



**STUDI PERENCANAAN SALURAN DRAINASE
PERUMAHAN PINANG GARDEN KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

Anosa Firas Rasyid Pramudya

21801051197

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2024**



**STUDI PERENCANAAN SALURAN DRAINASE
PERUMAHAN PINANG GARDEN KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

Anosa Firas Rasyid Pramudya

21801051197

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2024**

RINGKASAN

Anosa Firas Rasyid Pramudya, 21801051197. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Perencanaan Saluran Drainase Perumahan Pinang Garden Kabupaten Malang, Dosen Pembimbing: **Ir. Bambang Suprpto, M.T.** Dan **Anita Rahmawati, S.ST., M.T.**

Pembangunan perumahan Pinang Garden yang terletak di Jalan Raya Bululawang Kabupaten Malang 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 Pinang Garden Kab. Malang, untuk mengetahui kebutuhan dimensi saluran drainase untuk dapat menerima debit limpasan di dalam perumahan Pinang Garden Kab. Malang, dan untuk membuat desain jaringan drainase di dalam perumahan Pinang Garden Kab. Malang 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 Pinang Garden Kab. Malang periode ulang 10 tahunan adalah sebesar 159,81 mm, kebutuhan dimensi saluran drainase untuk dapat menerima debit limpasan di dalam perumahan Pinang Garden Kab. Malang 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 Pinang Garden Kab. Malang 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

Anosa Firas Rasyid Pramudya, 21801051197. *Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University Islam of Malang, Drainage Channel Planning Study for Pinang Garden Housing, Malang Regency, Supervisor: Ir. Bambang Suprpto, M.T. and Anita Rahmawati, S.ST., M.T.*

The Pinang Garden Kab. Malang housing development is located on Jalan Raya Bululawang, Kabupaten Malang, 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 Pinang Garden Kab. Malang housing, to determine the need for drainage channel dimensions to be able to receive runoff discharge in the Pinang Garden Kab. Malang housing, and to design a drainage network in the Pinang Garden Kab. Malang 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 Pinang Garden Kab. Malang 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 Pinang Garden Kab. Malang 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 Pinang Garden Kab. Malang 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, EPA SWMM, Housing*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hujan merupakan salah satu rangkaian peristiwa yang selalu terjadi dalam siklus hidrologi. Terkadang hujan yang turun pada periode tertentu menyebabkan kelebihan air pada suatu wilayah. Seiring berkembangnya suatu kota atau kabupaten, diperlukan berbagai sarana dan prasarana perkotaan yang memadai. Bertambahnya penduduk memerlukan pembangunan pemukiman. Semakin bertambahnya bangunan membuat daerah resapan semakin berkurang. Jika daerah resapan berkurang maka air yang jatuh saat hujan yang tadinya diserap akan langsung mengalir di permukaan. Air yang berada di permukaan dan tidak dialirkan menyebabkan genangan, semakin banyak genangan berarti semakin banyak air di permukaan. Jika semakin banyak air di permukaan dan tidak dialirkan maka akan terjadi banjir. Selain hujan, kegiatan manusia yang semakin beragam, khususnya yang berkaitan dengan pemanfaatan air, juga mengakibatkan terjadinya air limbah. Akibatnya, muncul genangan-genangan air kotor pada lingkungan tempat manusia tinggal yang dapat menurunkan kualitas lingkungan dan kualitas hidup manusia di wilayah tersebut.

Untuk mengatasi persoalan ini dibutuhkan infrastruktur pendukung yaitu saluran drainase. Menurut Dr. Ir. Suripin, M.Eng. (2004;7) drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Pembangunan pemukiman harus memperhatikan ketersediaan infrastruktur pendukung. Saat ini keberadaan sistem drainase merupakan salah satu penilaian infrastruktur perkotaan yang sangat penting. Kualitas manajemen suatu kota dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang ada. Semakin tepat rancangan saluran drainase terhadap kondisi iklim dan geografi suatu daerah, semakin baik pula pengaliran air pada daerah tersebut. Kualitas manajemen suatu daerah dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang ada. Sistem drainase yang baik dapat menyelamatkan pemukiman dari genangan air. 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

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.

Perumahan Pinang Garden adalah suatu kawasan hunian yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal yang layak bagi masyarakat. Lokasi perumahan ini terletak di Kecamatan Bululawang, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Merencanakan sistem drainase yang baik dan memadai pada komplek Perumahan Pinang Garden ini adalah salah satu langkah untuk mengurangi potensi timbulnya genangan-genangan air akibat limpasan permukaan saat hujan yang kemungkinan besar dapat mengakibatkan banjir. Perencanaan sistem drainase dalam kawasan perumahan ini diharapkan dapat efektif untuk meningkatkan fungsi kawasan sebagai tempat hunian yang nyaman dan terhindar dari dampak negatif dari perubahan penggunaan lahan dan perubahan iklim yang mungkin terjadi. Jaringan drainase dinilai baik dan efektif apabila tidak terjadi genangan air dan banjir pada lokasi lingkungan komplek perumahan tersebut.

Berdasarkan pokok permasalahan diatas untuk mengurangi potensi timbulnya genangan-genangan air ketika musim hujan tiba pada daerah Perumahan Pinang Garden, 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 Pinang Garden.

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 Pinang Garden Kab. Malang akibat curah hujan yang relatif tinggi
2. Belum maksimalnya jaringan drainase pada Perumahan Pinang Garden Kab. Malang dalam menampung debit air hujan yang ada sehingga berakibat pada timbulnya banjir di kawasan perumahan tersebut
3. Diperlukannya perencanaan saluran drainase Pinang Garden Kab. Malang.

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 Pinang Garden Kab. Malang?
2. Berapa kebutuhan dimensi saluran drainase untuk dapat menerima debit limpasan di dalam perumahan Pinang Garden Kab. Malang?
3. Bagaimana desain jaringan drainase di dalam perumahan Pinang Garden Kab. Malang 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 Pinang Garden Kab. Malang.
2. Untuk mengetahui kebutuhan dimensi saluran drainase untuk dapat menerima debit limpasan di dalam perumahan Pinang Garden Kab. Malang.
3. Untuk membuat desain jaringan drainase di dalam perumahan Pinang Garden Kab. Malang 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 pengembang perumahan (*developer*) terkait agar menjadikan bahan evaluasi pada drainase perumahan.

1.6 Batasan Masalah

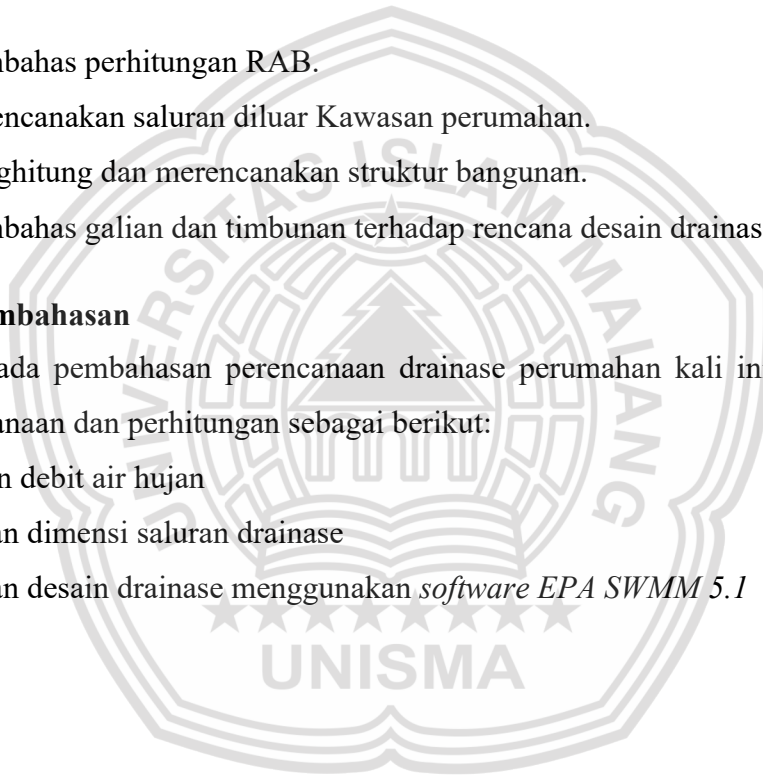
Dalam penulisan penelitian ini perlu adanya pembatasan ruang lingkup pembahasan karena terbatasnya data pada penelitian ini. Batasan masalah yang dimaksud adalah:

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*



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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 Pinang Garden Kab. Malang periode ulang 10 tahunan adalah sebesar 159,81 mm
2. Kebutuhan dimensi saluran drainase untuk dapat menerima debit limpasan pada perumahan Pinang Garden Kab. Malang 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.

Perencanaan ulang drainase pada perumahan Pinang Garden Kab. Malang 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 Pinang Garden Kab. Malang:

1. Diperlukan adanya perencanaan saluran drainase yang ada karena sebagian besar drainase di perumahan Pinang Garden Kab. Malang 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 *HEC-RAS*.

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., Sisinggih, 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-2008-1ucZ9cxtthf>
- Purwanto, 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., & Tadeballi, 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>