

Nomor: 113 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2024

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

Laporan Tugas Akhir

***REVIEW* DESAIN SITEM DRAINASE SUB-SISTEM
KALI TENGGANG, SISTEM SEMARANG TIMUR,
KOTA SEMARANG**



Disusun Oleh:

Rubbina 21080121130046

Zhafarina Deva Andiashiila 21080121140183

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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : Rubbina
NIM : 21080121130046
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Review Desain Sistem Drainase Sub-Sistem Kali Tenggang,
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:

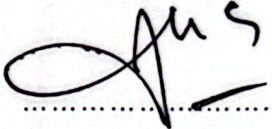
Dr. Ir. Anik Sarminingsih, M.T., IPM., ASEAN Eng.
196704011999032001

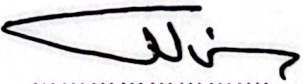
Ketua Penguji:

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

Anggota Penguji:

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


.....

.....

.....

.....

Semarang, 15 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 : zhafarina Deva Andiashiila
NIM : 21080121140183
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Review Desain Sistem Drainase Sub-Sistem Kali Tenggang,
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



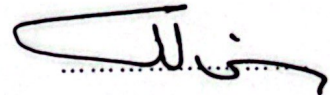
Pembimbing II:

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



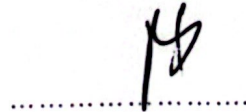
Ketua Penguji:

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



Anggota Penguji:

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



Semarang, 15 April 2025

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Undip



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

ABSTRAK

Salah satu upaya pelestarian dan pengendalian kualitas air adalah melalui pembangunan sistem penyaluran air hujan (drainase) yang baik. Perencanaan ini berlokasi di Sub Sistem Kali Tenggang yaitu terdiri dari 14 Kelurahan yaitu Tlogosari Kulon, Kalicari, Siwalan, Bangetayu Kulon, Muktiharjo Kidul, Sambirejo, Sawah Besar, Kaligawe, Gebangsari, Tambakrejo, Terboyo Kulon, Terboyo Wetan, Tlogosari Wetan, Muktiharjo Lor, Kota Semarang. Sub Sistem Kali Tenggang merupakan wilayah pemukiman dan industri yang relatif padat. Pada sistem ini aliran air tidak dapat mengalir dengan lancar dikarenakan oleh rusaknya beberapa titik saluran, adanya sedimentasi di dasar saluran, vegetasi yang tumbuh pada dasar saluran serta perubahan tata guna lahan. Dalam tahap evaluasi saluran drainase, akan dilakukan Analisis hidrologi yang dibutuhkan dalam pemodelan sistem drainase menggunakan periode ulang hujan 10 tahun dengan software EPA SWMM 5.1. Sementara, untuk analisis hidraulika dilakukan normalisasi berupa pengerukan sedimen, perubahan dimensi saluran, dan penerapan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS). Dari hasil evaluasi saluran drainase, didapatkan saluran dengan kapasitas yang tidak dapat menampung limpasan. Selain mengevaluasi dengan cara mengembalikan kapasitas saluran melalui normalisasi saluran, dilakukan juga *redesign* pada saluran yang memungkinkan direhabilitasi, serta diterapkan konsep SUDS (*Sustainable Urban Drainage System*). Konsep penerapan SUDS pada Sub Sistem Kali Tenggang dengan penerapan LID (*Low Impact Development*) berupa *Rain-Barrel* sebanyak 7005 unit tangki berkapasitas 1.200L, 1124 unit tangki berkapasitas 2.000L, 132 unit tangki 2.250L, serta 224 unit tangki berkapasitas 3.100L. Selanjutnya, terdapat 2 Kolam Retensi dengan kapasitas tampungan 14.300 m² dan 10.000 m². Perencanaan ini berhasil mereduksi banjir sebesar 89,5% dari semula 143.017 LPS menjadi 14.978 LPS. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan pada evaluasi sistem drainase adalah sebesar Rp164,677,600,000,00.

Kata kunci: Drainase, SUDS (*Sustainable Urban Drainage System*), LID (*Low Impact Development*), EPA SWMM 5.1, Sub Sistem Kali Tenggang.

ABSTRACT

One of the efforts to preserve and control water quality is through the construction of a good rainwater drainage system. This planning is located in the Kali Tenggang Sub-System, which consists of 14 urban villages: Tlogosari Kulon, Kalicari, Siwalan, Bangetayu Kulon, Muktiharjo Kidul, Sambirejo, Sawah Besar, Kaligawe, Gebangsari, Tambakrejo, Terboyo Kulon, Terboyo Wetan, Tlogosari Wetan, Muktiharjo Lor, Semarang City. The Kali Tenggang Subsystem is a relatively densely populated residential and industrial area. In this system, the water flow cannot run smoothly due to damage to several points of the channel, sedimentation at the bottom of the channel, vegetation growing at the bottom of the channel, and changes in land use. In the drainage channel evaluation stage, a hydrological analysis will be conducted as needed for drainage system modeling using a 10-year rainfall return period with the EPA SWMM 5.1 software. Meanwhile, for the hydraulic analysis, normalization is carried out in the form of sediment dredging, channel dimension changes, and the implementation of the Sustainable Urban Drainage System (SUDS). From the evaluation results of the drainage channel, it was found that the channel had a capacity that could not accommodate runoff. In addition to evaluating by restoring the channel's capacity through channel normalization, a redesign of the channel that can be rehabilitated is also carried out, and the SUDS (Sustainable Urban Drainage System) concept is applied. The concept of implementing SUDS in the Kali Tenggang Sub-System with the application of LID (Low Impact Development) in the form of 7,005 units of 1,200L capacity rain barrels, 1,124 units of 2,000L capacity tanks, 132 units of 2,250L capacity tanks, and 224 units of 3,100L capacity tanks, as well as 2 retention ponds with storage capacities of 14,300 m² and 10,000 m². This plan successfully reduced flooding by 85% from 143.017 LPS to 14.978 LPS. The estimated budget required for the drainage system evaluation is Rp164,677,600,000,00.

.

Keywords: Drainage, SUDS (Sustainable Urban Drainage System), LID (Low Impact Development), EPA SWMM 5.1, Sub System Kali Tenggang

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu kebutuhan pokok yang diperlukan oleh seluruh makhluk hidup di bumi ini adalah air. Air merupakan salah satu sumber daya alam yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Air yang ada di bumi berasal dari siklus hidrologi dimana siklus ini mengalirkan air dari atmosfer ke bumi secara berkelanjutan dan tidak berkesudahan. Untuk menjaga ketersediaan air supaya dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan, diperlukan adanya upaya pelestarian dan pengendalian kualitas air. Salah satu upaya pelestarian dan pengendalian kualitas air adalah melalui pembangunan sistem penyaluran air hujan (drainase) yang baik. Sistem drainase yang baik dapat mengalirkan air hujan dan air permukaan dengan efisien sesuai dengan fungsinya, mencegah terjadinya banjir yang dapat menyebabkan berbagai kerusakan pada properti dan fasilitas yang terdampak. Selain itu, sistem drainase yang tidak bekerja dengan baik memungkinkan terjadinya genangan air yang stagnan sehingga menciptakan lingkungan yang ideal bagi nyamuk yang menyebabkan timbulnya berbagai penyakit, seperti malaria dan demam berdarah. Oleh karena itu, perencanaan dan pemeliharaan sistem drainase yang baik sangat diperlukan untuk menjaga keamanan, kesehatan, dan keberlanjutan lingkungan hidup.

Kota Semarang merupakan Ibu Kota Provinsi Jawa Tengah yang tergolong sebagai kota metropolitan. Secara administratif, Kota Semarang berbatasan dengan Laut Jawa di sebelah Utara, Kabupaten Demak di sebelah Timur, Kabupaten Kendal di sebelah Barat, dan Kabupaten Semarang di sebelah Selatan. Secara geografis, Kota Semarang terletak pada koordinat $6^{\circ}50' - 7^{\circ}10' \text{ LS}$ dan $109^{\circ}35' - 110^{\circ}50' \text{ BT}$. Kota Semarang memiliki luas wilayah mencapai $373,70 \text{ km}^2$ yang terbagi menjadi 16 kecamatan dan 177 kelurahan. Kota Semarang memiliki ketinggian tanah 0,75 sampai 348.000 meter di atas garis pantai.

Dalam sistem penyaluran drainase, Kota Semarang memiliki 4 sistem dan 19 sub-sistem sungai, salah satunya yaitu Sub-Sistem Kali Tenggang yang termasuk pada Sistem Semarang Timur. Kali Tenggang merupakan salah satu saluran utama yang berfungsi untuk mengalirkan air hujan dari wilayah Semarang Timur ke arah hilir Laut Jawa. Kali Tenggang memiliki panjang total mencapai 12.170 meter dan lebar saluran maksimal 27 meter. Sub-Sistem Kali Tenggang mencakup 3 kecamatan, yaitu Kecamatan Pedurungan, Genuk, dan Gayamsari serta 14 kelurahan, antara lain Kelurahan Bangetayu Kulon, Tambakrejo, Muktiharjo Kidul, Muktiharjo Lor, Sawahbesar, Gebangsari, Kaligawe, Terboyo Kulon, Terboyo Wetan, Sambirejo, Tlogosari Kulon, Kalicari, dan Siwalan. Sub-Sistem Kali Tenggang terletak pada berbatasan dengan Laut Jawa di sebelah utara, Sub-Sistem Kali Sringin di sebelah timur, Sub-Sistem Kali BKT dan Sub-Sistem Kali Pedurungan di sebelah selatan, dan Sub-Sistem Kali Banger di sebelah barat.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014 mengenai Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, prasarana drainase didefinisikan sebagai lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia, yang berfungsi untuk menyalurkan kelebihan air dari suatu kawasan ke badan air penerima. Secara umum, drainase merupakan sebuah sistem yang dirancang untuk mengatasi permasalahan kelebihan air di permukaan tanah.

Pertumbuhan penduduk dan kepadatan penduduk yang pesat berbanding lurus dengan kebutuhan ruang dan lingkungan untuk kawasan hunian dan kawasan terbangun lainnya. Pembangunan infrastruktur yang pesat ini seringkali bertolak belakang dengan tata ruang dan konsep pembangunan yang berkelanjutan sehingga mengorbankan lahan pertanian, perkebunan, bantaran sungai, dan ruang terbuka hijau lainnya berubah untuk pembangunan lahan permukiman penduduk. Perubahan tata guna lahan permukiman di Kecamatan Genuk, Gayamsari, dan Pedurungan selama lima tahun terakhir hingga 2025 menunjukkan tren peningkatan signifikan, seiring dengan pertumbuhan penduduk. Di Kecamatan Genuk, perluasan permukiman bertambah sekitar 54,22 hektar, sedangkan di Gayamsari dan Pedurungan terjadi konversi lahan terbuka menjadi permukiman baru sebesar

masing-masing ± 30 hektare dan ± 45 hektare. Perkembangan ini membawa tekanan besar terhadap sistem saluran drainase yang ada. Menurut data Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang (2024), sekitar 40% saluran drainase di Genuk, 35% di Gayamsari, dan 38% di Pedurungan mengalami kerusakan atau penyumbatan, yang menyebabkan peningkatan kejadian genangan air dan banjir, terutama saat musim hujan.

Kali Tenggang sebagai salah satu Sub-Sistem Drainase di Kota Semarang mengalami permasalahan yang signifikan. Wilayah Sub-Sistem Kali Tenggang termasuk daerah padat penduduk dan padat industri yang rentan terjadi banjir saat musim hujan. Berdasarkan data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang, sepanjang tahun 2024, terjadi setidaknya 22 kali bencana banjir di Kota Semarang. Di Kawasan Sub-Sistem Kali Tenggang, kejadian banjir ini terjadi dengan tinggi genangan berkisar 30 cm hingga 150 cm dan durasi genangan mencapai 5-6 jam. Permasalahan banjir di wilayah Sub-Sistem Kali Tenggang diakibatkan oleh beberapa faktor, diantaranya, penurunan kapasitas penampang saluran drainase akibat sedimentasi dan penumpukan sampah, kenaikan muka air laut dan penurunan muka tanah yang tinggi, serta dimensi saluran yang sudah tidak memadai untuk menampung debit air, utamanya ketika musim hujan yang disebabkan oleh perancangan sistem drainase yang kurang baik. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan studi perencanaan terkait “*Review Desain Sistem Drainase Sub-Sistem Kali Tenggang, Sistem Semarang Timur, Kota Semarang*”.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang dapat dijadikan bahan perencanaan berdasarkan latar belakang meliputi:

1. Sebagian besar daerah di Sub-Sistem Kali Tenggang, Sistem Semarang Timur, Kota Semarang merupakan salah satu daerah terdampak banjir dengan permasalahan utama yaitu penurunan kapasitas saluran, yang tersumbat sampah, beberapa drainase sudah dalam kondisi buruk dan terdapat limpasan di berbagai titik.

2. Ketidak sesuaian sistem drainase di Sub-Sistem Kali Tenggang, Sistem Semarang Timur, Kota Semarang akibat dari perubahan tata guna lahan dan perubahan iklim dengan kondisi terkini.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem drainase Sub-Sistem Kali Tenggang, Sistem Semarang Timur, Kota Semarang?
2. Bagaimana konsep perencanaan dalam penerapan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) yang sesuai diterapkan di Sub-Sistem Kali Tenggang, Sistem Semarang Timur, Kota Semarang?
3. Bagaimana Rencana Anggaran Biaya (RAB) sistem drainase Sub-Sistem Kali Tenggang, Sistem Semarang Timur, 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 kondisi eksisting sistem drainase Sub-Sistem Kali Tenggang, Sistem Semarang Timur, Kota Semarang.
2. Memberikan rekomendasi dan melakukan perencanaan sistem drainase dengan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) yang dikaitkan dengan konservasi air di Sub-Sistem Kali Tenggang, Sistem Semarang Timur, Kota Semarang.
3. Membuat Rancangan Anggaran Biaya (RAB) sistem drainase Sub-Sistem Kali Tenggang, Sistem Semarang Timur, Kota Semarang dengan penerapan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS).

1.5 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Objek perencanaan yang dilakukan adalah sistem drainase.
2. Perencanaan dilakukan pada Sub-Sistem Kali Tenggang, Sistem Semarang Timur, 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 sebuah evaluasi dalam pengembangan sistem drainase yang menerapkan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) di Sub-Sistem Kali Tenggang, Sistem Semarang Timur, Kota Semarang.

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 Tenggang, Sistem Semarang Timur, Kota Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulla, F.A. dan Al-Shareef, A.W. (2009). *Roof rainwater harvesting systems for household water supply*. in Jordan.Desalination 243: 195-207.
- Asdak, Chay. (2010). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai: Edisi Revisi Kelima. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press Yogyakarta.
- Bambang Triatmodjo, (2008). “Hidrologi Terapan”. Yogyakarta: Beta Offset.
- C. D. Soemarto, (1999), Hidrologi Teknik, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Chow, Ven Te. (1989), Hidrolika Saluran Terbuka, Erlangga, Jakarta.
- CIRIA. (2000), *Sustainable Urban Drainage Systems – Design Manual for England and Wales*, Report No. C522, CIRIA, UK.
- Coffman, Larry. (2000). *Low-Impact Development Design Strategies, An Integrated Design Approach*. EPA 841-B-00-003. Prince George’s County, Maryland. Departement of Environmental Resources, Programs, and Planning Division.
- Darsono, S. (2007). Sistem Pengelolaan Air Hujan Lokal Yang Ramah Lingkungan, Jurnal Ilmiah. Universitas Diponegoro.
- Davis, A. P., (2009). *Geothermal Power Production From Abandoned Oil Wells*. *Energy*, 34(7), 866-872.
- Hadihardaja, Joetata . DKK (1997), Rekayasa Pondasi I (Konstruksi Penahan Tanah), Gunadarma, Jakarta
- Halim, Asmar, (2011), Drainase Terapan, UII Press, Yogyakarta.
- Hardjosuprpto, M.M. (1998). Drainase Perkotaan Volume 1. Penerbit ITB. Bandung.

- Hetwisari. (2014). Ruang Terbuka Hijau Dalam Menunjang Zero Delta Q Policy Pada Kawasan Perkotaan [Thesis]. Magister Teknik Sipil. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kementeriaan Pekerjaan Umum, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Jakarta: Sekretariat Negara, 2014.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2018). Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALDT). Buku A. Jakarta.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 tentang Standar Kualitas Air Limbah Rumah Tangga
- Kharisma, Resti. (2016). Pemanfaatan *Rainwater Harvesting* (RWH) Berbasis Low Impact Develompent (LID) di Kawasan Pendidikan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa. Skripsi Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Kodoatie, R.J. dan Sugiyanto, (2002). Banjir, Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Kodoatie, Robert J., dan Hadimoeljono. (2005). Kajian Undang-Undang Sumber Daya Air. Yogyakarta: Andi
- Linsley, R. K. (1986). Flood estimates: How good are they?. *Water Resources Research*, 22(9S), 159S-164S.
- M. Baitullah Al Amin. Permodelan Sistem Drainase Perkotaan Menggunakan SWMM. DEEPPUBLISH, 2020.
- Mulyanto. (2013). Penataan Drainase Perkotaan. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Pemerintah Kota Semarang. (2024). Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 18 Tahun 2024 tentang Perubahan Ketiga Peraturan Wali Kota Semarang

Nomor 40 Tahun 2023 tentang Standarisasi Harga Satuan Bahan Bangunan, Upah, dan Analisa Pekerjaan untuk Kegiatan Pembangunan Pemerintah Kota Semarang Tahun Anggaran 2024.

Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 7 Tahun 2014 terkait Recana Induk Sistem Drainase Kota Semarang Tahun 2011-2031

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014 mengenai Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan

Peraturan Menteri PUPR No. 22/PRT/M/2019 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Umum Penyediaan Air Minum .

Peraturan Pemerintah Indonesia No 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional.

Peraturan Pemerintah nomor 37 tahun 2012 tentang pengelolaan Daerah Aliran Sungai

Ponce, V. M. (1989). *Engineering hydrology, principles and practices* . Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.

Rossmann, Lewis A. (2015). Storm Water Management Model. User's Manual Version 5.1. Cincinnati: United States Environmental Protection Agency.

Saidah, H. et al. (2021) Drainase Perkotaan. 1st edn. Edited by R. Watrionthos. Yayasan Kita Menulis.

Semarang, BPS. (2023). Kecamatan Semarang Timur Dalam Angka 2023. Semarang: 33740.2326.

Soewarno. (1995). Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Pengolahan Data. Bandung: Nova Bandung.

Sosrodarsono, S., & Tominaga, M. (1985). Perbaikan Sungai. *Terjemahan oleh Gayo, MY Jakarta: Pradnya Paramita.*

- Suripin, (2004). Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan, Andi Offset, Yogyakarta, hal 7; 20-21; 27-28; 30-31; 41; 67-68; 145.
- Tri Asmorowati, Erna, dkk. (2021). Drainase Perkotaan. Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
- UNEP International Technology Centre. (2001). Rainwater Harvesting. Murdoch University of Western Australia.
- Urban Drainage Guidelines and Technical Design Standards, (1994). Dep.PU, Jakarta, November.
- Wesli. (2008). Drainase Perkotaan. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Winogradoff, A. Derek. (2001). *The Bioretention Manual*, Prince George's County, Maryland. Departement of Environmental Resources, Programs, and Planning Division.
- Yani, P. Y., Saidah, H., & Wirahman, L. (2021). Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman di Stasiun Hujan Jurang Sate dan Stasiun Hujan Lingkok Lime Pada Wilayah Lombok Tengah. *Spektrum Sipil*, 1-14.
- Yudianto, D., & Roy, A. F. (2009). Pemanfaatan kolam retensi dan sumur resapan pada sistem drainase kawasan padat penduduk. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 103-121.