

ANALISA SALURAN DRAINASE (STUDI KASUS : SALURAN DRAINASE FMIPA UNP)

Gilang Dwi Fajri¹ Yaumal Arbi²

^{1,2} Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Email: gilang.fajri2000@gmail.com

Abstrak: Secara umum, drainase merupakan bagian penting dari infrastruktur perkotaan, kegagalan sebuah drainase dapat mengganggu kegiatan penduduk sekitar. Kawasan yang bermasalah terhadap saluran drainase terdapat di kampus Universitas Negeri Padang berada di kawasan FMIPA. Faktor yang menyebabkan genangan air di FMIPA adalah lahan terbuka hijau, terdapatnya sedimentasi dan rusaknya drainase. Untuk itu perlu dilakukan analisa banjir dengan software HEC-RAS guna mengetahui tinggi air. Maka diperlukan data primer, sekunder, curah hujan rancangan, dan beberapa metode distribusi untuk mendapatkan hasil. Analisa curah hujan diambil dari BPS data curah hujan 10 tahun terakhir. Perhitungan curah hujan rencana dan debit menggunakan metode Log Pearson Type III dan sudah memenuhi uji kecocokan distribusi Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov. Hasil analisa hidrologi pada intensitas adalah 794,813 mm/jam pada PUH 100 tahun dan debit adalah 4,972 m³/s pada PUH 100 tahun. Hasil hidrolika dengan HEC-RAS menunjukkan elevasi pada 3,15 m dan debit 4,97 m³/s. Hasil analisa hidrolika menggunakan HEC-RAS bahwa drainase saluran tidak mampu mengalirkan debit hujan pada periode 100 tahun.

Kata Kunci: Simulasi, Banjir, HEC-RAS.

Abstract : In general, drainage is an important part of urban infrastructure, the failure of a drainage can disrupt the activities of the surrounding population. Areas with drainage problems on the Padang State University campus are in the FMIPA area. Factors that cause inundation in FMIPA are green open land, sedimentation and damaged drainage. For this reason, it is necessary to analyze flooding with HEC-RAS software to determine the water level. Then primary, secondary data, design rainfall, and several distribution methods are needed to get results. Rainfall analysis is taken from BPS rainfall data for the last 10 years. Calculation of planned rainfall and discharge using the Log Pearson Type III method and has met the Chi Kuadrat and Smirnov Kolmogorov distribution suitability test. The result of hydrological analysis on intensity is 794.813 mm/hour at 100 years PUH and discharge is 4.972 m³/s at 100 years PUH. The results of hydraulics with HEC-RAS show elevation at 3.15 m and discharge of 4.97 m³/s. The results of the hydraulics analysis using HEC-RAS that the drainage channel is not able to drain the rain discharge in the 100-year period.

Keywords: Simulation, Flood, HEC-RAS.

PENDAHULUAN

Drainase atau drainage berarti mengeringkan atau mengalirkan (Wesli, 2008). *Drainage* biasanya didefinisikan sebagai suatu sistem yang menangani masalah terutama kelebihan air yang berasal dari hujan dengan intensitas tinggi atau akibat dari lamanya hujan (Restiana, 2021). *Drainage* adalah istilah umum untuk bangunan air yang berguna sebagai tempat membuang dan mengurangi jumlah

air yang berlebihan dari berbagai area, sehingga area tersebut dapat digunakan secara optimal (Suripin, 2004).

Drainage adalah pengatusan massa air secara alami atau buatan. Kelebihan air cepat mengalir ke arah saluran drainase, selanjutnya ke arah sungai, dan terakhir ke laut. Ini mencegah banjir atau genangan di tempat tertentu (Agus Maryono, 2008). Secara umum, drainase adalah bagian

penting dari infrastruktur perkotaan, tetapi kegagalan drainase dapat mengganggu kegiatan masyarakat sehari-hari saat curah hujan tinggi (Budhiman, 2016). Oleh sebab itu diperlukan pengelolaan dengan menyeluruh, dari mulai tahap perencanaan, konstruksi, operasi dan pemeliharaan.

Salah satu kawasan dengan permasalahan saluran drainase yang kurang berfungsi dengan baik terjadi di kampus Universitas Negeri Padang yaitu terdapat di FMIPA (Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam). Ketika musim hujan, kawasan di FMIPA mengalami banjir dengan genangan air setinggi 30 cm pada tanggal 13 Juli 2023. Genangan air yang terjadi di FMIPA merupakan salah satu masalah yang dihadapi oleh kawasan tersebut dikarenakan intensitas hujan yang tinggi.

Salah satu faktor yang menyebabkan genangan air di FMIPA adalah lahan terbuka hijau yang beralih fungsi, yang mana sebelumnya merupakan tempat resapan air hujan dan kini digantikan oleh bangunan beton, termasuk lokasi gedung sekolah, infrastruktur, dan fasilitas lainnya (Restiana, 2021). Curah hujan yang tinggi, membuat air meluap di permukaan jalan yang disebabkan saluran yang tersumbat karena sedimentasi, yang mana menyebabkan hal ini aliran drainase yang tidak lancar.

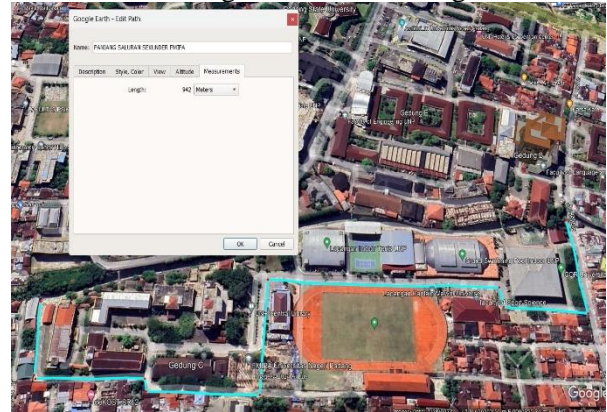
Dibutuhkan simulasi sistem drainase pada kawasan FMIPA. Berdasarkan observasi penelitian di lapangan, didapatkan dimensi saluran sekunder di samping Lab. Fisika dengan ukuran 79 cm untuk lebar dan ketinggian nya 60 cm. Pada saat hujan lebat maka air meluap ke permukaan dikarenakan adanya sedimentasi pada beberapa saluran di FMIPA.

Untuk menganalisa saluran drainase dapat memanfaatkan aplikasi berbasis komputer yang dapat merencanakan genangan air dan saluran drainase saat banjir yaitu aplikasi yang bernama HEC-RAS. Aplikasi HEC-RAS mempunyai kepanjangan yaitu *Hydrologic Engineering Center and River Analysis System* ialah program pada komputer / laptop yang dipakai untuk pemodelan analisis hidraulika pada aliran satu dimensi (Ismawati et al., 2017).

Software HEC-RAS tidak hanya melacak kondisi saluran drainase dari sudut pandang hidrologi, namun juga memungkinkan pengelolaan secara berkala pada sungai (Restu Wigati et al., 2016). Untuk melakukan pemodelan drainase dan mensimulasikan genangan air di FMIPA, maka penulis menggunakan *software* HEC-RAS

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan sebuah penelitian metode kuantitatif dan metode log pearson type III. Tempat dilaksanakannya penelitian ini dikawasan FMIPA UNP yang berada di kelurahan Air Tawar Barat, Kecamatan Padang Utara Kota Padang.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data yang dikumpulkan berupa data curah hujan dan data debit banjir rancangan. Data yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari BPS, dan data primer didapatkan langsung di lapangan. Data sekunder berupa data seperti topografi, dan data curah hujan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Frekuensi Curah Hujan

Untuk menentukan pola distribusi dilakukan dengan mengolah data curah hujan harian maksimum dengan analisa frekuensi. Hasil analisa frekuensi ini diolah melalui *microsoft excel* dengan menggunakan beberapa metode yang menghasilkan data seperti berikut:

1. Metode Normal

Berdasarkan hasil perhitungan curah hujan rancangan dengan metode distribusi normal, didapatkan hasil untuk periode ulang 2, 5, 10, dan 25 tahun seperti yang terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Curah hujan rencana maksimum distribusi Normal

| Curah Hujan Rencana Maksimum (mm) | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| R ₂ | R ₅ | R ₁₀ | R ₁₅ | R ₂₀ | R ₂₅ | R ₅₀ | R ₁₀₀ |
| 344,734 | 390,801 | 414,932 | 344,734 | 434,675 | 438,514 | 457,161 | 472,516 |

2. Metode Log Normal

Berikut data perhitungan analisa distribusi menggunakan metode Log Normal, dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Curah hujan rencana maksimum distribusi Log Normal

| Curah Hujan Rencana Maksimum (mm) | | | |
|-----------------------------------|----|--------|--------|
| PUH | Kt | Log X | Xt |
| 2 | 0 | 2,5320 | 340,38 |

| | | | |
|-----|------|--------|--------|
| 5 | 0,84 | 2,5951 | 393,65 |
| 10 | 1,28 | 2,6282 | 424,79 |
| 20 | 1,64 | 2,6552 | 452,10 |
| 25 | 1,71 | 2,6605 | 457,61 |
| 50 | 2,05 | 2,6861 | 485,35 |
| 100 | 2,33 | 2,7071 | 509,45 |

3. Distribusi Gumbel

Berikut data perhitungan analisa distribusi menggunakan metode Gumbel, dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Curah hujan rencana maksimum distribusi Gumbel

| PUH | Y_t | K | $X_t(\text{mm})$ |
|-----|--------|--------|------------------|
| 2 | 0,3065 | 0,1987 | 333,83 |
| 5 | 1,4999 | 1,058 | 402,75 |
| 10 | 2,2504 | 1,848 | 446,07 |
| 15 | 2,6737 | 2,116 | 460,77 |
| 20 | 2,9072 | 2,242 | 467,707 |
| 25 | 3,1985 | 2,443 | 478,765 |
| 50 | 3,1255 | 2,220 | 466,494 |
| 100 | 3,9019 | 2,769 | 496,640 |

4. Distribusi Log Pearson Type III

Berikut data perhitungan analisa distribusi menggunakan metode Log Pearson Type III, dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Curah hujan rencana maksimum distribusi Log Pearson Type III

| PUH | K_t | X_t |
|-----|-------|---------|
| 2 | 0,195 | 352,066 |
| 5 | 0,844 | 393,919 |
| 10 | 1,086 | 410,768 |
| 25 | 1,282 | 424,941 |
| 50 | 1,379 | 432,135 |
| 100 | 1,449 | 437,402 |

Menurut Lashari et al., (2017) menyebutkan bahwa dalam analisis frekuensi, parameter yang digunakan dalam analisis ini adalah simpangan baku, nilai rata-rata, skewness koefisien, varian, dan koefisien kurtosis.

Parameter statistik disesuaikan dengan kondisi saat ini untuk menentukan jenis distribusi data yang tepat (Erna Tri Asmorowati et al., 2021). Pada tabel 5 berikut menunjukkan persyaratan distribusi:

Tabel 5. Jenis-jenis Distribusi

| NO | JENIS DISTRIBUSI | SYARAT | HASIL HITUNGAN | KETERANGAN |
|----|------------------|-----------|----------------|----------------|
| 1 | Normal | $C_s = 0$ | -0,837 | Tidak Memenuhi |
| | | $C_k = 3$ | 4,923 | Tidak Memenuhi |

| | | | | |
|---|-----------------|---------------------|--------|----------------|
| 2 | Log Normal | $C_s = 0$ | -0,837 | Tidak Memenuhi |
| | | $C_k > 3$ | 4,923 | Tidak Memenuhi |
| 3 | Gumbel | $C_s = 1,14$ | -0,837 | Tidak Memenuhi |
| | | $C_k = 5,4$ | 4,923 | Tidak Memenuhi |
| 4 | Log Pearson III | Selain Nilai Diatas | | Memenuhi |

Intensitas Hujan

Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan debit hujan dengan periode ulang hujan 2,5,10,25,50, dan 100 tahun. Berikut perhitungan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan intensitas PUH

| PUH | $X(\text{mm})$ | $I(\text{mm/jam})$ |
|-----|----------------|--------------------|
| 2 | 352,066 | 639,747 |
| 5 | 393,919 | 715,798 |
| 10 | 410,768 | 746,415 |
| 25 | 424,941 | 772,169 |
| 50 | 432,135 | 785,242 |
| 100 | 437,402 | 794,813 |

Debit Banjir

Dalam menentukan debit dilakukan dengan metode rasional. Debit banjir yang dipakai kedalam *software* HEC-RAS adalah debit banjir periode ulang 100 tahun.

Berikut perhitungan pada debit banjir pada periode ulang 100 tahun pada tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan debit

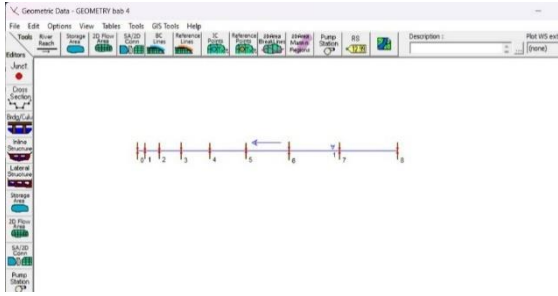
| PUH | C | A | I | Q |
|-----|------|---------------|-----------------|-----------------------|
| | | Km^2 | mm/jam | m^3/s |
| 2 | 0,75 | 0,03 | 639,747 | 4,002 |
| 5 | 0,75 | 0,03 | 715,798 | 4,477 |
| 10 | 0,75 | 0,03 | 746,415 | 4,669 |
| 25 | 0,75 | 0,03 | 772,169 | 4,830 |
| 50 | 0,75 | 0,03 | 785,242 | 4,912 |
| 100 | 0,75 | 0,03 | 794,813 | 4,972 |

Setelah hasil debit dihitung, maka dapat diketahui debit banjir pada PUH 100 tahun adalah 4,972 m^3/s .

Analisa Hidrolika Dengan HEC-RAS

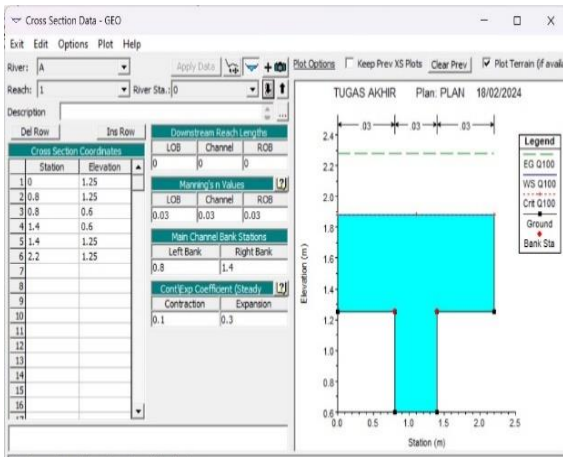
Tujuan analisis hidrolik adalah guna menentukan elevasi muka air untuk debit rencana. Dalam penelitian ini penulis menggunakan *software* HEC-RAS untuk mengetahui tinggi muka air, profil muka dan penampang nya. Terdapat beberapa langkah untuk menggunakan HEC-RAS yaitu:

1. Penginputan Data Geometrik



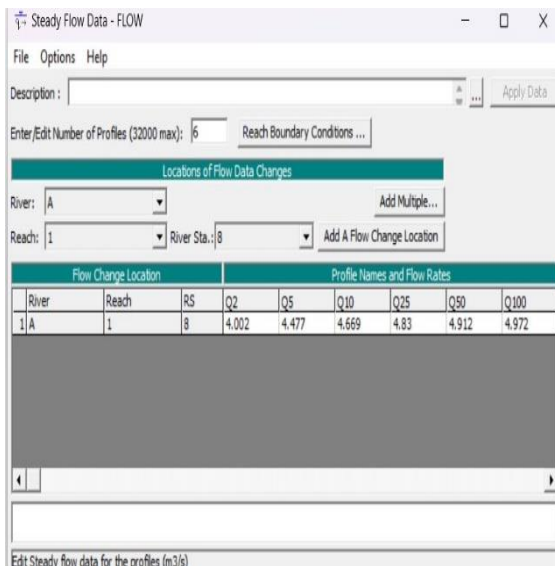
Gambar 2. Alur Sungai

Setelah pembentukan alur sungai, data selanjutnya yang dimasukkan adalah data penampang pada tiap-tiap cross section.



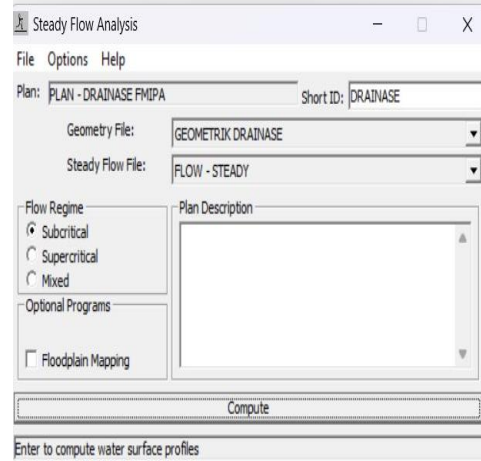
Gambar 3. Data Cross Section

2. Penginputan Data Banjir

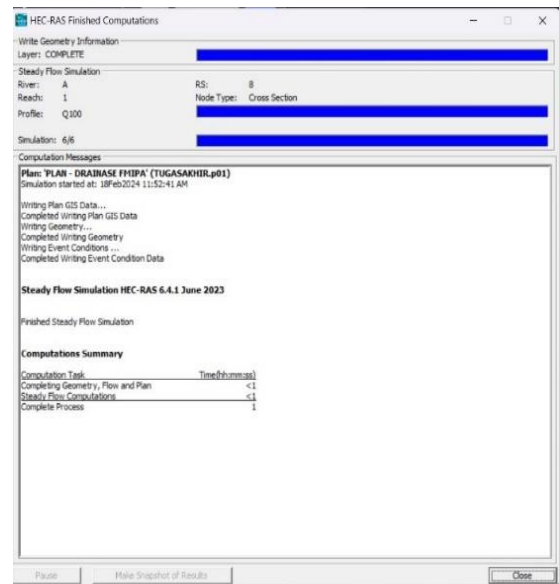


Gambar 4. Data Steady Flow

3. Analisis Geometrik dengan Aliran Data

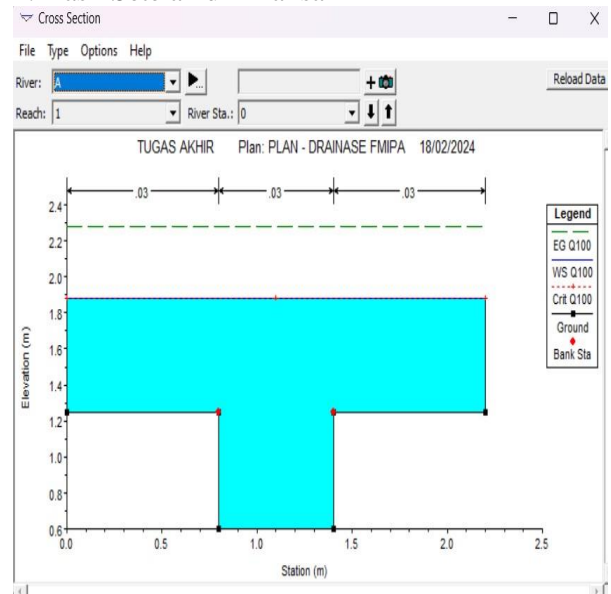


Gambar 5. Tampilan Run Analysis

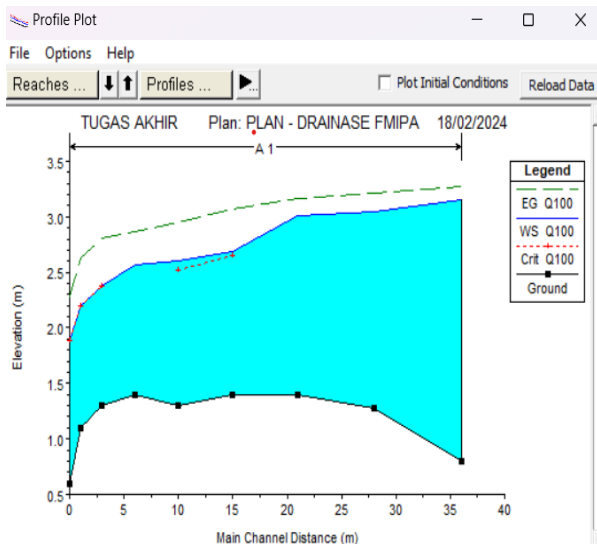


Gambar 6. Proses Running

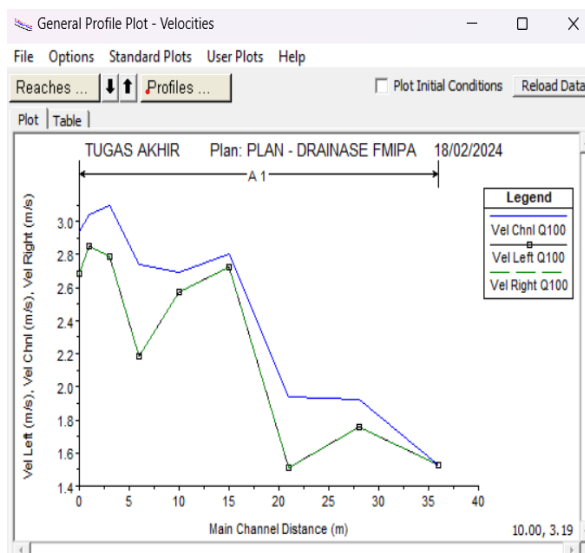
4. Hasil Setelah di Analisa



Gambar 7. Profil Muka Air Pada sta 0



Gambar 8. Profil Melintang



Gambar 9. Plot Profil

KESIMPULAN

1. Metode distribusi yang memenuhi untuk perhitungan curah hujan ialah metode Log Pearson Type III.
2. Debit banjir rencana dihitung dengan metode rasional, didapatkan hasilnya yaitu $4,972 \text{ m}^3/\text{s}$ pada periode ulang 100 tahun.
3. Analisa hidrolika dengan HEC-RAS pada kawasan FMIPA tidak mampu mengalirkan debit hujan pada periode 100 tahun.
4. Intensitas curah hujan tinggi terjadi saat PUH 100 tahun dengan angka $794,813 \text{ mm/jam}$.

DAFTAR PUSTAKA

Agus Maryono. (2008). *Pengelolaan Sungai Ramah Lingkungan*.
[https://ugmpress.ugm.ac.id/id/product/lingkungan/eko-hidrolik-pengelolaan-sungai-](https://ugmpress.ugm.ac.id/id/product/lingkungan/eko-hidrolik-pengelolaan-sungai-ramah-lingkungan)

ramah-lingkungan

- BPS Kota Padang. (2023). *Kota PADANG DALAM ANGKA* (S. Afniza Roza, S. Alfid Junaidy, M. . Lisa Putri Khairani, SST, S. T. S. Masyitah Ayuning Setyo, M. E. K. . Riska Febrina, SST, S. S. Silvia Netsyah, S. Vantri Eka Syuryani, & S. T. S. Zahra Rahmatika Fadilla (eds.)). BPS Kota Padang.
<https://padangkota.bps.go.id/publication/download.html?nrbvfeve=MGY4MjUzOTUxOWI1YzJlMjU3OWVm&xzmn=aHR0cHM6Ly9wYWRhbmdrb3RhLmJwcy5nby5pZC9wdWJsaWNhdGlvbi8yMDIzLzAyLzI4LzBmODI1Mzk1MTIiNWMyZTFiZmY1NzllZi9rb3RhLXBhZGFuZy1kYWxhbS1hbmdrYS0yMDIzLmh0bWw%3D&tw>
- Erna Tri Asmorowati, Anita Rahmawati, Diah Sarasanty, Kurniawan, A. A., M. Adik Rudiyanto, Edna Nadya, Nugroho, M. W., & Findia. (2021). *Drainase Perkotaan* (M. S. Eko Sutrisno, S.Si (ed.)). Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.
- Ismawati, S. M., Lasminto, T. U., Sc, M., Sipil, J. T., Teknik, F., Teknologi, I., Nopember, S., Arief, J., Hakim, R., & Indonesia, S. (2017). *Pemodelan Aliran 1D pada Bendungan Tugu Menggunakan Software HEC-RAS*. 2(2), 19–25.
- Lashari, Kusumawardani, R., & Ferdian Prakasa. (2017). Analisa Distribusi Curah Hujan di Area Merapi Menggunakan Metode Aritmatika Dan Poligon. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 19(1), 39–46.
<https://doi.org/10.15294/jtsp.v19i1.9497>
- Restiana. (2021). *Analisa Saluran Drainase Menggunakan SWMM*. Repository UNP.
<http://repository.unp.ac.id/id/eprint/38286>
- Restu Wigati, Soedarsono, & Tia Mutia. (2016). *ANALISIS BANJIR MENGGUNAKAN SOFTWARE HEC - RAS 4 . 1 . 0 Jurusan Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa* |. 5(2), 51–61.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi, 2004.
<https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=294099>
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan* (Edisi Pert). GRAHA ILMU.