatan luas dari permukiman di Kecamatan Tembalang dan Banyumanik. Kecamatan Tembalang dan Banyumanik pada tahun 1992 masing-masing memiliki luas permukiman sebesar 764,19 Ha dan 991,306 Ha. Sedangkan, pada tahun 2014 luas permukiman Kecamatan Tembalang dan Banyumanik mengalami perluasan yang signifikan masing-masing menjadi sebesar 1336,754 Ha dan 1438,013 Ha, dengan persentase kenaikan sebesar 57,16% untuk Kecamatan Tembalang dan 68,93% untuk Kecamatan Banyumanik.

Sistem drainase Kota Semarang meliputi sistem drainase Mangkang, sistem drainase Semarang Barat, sistem drainase Semarang Tengah, sistem drainase Semarang Timur, dan sistem drainase di luar sistem Kota Semarang. Setiap sistem drainase tersebut memiliki masing-masing sub-sistem dan sub-sub sistemnya. Sub-Sub Sistem Kali Gede menjadi bagian dari Sub Sistem Kali Babon yang merupakan bagian dari sistem drainase wilayah Semarang Timur. Kali Gede memiliki luas sub sistem 3.760 ha. Permasalahan drainase yang menyebabkan adanya genangan air bahkan sampai terjadinya banjir pada wilayah sekitar kali tersebut disebabkan karena sampah yang terbawa oleh limpasan air hujan dengan intensitas tinggi secara terus-menerus sehingga terjadi penyumbatan pada saluran drainase. Selain itu, perubahan tata guna lahan menjadi faktor utama permasalahan banjir karena dengan adanya perluasan lahan permukiman menyebabkan peningkatan limpasan air hujan sehingga debit air yang masuk ke saluran drainase juga bertambah besar. Pada Minggu sore tanggal 3 Desember 2023 terjadi banjir dengan ketinggian 30-50 meter yang terjadi di Jalan Tusam, Kelurahan Pedalangan, Kecamatan Banyumanik, Kota

Semarang. Banjir tersebut berdampak pada masyarakat seperti rusaknya benda, motor yang mogok, dan terganggunya aktivitas sehari-hari.

Sistem drainase di wilayah Sub-Sub Sistem Kali Gede, Kota Semarang memiliki suatu masalah yaitu terkait dengan menurunnya fungsi drainase sebagai sarana untuk mengalirkan air baik dari hujan maupun permukaan ke badan air penerima. Faktor penyebab permasalahan tersebut adalah peningkatan jumlah limpasan air akibat dari perubahan tata guna lahan dan terdapat sampah pada saluran drainase yang menyebabkan saluran tersebut menjadi tersumbat. Dengan adanya permasalahan sistem drainase yang terjadi di wilayah Sub-Sub Sistem Kali Gede, Kota Semarang, maka sangat penting untuk melakukan evaluasi dan peningkatan sistem drainase di wilayah Sub-Sub Sistem Kali Gede, Kota Semarang, dengan menggunakan penerapan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS). Penggunaan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) diharapkan dapat mengurangi limpasan ke dalam wilayah perencanaan dengan menyerap air hujan ke dalam tanah dan mencegah terjadinya genangan air dan banjir. Oleh karena itu, penulis terdorong melakukan studi perencanaan mengenai “Evaluasi Sistem Drainase Sub-Sub Sistem Kali Gede pada Sub Sistem Kali Babon, Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang”. Pemilihan daerah perencanaan didasari atas rekomendasi dan saran dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang setelah melakukan konsultasi.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, ditemukan beberapa permasalahan terkait sistem drainase di Sub-Sub Sistem Kali Gede, Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang. Salah satunya adalah kurangnya daerah tangkapan air akibat perubahan penggunaan lahan, serta adanya saluran-saluran yang tidak berfungsi sesuai kapasitasnya. Drainase permukaan di Sub-Sub Sistem Kali Gede mengalami kendala dalam pembuangan air hujan karena banyaknya sampah dan vegetasi yang menutupinya, serta tingginya kandungan sedimen pada saluran yang seringkali menyebabkan banjir. Selain itu, dimensi saluran yang kecil bahkan tidak mampu menopang debit air yang tinggi saat musim hujan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu pendekatan yang diusulkan adalah dengan

melakukan perencanaan sistem drainase secara rinci dan komprehensif. Hal ini termasuk meninjau penggunaan lahan saat ini dan mempertimbangkan penerapan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) atau sistem drainase perkotaan berkelanjutan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dirumuskan, maka didapat rumusan masalah dalam perencanaan ini adalah:

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem drainase Sub-Sub Sistem Kali Gede, Sub Sistem Kali Babon, Kota Semarang
2. Bagaimana hasil permodelan analisis hidrologi dan hidraulika pada sistem drainase Sub-Sub Sistem Kali Gede, Sub Sistem Kali Babon, Kota Semarang dengan menggunakan *software* EPA SWMM?
3. Bagaimana konsep perencanaan dalam penerapan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) yang sesuai diterapkan di Sub-Sub Sistem Kali Gede, Sub Sistem Kali Babon, Kota Semarang?
4. Bagaimana Rencana Anggaran Biaya (RAB) sistem drainase Sub-Sub Sistem Kali Gede, Sub Sistem Kali Babon, Kota Semarang dengan penerapan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS)?

1.4 Rumusan Tujuan

Rumusan tujuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi dan menganalisis kondisi eksisting sistem drainase Sub-Sub Sistem Kali Gede, Sub Sistem Kali babon, Kota Semarang.
2. Melakukan analisis permodelan hidrologi dan hidraulika sistem drainase Sub-Sub Sistem Kali Gede, Sub Sistem Kali Babon, Kota Semarang dengan menggunakan *software* EPA SWMM.
3. Memberikan rekomendasi dan melakukan perencanaan sistem drainase dengan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) di Sub-Sub Sistem Kali Gede, Sub Sistem Kali Babon, Kota Semarang.
4. Membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) sistem drainase sub-sub sistem Kali Gede, sub sistem Kali Babon, Kota Semarang dengan penerapan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS).

1.5 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Objek perencanaan yang dilakukan adalah sistem drainase.
2. Perencanaan ini dilakukan pada wilayah Sub Sistem Kali Babon khususnya pada Sub-Sub Sistem Kali Gede, Kota Semarang.
3. Perencanaan sistem drainase dilakukan berdasarkan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS).

1.6 Rumusan Manfaat

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

1. Bagi Instansi dan Pemerintahan
Sebagai bahan evaluasi dalam pengembangan sistem drainase yang menerapkan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) di Sub-Sub Sistem Kali Gede, Sub Sistem Kali Babon, Kota Semarang.
2. Bagi Mahasiswa
Meningkatkan pengetahuan mengenai perencanaan sistem drainase 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-Sub Sistem Kali Gede, Kota Semarang. Hasil perencanaan dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk program atau kebijakan dan diaplikasikan sehingga masyarakat tidak merasakan lagi bencana banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, R. A. (2019). *Analisis Perbandingan Penggunaan Metode Aritmatika Polygon Thiessen, dan Isokyet dalam Perhitungan Curah Hujan Rerata Daerah (Studi Lokasi DAS Jangkok)*. Mataram: Universitas Mataram.
- Anna, A., Kaeksi, R., & Priyana, Y. (2015). Kajian biofisik. *In University Research Colloquium 2015*, 9-17.
- Arabia, T., Manfarizah, M., Syakur, S., & Irawan, B. (2018). KARAKTERISTIK TANAH INCEPTISOL YANG DISAWAHKAN DI KECAMATAN INDRAPURI KABUPATEN ACEH BESAR. *J.Floratek*, 1-10.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. (2015-2024). *Kecamatan Banyumanik, Tembalang, dan Kalikayen Dalam Angka 2015-2024*. Semarang: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. (2024). *Kecamatan Banyumanik Dalam Angka 2024*. Semarang: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. (2024). *Kecamatan Tembalang Dalam Angka 2024*. Semarang: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. (2024). *Kota Semarang Dalam Angka 2024*. Semarang: Badan Pusat Statistik.
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). *SNI – 8456 -2017 Sumur dan Parit Resapan Air Hujan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Butler, D., Digman, C., Makropoulos, C., & Davies, J. W. (2018). *Urban Drainage*. Boca Raton: CRC Press.
- Hadihardja, J. (1997). *Hidrologi Terapan*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Hasmar, H. (2011). *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press.
- Hoang, L., & Fenner, R. (2015). System interactions of stormwater management using sustainable urban drainage systems and green infrastructure. *Urban Water Journal*, 739-758.
- Kamiana. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Banjir Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.

- Kementerian Pekerjaan Umum. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kementerian PUPR. (2017). *Modul Sistem Informasi Banjir Pelatihan Pengendalian Banjir*. Bandung: Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi.
- Kementrian PUPR. (2018). *Buku Utama Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat*. Jakarta: Kementrian PUPR.
- Kodoatie, R. J., & Roestam, S. (2005). *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kustamar. (2019). *Sistem Drainase Perkotaan pada Kawasan Pertanian, Urban, dan Pesisir*. Malang: Dream Litera.
- Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Nurhikmah, D., Nursetiawan, N., & Akmalah, E. (2016). Pemilihan Metode Sistem Drainase Berkelanjutan Dalam Rangka Mitigasi Bencana Banjir Di Kota Bandung. *Reka Racana*, 39-50.
- Pangaribuan, M. R., & Apriadi, A. (2022). Analisis Kebutuhan Drainase Di Desa Senali. *Majalah Teknik SIMES*, 16 (1).
- Pemerintah Kota Semarang. (2014). *Perda 7 Tahun 2014 Tentang Rencana Induk Sistem Drainase 2011-2031*. Semarang: Pemerintah Kota Semarang.
- Rossman, L. (2015). *Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1*. Cincinnati: U.S Environmental Protection Agency.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Bandung: Nova.
- Subardja S, D., Ritung, S., Anda, M., Sukarman, S., Suryani, E., & Subandiono, R. (2014). *Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.

- Tahir, M., & Musa, R. (2020). Kajian Koefisien Kekasaran Manning (n) Pasangan Batu dan Beton Berdasarkan Kuantifikasi Kekasaran Hidrolis (Studi Kasus Daerah Irigasi Wawotobi Kab. Konawe Sultra). *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 101-115.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmodjo, B. (2010). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Umum, K. P. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Woods-Ballard, B., Kellagher, R., Martin, P., Jefferies, C., Bray, R., & Shaffer, P. (2007). *The SuDS Manual*. London: CIRIA.
- Wulandari, A., Mashadi, A., & Dewi, S. (2023). Analisis Distribusi Curah Hujan Di Sub Das Opak Hulu Menggunakan Metode Aritmatika, Poligon Thiessen, Normal, Log Normal, Log Pearson III Dan Gumbel. *RENOVASI : Rekayasa Dan Inovasi Teknik Sipil*, 8(1).
- Zhou, Q. (2014). A Review of Sustainable Urban Drainage System Considering the Climate Change and Urbanization Impacts. *Water*, 976-992.