



Analisis Hidrologi Pada DAS Gonjol Sebagai Dasar Penanggulangan Banjir Di Kecamatan Sayung - Demak

Lulu Isnaini Ija [✉], S. Imam Wahyudi, Henny Pratiwi Adi

Universitas Islam Sultan Agung Semarang

DOI: 10.26623/teknika.v19i1.8092

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit 2024-01-24

Direvisi 2024-02-28

Disetujui 2024-03-31

Keywords:

Floods, Discharge, rainfall, hydrology analysis

Abstrak

Banjir merupakan bencana alam dengan jumlah terbesar di Indonesia. Satu dari banyak wilayah yang menjadi langganan banjir adalah Kecamatan Sayung di Kabupaten Demak Provinsi Jawa tengah. Salah satu penyumbang debit banjir di daerah Sayung sungai Gonjol dimana memiliki dua peran yaitu penampungan debit air yang bersumber dari curah hujan dan penampungan debit air saat terjadi pasang air laut. Tujuan analisis hidrologi pada DAS Gonjol adalah untuk mengetahui debit banjir rencana periode ulang yang dapat digunakan dalam merencanakan penanggulangan banjir di Kecamatan Sayung Demak. Dalam Perhitungan debit banjir ini memakai data curah hujan maksimum yang didapat dari Stasiun Hujan Pucang Gading. Hasil Penelitian ini didapatkan grafik Intensitas hujan selama 24 jam untuk periode ulang 2, 8, 10, 20, 50 dan 100 tahun dan debit banjir maksimum DAS Gonjol yang didapat adalah Q2 (43,77m³/sec), Q5 (51,73 m³/sec), Q10 (55,95 m³/sec), Q20 (59,40m³/det), Q50 (63,23 m³/sec), Q100 (65,87 m³/sec)

Abstract

Floods are the largest natural disaster in Indonesia. One of the many areas under flood control is Sayung, Demak Regency, Central Java Province. One of the contributors to flood discharge in the Sayung area is the Gonjol River which has two roles storing water discharge originating from rainfall and storing water discharge during high tides. The purpose of hydrological analysis in the gonjol watershed is to determine the planned return period flood discharge which can be used in planning flood management in Sayung Demak District. In calculating flood discharge, maximum rainfall data obtained from the Pucang Gading Rain station is used. The result of this research showed a graph of rainfall intensity for 24 hours for return periods of 2, 5, 10, 20, 50 and 100 years and maximum flood discharge obtained for the Gonjol watershed was Q2 (43,77 m³/sec), Q5 (51,73 m³/sec), Q10 (55,95m³/sec), Q20 (59,40 m³/sec), Q50 (63,23 m³/sec), Q100 (65,87 m³/sec).

[✉] Alamat Korespondensi:
E-mail: luluisnainii@gmail.com

PENDAHULUAN

Banjir merupakan bencana alam yang memiliki nomor urut pertama sering menimpa Wilayah Indonesia dibandingkan bencana alam lainnya. (Yusuf et al., 2021) Banjir juga merupakan bencana alam yang belum dapat diselesaikan hingga saat ini. Hal ini memberikan dampak kerugian baik dari bidang infrastruktur seperti jalan dan fasilitas masyarakat dan juga dari kerugian materil yang dirasakan langsung oleh Masyarakat (Syarifudin & Utomo, 2020). ~~Bahkan~~ banjir merupakan persoalan rutin yang dihadapi sebagian warga di Kabupaten Demak khususnya daerah Sayung. Banjir di daerah Sayung dipengaruhi berbagai macam factor yaitu penurunan permukaan tanah pada daerah pesisir Demak dan diperparah saat berlangsungnya fenomena air pasang (ROB). Rob adalah fenomena air pasang laut yang mengakibatkan masuknya air ke lahan yang berada lebih rendah dari permukaan laut (*mean sea level*). (Kusuma et al., 2016) Banjir Rob di daerah Sayung dan daerah pesisir lainnya semakin parah dengan adanya genangan yang disebabkan banjir kiriman dan hujan lokal akibat kurang terawatnya saluran drainase. (Adi et al., 2022) Salah satu sungai yang menyumbang debit banjir di daerah Sayung adalah Sungai Gonjol. Sungai Gonjol memiliki peran ganda selain sebagai penampungan debit air yang diakibatkan oleh curah hujan juga memiliki peran dalam menampung aliran balik saat terjadinya fenomena pasang air laut (Rob). Sehingga perlunya pendekatan hidrologi dalam memperkirakan bencana banjir kedepannya.

Siklus hidrologi merupakan proses perjalanan air yang terdiri dari menguapnya air dari permukaan, penetrasi dan infiltrasi ke dalam tanah dan keluar kembali (outflow) (Rudiawan & Anwar, 2017) Proses hidrologi dipengaruhi oleh aktifitas manusia dalam penggunaan lahan yang mengakibatkan meningkatnya limpasan permukaan. Limpasan yang berlebih dari kapasitas penampungan inilah yang menyebabkan banjir dan merugikan masyarakat. (Ramadhan, 2021) Analisis hidrologi digunakan dalam memprediksi debit air pada kala ulang tertentu 5 tahun dan 10 tahun. (Harjono et al., 2019) Pada Siklus hidrologi ada waktu waktu tertentu terjadinya kekeringan, hujan bahkan badai. Kejadian ekstrim berbanding terbalik dibandingkan frekuensi kejadiannya. (Slat et al., 2020) Sehingga dalam upaya menanggulangi banjir di daerah Sayung dibutuhkan analisis hidrologi dengan tujuan untuk mendapatkan data intensitas hujan dan debit banjir rencana yang dapat digunakan dalam perancangan sistem pengendalian banjir yang memadai untuk mengantisipasi kejadian kejadian ekstrim di masa yang akan datang. Informasi yang didapatkan dari analisis hidrologi merupakan bagian permulaan dalam merancang bangunan hidraulik dan berperan penting pada analisis selanjutnya. (Purba et al., 2021)

Analisis debit banjir dipakai dalam mendapatkan besaran debit banjir rencana pada suatu DAS. Debit banjir rencana adalah debit maksimum yang dapat dialirkan pada periode tertentu . Dimana dalam perencanaan sistem pengendalian banjir dibutuhkan desain bangunan air yang sesuai dengan parameter debit banjir kala ulang tertentu. Debit banjir dipakai dalam menentukan dimensi bangunan air agar mampu menampung debit air dan mencegah terjadinya limpasan. (Sarminingsih, 2018) Pada penelitian ini dilakukan analisis hidrologi pada DAS Gonjol sehingga ditemukan debit aliran maksimum yang akan melalui Sungai Gonjol.

METODE

DAS Gonjol memiliki luas 718 Ha dan berlokasi di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah. Analisis Hidrologi dilakukan dengan mengolah data data yang sudah dikumpulkan. menggunakan data curah hujan yang didapat dari Pusdatar 2019. Pada penelitian ini Uji dispersi digunakan untuk menentukan jenis distribusi dalam mencari curah hujan rencana. Metode mononobe digunakan dalam perhitungan Intensitas hujan dan dalam melakukan perhitungan debit rencana menggunakan pendekatan metode Rasional ($Q_{max}=0,278CIA$). Pada penelitian ini

pengukuran wilayah DAS Gonjol menggunakan program GoogleEarth dan Autocad. Pada Perhitungan Debit banjir digunakan bantuan program Microsoft Excel.



Gambar 1. DAS Gonjol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah Hujan Maksimum

Data Curah hujan maksimum dipakai dalam perhitungan statistik guna mendapatkan pola distribusi atau sebaran. Pola sebaran atau uji dispersi digunakan untuk menghitung hujan rancangan pada tiap periode ulang 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun. Data curah hujan yang dipakai pada penelitian ini adalah data curah hujan harian maksimum Stasiun Pucang Gading berikut :

Tabel 1. Data Curah Hujan

No	Tahun	Curah Hujan (mm)
1	2009	81
2	2010	133
3	2011	86
4	2012	101
5	2013	131
6	2014	122
7	2015	84

Sumber : Pusdataru 2019

Pola Sebaran (Uji Dispersi)

Uji Dispersi dilakukan dengan menggunakan metode Statistik untuk menentukan jenis sebaran (distribusi) yang dipakai dalam memperhitungkan curah hujan rencana pada tahun periode ulang tertentu. Dari analisis statistik yang dilakukan didapatkan parameter-parameter berikut ini :

- Rata-rata Hitung, hasil jumlah dari seluruh nilai yang dibagi dengan total jumlah pengukuran yang dilakukan.
- Deviasi Standar, nilai Sd akan besar apabila penyebaran data yang dilakukan terlalu besar dibandingkan nilai rata-rata hitung, dan nilai Sd akan kecil apabila penyebaran data terlalu kecil dibandingkan nilai rata-rata hitung., c. Koefisien Skewness atau Cs yaitu derajat asimetris atau ketidaksimetrisan dari suatu distribusi dimana pada suatu distribusi yang tidak simetri diukur besaran kurva frekuensinya., d. Koefisien kuortis (ck) yang menentukan runcing atau tidaknya kurva distribusi terhadap distribusi normal., e. Koefisien Variasi (Cv) yaitu nilai perbandingan nilai deviasi standar terhadap rata-rata hitung distribusi. Parameter hasil pengukuran uji dispersi adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Parameter hasil uji dispersi

No	Parameter	Nilai
1	Standar Deviasi	22,88
2	Koefisien Skewness	0,20
3	Koefisien Kuortis	0,22
4	Koefisien Variasi	2,67

Sumber : Penelitian Mandiri 2023

Hasil uji disperse digunakan untuk menentukan jenis distribusi dengan cara membandingkan selisih Koefisien Skewness (Cs) dan Koefisien Kurtosis (Ck). Jenis distribusi dengan selisih terkecil adalah jenis distribusi yang dipakai dalam menghitung curah hujan rencana. Dari tabel dibawah ini ditentukan jenis distribusi yang dipakai yaitu Jenis Distribusi Normal.

Tabel 3. Parameter hasil uji dispersi

No	Distribusi	Syarat	Hasil	Keputusan
1	Normal	Cs = 0	Cs = 0,20	Mendekati
2	Log Normal	Ck = 3 Cs (ln x) = 0	Ck = 2,67 Cs = 0,11	Mendekati Tidak memenuhi
3	Log Person Type III	Ck (ln x) = 3 Cs (ln x) > 3	Ck = -2,38 Cs = 0,11	Tidak memenuhi Tidak memenuhi
4	Gumbell	Ck (ln x) = 1,5 {Cs(lnx) ² } + 3 = 3,2 Cs = 1,14	Ck = -2,35 Cs = 0,20	Tidak memenuhi Tidak memenuhi
		Ck = 5,4	Ck = 2,67	Tidak memenuhi

Sumber : Penelitian Mandiri 2023

Curah Hujan Rencana

Sesuai dengan syarat pemilihan jenis distribusi, jenis distribusi Normal (Gauss) dipakai dalam memperhitungkan curah hujan rencana kala ulang tertentu. Hasil perhitungan curah hujan rencana periode ulang tertentu menggunakan metode Normal adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Curah hujan rencana maksimum

No	Periode Ulang Tahunan	Nilai Curah hujan (mm)
1	Q2	105,43
2	Q5	124,69
3	Q10	134,75
4	Q20	143,07
5	Q50	152,42
6	Q100	158,66

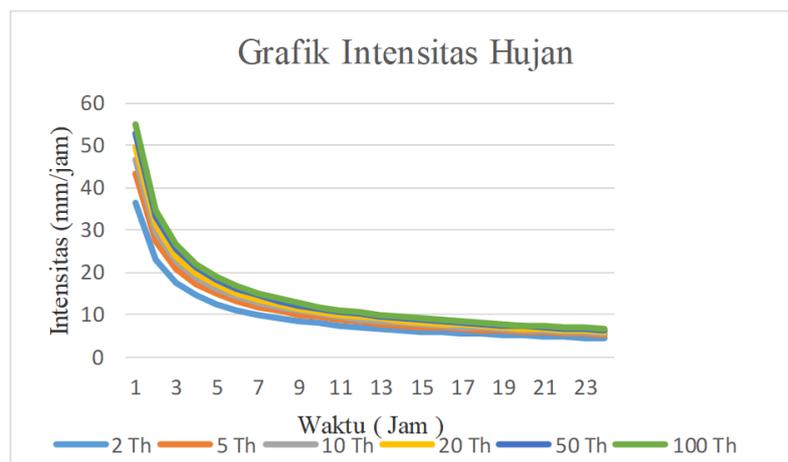
Sumber : Penelitian Mandiri 2023

Intensitas Curah Hujan

Pada penelitian ini Intensitas hujan dihitung menggunakan metode Mononobe dengan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{R24}{t} \left(\frac{t}{T} \right)^{2/3} \quad (1)$$

Keterangan : I merupakan Intensitas hujan, $R24$ merupakan Curah hujan maksimal, t merupakan waktu konsentrasi dan T merupakan waktu mulai hujan. Dengan menggunakan metode Mononobe curah hujan rencana diolah untuk mendapatkan grafik hubungan antara Intensitas hujan dengan durasi frekuensi. Grafik Intensitas hujan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Grafik Intensitas hujan

Tabel 5. Intensitas hujan maksimum

No	Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan Rencana Maksimum	Intensitas Hujan Rencana Maksimum (mm/jam)
1	2	105,43	36,55
2	5	124,69	43,23
3	10	134,75	46,72
4	20	143,07	49,60
5	50	152,42	52,84
6	100	158,66	55,00

Sumber : Penelitian Mandiri 2023

Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana maksimum dihitung menggunakan pendekatan metode Rasional menggunakan persamaan berikut :

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3,6} \quad (2)$$

Keterangan : Q merupakan debit puncak (m^3/dt), C merupakan Koefisien limpasan, I merupakan Intensitas hujan (mm/jam) dan A merupakan luas wilayah DAS (km^2). Data koefisien pengaliran yang dipakai sesuai tabel berikut:

Tabel 6. Koefisien Pengaliran (C)

No	Karakter Permukaan	C
1	Perkotaan	0,70 – 0,95
2	Pinggiran	0,50 – 0,70
3	Perumahan rumah tinggal	0,30 – 0,50
4	Perumahan multi unit	0,40 – 0,60
5	Perkampungan	0,25 – 0,40
6	Apartemen	0,50 – 0,70
7	Industri ringan	0,50 – 0,80
8	Indistri berat	0,60 – 0,90

Sumber : Suripin 2023 dalam (Ledo et al., 2019)

Perhitungan Debit banjir DAS Gonjol menggunakan periode kala ulang Q2 – Q100 dengan memperhitungkan wilayah DAS Gonjol seluas 718 Ha yang berada di daerah pinggiran dan industri ringan maka dalam perhitungan digunakan koefisien pengaliran sebesar 0,6. Dimana rekapitulasi debit banjir rencana adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Debit banjir rencana DAS Gonjol

No	Periode Ulang	Q (m ³ /dt)
1	2	43,7
2	5	51,7
3	10	55,9
4	20	59,4
5	50	63,2
6	100	65,8

SIMPULAN

Dari hasil Analisis Hidrologi pada DAS Gonjol dihasilkan debit banjir maksimum rencana yaitu periode ulang 2 tahunan sebesar 43,7m³/dt, periode ulang 5 tahunan sebesar 51,7m³/dt, periode ulang 10 tahunan sebesar 55,9 m³/dt, periode ulang 20 tahunan sebesar 59,4 m³/dt, periode ulang 50 tahunan sebesar 63,2 m³/dt, dan periode ulang 100 tahunan sebesar 65,8 m³/dt.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, H. P., Wahyudi, S. I., & Mutamimah, M. (2022). Inovasi Pasar Apung sebagai Adaptasi terhadap Banjir Air Pasang Laut di Desa Randusanga, Brebes. *Indonesian Journal of Community Services*, 4(2), 156. <https://doi.org/10.30659/ijocs.4.2.156-162>
- Harjono, H., & Widhiastuti, Y. (2019). Analisa Hidrologi dan Hidrolika Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Pacal Bojonegoro. *Rekayasa Sipil*, 13(1), 16–23. <https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2019.013.01.3>
- Kusuma, M. A., Setyowati, L. D., & Suhandini, P. (2016). Dampak Rob terhadap Perubahan Sosial Masyarakat di Kawasan Rob Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Journal of Educational Social Studies*, 5(2), 121–127.
- Ledo, Y., Udiana, I. M., & Banunaek, N. (2019). Perencanaan Parit Resapan Untuk Mengatasi Banjir Di Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 115–126.
- Purba, N. A. H. P., Lukman, A., & Sarifah, J. (2021). Perbandingan Metode Mononobe dan Metode Van Breen untuk Pengukuran Intensitas Curah Hujan terhadap Penampang Saluran Drainase. *Buletin Utama Teknik*, 12(2).
- Ramadhan, M. F. (2021). Analisis Perkiraan Sedimentasi dan Fungsi Hidrologi DAS Ngrancah, Kulonprogo Menggunakan Permodelan SWAT. *Jurnal Paradigma: Jurnal Multidisipliner Mahasiswa Pascasarjana Indonesia*, 1(2), 18–27.
- Rudiawan, I., & Anwar, S. (2017). Analisis Hidrologi Bendungan Ciniro Kabupaten Kuningan. *Jurnal Konstruksi*, VII(6), 585–592.
- Sarminingsih, A. (2018). *Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo Kabupaten Grobogan*. 15(1).

- Slat, Q. S., Mananoma, T., & Sumarauw, J. S. F. (2020). Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Pinneduan di Desa Tatelu Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3), 403–408.
- Syarifudin, M., & Utomo, K. S. (2020). Perbandingan Perkiraan Debit Puncak Banjir Menggunakan Metode Nakayasu dan Metode FSR Jawa Sumatera untuk DAS Dombo Sayung. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 5(2), 38. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v5i2.1894>
- Yusuf, R. M., Rachmat Suganda, B., Nursiyam Barkah, M., & Arfiansyah, K. (2021). Analisis Debit Banjir Dengan Membandingkan Nilai Debit Banjir Metode Rasional Dan Kapasitas Debit Aliran Sungai Pada Sub-DAS Ciwaringin Kabupaten Majalengka Provinsi Jawa Barat. *Padjajaran Geoscience Journal*, 5(4), 424–432. <https://jurnal.unpad.ac.id/geoscience/article/view/35243>