

PENANGGULANGAN BANJIR DI JALAN BRIGJEN S. SUDIARTO KOTA SEMARANG STA. 0.00 – 8.00

Ikhwanudin, F. Yudaningrum, N. Hidayah, A. Rossid

Universitas PGRI Semarang.
Jl. Sidodadi Timur No.24 Dr.Cipto Semarang
*Email : ikhwan_menur@yahoo.com

Abstract

Floods in Semarang City often occur due to high rainfall, then coastal communities must be vigilant because in addition to flooding caused by high rainfall intensity due to high tides, the flood that occurred on Jl. Brigadier General S. Sudiarto, Semarang City due to high rainfall for the Primary channel which is located on Jl Brigjen S Sudiarto the flow flows towards the East Flood Canal River. Inundation was quite severe in the East Semarang area, on Jl. Brigadier General S. Sudiarto. In calculating the planned flood discharge (R24) using data such as rainfall, channel measurement data, and the condition of the channel. Based on this data, the researcher will calculate the planned rainfall for the return period of Q 2,5, 10, 25, 50, and 100 years. To calculate the data, we use the Normal Distribution, Log Normal Distribution, Pearson III Log Distribution, and Gumbel Distribution. Then from these calculations, the analysis of the Log III Distribution method was chosen because it is closer to, based on data processing using the Nakayashu method, the peak flood discharge (QP) value is 2.74 km² and Q 2 years is 2.84 m³/s, Q 5 years is 3.01 m³/s, Q 10 years is 9.79 m³/sec, Q 25 years is 11.05 m³/sec. , Q 50 years is 19.69 m³/s, and Q 100 years is 20.35 m³/s then from the flood discharge data for the Q 50 year return period, it is simulated in the Hydrology Engineering Center River Analysis System (HEC-RAS) application program

Keywords: Channel, Flood, HEC-RAS

Abstrak

Banjir di Kota Semarang sering terjadi dikarenakan curah hujan tinggi maka masyarakat pesisir harus waspada karena selain banjir yang disebabkan intensitas hujan tinggi juga dapat terjadi karena air pasang sehingga ada dua penyebab banjir yang terjadi di Semarang, untuk banjir yang terjadi di Jl. Brigjen S. Sudiarto, Kota Semarang karena curah hujan tinggi untuk saluran Primer yang terletak di Jl. Brigjen S Sudiarto alirannya mengalir menuju Sungai Banjir Kanal Timur. Genangan cukup parah terjadi di wilayah Semarang Timur, di Jl. Brigjen S. Sudiarto. Dalam perhitungan debit banjir rencana (R24) menggunakan data seperti curah hujan, data pengukuran saluran, dan kondisi saluran tersebut. Berdasarkan dari data tersebut peneliti akan menghitung hujan rencana kala ulang Q 2,5,10,25,50, dan 100 tahun. Untuk menghitung data tersebut kami menggunakan Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson III, dan Distribusi Gumbel. Kemudian dari perhitungan tersebut dipilih analisa dari metode Distribusi Log III karena lebih mendekati. Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan metode Nakayashu maka diperoleh nilai debit banjir puncak (QP) sebesar 2.74 km² dan Q 2 tahun sebesar 2.84 m³/det, Q 5 tahun sebesar 3.01 m³/det, Q 10 tahun 9.79 m³/det, Q 25 tahun sebesar 11.05 m³/det, Q 50 tahun sebesar 19.69 m³/det, dan Q 100 tahun 20.35 m³/det. Kemudian dari data debit banjir kala ulang Q 50 tahun disimulasikan pada program aplikasi Hydrologi Engineering Center River Analysis System (HEC-RAS).

Kata Kunci : Banjir, HEC-RAS, Saluran

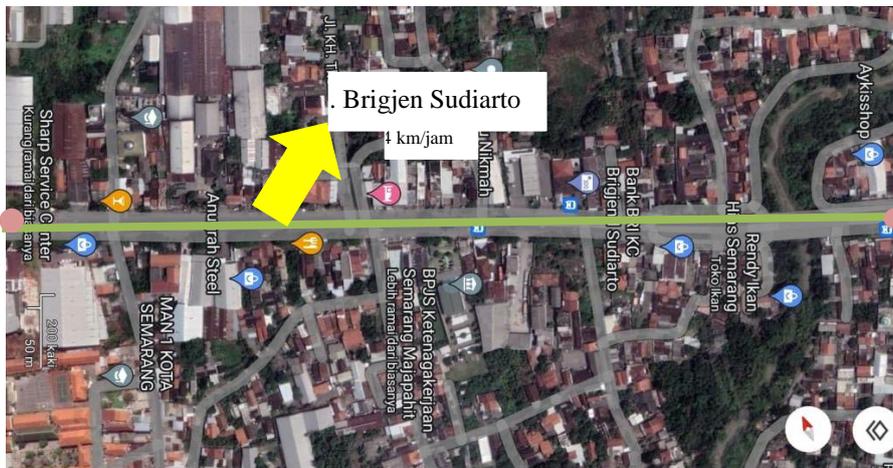
PENDAHULUAN

Semarang merupakan salah satu kota yang permasalahannya terjadi pada tahap perkembangan kotanya. Kota Semarang dilanda banjir terutama di bagian pesisir utara, saat musim hujan tiba, banyak genangan dan banjir di berbagai titik Kota Semarang salah satunya pada saluran yang berada pada Jl. Brigjen S. Sudiarto dari Lampu Merah Majapahit ke arah Barat sampai Gerbang Tol Gayamsari. Kota Semarang sering dilanda banjir, salah satunya adalah Sungai Banjir Kanal Timur. Banjir Kanal Timur letaknya yang strategis dan berada pada pusat kota menjadikannya sebagai pengendalian banjir. Banjir Kanal Timur dijadikan sebagai tempat wisata air dan juga dijadikan sarana penghubung antara hulu dan hilir. Beberapa saluran drainase salah satunya dari Jl. Brigjen S. Sudiarto yang mengalir menuju Sungai Banjir Kanal Timur. Kota Semarang tergenang banjir pada saat diguyur hujan sehingga membuat pendangkalan yang terjadi pada saluran di Jl. Brigjen S. Sudiarto menyebabkan saluran air menjadi deras sehingga penduduk di sekitar terkena dampak imbasnya. Hujan deras yang mengakibatkan banjir disejumlah daerah mengakibatkan mobil dan motor mengalami mogok ketika tidak mampu melawan derasnya guyuran air banjir yang menutupi jalan. Warga Kelurahan Gayamsari selalu menjadi langganan genangan banjir (Wismarini et al., 2011)(Lina et al, 2019), 2017)(Suliyati, 2014). Genangan cukup parah terjadi di wilayah Semarang Timur, di Jl. Brigjen S. Sudiarto (Affandy & Anwar, 2011). Peningkatan debit air Sungai Banjir Kanal Timur akibat banjir

kiriman dari Sungai Tenggang dan juga derasnya hujan yang mengguyur daerah tersebut semakin mempercepat tingginya debit air sungai Banjir Kanal Timur hingga meluap. Dengan cepatnya aliran air dan derasnya hujan membuat kemacetan terjadi. Untuk mengetahui seberapa jauh banjir yang terjadi di jalan Brigjen S. Sudiarto maka tujuan penelitian ini yaitu menghitung debit rencana saluran di kawasan Jl. Brigjen S. Sudiarto dan menghitung kapasitas saluran air dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS (Wigati et al., 2016) (Sihotang et al., 2015).

METODE

Lokasi penelitian di Jl. Brigjen S. Sudiarto terletak di tengah-tengah kota yang menghubungkan antara pusat kota dengan wilayah pinggiran terutama Semarang Timur sehingga akses jalan tersebut merupakan akses utama untuk menuju pusat kota maupun ke luar kota terutama ke wilayah Demak dan Grobogan adapun lokasi jalan tersebut seperti Gambar 1.



Gambar 1. lokasi Jalan Brigjen S. Sudiarto

Metode penelitian adalah menganalisa terjadinya banjir dan upaya penanggulangannya, data yang digunakan terdiri dari data primer maupun data sekunder. Kegiatan pengolahan data dilakukan dengan mengakumulasi semua data secara optimal kemudian dengan mengelompokkan berdasarkan jenis data kemudian dilakukan analisa. Analisa data yang dilakukan meliputi sebagai berikut :

- Analisa hidrologi, untuk menentukan debit rencana akibat curah hujan yang tinggi pada kawasan Jl. Brigjen S. Sudiarto analisa hidrologi berperan penting untuk upaya penanggulangan.
- Analisa hidraulika, analisa hidraulika digunakan untuk menganalisa kapasitas saluran (Ikhwanudin et al., 2020b). Selain itu untuk mengetahui pasang surut air dibutuhkan perbandingan $Q_{Full\ Bank\ Capacity}$ dengan $Q_{Rencana}$ (Swmm & Perumahan, 2018) Untuk mengetahui profil muka air saat terjadi banjir dapat menggunakan program aplikasi berupa HEC-RAS (Wigati et al., 2016).

Tabel 1. Data saluran air di Jl. Brigjen S. Sudiarto

Luas DAS (km ²)	Panjang saluran (km)	Koefisien Karakteristik DAS α
25.37	8.00	0.948

HASIL DAN PEMBAHASAN

- Data curah hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini direncanakan selama 10 tahun, yaitu sejak 2011 hingga 2020.

- Curah hujan rancangan

Berikut adalah data yang digunakan untuk perhitungan curah hujan harian maksimum (R24 Maksimum) pada tahun 2011 hingga 2020.

Untuk menghitung nilai curah hujan maksimum tahunan dapat dihitung menggunakan metode Theissen. Cara tersebut digunakan untuk menghitung luas daerah dari stasiun yang bersangkutan. a. Berikut adalah stasiun hujan dari Pucanggading, Kota Semarang yang letaknya berada pada koordinat 110°29'2.456"E 7°2'39.905"S besar curah hujan yang digunakan adalah hujan harian maksimum, berikut ini adalah tabel dari curah hujan maksimum.

Tabel 2. Perhitungan Curah Hujan Maksimum Metode Rerata Aritmatik (Aljabar)

Tahun	Pucanggading R-24	R-24 Rancangan
$A = 25.37$		
2011	150	150
2012	100	100
2013	90	90
2014	106	106
2015	105	105
2016	104	104
2017	82	82
2018	88	88
2019	72	72
2020	98	98

Berdasarkan hasil di atas, terdapat curah hujan maksimum pada Stasiun Pucanggading tertinggi yaitu pada tahun 2011 sebesar 150 mm sedangkan curah hujan terendah pada tahun 2019 sebesar 72 mm, perhitungan curah hujan menggunakan Metode Poligon Thiessen. Setelah mendapatkan besarnya luas area dan persentase per stasiun hujan, berikutnya akan dilakukan perhitungan curah hujan rencana dari stasiun hujan (Ikhwanudin et al., 2020a). Berikut adalah data yang digunakan untuk perhitungan curah hujan harian maksimum (R24 Maksimum) pada tahun 2011 hingga 2020 seperti tabel di bawah ini : Analisa Frekuensi dalam suatu analisa frekuensi terdapat beberapa jenis distribusi statistik yang nantinya akan dipergunakan dalam penentuan besaran suatu curah hujan rencana, berikut adalah jenis distribusi frekuensinya yaitu Distribusi Gumbel, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson Type III, sebelum digunakan dalam suatu perhitungan pengendalian banjir, metode di atas harus diuji sebagai syarat kelayakan. Pengujian tersebut dilakukan melalui pengukuran dispersi (Parameter Statistik) Perhitungan Hujan Rencana Ulang (Metode Log Pearson III), berikut adalah cara perhitungan hujan rencana dengan metode distribusi log pearson III (Syuhada et al., 2016)(Karya et al., 2014).

Tabel 3. Hasil perhitungan hujan rencana

Periode ulang (tahun)	Probabilitas terlampaui	Hujan rencana
$A = 25.37$		
2	0,5	82,70
5	0,2	114,00
10	0,1	126,73
25	0,04	143,74
50	0,02	156,37
100	0,01	161,59

Setelah mendapatkan data yang diperhitungkan untuk menghitung data curah hujan harian maksimum (R24) maka dari data hasil curah hujan rancangan di atas akan di dapat sebuah grafik pada gambar di atas.

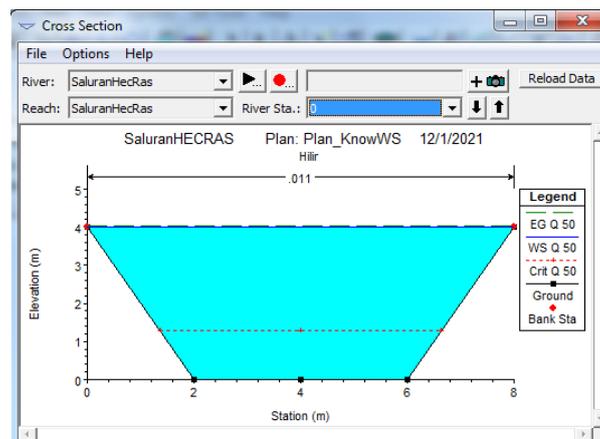
Tabel 4. Hasil perhitungan hidrograf banjir dengan periode ulang (t) tahun metode Nakayatsu

Periode ulang (tahun)	Nilai max	Hujan rencana
	A = 25.37	
2	1,84	
5	3,01	
10	9,79	
25	11,05	
50	19,69	
100	20,35	

Setelah melakukan perhitungan Hidrograf Banjir Periode Ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun menggunakan Metode Nakayashu, maka diperoleh data grafik seperti di atas. Grafik di atas menunjukkan hasil dari rekapitulasi perhitungan Hidrograf Banjir Metode Nakayashu dengan Q2 tahun sebesar 1.82 m³/det, Q5 tahun sebesar 3.01 m³/det, Q10 tahun 9.79 m³/det, Q25 tahun sebesar 11.05 m³/det, Q50 tahun sebesar 19.69 m³/det, dan Q100 tahun sebesar 20.35 m³/det.

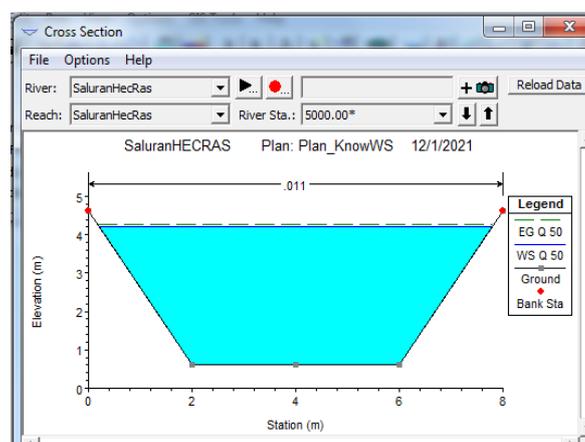
Aplikasi Program HEC-RAS: Program aplikasi HEC-RAS digunakan untuk menghitung analisis hidrolika, dengan tujuan untuk mengetahui elevasi dari muka air pada penampang saluran saat debit air melalui saluran tersebut.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan program HEC-RAS kondisi saluran tidak banjir di Sta 0.00 dan dibuktikan dengan Gambar 2. di bawah ini.



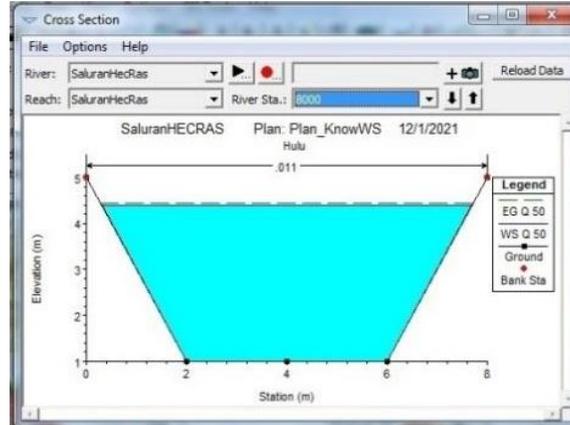
Gambar 2. Tampak penampang saluran

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan program HEC-RAS banjir meluap di Sta 5+00 seperti Gambar 3.



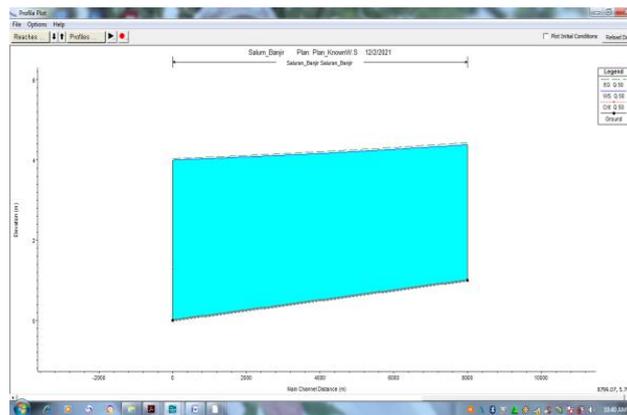
Gambar 3. Tampak Penampang Saluran

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan program HEC-RAS Banjir meluap di sta 8.00 dan di buktikan dengan Gambar 4. di bawah ini.



Gambar 4. Tampak Penampang Saluran

Berikut adalah gambar saluran tampak samping yang berada di Jl. Brigjen Sudiarto berdasarkan hasil analisa perhitungan dengan menggunakan HEC-RAS seperti gambar di bawah ini.



Gambar 5. Analisa Perhitungan HAC-RAS

Evaluasi kapasitas saluran eksisting dan kapasitas debit rencana.dari perhitungan kapasitas saluran eksisting dan kapasitas debit rencana didapat suatu perbandingan dengan cara membandingkan kapasitas dari saluran dengan debit rencana. Jika kapasitas dari suatu saluran nilainya lebih besar dibandingkan dengan debit rencana, maka saluran tersebut bisa dikatakan aman. Tetapi jika kapasitas suatu saluran lebih rendah dari debit rencana maka saluran tersebut dikatakan tidak aman karena sering terjadi banjir, dari hasil analisis menggunakan metode HEC-RAS dengan kala ulang (t) 10 tahun maka dapat dilihat Tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan hidrograf banjir dengan periode ulang (t) 10 tahun metode Nakayatsu.

No	STA	Debit (Q) Qp (m ³ /dt)	Penampang Penuh m ³ /s	Selisih	Keterangan
1	0.00	2.74	3.3	0,56	Tidak banjir
2	1.00	2.74	3.3	0,56	Tidak banjir
3	2.00	2.74	3.2	0,46	Tidak banjir
4	3.00	2.74	3.3	0,56	Tidak banjir
5	4.00	2.74	3.8	1,06	Tidak banjir
6	5.00	2.74	3.6	0,86	Tidak banjir
7	6.00	2.74	3.1	0,36	Tidak banjir
8	7.00	2.74	33	0,56	Tidak banjir
9	8.00	2.74	33	0,56	Tidak banjir
10	9.00	2.74	33	0,56	Tidak banjir

Dari hasil perhitungan hidrograf banjir dengan periode ulang (t) 10 tahun metode Nakayatsu maka saluran primer yang berada di Jl. Brigjen S. Sudiarto Kota Semarang masih menampung debit banjir rencana sedangkan untuk hasil perhitungan hidrograf banjir dengan periode ulang (t) 50 tahun metode Nakayatsu seperti tabel 6.

Tabel 6. Hasil perhitungan hidrograf banjir dengan periode ulang (t) 50 tahun metode Nakayatsu

No	STA	Debit (Q) Qp (m ³ /dt)	Penampang Penuh m ³ /s	Selisih	Keterangan
1	0.00	19.69	3.11	-14,26	Banjir
2	1.00	19.69	0.95	-15,59	Banjir
3	1.50	19.69	1.18	-18,29	Banjir
4	2.00	19.69	0.71	-18,36	Banjir
5	3.00	19.69	0.57	-18,74	Banjir
6	4.00	19.69	1.44	-17,89	Banjir
7	5.00	19.69	0.73	-18,62	Banjir
8	6.00	19.69	1.29	-18,09	Banjir
9	7.00	19.69	1.19	-18,28	Banjir
10	8.00	19.69	1.99	-16,40	Banjir

SIMPULAN

Dari analisis yang kami peroleh dari data secara keseluruhan, kami menyimpulkan jika saluran di Jl. Brigjen S. Sudiarto, Kota Semarang dengan menggunakan aplikasi program HEC-RAS sebagai berikut :

- a. Dalam perhitungan debit rencana kami sebagai peneliti menggunakan metode Nakayashu yaitu QP dengan nilai sebesar 2.74 m³/det, Q2 tahun sebesar 2.84 m³/det, Q5 tahun sebesar 3.01 m³/det, Q10 tahun 9.79 m³/det, Q25 tahun sebesar 11.05 m³/det, Q50 tahun sebesar 19.69 m³/det, dan Q100 tahun sebesar 20.35 m³/det.
- b. Setelah dilakukan simulasi maka dinyatakan jika saluran di Jl. Brigjen S. Sudiarto, Kota Semarang pada Q50 tahun tidak mampu menampung banjir sebesar 19.69 m³/det. Maka dari itu penanggulangan banjir pada saluran di Jl. Brigjen S. Sudiarto, Kota Semarang dilakukan melalui normalisasi saluran dan peningkatan kapasitas debit saluran menggunakan program aplikasi HEC-RAS dengan meninggikan atau membuat tanggul.

REKOMENDASI

Untuk mencegah terjadinya banjir di Jl. Brigjen S. Sudiarto maka saluran primer yang terletak di samping jalan tersebut dilebarkan atau peninggian tanggul agar air dapat mengalir dengan cepat ke sungai banjir kanal timur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala ucap puji beserta syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya yang telah diberikan, sehingga dapat terselesaikannya jurnal ini. Tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, terjadinya berbagai kendala yang dihadapi dari pelaksanaan penelitian hingga terselesaikannya penulisan jurnal ini mampu dilewati. Semoga keberadaan jurnal ini mampu memberikan manfaat berupa ilmu khususnya bagi para mahasiswa teknik sipil.

REFERENSI

- Affandy N. A., & Anwar N, 2011, "Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model Hec-Hms Di Das Sampean Baru", *Seminar Nasional VII 2011 Teknik Sipil ITS Surabaya Penanganan Kegagalan Pembangunan dan Pemeliharaan Infrastruktur*. pp. 51–60.
- Ikhwanudin, Wahyudi S I & Soedarsono, 2020, "Methods for Handling Rob Floods in the Banger River Basin in Semarang City", *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1625 No. 1.
- Ikhwanudin, Wahyudi S I & Soedarsono, 2020, "Simulation of Catchment Area, Water Storage and Pump Capacity in Polder Drainage System", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 498 No. 1.
- Karya J, Sipil T, Karya J, & Sipil T, 2014, Vol 3. pp. 87–92.
- Lina D D, Hane S & Suseno D, 2017, "Perencanaan Sistem Drainase Wilayah Tawang Sari Dan Tawang Mas Semarang Barat", *Jurnal Karya Teknik Sipil*. Vol. 6 No. 2, pp. 194–203.
- Sihotang L T, Syahrizal & Indrawan I, 2015, "Analisa Kapasitas Pengendalian Banjir Dengan Perbandingan Metode HSS, HEC- HMS DAN HEC-RAS Di Daerah Aliran Sungai Sei Sikambing, Kabupaten Deli Serdang".
- T. Suliyati, 2016, "Penataan Drainase Perkotaan Berbasis Budaya Dalam Upaya Penanganan Banjir Di Kota Semarang", *Humanika*. Vol. 19 No. 1 Okt, pp. 59-69
- 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*. Vol. 3 No. 3, pp. 133-148.
- Syuhada R A, Handayani Y L & Sujatmoko B, 2016, "Analisa Debit Banjir Menggunakan EPA Storm Water Management Model (SWMM) Di Sub Das Kampar Kiri", *Jom FTEKNIK*, Vol. 3 No. 2, pp. 1–8.
- Wigati R, Sudarsono & Cahyani I D, 2016, "Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1 (Studi Kasus Sub DAS Cisimeut hilir HM 0+00 Sampai dengan HM 69+00)", *Jurnal Fondasi*. Vol. 5 No. 1, pp. 13–23.
- Wismarini D, Ningsih D H, & Amin F, 2011, "Metode Perkiraan Laju Aliran Puncak (Debit Air) sebagai Dasar Analisis Sistem Drainase di Daerah Aliran Sungai Wilayah Semarang Berbantuan SIG", *Jurnal Teknologi Informasi Dinamik*. Vol. 16 No. 2, pp. 124–132.