



**STUDI ALTERNATIF SISTEM SALURAN DRAINASE PADA
PERUMAHAN GREEN SYNTHESIS PONTIANAK KOTA
PONTIANAK DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE *EPA*
*SWMM 5.1***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana (Strata 1) pada Fakultas Teknik



Disusun Oleh:

BUANA TRI NUGROHO

21501051112

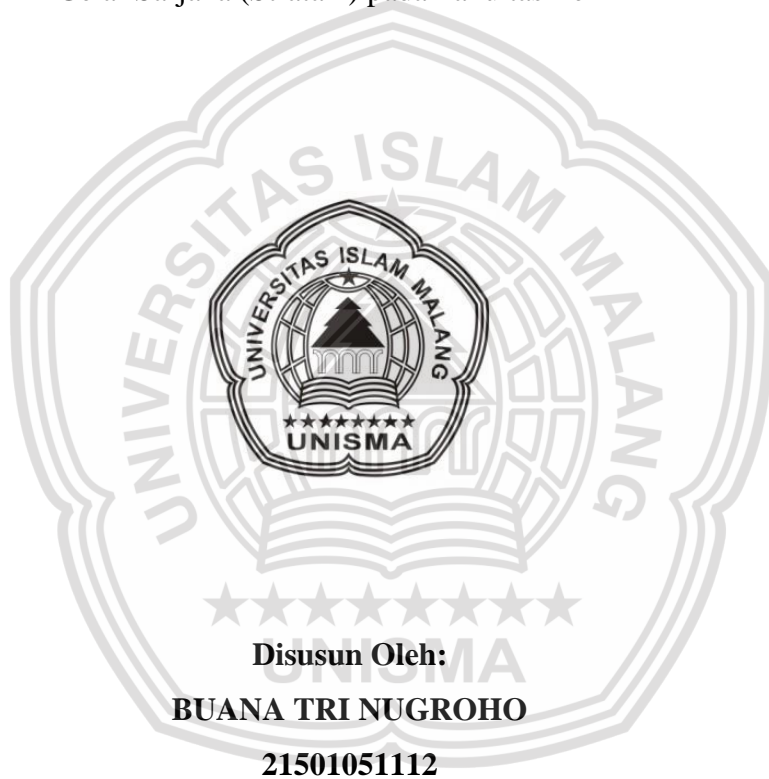
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
MALANG
2022**



**STUDI ALTERNATIF SISTEM SALURAN DRAINASE PADA
PERUMAHAN GREEN SYNTHESIS PONTIANAK KOTA
PONTIANAK DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE *EPA*
*SWMM 5.1***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana (Strata 1) pada Fakultas Teknik



Disusun Oleh:

BUANA TRI NUGROHO

21501051112

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
MALANG
2022**

ABSTRAK

Buana Tri Nugroho, 215.0105.1.112, *Studi Alternatif Sistem Saluran Drainase Pada Perumahan Green Synthesis Pontianak Kota Pontianak Dengan Menggunakan Software EPA SWMM 5.1*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. Pembimbing: (I) **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati M.T.**, (II) **Dr. Azizah Rochmawati, S.T., M.T.**

Pembangunan perumahan Green Synthesis yang terletak di Jalan Gusti Hamzah Kota Pontianak yang merupakan salah satu kawasan padat penduduk sehingga rawan terjadi genangan air ketika musim hujan tiba, untuk mengatasi hal ini perlu dilakukan perencanaan sistem drainase dengan baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya debit air hujan yang masuk ke perumahan Green Synthesis Pontianak, untuk mengetahui kebutuhan dimensi saluran drainase untuk dapat menerima debit limpasan di dalam perumahan Green Synthesis Pontianak, dan untuk membuat desain jaringan drainase di dalam perumahan Green Synthesis Pontianak menggunakan software epa swmm 5.1.

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif untuk mengetahui desain saluran drainase dan kapasitas dari rencana saluran drainase tersebut. Tahapan penelitian ini antara lain pengumpulan data hidrologi, topografi dan data drainase eksisting perumahan. Dilanjutkan dengan analisis hidrologi berupa analisis hujan rencana dan analisis hidrolika berupa kapasitas tampungan. *Output* dari analisis ini yaitu kapasitas tampungan saluran drainase harus lebih besar dibandingkan debit banjir rencana.

Hasil perhitungan menunjukkan besarnya debit air hujan yang masuk ke Perumahan Green Synthesis Pontianak periode ulang 10 tahunan adalah sebesar 159,81 mm, kebutuhan dimensi saluran drainase untuk dapat menerima debit limpasan di dalam perumahan Green Synthesis Pontianak bermacam-macam yaitu 0,4 x 0,5 m, 0,3 x 0,4 m, 0,5 x 0,5 m, 0,6 x 0,7 m, 0,4 x 0,4 m, 0,6 x 0,6 m, 0,8 x 0,8 m, 0,9 x 0,8 m dan 0,9 x 1,0 m, serta perencanaan ulang drainase pada perumahan Green Synthesis Pontianak dinyatakan memenuhi terhadap debit hujan rencana yaitu dibuktikan dengan hasil analisis menggunakan *software EPA SWMM 5.1* menunjukkan nilai kapasitas (*capacity*) seluruh saluran drainase kurang dari 1.

Kata Kunci: Drainase, EPA SWMM, Perumahan

SUMMARY

Buana Tri Nugroho, 215.0105.1.112, *Study of Alternative Drainage System Systems in Green Synthesis Pontianak Housing, Pontianak City Using EPA SWMM 5.1 Software.* Departemen of CivilEngineering, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. Advisor Lecturer: **(I) Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati M.T., (II) Dr. Azizah Rochmawati, S.T., M.T.**

The Green Synthesis housing development is located on Jalan Gusti Hamzah, Pontianak City, which is a densely populated area that is prone to standing water when the rainy season arrives. To overcome this, it is necessary to plan a drainage system properly. The purpose of this study is to determine the amount of rainwater discharge that enters the Green Synthesis Pontianak housing, to determine the need for drainage channel dimensions to be able to receive runoff discharge in the Green Synthesis Pontianak housing, and to design a drainage network in the Green Synthesis Pontianak housing using software epa swmm 5.1.

The research method used is descriptive quantitative to determine the design of the drainage channel and the capacity of the planned drainage channel. The stages of this research include collecting data on hydrology, topography and existing housing drainage data. Followed by hydrological analysis in the form of analysis of design rainfall and hydraulic analysis in the form of storage capacity. The output of this analysis is that the storage capacity of the drainage channel must be greater than the planned flood discharge.

The calculation results show that the amount of rainwater discharge that enters the Green Synthesis Pontianak Housing with a return period of 10 years is 159.81 mm, the required dimensions of the drainage channel to be able to receive runoff discharge in the Green Synthesis Pontianak housing vary, namely 0.4 x 0, 5m, 0.3 x 0.4m, 0.5 x 0.5m, 0.6 x 0.7m, 0.4 x 0.4m, 0.6 x 0.6m, 0,8 x 0.8 m, 0,9 x 0.8 m and 0.9 x 1.0 m and drainage re-planning at the Green Synthesis Pontianak housing is declared to comply with the planned rain discharge, which is evidenced by the results of analysis using the EPA SWMM 5.1 software showing the capacity value of all drainage channels is less than 1.

Keywords: Drainage, SWMM EPA, Housing

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Anomali iklim yang sering berubah menyebabkan peningkatan curah hujan khususnya di wilayah Pontianak, serta daerah sekitar Kalimantan. Menurut catatan BMKG, hujan lebat yang terjadi di Kota Pontianak pada Kamis 19 November 2020 mencapai nilai 163 mm. Angka tersebut merupakan rekor curah hujan tertinggi di Kota Pontianak, dimana sebelumnya rekor curah hujan tertinggi di Kota Pontianak terjadi pada 2008, dengan nilai 150 mm. Faktor penyebab terjadinya cuaca ekstrem di Kalimantan Barat, menurut BMKG, antara lain disebabkan adanya penumpukan massa udara, yang ditunjukkan dengan pola konvergensi di Kalimantan Barat, dan juga karena saat ini sedang aktif gangguan gelombang atmosfer di wilayah tropis, berupa Madden Julian Oscillation (MJO) (Prima & Teri, 2020). Sehingga diperlukan antisipasi bagi masyarakat untuk dapat meningkatkan kewaspadaan menjelang anomali yang terjadi. Hal ini menjadi penting bagi pengembang perumahan untuk mampu bertahan ditengah iklim yang tidak menentu seperti ini khususnya bagi PT. Sintesis Karya Bersama yang merupakan pengembang perumahan Perumahan Green Synthesis Pontianak.

Perkembangan sektor industri dan pembangunan yang terjadi di Pontianak yang juga diikuti dengan peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya. Sehingga tidak dapat dipungkiri bertambahnya kawasan pemukiman menyebabkan pemanfaatan lahan yang awalnya terbuka, lolos air serta berfungsi sebagai kawasan resapan berubah menjadi kawasan tertutup. Dampak pembangunan sangat dirasakan dengan berkurangnya kawasan resapan karena telah menjadi kawasan tinggal. Alih fungsi tata guna lahan yang tidak memperdulikan aspek lingkungan dapat menyebabkan terjadinya banjir maupun genangan. Hal ini dikarenakan laju infiltrasi tanah terkena dampak akibat alih fungsi tata guna lahan. Air

merupakan salah satu kebutuhan pokok makhluk hidup di muka bumi, Bagi manusia air sangat diperlukan bagi kehidupan sehari-hari. pembangunan sarana air bersih sangat penting bagi kehidupan masyarakat dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari. Banyak cara pendistribusian air bersih di masyarakat salah satu caranya adalah dengan menggunakan pipa jaringan (Noerhayati, 2020). Sehingga adanya input berupa air baik itu hujan maupun lainnya dengan intensitas yang tinggi air tidak bisa meresap kedalam tanah, karena lahan-lahan yang tertutup akibat pembangunan yang tidak sesuai dengan aspek lingkungan yang menyebabkan resapan tidak berfungsi dengan baik.

Saluran drainase merupakan salah satu komponen infrastruktur yang penting untuk menampung serta mengalirkan air. Meningkatnya limpasan karena berkurangnya daerah resapan air dapat diatasi dengan pembangunan saluran drainase yang memadai sehingga dapat mengalirkan kelebihan air (Kartiko & Wasposito, 2018). Oleh karena itu maka diperlukan perencanaan jaringan drainase yang baik dan benar agar limpasan yang terjadi secepat mungkin dapat dialirkan dan dibuang ke sungai. Berbanding lurus dengan penelitian yang dilakukan oleh Pitaloka & Lasminto (2017) dengan penelitiannya yang berjudul “Perencanaan Sistem Drainase Kebon Agung Kota Surabaya, Jawa Timur” menghasilkan bahwa genangan air terjadi karena kapasitas saluran Kebon Agung saat ini tidak dapat mengalirkan debit banjir rencana, sehingga dibutuhkan perencanaan baru. Lebar saluran primer yang diperlukan berkisar antara 8 sampai 15 meter dengan kedalaman 3 meter, lebar saluran sekunder yang diperlukan berkisar antara 5 sampai 8 meter dengan kedalaman 2,5 meter, dan untuk lebar saluran tersier antara 1,2 sampai 2 meter dengan kedalaman 1 meter sampai 2 meter. Jumlah pompa yang dibutuhkan adalah 5 buah pompa dengan kapasitas 5 m³/detik dan 3 buah pompa dengan kapasitas 1,5 m³/detik. Sehingga menjadi penting untuk melakukan perencanaan drainase agar dapat mengantisipasi genangan air yang tidak terkendali. Sistem drainase yang direncanakan adalah sistem drainase buatan dimana

prinsip dari sistem ini adalah membuat saluran buatan seperti selokan pasangan batu/beton, gorong-gorong dan pipa-pipa. curah hujan yang turun dari permukaan tanah dan dari perumahan akan disalurkan ke saluran buatan kemudian dialirkan menuju sungai besar.

Pembangunan perumahan Green Synthesis yang terletak di Jalan Gusti Hamzah Kota Pontianak yang merupakan salah satu kawasan padat penduduk. Sehingga rawan terjadi genangan air ketika musim hujan tiba, untuk mengatasi hal ini perlu dilakukan perencanaan sistem drainase dengan baik agar dapat mengatasi masalah tersebut. Lingkup sistem drainase buatan antara lain besar dimensi saluran drainase, bahan yang digunakan untuk sistem drainase buatan, kapasitas saluran drainase.

Berdasarkan pokok permasalahan diatas yaitu rawannya genangan air ketika musim hujan tiba pada daerah Perumahan Green Synthesis, maka peneliti merasa perlu untuk melakukan studi perencanaan sistem saluran drainase dengan menggunakan *software* EPA SWMM 5.1. Model ini merupakan *software* yang digunakan untuk perencanaan yang berhubungan dengan limpasan, sanitasi, dan sistem drainase perkotaan (Fransiska dkk., 2020). Adapun keunggulan *software* EPA SWMM 5.1 adalah memungkinkan para perencana untuk secara akurat menentukan ketepatannya dalam mengelola aliran air hujan dan saluran pembuangannya. *Software* EPA SWMM 5.1 mempunyai fitur edit data masukan area studi, menjalankan simulasi hidrologi, hidrolis, dan kualitas air, serta melihat hasilnya dalam berbagai format. Selain itu dapat memvisualisasikan area drainase dengan kode warna, grafik/table, profil, dan analisis frekuensi statistik (EPA, 2017 dalam Augusta, 2017). Maka dari itu dilakukan penelitian ini dengan tujuan mendapatkan sistem drainase paling optimal yang dapat diterapkan di perumahan Green Synthesis Pontianak.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi masalah penelitian sistem drainase pada penelitian ini, antara lain:

1. Terjadinya genangan di kawasan Perumahan Green Synthesis Pontianak akibat curah hujan yang relatif tinggi
2. Belum maksimalnya jaringan drainase pada Perumahan Green Synthesis Pontianak dalam menampung debit air hujan yang ada sehingga berakibat pada timbulnya banjir di kawasan perumahan tersebut
3. Diperlukannya *redesign* saluran drainase Green Synthesis Pontianak

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian diatas dapat diidentifikasi permasalahan pada penelitian ini yaitu:

1. Berapa besarnya debit air hujan yang masuk ke perumahan Green Synthesis Pontianak?
2. Berapa kebutuhan dimensi saluran drainase untuk dapat menerima debit limpasan di dalam perumahan Green Synthesis Pontianak?
3. Bagaimana desain jaringan drainase di dalam perumahan Green Synthesis Pontianak menggunakan software EPA SWMM 5.1?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada uraian diatas dapat diidentifikasi tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui besarnya debit air hujan yang masuk ke perumahan Green Synthesis Pontianak.
2. Untuk mengetahui kebutuhan dimensi saluran drainase untuk dapat menerima debit limpasan di dalam perumahan Green Synthesis Pontianak.
3. Untuk membuat desain jaringan drainase di dalam perumahan Green Synthesis Pontianak menggunakan *software* EPA SWMM 5.1.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang akan diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai perencanaan drainase perumahan.
2. Menambah wawasan bagi mahasiswa tentang perencanaan drainase perumahan.
3. Bagi pelaksana proyek, bisa menambah opsi atau pilihan mengenai sistem drainase perumahan.
4. Sebagai masukan kepada instansi terkait agar menjadikan bahan evaluasi pada drainase perumahan.

1.6 Batasan Masalah

Dalam penulisan penelitian ini perlu adanya pembatasan ruang lingkup pembahasan karena terbatasnya data pada penelitian ini. Batasan masalah yang dimaksud adalah:

1. Tidak membahas perhitungan RAB.
2. Tidak merencanakan saluran diluar Kawasan perumahan.
3. Tidak menghitung dan merencanakan struktur bangunan.
4. Tidak membahas galian dan timbunan terhadap rencana desain drainase

1.7 Lingkup Pembahasan

Lingkup pada pembahasan perencanaan drainase perumahan kali ini mencakup beberapa perencanaan dan perhitungan sebagai berikut:

1. Perhitungan debit air hujan
2. Perencanaan dimensi saluran drainase
3. Perencanaan desain drainase menggunakan *software* EPA SWMM 5.1
4. Evaluasi perbaikan drainase perumahan.

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis di atas, diperoleh tiga kesimpulan sesuai dengan rumusan masalah yang ditetapkan yaitu:

1. Besarnya debit air hujan yang masuk ke Perumahan Green Synthesis Pontianak periode ulang 10 tahunan adalah sebesar 159,81 mm
2. Kebutuhan dimensi saluran drainase untuk dapat menerima debit limpasan pada perumahan Green Synthesis Pontianak yaitu:
 - a. dimensi lebar x tinggi yaitu 0,3 x 0,4 m untuk saluran A1.1 – A.4.1, A2.1 – A3.1, B1.1 – A1.2, dan A2.3 – A3.3.
 - b. dimensi lebar x tinggi yaitu 0,4 x 0,4 m untuk saluran A2.3 – A2.4
 - c. dimensi lebar x tinggi yaitu 0,4 x 0,5 m untuk saluran A1.1 – A1.2, A2.1 – A2.2, dan B2.1 – B2.2.
 - d. dimensi lebar x tinggi yaitu 0,5 x 0,5 m untuk saluran A3.1 – A3.2, A1.2 – B2.2, A2.2 – A3.2, A4.1 – A4.2, C1.1 – A4.2, C2.1 – C2.2, C2.2 – C2.3, dan C2.3 – C2.4.
 - e. dimensi lebar x tinggi yaitu 0,6 x 0,6 m untuk saluran A3.2 – A3.3 dan A4.2 – A3.4.
 - f. dimensi lebar x tinggi yaitu 0,6 x 0,7 m untuk saluran B2.2 – B2.3 dan A3.3 – A3.4.
 - g. dimensi lebar x tinggi yaitu 0,8 x 0,8 m untuk saluran A3.4 – A2.4
 - h. dimensi lebar x tinggi yaitu 0,9 x 0,8 m untuk saluran A2.4 – B2.3
 - i. dimensi lebar x tinggi yaitu 0,9 x 1,0 m untuk saluran B2.3 – C1.4.

3. Perencanaan ulang drainase pada perumahan Green Synthesis Pontianak dinyatakan memenuhi terhadap debit hujan rencana yaitu dibuktikan dengan hasil analisis menggunakan *software* EPA SWMM 5.1 menunjukkan nilai kapasitas (*capacity*) seluruh saluran drainase kurang dari 1.

5.2. Saran

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, berikut saran yang dapat peneliti sampaikan setelah melakukan perencanaan drainase pada kawasan Perumahan Green Synthesis Pontianak:

1. Diperlukan adanya *redesign* saluran drainase yang ada karena sebagian besar drainase di perumahan Green Synthesis Pontianak tidak mampu menampung debit air yang berasal dari intensitas hujan yang tinggi pada lokasi tersebut.
2. Penelitian dengan EPA SWMM dapat dibandingkan dengan berbagai *software* lain salah satunya seperti HecRAS.
3. Diharapkan adanya partisipasi dari masyarakat dalam menjaga kebersihan saluran drainase yang ada.



DAFTAR PUSTAKA

- Ajr, E. Q., & Dwirani, F. (2019). MENENTUKAN STASIUN HUJAN DAN CURAH HUJAN DENGAN METODE POLYGON THIESSEN DAERAH KABUPATEN LEBAK. *Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam (JURNALIS)*, 2(2), 139–146.
- Apriyanti. (2021). *PERENCANAAN SISTEM SALURAN DRAINASE PADA RUAS JALAN GOLF KELURAHAN LANDASAN ULIN UTARA KECAMATAN LIANG ANGGANG KOTA BANJARBARU* [Diploma, Universitas Islam Kalimantan MAB]. <http://eprints.uniska-bjm.ac.id/5437/>
- Augusta, N. (2017). *EVALUASI SALURAN DRAINASE DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM SWMM 5.1 DI PERUMAHAN VILLA RATU ENDAH, BOGOR, JAWA BARAT* [Institut Pertanian Bogor]. <https://docplayer.info/73189461-Evaluasi-saluran-drainase-dengan-menggunakan-program-swmm-5-1-di-perumahan-villa-ratu-endah-bogor-jawa-barat-nico-augusta.html>
- Chow, V. T. (1992). *Hidrolika Saluran Terbuka*. Penerbit Erlangga.
- Fadhilillah, M. L. (2014). *Evaluasi Saluran Drainase di Bogor Nirwana Residence Dengan Model EPA SWMM 5.1*. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/71254>
- Fairizi, D. (2015). ANALISIS DAN EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA KAWASAN PERUMNAS TALANG KELAPA DI SUB DAS LAMBIDARO KOTA PALEMBANG. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(1), 755–765.
- Faizal, R., Prasetya, N. A., Alstony, Z., & Rahman, A. (2019). Evaluasi Sistem Drainase Menggunakan Storm Water Management Model (SWMM) dalam Mencegah Genangan Air di Kota Tarakan. *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 143–154. <https://doi.org/10.35334/be.v3i2.1177>
- Fransiska, Y., Junaidi, J., & Bambang, I. (2020). Simulasi Dengan Program EPA SWMM Versi 5.1 Untuk Mengendalikan Banjir pada Jaringan Drainase Kawasan Jati. *Jurnal Chevrolet Unbari*, 5, 38. <https://doi.org/10.33087/civronlit.v5i1.56>
- Harto, S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Hasmar, H. (2002). *Drainase Perkotaan*. UII Press.
- Ideawati, L. F., Limantara, L. M., & Andawayanti, U. (2015). Analisis Perubahan Bilangan Kurva Aliran Permukaan (Runoff Curve Number) Terhadap Debit Banjir Di DAS Lesti. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 6(1), 37–45.
- Irianto, D. B., Sisingsih, D., & Priyantoro, D. (2014). Analisa Penataan Outlet Channel Sungai Karang Anyar Di Kota Tarakan. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 5(2), 149–157.

- Kartiko, L., & Waspodo, R. S. B. (2018). Analisis Kapasitas Saluran Drainase Menggunakan Program SWMM 5.1 di Perumahan Tasmania Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 3(3), 133–148. <https://doi.org/10.29244/jsil.3.3.133-148>
- Kencana, A., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2021). Studi Evaluasi Drainase di Kecamatan Singosari Kabupaten Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(4), 312–321.
- Pitaloka, M. G., & Lasminto, U. (2017). Perencanaan Sistem Drainase Kebon Agung Kota Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), C1–C6. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i1.21425>
- Prima, L., & Teri. (2020, November 19). *Rekor, Curah Hujan di Pontianak pada 19 November 2020 Tertinggi Sejak 2008*. kumparan.com/hipontianak. <https://kumparan.com/hipontianak/rekor-curah-hujan-di-pontianak-pada-19-november-2020-tertinggi-sejak-2008-1ucZ9cxxtf>
- Purwantoro, Di., H, S., AP, R., & Yulianto, D. (2012). PENGELOLAAN SISTEM DRAINASE KAMPUS UNY KARANGMALANG MENUJU KEMANDIRIAN SUMBER AIR BERSIH. *Inersia : Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.21831/inersia.v8i1.3699>
- Putri, H. P., Suprpto, B., & Rachmawati, A. (2019). Studi Evaluasi Saluran Drainase Di Kecamatan Tarakan Tengah Kota Tarakan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 6(2), 138–146.
- Rachmawati, A. (2012). Aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase di Sub DAS Lowokwaru Kota Malang. *Rekayasa Sipil*, 4(2), 111–123.
- Setyawati, D. W., Suprpto, B., & Rokhmawati, A. (2021). Studi Perencanaan Sistem Drainase Lapangan Olahraga Gajah Mada Kabupaten Mojokerto. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(1), 50–63.
- Sinaga, T. W., Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2022). Evaluasi Sistem Drainase terhadap Penanggulangan Banjir di Kecamatan Baruga Kota Kendari Sulawesi Tenggara. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 11(2), 79–88.
- Subarkah, I. (1980). *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma.
- Suhardjono. (1984a). *Drainase*. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi.
- Tsihrintzis, V. A., & Hamid, R. (1998). Runoff quality prediction from small urban catchments using SWMM. *Hydrological Processes*, 12(2), 311–329. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1085\(199802\)12:2<311::AID-HYP579>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1085(199802)12:2<311::AID-HYP579>3.0.CO;2-R)



Warwick, J. J., & Tadepalli, P. (1991). Efficacy of SWMM Application. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 117(3), 352–366. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9496\(1991\)117:3\(352\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9496(1991)117:3(352))

Wesli, W. (2015). *Wesly—Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3331.8162>

Yoga, F., & Yati, M. (2020). Analisis Data Curah Hujan yang Hilang dengan Menggunakan Metode Rasional dan Metode Inversed Square Distance. *FTSP*. <https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/ftsp/article/view/137>

