

Nomor Urut: 048 A-1 / UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2023

Laporan Tugas Akhir

**EVALUASI SISTEM DRAINASE
KELURAHAN PURWODINATAN,
KECAMATAN SEMARANG TENGAH,
KOTA SEMARANG**



Disusun oleh :

Anggia Sawitri

21080120140138

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

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:

EVALUASI SISTEM DRAINASE KELURAHAN PURWODINATAN, KECAMATAN SEMARANG TENGAH, KOTA SEMARANG

Disusun oleh:

Nama : Anggia Sawitri

NIM : 21080120140138

Telah disetujui dan disahkan pada :

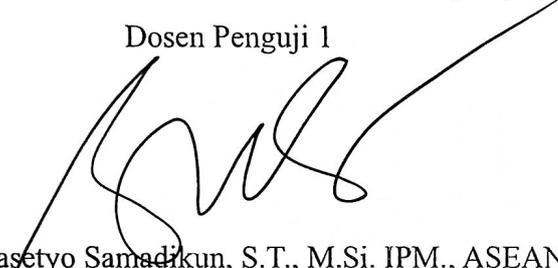
Hari :

Tanggal :

Menyetujui,

Dosen Penguji 1

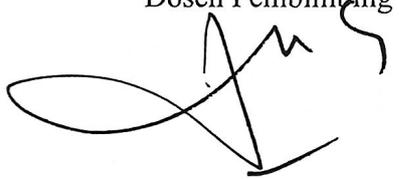
Dosen Penguji 2

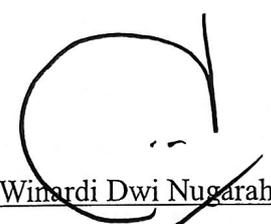

Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si. IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197805142005011001


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

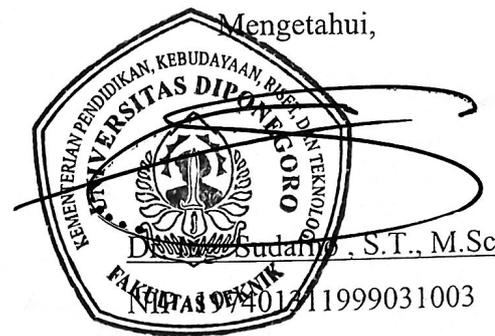
Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


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


Dr. Ir. Winardi Dwi Nugaraha, M.Si.
NIP. 196709191999031001

Mengetahui,


Dr. Ir. Sudarso, S.T., M.Sc.
NIP. 196704011999031003

ABSTRAK

Sistem drainase merupakan infrastruktur vital dalam pengelolaan air permukaan, khususnya di tengah pertumbuhan perkotaan dan perubahan iklim yang dinamis. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan merencanakan sistem drainase di Wilayah Kelurahan Purwodinatan, Kecamatan Semarang Tengah, Kota Semarang. Wilayah Kelurahan Purwodinatan menghadapi tantangan signifikan mengenai permasalahan genangan dan banjir sebagai respons terhadap perubahan tata guna lahan, penumpukan sedimen, vegetasi liar dan sampah pada saluran. Penelitian mencakup pada analisis hidrologi dan analisis hidrolika guna kepentingan simulasi aliran saluran drainase menggunakan perangkat lunak EPA SWMM 5.2. Analisis hidrologi dilakukan dengan melibatkan data hidrologi seperti data curah hujan dan metode analisis frekuensi curah hujan dengan periode ulang hujan 5 tahun. Sedangkan analisis hidrolika dilakukan dengan melibatkan data hidrolika seperti kecepatan aliran air, kemiringan saluran, dimensi saluran menggunakan metode rasional. Berdasarkan hasil simulasi diketahui beberapa saluran dengan kapasitas yang tidak memadai. Kemudian dilakukan penanganan banjir dan genangan dengan pengerukan sedimen, rekonstruksi dimensi saluran, dan diterapkannya teknologi *permeable pavement* sebagai penerapan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS). *Permeable pavement* diterapkan pada 10 subcatchment dengan total luas penerapan sebesar 15.320 m² yang mampu mengurangi total *runoff* sebesar 21 % dan total *peak runoff* sebesar 18 %. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam evaluasi sistem drainase adalah sebesar Rp 9.900.000.000,00

Kata kunci: drainase, SUDS, LID, EPA SWMM 5.2, Kelurahan Purwodinatan

ABSTRACT

Drainage system is a vital infrastructure in surface water management, especially in the midst of urban growth and dynamic climate change. This study aims to evaluate and plan the drainage system in Purwodinatan Urban Village, Central Semarang District, Semarang City. The Kelurahan Purwodinatan area faces significant challenges regarding inundation and flooding problems in response to land use change, sediment buildup, illegal vegetation and trash in the channels. The research included hydrological analysis and hydraulics analysis for the purpose of simulating drainage channel flow using EPA SWMM 5.2 software. Hydrological analysis is carried out by involving hydrological data such as rainfall data and rainfall frequency analysis methods with a 5-year rain return period. While hydraulics analysis is carried out by involving hydraulics data such as water flow velocity, channel slope, channel dimensions using the rational method.. Based on the simulation results, it is known that some channels have inadequate capacity. Then flood and inundation management is carried out by dredging sediments, reconstructing channel dimensions, and applying permeable pavement technology as an application of the Sustainable Urban Drainage System (SUDS) concept. Permeable pavement was applied to 10 subcatchments with a total application area of 15,320 m² which was able to reduce total runoff by 21% and total peak runoff by 18%. The cost budget plan required in evaluating the drainage system is Rp 9.900.000.000,00.

Keywords: drainage, SUDS, LID, EPA SWMM 5.2, Purwodinatan Village

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan makhluk hidup, kehadiran air memainkan peran penting yang siklusnya harus tetap terjaga sebab akan sangat memengaruhi kehidupan manusia. Segala permasalahan air tidak dapat diabaikan, sehingga perlu adanya pengawasan. Air yang tidak dikelola dengan baik akan mengganggu lingkungan dan manusia. Contohnya seperti air hujan yang bisa mengakibatkan masalah bagi lingkungan. Pada kondisi normal, sebagian besar air hujan masuk ke dalam tanah, sebagian akan dialirkan, sedangkan sisanya akan menguap ke udara. Permasalahan timbul ketika air tidak masuk ke dalam tanah, atau yang biasa disebut *runoff*, atau tidak dapat dialirkan. Hal tersebut yang mengakibatkan timbulnya genangan atau banjir yang digunakan untuk menggambarkan situasi ini. Apabila air hujan dibiarkan menggenang begitu saja, tentunya akan mengganggu kesehatan lingkungan dan mobilitas pada suatu daerah. Maka dari itu, diperlukan perencanaan drainase sebagai prasarana pengaliran air berlebih dari suatu area ke badan air penerima, yakni sungai. Sistem drainase mengalirkan dan menyalurkan kelebihan air aliran permukaan dan berfungsi sebagai fasilitas dasar pemenuhan kebutuhan masyarakat dan termasuk salah satu bagian esensial infrastruktur suatu perkotaan (Yunianta dkk, 2022).

Kota Semarang sebagai salah satu contoh perkotaan di Indonesia merupakan urutan ke 5 kota metropolitan paling besar di Indonesia dengan penduduk sebanyak 1.688.981 juta jiwa dengan luas lahan seluas 373,80 km² (BPS, 2023). Dikarenakan lokasi Kota Semarang yang berdekatan dengan Pantai Utara Jawa, hal tersebut mengakibatkan sering adanya banjir harian akibat rob. Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang (BPBD) memperkirakan total luas ancaman genangan yang terdapat dalam Kota Semarang adalah seluas 5.000,72 Ha. Disamping itu, secara topografi Kota Semarang

memiliki selisih elevasi yang terjal pada tiap kecamatannya yang mengakibatkan curah hujan pada wilayah hulu akan mengalir cepat ke area hilir. Selain masalah banjir, air buangan rumah tangga juga menimbulkan masalah tambahan. Pada wilayah perkotaan yang padat seperti Kota Semarang tidak dapat mengolah air buangan secara mandiri, jadi air buangan yang tercampur dengan air hujan akan dialirkan menuju IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) sebelum dibuang ke sungai.

Kota Semarang mencakup 16 kecamatan dan 177 kelurahan (BPS, 2023). Salah satu lokasi yang sering menjadi langganan terjadinya banjir di Kota Semarang yakni Kecamatan Semarang Tengah dengan tinggi genangan mencapai 10-50 cm dengan durasi genangan 1-5 jam (DPU Kota Semarang, 2006). Kecamatan Semarang tengah memiliki total luas wilayah seluas 5,17 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 58.797 jiwa (BPS, 2023). Dengan jumlah penduduk sebanyak itu, kecamatan Semarang Tengah termasuk dalam wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi. Jumlah penduduk yang tinggi berpotensi terjadinya penggunaan air tanah yang berlebih oleh masyarakat mengingat Kecamatan Semarang Tengah terletak di pusat Kota Semarang. Dengan penggunaan air tanah yang berlebih memiliki risiko terjadinya penurunan muka tanah yang menyebabkan banjir yang sering terjadi saat hujan.

Hal yang sama terjadi di salah satu kelurahan yang ada di Kecamatan Semarang Tengah, tepatnya di Kelurahan Purwodinatan. Kelurahan Purwodinatan merupakan kawasan pertokoan, perdagangan, jasa, dan permukiman yang letaknya berada di tengah Kota Semarang. Kelurahan Purwodinatan berbatasan langsung dengan Kelurahan Jagalan di sebelah selatan, Kelurahan Kebon Agung di sebelah timur, Kelurahan Tanjung Mas di sebelah utara, dan Kali Semarang di sebelah barat. Luas wilayah Kelurahan Purwodinatan sekitar 49,20 Ha dengan jumlah penduduk sebanyak 4.351 jiwa (BPS, 2023). Masalah yang dihadapi oleh wilayah ini ialah banyak saluran drainase yang mengalami pengendapan serta terdapat saluran yang kering sehingga ditumbuhi bermacam vegetasi. Selain itu, dikarenakan Kelurahan Purwodinatan merupakan kawasan padat pertokoan,

sampah bekas kegiatan tersebut pun menumpuk yang akhirnya menghambat beberapa saluran sehingga berakibat pada terjadinya penyempitan dan pendangkalan saluran drainase. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya genangan di beberapa titik, contohnya seperti di Jalan Pekojan, Jalan Bubakan, Jalan Petolongan, Bundaran Bubakan, dan jalan lainnya sebesar 2 Ha dengan lama waktu sekitar 2-5 jam. Selain sampah yang menumpuk, dampak dari padatnya kawasan pertokoan adalah kurangnya daerah resapan dikarenakan lahan yang ada telah dibangun oleh bangunan pertokoan dan kegiatan lainnya. Pada Kelurahan Purwodinatan menggunakan jenis sistem drainase tercampur dimana air permukaan yang asalnya dari air limpasan hujan dan aktivitas sehari-hari manusia (*grey water*) dialirkan ke dalam saluran drainase.

Permasalahan yang terjadi pada wilayah Kelurahan Purwodinatan dapat diantisipasi dan dilakukan penanganan lebih lanjut yang terintegrasi. Upaya ini dilakukan guna mengatasi masalah banjir di kala hujan dan saat muka air tanah turun karena pengambilan air tanah terus menerus sebagai sumber air manusia sehari-hari. Sehingga, penulis tergerak untuk melakukan studi terkait Evaluasi Sistem Drainase serta menerapkan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) guna menciptakan sistem drainase yang terintegrasi. Sistem drainase berkelanjutan telah banyak diaplikasikan di banyak negara. Tujuan sistem drainase yakni untuk mengontrol kelebihan air permukaan, kualitas air, dan menjaga keseimbangan siklus hidrologi. Air permukaan diharapkan meresap ke dalam tanah pada wilayah tersebut daripada dialirkan ke tempat lain yang akan membebani wilayah lain dengan kelebihan limpasan air. Sistem ini juga diharapkan bisa meningkatkan volume air tanah.

1.2 Identifikasi Masalah

Mengacu pada latar belakang, terdapat beberapa permasalahan yang terjadi pada sistem saluran drainase di Kelurahan Purwodinatan Kota Semarang. Saluran drainase di Kelurahan Purwodinatan tidak mengalirkan air hujan secara maksimal dikarenakan saluran ditutupi oleh sampah yang mengakibatkan air sulit mengalir dan akhirnya terjadi genangan. Langkah yang dilakukan adalah dengan

merencanakan jaringan drainase secara detail dan menyeluruh dengan melakukan evaluasi tata guna lahan dan mengkaji konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS). Disamping itu dikarenakan jumlah penduduk yang padat menyebabkan berkurangnya cadangan air tanah ditambah lagi dengan permasalahan berkurangnya lahan untuk daerah resapan akibat pembangunan perkotaan yang pesat. Permasalahan tersebut bisa diatasi dengan konservasi air. Dengan demikian akan diperoleh hasil rekomendasi teknologi sistem drainase berkelanjutan yang sesuai untuk diaplikasikan pada Kelurahan Purwodinatan. Sebagai tambahan, dalam merencanakan sistem drainase perlu adanya pedoman atau arahan agar hasil perencanaan benar. Standar perencanaan sistem drainase di Indonesia mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 terkait Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan yang dijadikan sebagai pedoman perancangan sistem drainase ini.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari tugas akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem drainase pada Kelurahan Purwodinatan?
2. Bagaimana pemodelan analisis hidrologi dan hidraulika pada sistem drainase di Kelurahan Purwodinatan dengan menggunakan *software* EPA SWMM 5.2?
3. Bagaimana gambaran konsep rancangan dan perencanaan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) yang sesuai untuk diterapkan di Kelurahan Purwodinatan?
4. Bagaimana Rencana Anggaran Biaya (RAB) sistem drainase Kelurahan Purwodinatan dengan penerapan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS)?

1.4 Tujuan Perencanaan

Adapun perumusan tujuan pada tugas akhir ini yaitu:

1. Mengevaluasi saluran eksisting dari sistem drainase Kelurahan Purwodinatan dalam menampung beban limpasan yang sudah direncanakan.

2. Melakukan analisis hidrologi dan hidraulika menggunakan software EPA SWMM 5.2.
3. Memberikan rekomendasi berupa gambaran rancangan dan perencanaan sistem drainase menggunakan konsep *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) yang dikaitkan dengan konservasi air di Kelurahan Purwodinatan
4. Membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) sistem drainase di Kelurahan Purwodinatan dengan menggunakan penerapan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS).

1.5 Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam tugas akhir ini, yaitu:

1. Perancangan ini dilaksanakan pada Kelurahan Purwodinatan dengan objeknya adalah sistem drainase.
2. Perencanaan drainase dilaksanakan dengan konsep *Sustainability Urban Drainage System* (SUDS) yang dikaitkan dengan konservasi air.
3. Perencanaan ini menggunakan data sekunder seperti data elevasi tanah, data koefisien permeabilitas tanah, data muka air tanah, data kemiringan lahan, data debit saluran dan sungai, serta data curah hujan maksimum sebab tidak ada pengujian dan pengukuran langsung terkait data-data tersebut.

1.6 Manfaat Perencanaan

Manfaat yang dapat diperoleh dari tugas akhir ini, yaitu:

1. Bagi Penulis
Untuk menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang perancangan sistem drainase sesuai dengan konsep SUDS juga dapat menerapkan teori dan ilmu yang telah diterima selama proses perkuliahan.
2. Bagi IPTEK
Untuk memberikan pengetahuan dan rekomendasi terkait pengembangan sistem drainase dengan menerapkan *Sustainability*

Urban Drainage System (SUDS), sehingga dapat diterapkan di wilayah lain untuk dapat mengatasi permasalahan saluran drainase.

3. Bagi Pemerintah

Untuk pemerintah Kelurahan Purwodinatan diharapkan dapat digunakan sebagai bahan evaluasi untuk pengembangan sistem drainase yang menerapkan *Sustainability Urban Drainage System* (SUDS).

4. Bagi Masyarakat

Untuk memberikan solusi dari permasalahan berupa genangan air dan penurunan muka air tanah yang terjadi di Kelurahan Purwodinatan. Hasil dari perencanaan dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk program atau kebijakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulgani. 2015. *Efektifitas Model Sistem Resapan Horizontal Dengan Parit Infiltrasi Dalam Mengurangi Limpasan Permukaan*. Jurnal Rekayasa Infrastruktur. Vol. 1 (1) : 1-43
- Akhmad Azis, Hamzah Yusuf dan Zulviyah Faisal. 2016. *Konservasi Air tanah Melalui Pembuatan Sumur Resapan Air Hujan di Kelurahan Maradekaya Kota Makassar*. Journal INTEK, 2016. Volume 3 (2): 87-90.
- Al Amin, M.Baitullah. 2020. *Pemodelan Sistem Drainase Perkotaan Menggunakan SWMM*. Yogyakarta: Deepublish
- Ammar, T.M.A. 2023. *Evaluasi Desain Sistem Drainase Jalan Banjarsari, Jalan Gondang, dan Jalan Kramas-Penggaron dengan Konsep Sustainable Urban Drainage System (SUDS)*.
- Asmorowati Erna Tri, dkk. 2021. *Drainase Perkotaan*. Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.
- Buttler et al. 2018. *Urban Drainage Fourth Edition*. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- CIDA. 1994. *Urban Drainage Guidelines and Technical Design Standards*.
- Cascone. 2019. *Green Roof Design: State of the Art on Technology and Materials*. Catania: University of Catania
- Dinas Lingkungan Hidup. 2019. *Lubang Resapan Biopori*. Online [<https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/lubang-resapan-biopori-72>]
- Denchak, M. 2019. *Green Infrastructure: How to Manage Waterr in a Sustaianable Way*. Retrieved from Natural Defense Council (NRDC): <https://www.nrdc.org/stories/green-infrastructurehow-manage-water-sustaianable-way>
- Ebara. 2007. *Buku Petunjuk Pompa Celup Air Kotor*. Jakarta: PT. Ebara Indonesia
- Everett et al. 2016. *Sustainable Drainage Systems: Helping People Live with Water*. Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Water Management.
- Febriyola, E.S. 2023. *Evaluasi Desain Sistem Drainase Jalan Banjarsari Selatan, dan Jalan Mulawarman Raya dengan Konsep Sustainable Urban Drainage System (SUDS)*. Semarang: Universitas Diponegoro
- H.A Hasmar. 2012. *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press.

- Hanindya, D.A. 2023. *Evaluasi Desain Sistem Drainase Kelurahan Pedalangan, Kota Semarang dengan Penerapan Sustainable Urban Drainage System (SUDS)*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Harahap, dkk. 2021. *Tinjauan Perencanaan Penampang Saluran Drainase Di Kecamatan Tanah Jawa Kabupaten Simalungun Sumatera Utara*. Buletin Utama Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
- Kholif, M. al. 2020. *Pengelolaan Air Limbah Domestik*. Surabaya: Scopindo Media Pustaka.
- Kustamar. 2019. *Sistem Drainase Perkotaan Pada Kawasan Pertanian, Urban, Dan Pesisir*. Malang: Dream Litera Buana
- Lubis. 2016. *Basis Data Dasar*. Yogyakarta: Deepublish Publisher
- Magrib, N., & Tiwery, C. *Perencanaan Saluran Drainase sebagai Upaya Penanggulangan Banjir*. *ARIKA*, 17(1), 11-22. <https://doi.org/10.30598/arika.2023.17.1>.
- Mutreja. 1982. *Applied Hydrology*: Mcgrawhill
- Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 7 Tahun 2014 tentang *Rencana Induk Sistem Kota Semarang*
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang *Baku Mutu Air Limbah Domestik*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014 tentang *Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*.
- Purwatinigrum, Oktina. 2018. *Gambaran Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Komunal di Kelurahan Simokerto, Kecamatan Simokerto, Kota Surabaya*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* Vol. 10, No. 2 April 2018: 243–253.
- Rahmawati, dkk. 2015. *Evaluasi Sistem Drainase Terhadap Penanggulangan Genangan di Kota Sidoarjo, Brantas Catchment Area 11*.
- Reza, D.A. 2023. *Review-Design Sistem Drainase Kelurahan Sawah Besar, Kecamatan Gayamsari, dengan Penerapan Sustainable Urban Drainage System (SUDS)*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Rossmann, Lewis A. 2015. *Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1*. Cincinnati (US) EPA United States Environmental Agency.
- Saidah Humairoh, dkk. 2021. *Drainase Perkotaan*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Setyaki. 2020. *Analisa Hidrologi dan Hidrolika pada Saluran Drainase Tanjung Piayu Menggunakan Program Hec-Ras*. UIB Repository

- SNI 03-2453-2002. *Tata Cara Perencanaan Teknis Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- SNI 8456:2017. *Sumur dan Parit Resapan Air Hujan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Bandung: Penerbit Nova
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI Offset
- Sutrisno, dkk. 2016. *Pengembangan Sistem Pemanenan Air Hujan untuk Penyediaan Air Bersih di Selatpanjang Riau*. *Dinamika Lingkungan Indonesia*. Vol. 3 (1) Hal. 1- 8.
- Tamimi, 2016. *Kajian Evaluasi Sistem Drainase Jalna Srikoyo Kecamatan Patrang Kabupaten Jember*. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*.
- Tang et al. 2021. *Robustness analysis of storm water quality modelling with lid infrastructures from natural event-based field monitoring*. *Sci. Total Environ.* 753, 142007.
- Triatmodjo, B. 2013. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Widianto, dkk. 2010. *Implementasi Kaji Cepat Hidrologi (RHA) di Hulu DAS Brantas, Jawa Timur*. World Agroforestry Centre (ICRAF). <https://doi.org/10.5716/WP10338.PDF>
- Woods Ballard et al. 2015. *The SUDS Manual*. London: CIRIA C697
- Yunianta, dkk. 2022. *Sistem Drainase Berkelanjutan Dalam Mengatasi Genangan Air Pada Kawasan Hamadi Rawa Kota Jayapura*. *Jurnal Median Universitas Yapis Papua*
- Zhu et al. 2019. *An assessment of the hydrologic effectiveness of low impact development (lid) practices for managing runoff with different objectives*. *J. Environ. Manag.* 231, 504–514