

ANALISIS DEBIT BANJIR RANCANGAN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI PARANGJOHO DENGAN METODE HIDROGRAF SATUAN SINTETIK (HSS) NAKAYASU DAN SOIL CONSERVATION SERVICE (SCS)

Ridwan Abadi Akbar¹, Adwitya Bhaskara²

Universitas Teknologi Yogyakarta

E-mail: rabadiakbar21@gmail.com ¹ mr.pujiutomo@gmail.com²

Abstract.

Floods always come suddenly and unexpectedly, and lots of people living in the flood-prone area can be the victims. As happened on February 2, 2020, a number of rice fields, roads, and houses belonging to the residents in the Parangjoho watershed, Eromoko District, Wonogiri, with 9.8-km river length and 32.59-km² area, was flooded due to heavy rain for some time which flushed the Eromoko area, therefore, the river flow could not accommodate the volume of water that entered and overflowed. This was what motivated researchers to calculate the design flood discharge to be able to carry out the flood control.

The methods of calculating the design flood discharge in the Parangjoho watershed used the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph (SUH) Method and the Soil Conservation Service (SCS) Method, using the rainfall data from the Bengawan Solo Central River Region at Parangjoho Station. The rainfall data used were from 2000 to 2019.

Keywords: Flood Discharge, Hydrograph, Nakayasu, SCS.

Abstrak

Banjir selalu datang dengan tiba-tiba dan tidak terduga, sehingga tidak sedikit masyarakat yang berada di dataran rawan banjir menjadi korbannya seperti yang terjadi pada 2 Februari 2020 sejumlah areal persawahan, ruas jalan, dan bangunan rumah milik warga di daerah aliran sungai Parangjoho Kecamatan Eromoko, Wonogiri dengan panjang sungai sejauh 9,8 km dan memiliki luas 32,59 km² mengalami banjir dikarenakan hujan deras selama beberapa waktu yang mengguyur kawasan Eromoko sehingga membuat aliran sungai tidak dapat menampung volume air yang masuk dan meluap hal inilah yang membuat penulis termotivasi untuk menghitung debit banjir rancangan untuk dapat melakukan pengendalian banjir.

Metode perhitungan debit banjir rancangan pada daerah aliran sungai Parangjoho menggunakan metode hidrograf satuan sintetik (HSS) Nakayasu dan Soil Conservation Service (SCS) dengan menggunakan data curah hujan dari BBWS (Balai Besar Wilayah Sungai) Bengawansolo pada Stasiun Parangjoho. Data curah hujan yang digunakan adalah data hujan dari tahun 2000 sampai 2019.

Kata kunci: Debit Banjir, Hidrograf, Nakayasu, SCS.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Banjir adalah peristiwa/ keadaan yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan dan merendam daratan. Kejadian bencana banjir selalu datang dengan tiba-tiba dan tidak terduga, sehingga tidak sedikit masyarakat yang berada di dataran rawan banjir menjadi korbannya seperti yang terjadi pada 2 Februari 2020 sejumlah areal persawahan, ruas jalan, dan bangunan rumah milik warga di daerah aliran sungai Parangjoho Kecamatan Eromoko, Wonogiri terendam banjir. Banjir tersebut dikarenakan

hujan deras selama beberapa waktu yang mengguyur kawasan Eromoko sehingga membuat aliran sungai tidak dapat menampung volume air yang masuk dan meluap.

Wahyuningsih (2019) melakukan penelitian pada suatu daerah dengan penelitiannya yang berjudul Analisis Debit Banjir Rancangan pada Daerah Aliran Sungai Celeng dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu dan Soil Conservation Service (SCS) memperoleh hasil dari perhitungan debit banjir rancangan dengan metode Nakayasu diperoleh debit banjir maksimum sebesar 30,884 m³/detik untuk kala ulang 2 tahun, 74,965 m³/detik untuk kala ulang 5 tahun, 116,804 m³/detik untuk kala ulang 10 tahun, 224,653 m³/detik untuk kala ulang 25 tahun, 247,769 m³/detik

untuk kala ulang 50 tahun, dan 321,157 m³/detik untuk kala ulang 100 tahun. Pada metode Soil Conservation Service (SCS) diperoleh debit banjir maksimum sebesar 28,232 m³/detik untuk kala ulang 2 tahun, 68,176 m³/detik untuk kala ulang 5 tahun, 106,026 m³/detik untuk kala ulang 10 tahun, 167,489 m³/detik untuk kala ulang 25 tahun, 224,723 m³/detik untuk kala ulang 50 tahun, dan 291,443 m³/detik untuk kala ulang 100 tahun.

Banjir di Eromoko biasanya terjadi akibat curah hujan di suatu daerah yang sangat tinggi atau akibat bangunan air yang seharusnya bisa mengendalikan banjir justru bekerja secara tidak optimal. Banjir sendiri bisa dikendalikan dengan cara membangun bangunan air atau bangunan sungai. Membangun konstruksi bangunan air bagi suatu daerah sangatlah penting agar bencana banjir bisa dikendalikan dengan baik.

Agar dalam tahapan pelaksanaan proyek konstruksi bangunan dapat berjalan lancar dan hasilnya dapat memberikan manfaat yang seoptimal mungkin maka salah satu tahapan kegiatan yang dilakukan adalah tahapan perencanaan teknis. Perencanaan teknis suatu bangunan air dapat ditinjau dari beberapa aspek, diantaranya aspek struktur dan aspek hidrolis. Perencanaan dari aspek hidrolis dimaksudkan agar bangunan air mampu mengalirkan debit tertentu dengan aman tanpa menimbulkan kerusakan pada bangunan air yang bersangkutan sehingga bisa beroperasi secara optimal. Terutama data ini digunakan untuk bangunan air kolam retensi yang berfungsi untuk menampung air hujan sementara waktu dengan memberikan kesempatan untuk dapat meresap kedalam tanah yang operasionalnya dapat dikombinasikan dengan pompa atau pintu air.

Beberapa data yang diperlukan dalam perencanaan bangunan air dari aspek hidrolis adalah: data karakteristik daerah pengaliran (data topografi dan data tata guna lahan), data iklim, data curah hujan, dan data debit. Data tersebut selanjutnya akan digunakan dalam perhitungan debit rencana.

Dari situlah penulis termotivasi untuk melakukan penelitian dengan menggunakan metode perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu dan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu dan SCS (Soil Conservation Service) dengan acuan berdasarkan rumus-rumus yang telah ditentukan oleh SNI 2415:2016 tentang tata cara perhitungan debit banjir, kemudian dianalisis agar mendapatkan hasil yang selanjutnya supaya menjadi bahan proses evaluasi untuk semua pihak agar dilakukan tindakan pada permasalahan banjir di daerah aliran Sungai Parangjoho.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

- Berapa hasil dari perhitungan analisis debit banjir rancangan pada daerah aliran sungai Parangjoho dengan metode Nakayasu?
- Berapa hasil dari perhitungan analisis debit banjir rancangan pada daerah aliran sungai Parangjoho dengan menggunakan metode SCS (Soil Conservation Service)?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari analisis perhitungan debit banjir ini antara lain sebagai berikut:

- Mengetahui nilai dari hasil analisis debit banjir rancangan pada daerah aliran sungai Parangjoho dengan menggunakan metode Nakayasu.
- Mengetahui nilai dari hasil analisis debit banjir rancangan pada daerah aliran sungai Parangjoho dengan menggunakan metode SCS (Soil Conservation Service).

Batasan Penelitian

Penelitian ini perlu adanya batasan penelitian agar tidak terlalu luas dan tidak menyimpang dari rumusan masalah, antara lain sebagai berikut:

- Penelitian ini hanya dilakukan pada masalah satu tempat atau daerah yaitu di daerah aliran sungai (DAS) Parangjoho yang berada di Kabupaten Wonogiri.
- Perhitungan penelitian analisis debit banjir rancangan ini menggunakan 1 data dari stasiun hujan yang berada di DAS Parangjoho. Data yang diperoleh dari stasiun Parangjoho yang didapat dari BBWS (Balai Besar Wilayah Sungai) Bengawansolo.
- Penelitian ini hanya menghitung debit rancangan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, dan 200 tahun.
- Penelitian ini tidak memperhitungkan baseflow.
- Penelitian ini tidak sampai pada memperhitungkan struktur bangunan pengendali banjir.

METODE PENELITIAN

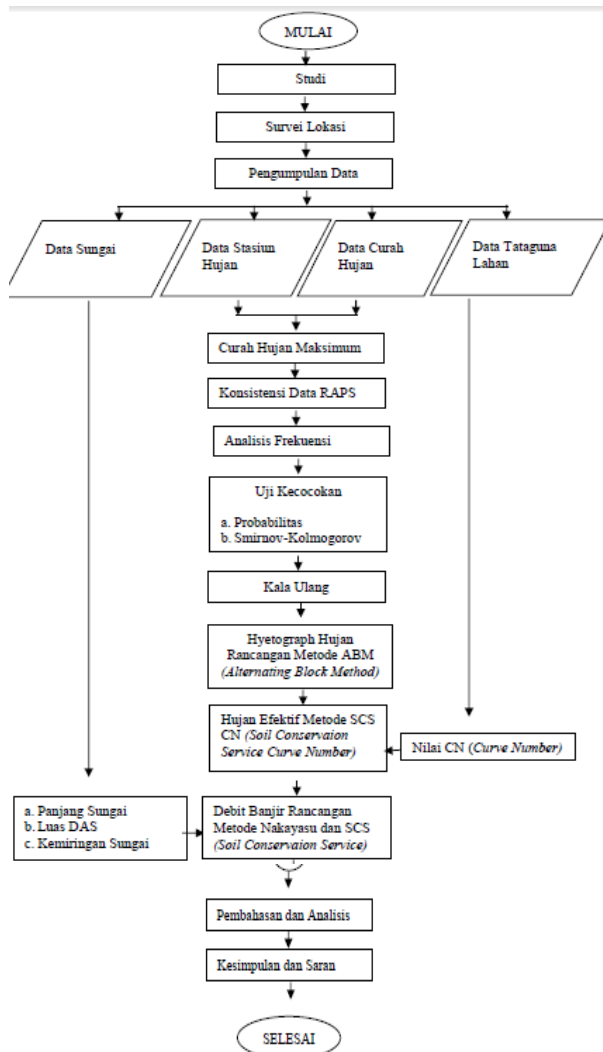
Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di DAS Parang joho Kecamatan Eromoko Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah..



Sumber: BBWS Bengawansolo

Alur Penelitian



Metode Pengumpulan Data

1. Data primer merupakan data utama yang didapatkan dari hasil wawancara dengan pihak BBWS Bengawansolo.
2. Data sekunder diperoleh data curah hujan, tata guna lahan dan karakteristik DAS Parangjoho dari BBWS Bengawansolo.

ANALISIS DATA

Data Aliran Sungai

Data aliran sungai Parangjoho didapat dari Balai Besar Wilayah Sungai Bengawansolo. DAS Parangjoho hanya memiliki satu stasiun hujan yaitu pos hujan Parangjoho dan diketahui panjang sungai utamanya adalah sejauh 9,8 km dan memiliki luas 32,59 km².

Uji Konsistensi Data

Uji konsistensi data ada 2 metode yaitu metode kurva massa ganda dan metode RAPS. Karena jumlah stasiun yang ada dalam DAS Parangjoho hanya ada 1 stasiun hujan, maka metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS). Dalam metode ini, konsistensi data hujan ditunjukkan dengan nilai kumulatif penyimpangannya terhadap nilai rata-rata berdasarkan beberapa persamaan.

Pengambilan data analisis ini dilakukan dengan metode data maksimum tahunan (annual maximum series). Metode ini digunakan apabila data yang tersedia lebih dari 10 tahun runtut waktu. Hanya data maksimum yang diambil untuk setiap tahunnya, atau hanya ada 1 data setiap tahun. Akibat dari metode pengambilan seri data maksimum tahunan adalah data terbesar ke dua dalam suatu tahun yang lebih besar nilainya dari data terbesar pada tahun yang lain menjadi tidak diperhitungkan dalam analisis. Berikut adalah data hujan maksimum tahunan yang digunakan:

Tabel 1 Data Curah Hujan Maksimum

No	Tahun	Hujan Harian Maksimum {mm}
1	2000	84
2	2001	64
3	2002	99
4	2003	118
5	2004	123
6	2005	72
7	2006	64
8	2007	162

9	2008	101
10	2009	73
11	2010	84
12	2011	75
13	2012	79
14	2013	51
15	2014	43
16	2015	49
17	2016	63
18	2017	166
19	2018	62
20	2019	111,5

Sumber:BBWS Bengawansolo (2019)

Distribusi Probabilitas

Dalam analisis Frekuensi data hujan atau data debit guna memperoleh nilai hujan rencana atau debit rencana, dikenal beberapa distribusi probabilitas kontinu yang sering digunakan, yaitu: Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson Tipe III. Penentuan jenis distribusi probabilitas yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter data tersebut dengan syarat masing-masing jenis distribusi berikut adalah hasil dari kecocokan masing masing jenis distribusi:

Tabel 2 Hasil Distribusi sesuai persyaratan

No	Jenis Sebaran	Hasil	Keterangan
1	Gumbel	1,06	Sesuai
		3,971	Sesuai
2	Normal	1,06	Tidak Sesuai
		3,971	Sesuai
3	Log Normal	3,156	Sesuai
4	Log Pearson III	—	Tidak Sesuai

Sumber:Ridwan Abadi Akbar 2020

Uji Distribusi Probabilitas

Uji distribusi probabilitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis.

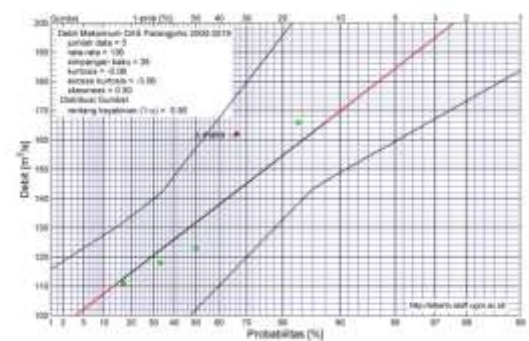
Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya, bahwa terdapat 2 metode pengujian distribusi probabilitas, yaitu Metode Chi-Kuadrat (X^2) dan Metode Smirnov-Kolmogorof.

Tabel 3 Perhitungan Uji Chi Kuadrat metode Gumbel

Kelas	Interval	$\frac{(Of - Ef)^2}{Ef}$
1	>118,89	0,25
2	91,988 - 118,889	0
3	73,010 - 91,988	0
4	54,715 - 73,010	1
5	< 54,715	0,25
		Jumlah = 1,5

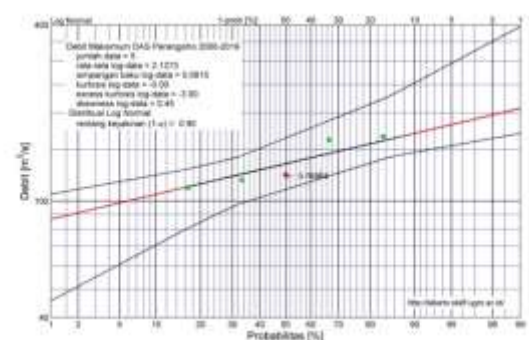
Sumber:Ridwan Abadi Akbar,2020

Nilai $X_{cr2} = 5,991$ dan Nilai $X^2 = 1,5$ maka $X^2 < X_{cr2}$ hasilnya Diterima



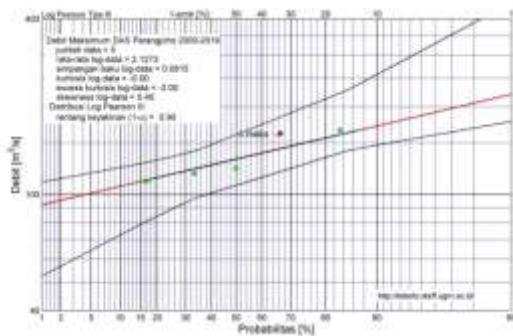
Gambar 1 Grafik Smirnov Distribusi Gumbel

Sumber: Hasil Analisis, 2020

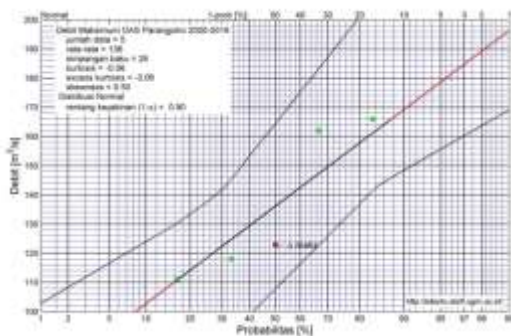


Gambar 2 Grafik Smirnov Distribusi Log normal

Sumber: Hasil Analisis,(2020)



Gambar 3 Grafik Smirnov Distribusi Log Pearson 3
Sumber: Hasil Analisis, 2020



Gambar 4 Grafik Smirnov Distribusi Normal
Sumber: Hasil Analisis, 2020

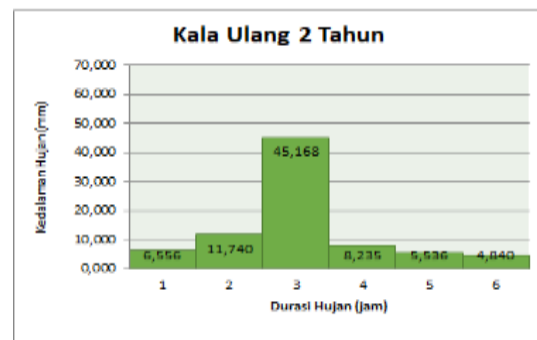
Tabel 4 Hasil uji Smirnov Kolomogrov pada Aprob

Distribusi	Keterangan
Gumbel	Lulus
Normal	Lulus
Log Normal	Lulus
Log pearson 3	Lulus

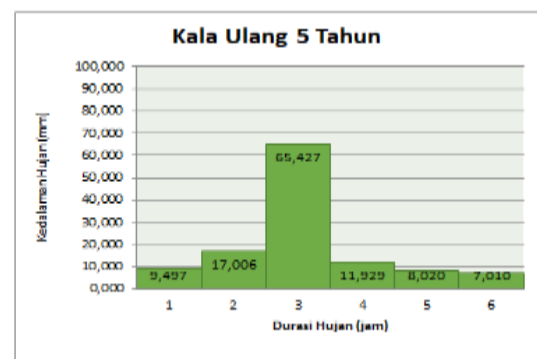
Sumber: Hasil Analisis, 2020

Hyetograph Hujan Rancangan

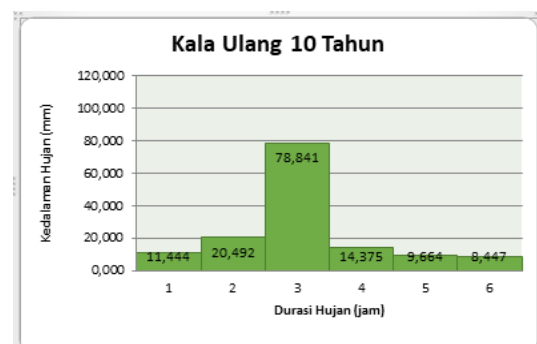
Hyetograph rencana yang dihasilkan oleh metode Alternating Block Method (ABM) adalah hujan yang terjadi dalam n rangkaian interval waktu yang berurutan dengan durasi Δt selama waktu tertentu. Hyetograph merupakan hujan rancangan yang didistribusikan ke dalam kedalaman hujan jam-jaman. Menurut jurnal UMJ Pitaloka (2017) di Indonesia hujan terpusat tidak lebih dari 7 jam, maka dalam perhitungan ini diasumsikan hujan terpusat maksimum 6 jam sehari. Berikut adalah hasil perhitungannya:



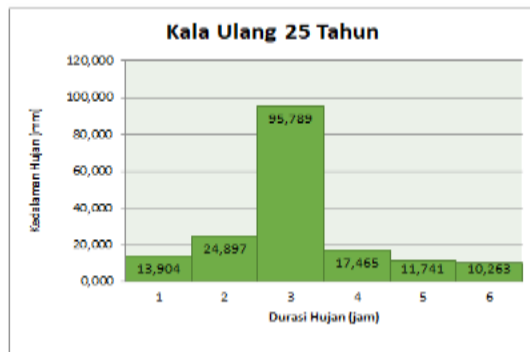
Gambar 3 Hyetograph Kala Ulang 2 tahun
Sumber: Hasil Analisis, 2020



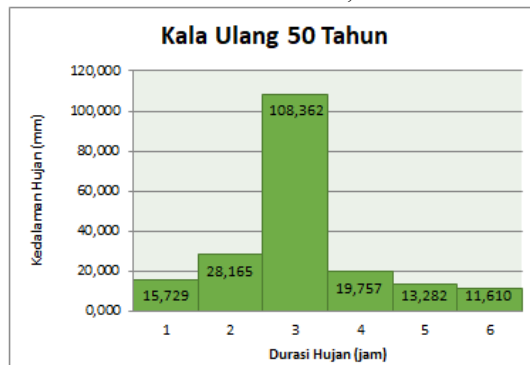
Gambar 4 Hyetograph Kala Ulang 5 tahun
Sumber: Hasil Analisis, 2020



Gambar 5 Hyetograph Kala Ulang 10 tahun
Sumber: Hasil Analisis, 2020



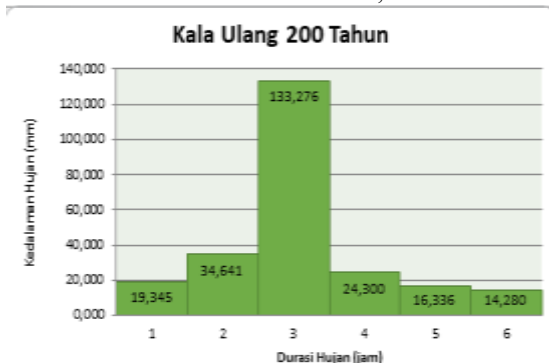
Gambar 6 Hyetograph Kala Ulang 25 tahun
Sumber: Hasil Analisis, 2020



Gambar 7 Hyetograph Kala Ulang 50 tahun
Sumber: Hasil Analisis, 2020



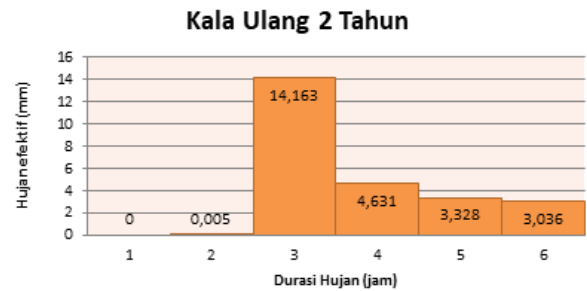
Gambar 8 Hyetograph Kala Ulang 100 tahun
Sumber: Hasil Analisis, 2020



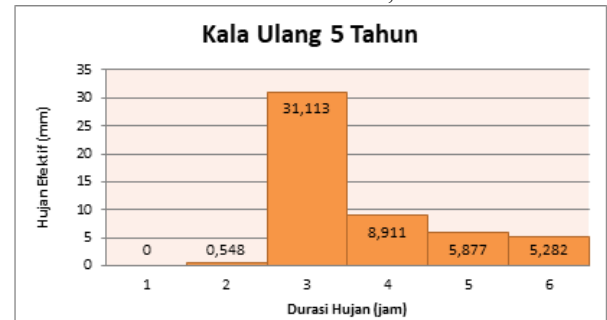
Gambar 9 Hyetograph Kala Ulang 200 tahun
Sumber: Hasil Analisis, 2020

Hujan Efektif

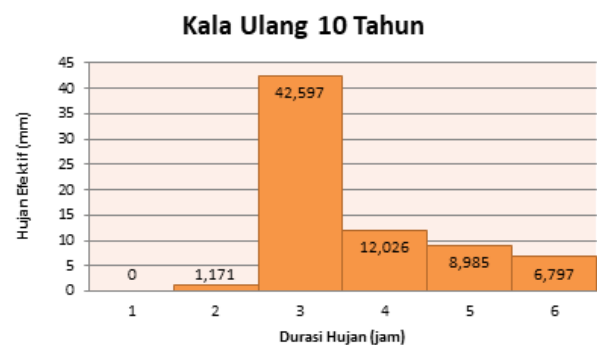
Pada penelitian ini untuk menghitung hujan efektif dengan menggunakan Metode SCS CN (Soil Conservation Service). Dikarenakan nilai CN di daerah yang diteliti belum ada, maka nilai CN didapatkan dari tabel yang diperoleh dari penelitian di daerah beriklim sedang. Berikut adalah hasil perhitungannya:



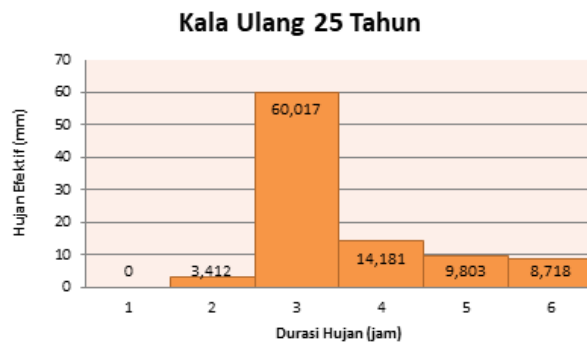
Gambar 10 Grafik Hujan Efektif Kala Ulang 2 Tahun
Sumber: Hasil Analisis, 2020



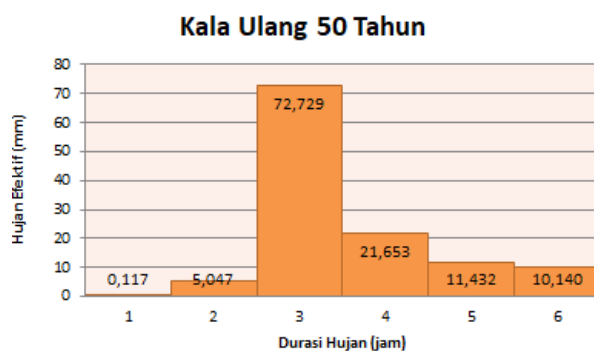
Gambar 11 Grafik Hujan Efektif Kala Ulang 5 Tahun
Sumber: Hasil Analisis, 2020



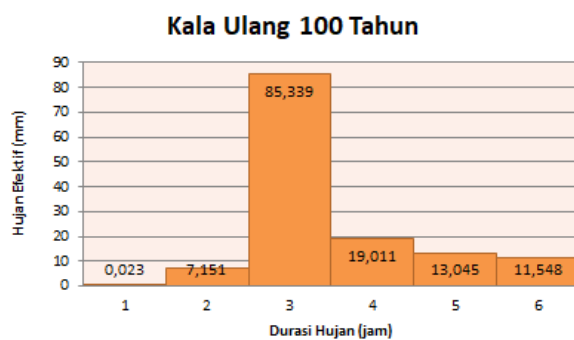
Gambar 12 Grafik Hujan Efektif Kala Ulang 10 Tahun
Sumber: Hasil Analisis, 2020



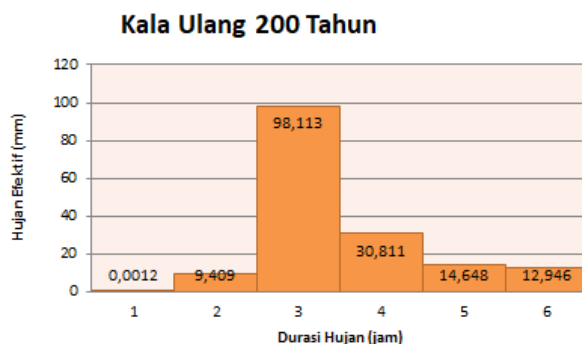
Gambar 13 Grafik Hujan Efektif Kala Ulang 25 Tahun
Sumber: Hasil Analisis, 2020



Gambar 14 Grafik Hujan Efektif Kala Ulang 50 Tahun
Sumber: Hasil Analisis, 2020



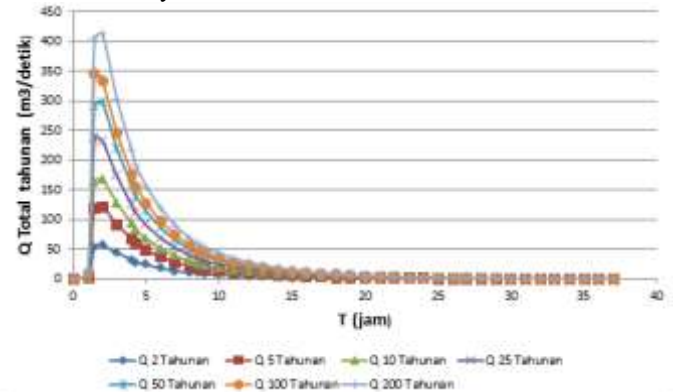
Gambar 15 Grafik Hujan Efektif Kala Ulang 100 Tahun
Sumber: Hasil Analisis, 2020



Gambar 16 Grafik Hujan Efektif Kala Ulang 200 Tahun
Sumber: Hasil Analisis, 2020

Analisis Debit Banjir HSS Metode Nakayasu

Hidrograf satuan sintetik Nakayasu sudah dikembangkan berdasarkan beberapa sungai di Jepang. Perhitungan debit banjir dengan metode ini memerlukan data berupa panjang sungai, kemiringan sungai dan luas DAS. Berikut hasil untuk analisis debit banjir dengan metode HSS Nakayasu:



Gambar Grafik HSS Nakayasu
Sumber: Hasil Analisis, 2020

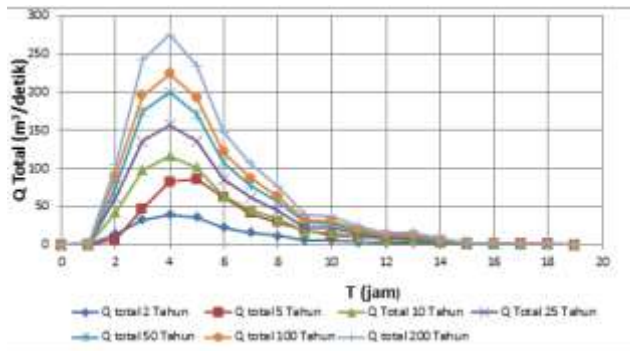
Tabel 5 Rekapitulasi Debit Banjir Nakayasu

Kala Ulang (Tahun)	Qmaks (m³/detik)
2	56,232
5	121,354
10	166,884
25	238,005
50	297,401
100	347,048
200	413,765

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Analisis Debit Banjir HSS Metode SCS

Perhitungan metode SCS (Soil Conservation Service) menggunakan hidrograf tak berdimensi yang dikembangkan dari analisis sejumlah besar hidrograf satuan dari data lapangan dengan berbagai ukuran DAS dan lokasi yang berbeda



Gambar Grafik HSS SCS
Sumber: Hasil Analisis, 2020

Tabel 5 Rekapitulasi Debit Banjir Nakayasu

Kala Ulang (Tahun)	Qt (m³/detik)
2	39,794
5	85,166
10	116,496
25	157,199
50	199,368
100	223,976
200	275,115

Sumber: Hasil Analisis, 2020

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan pada penelitian tugas akhir ini adalah:

- Analisis perhitungan debit banjir rancangan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu dan menghasilkan debit banjir sebesar 56,232 m³/detik untuk kala ulang 2 tahun, 121,354 m³/detik untuk kala ulang 5 tahun, 166,884 m³/detik untuk kala ulang 10 tahun, 238,005 m³/detik untuk kala ulang 25 tahun, 297,401 m³/detik untuk kala ulang 50 tahun, 347,048 m³/detik untuk kala ulang 100 tahun, dan 413,765 m³/detik untuk kala ulang 200 tahun.
- Analisis perhitungan debit banjir rancangan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) SCS (Soil Conservation Service) menghasilkan debit banjir maksimum sebesar 39,794 m³/detik untuk kala ulang 2 tahun, 85,166 m³/detik untuk kala ulang

5 tahun, 116,496 m³/detik untuk kala ulang 10 tahun, 167,199 m³/detik untuk kala ulang 25 tahun, 199,368 m³/detik untuk kala ulang 50 tahun, 223,976 m³/detik untuk kala ulang 100 tahun, dan 274,115 m³/detik untuk kala ulang 200 tahun. Dari grafik HSS SCS kala ulang 2 tahun sampai 200 tahun

SARAN

Dari hasil analisis pada penelitian tersebut maka terdapat beberapa saran agar penelitian dapat menjadi lebih baik, antara lain:

- Hasil penelitian ini dapat diharapkan membandingkan dengan metode hidrograf satuan sintetik lain untuk mengetahui perbandingannya.
- Hasil penelitian ini dapat diharapkan menjadi masukan yang berguna untuk kepentingan pemerintah maupun lembaga yang berkepentingan sebagai peningkatan kualitas DAS Parangjoho.
- Penulis menyarankan hati-hati dan teliti dalam melakukan penyaringan data curah hujan, karena kesalahan penyaringan dapat berdampak pada rendahnya tingkat kepercayaan data pada saat dilakukan analisis uji distribusi probabilitas.

SITASI DAN DAFTAR PUSTAKA

- Wahyuningsih, 2019 Analisis Debit Banjir Rancangan pada Daerah Aliran Sungai Celeng dengan Metode HSS Nakayasu dan Soil Conservation Service SCS. Universitas Teknologi Yogyakarta. Yogyakarta.
- Hasibuan. 2010 .Analisis Debit Banjir Sungai Bonai Kabupaten Rokan Hulu Menggunakan Pendekatan Hidrograf Satuan Nakayasu. RIAU
- Fachri, Fiqih Jul. 2017. Analisis Hidrograf Sungai Menggunakan HSS di Daerah Aliran Sungai Jeneberang Kabupten Gowa. Makassar.
- Sihotang, dkk. 2011. Analisis Banjir Rancangan dengan Metode HSS Nakayasu Pada Bendungan Gintung . Banten
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. 2015. Tentang Kriteria dan Penetapan Wilayah Sungai. Indonesia.
- Thessalonika, dkk. 2017. Bentuk Distribusi Hujan Jam-Jaman Kabupaten Kampar Berdasarkan Data Satelit. UNRIAU. Pekanbaru
- SNI-2415. 2016. Tata Cara Perhitungan Debit Banjir. Badan Standar Nasional.
- Suripin. 2004. Sistem Drainasi Perkotaan yang Berkelanjutan. Andi Offset. Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang., 2015. Hidrologi Terapan. Yogyakarta. Beta Offset.
- Kamiana, 2011. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. Graha Ilmu. Yogyakarta