

JURNAL TEKNIK SIPIL
MACCA

**Pengaruh Bendungan Terhadap Regim Aliran
Sungai Pamukkulu Kabupaten Takalar**

Ratna Sari¹, Sri Nurhaini Nurlette², MuhYunus Ali³, M.Agusalim⁴

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil Perairan Fakultas Teknik Muhammadiyah Universitas Makassar
Jl. Sultan Alaudin No. 259 Seheingassar, Sulawesi Selatan

Email: ¹⁾ratnasary051197@gmail.com, ²⁾srinurhaininurlette@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan bendungan diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi, produktivitas pertanian, ketahanan irigasi. Dengan adanya bendungan di bagian hulu sungai maka kemungkinan terjadinya banjir pada musim hujan dapat dikurangi dan pada musim kemarau air yang tertampung tersebut dapat dimanfaatkan untuk PLTA, Perikanan dan lain sebagainya. Pengaruh yang ditimbulkan dengan adanya bendungan yaitu mengalami pengurangan debit air pada sungai utama dibagian hilir. Maka dari itu Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh bendungan Pamukkulu terhadap perubahan debit di sungai Pamukkulu. Metode penelitian yang digunakan mulai dari tahap persiapan dan mempelajari perhitungan analisis frekuensi, hidrograf satuan sintetik Nakayasu dan penelusuran banjir. Data yang diperlukan adalah data sekunder berupa data curah hujan data parameter bendungan, data parameter DAS. Hasil analisis menunjukan debit banjir yang masuk ke bendungan (inflow) untuk kala ulang 25,50 dan 100 tahun diketahui bahwa sebesar 915,34 m³/detik, 1017,09 m³/detik, dan 1118,08 m³/detik. Banjir berikut ini diselesaikan dalam kondisi ketinggian air yang khas dengan periode ulang yang sama, secara terpisah pelepasan banjir berikutnya (surge) diketahui bahwa 702,19 m³/dtk, 752,44 m³/dtk, dan 807,68 m³/dtk. Jadi penurunan debit banjir sebesar 213,15 m³/detik, 264,65 m³/detik dan 311,40 m³/detik.

Kata Kunci: Pengaruh bendungan, debit banjir, Bendungan Pamukkulu

ABSTRACT

DAM construction is needed to increase economic growth, agricultural productivity, irrigation resilience. By having a dam in the upstream part of the river, the possibility of flooding in the rainy season can be reduced and in the dry season the stored water can be used for hydropower, fisheries and so on. The effect caused by the presence of a dam is that there is a reduction in water discharge in the main river downstream. Therefore, this research was conducted to determine the effect of the Pamukkulu dam on changes in discharge in the Pamukkulu river. The research methods used start from the preparation stage and study frequency analysis calculations, Nakayasu synthetic unit hydrographs and flood tracing. The data required is secondary data in the form of rainfall data, dam parameter data, watershed parameter data. The analysis results show that the flood discharge entering the dam (inflow) for return periods of 25.50 and 100 years is 915.34 m³/sec, 1017.09 m³/sec and 1118.08 m³/sec. Flood tracing was carried out under normal water level with the same return period, respectively, the resulting flood discharge (outflow) was 702.19 m³/sec, 752.44 m³/sec and 807.68 m³/sec. So that the reduced flood discharge is 213.15 m³/sec, 264.65 m³/sec and 310.40 m³/sec.

Keywords: DAM effect, Flood discharge, Pamukkulu DAM

1. PENDAHULUAN

Latar belakang

Pembangunan bendungan diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi, produktivitas pertanian, ketahanan irigasi, dan juga menurunkan angka kemiskinan. Dengan adanya bendungan di bagian hulu sungai, akibatnya terjadinya banjir pada saat hujan dapat dikurangi dan pada saat kemarau air yang tersimpan dapat digunakan untuk pembangkit listrik tenaga air, perikanan dan lain sebagainya. Dampak yang ditimbulkan dengan adanya bendungandiketahui bahwa berkurangnya debit air di bagian hilir sungai. Menurut (Kodoatie, RJ, 2002), salah satu faktor penyebab banjir adalah aktivitas masyarakat yang menyebabkan terjadinya perubahan lingkungan seperti perubahan kondisi daerah aliran sungai (DAS), pemukiman warga di sekitar bantaran, rusaknya drainase lahan, rusaknya banjir. mengendalikan bangunan, kerusakan hutan. (vegetasi alami), dan perencanaan sistem pengendalian banjir yang tidak tepat.

Daerah Aliran Sungai (DAS) yaitu daerah yang dibatasi oleh batas alam, seperti punggung bukit dan pegunungan, serta batas berbatu, seperti jalan dan tanggul, tempat turunnya air hujan. Berkontribusi pada limpasan (outflow) ke titik acuan (Suripin, 2002).

Pembangunan bendungan mencakup proyek atau kegiatan yang diperkirakan mempunyai dampak besar terhadap lingkungan. Sebab, pembangunan bendungan merupakan tindakan mengubah bentuk tanah dan bentang alam. Hal ini dapat mengakibatkan dampak lingkungan, seperti perubahan limpasan di daerah aliran sungai terkait. Melaksanakan konservasi sumber daya air dan menerapkan teknologi yang mungkin berdampak terhadap lingkungan (Cahyono, 2013).

Menurut Asmoro (2007) fungsi bendungan antara lain irigasi, penyediaan air baku, pembangkit listrik tenaga air, pengendalian banjir dan perikanan. Banjir diketahui bahwa suatu keadaan dimana air tidak dapat tertampung pada saluran pembuangan (river trough) atau aliran air pada saluran pembuangan terhambat sehingga meluap dan menggenangi daerah sekitarnya (Suripin, 2003). Perhitungan debit maksimum pada suatu lokasi, dalam beberapa kasus dengan

menggunakan persamaan Manning, dapat dilakukan pada mulut cekungan atau tangkapan bawah laut (Asdak, 2010). Salah satu pendekatan untuk menentukan pembagian curah hujan harian maksimum rata-rata suatu wilayah sungai yakni dengan metode poligon Thiessen (Soemarto, 1995) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$d = \frac{A_1 d_1 + A_2 d_2 + \dots + A_n d_n}{A} = \frac{\sum A_i d_i}{A} \quad (1)$$

Cara hidrograf satuan telah pernah diakui oleh seluruh dunia sebagai cara yang paling dipercaya dan berguna dalam teknik peramalan debit banjir. Cara ini diterapkan pada daerah-daerah pengaliran yang kurang dari 25 km² sampai daerah pengaliran sebesar 5000 km², cara ini juga dapat digunakan jika telah dibuatkan hidrograf satuan yang bersangkutan dengan curah hujan dalam daerah pengaliran itu (Sasrodarsono Suryono, 2003). Tujuan dari analisis frekuensi data hidrologi adalah mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas (Triatmodjo, 2008). Intensitas hujan dipahami sebagai jumlah curah hujan dalam periode tertentu dan dinyatakan dalam mm/jam. Untuk menentukan intensitas hujan digunakan rumus Mononobe (Joesron, 1992). Penelusuran banjir adalah merupakan Perkiraan hidrograf disuatu titik pada suatu aliran atau bagian sungai yang diDASarkan atas pengamatan hidrograf di titik lain. Hidrograf banjir dapat ditelusuri lewat palung sungai atau bendungan (Soemarto, 1995).

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis dampak bendungan terhadap sistem aliran sungai.

Tujuan penelitian

Sasaran penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui berapa besar debit banjir yang melalui saluran pelimpah di Bendungan Pamukkulu.
2. Untuk mengetahui dampak bendungan terhadap perubahan pelepasan banjir di Aliran sungai Pamukkulu.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

Lokasi bendungan Pamukkulu terletak di hulu Sungai Pappa di desa Ko'mara, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan, sekitar 50 km sebelah selatan kota Sehingassar.

Jenis penelitian

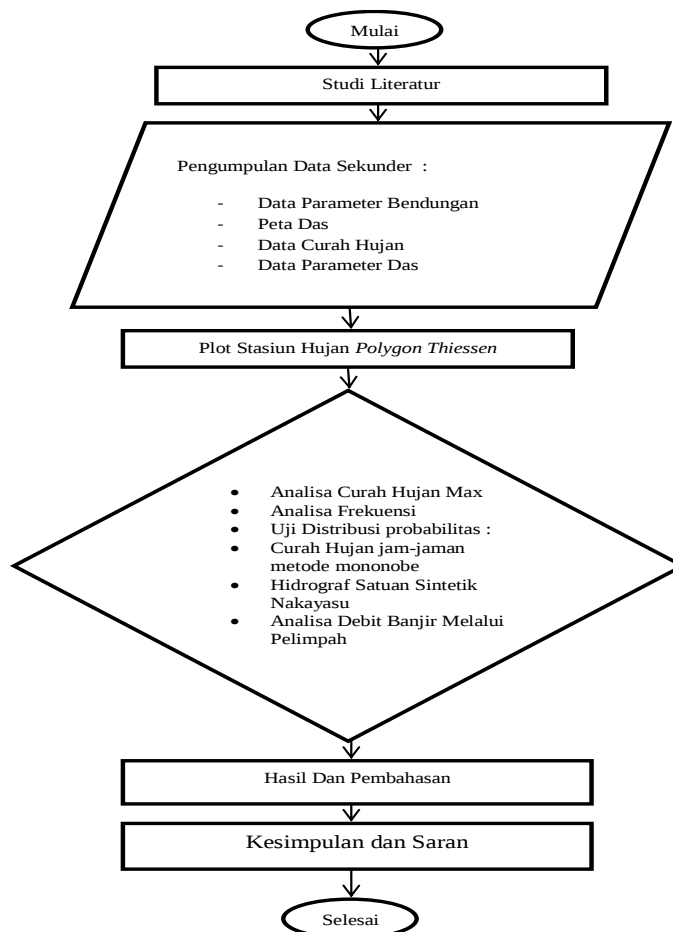
Penelitian ini menggunakan metodologi kuantitatif, yaitu penelitian yang menekankan penyelidikan terhadap informasi matematis (angka) yang ditangani dengan menggunakan teknik faktual. Pada DAS-nya, metodologi kuantitatif diambil dalam eksplorasi inferensial (dalam pengujian spekulasi angka) dan menyimpulkan akibatnya penolakan teori yang tidak valid.

Pengumpulan data

Data yang digunakan diketahui bahwa data sekunder berupa peta DAS Pappa, data curah hujan maksimum, data parameter bendungan, data parameter DAS dan data debit sungai Pappa. Data disediakan oleh instansi terkait seperti Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang, Dinas Sumber Daya Air dan Penataan Ruang dan Pekerjaan Umum Sulawesi Selatan, dan BMKG Makassar.

Pengolahan dan analisis data

Analisis dan pengolahan data pada penelitian ini meliputi data curah hujan, analisis frekuensi, analisis prediksi debit banjir, analisis perkiraan debit banjirbendungan, uji konsistensi data, pola sebaran curah hujan per jam, analisis debit puncak banjir melalui saluran pelimpah dan ketinggian banjir



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Curah Hujan Harian Maksimum Regional

Dalam analisis hidrologi diperlukan curah hujan pembagian dari beberapa stasiun hujan terdekat dengan daerah yang akan ditinjau. DAS Sungai Pappa mempunyai 3 stasiun terdekat yaitu stasiun Malolo, Pappa dan Pamukkulu. Untuk mengetahui pembagian curah hujan pada suatu daerah digunakan metode Thiessen Polygon. Hasil analisis Polygon Thiessen dari 3 stasiun menunjukkan bahwa Stasiun Malolo memiliki luas 76,9 km², Stasiun Pappa memiliki luas 96,57 km², dan Stasiun Pamukkulu memiliki luas 227,12 km².

Luas Keseluruhan = 401,59 km²

Luas Stasiun Malolo = 76,9 km²

Luas Stasiun DAS Pappa = 96,57 km²

Luas Stasiun DAS Pamukkulu = 227,12 km²

$$d = \frac{A_1 \times d_1 + A_2 \times d_2 + A_3 \times d_3}{A}$$

$$d = \frac{76,9 \times 160 + 96,57 \times 57 + 227,12 \times 86}{401,59}$$

$$d = 93,2$$

Perhitungan Curah Hujan Rencana

Curah hujan pada 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun tercantum pada tabel terlampir.

Tabel 1 Curah hujan rencana

Q	Xr	Sx	k	K* Sx	Xt = Xr+k * Sx
25	121,79	35,05	2,52	88,48	209,27
50	121,79	35,05	3,19	111,74	232,53
100	121,79	35,05	3,85	134,83	255,62

Berdasarkan tabel di atas, didapatkan sifat-sifat berikut:

- Pembagian (log Xr) = 121,79
- Jumlah Informasi (n) = 20
- Diviasi Patokan (Sx) = 35,05
- Normal x kuadrat (Xr²) = 15757,3

$$Xr = \frac{\sum x}{n}$$

$$Xr = \frac{2415,78}{20} = 121,79$$

Untuk menghitung nilai simpangan baku (Sx)

$$Sx = \sqrt{\frac{S(Xi - Xr)^2}{n}}$$

$$Sx = \sqrt{\frac{306894,76}{20}}$$

$$Sx = 35,05$$

Menghitung faktor frekuensi (K)
Diketahui:

$$Yt = 3,1985$$

$$Yn = 1,523$$

$$Sn = 1,06$$

$$K = \frac{yt - yn}{Sn}$$

$$K = \frac{3,1985 - 1,523}{1,06}$$

$$K = 2,52$$

Untuk menghitung besarnya curah hujan yang direncanakan pada periode ulang t (Xt)

$$Xt = Xr + (Sx \cdot K)$$

$$Xt = 120,79 + (35,05 \times 2,52)$$

$$Xt = 209,27$$

T berikutnya dihitung dengan cara yang sama.

Analisis Distribusi Probabilitas

Berdasarkan hasil uji Chi-Square dan Smimov-Kolmogorov, maka peredaran Gumbel dinilai baik.

Tabel 2 Hasil uji Chi-Square dan uji Smirnov-Kolmogorov

No	Periode ulang (T)	Curah Hujan yang Direncanakan (mm)			
		Metode Distribusi Frekuensi			
		Normal	Log Biasa	Gumbel	Log Orang Tipe III
1	25	194,40	2,352	209,27	183,147
2	50	217,19	2,442	232,53	192,632
3	100	241,72	2,539	255,62	200,618

Tabel 3 Hasil uji Chi-Kuadrat

Hasil	Normal	Log Biasa	Gumbel	Log Orang Tipe III
Hitung Chi-Kuadrat (X ₂)	1,500	1,500	1,500	1,500
Hitung Chi-Kuadrat (X _{2cr})	7,815	7,815	7,815	7,815
Hipotesa	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai

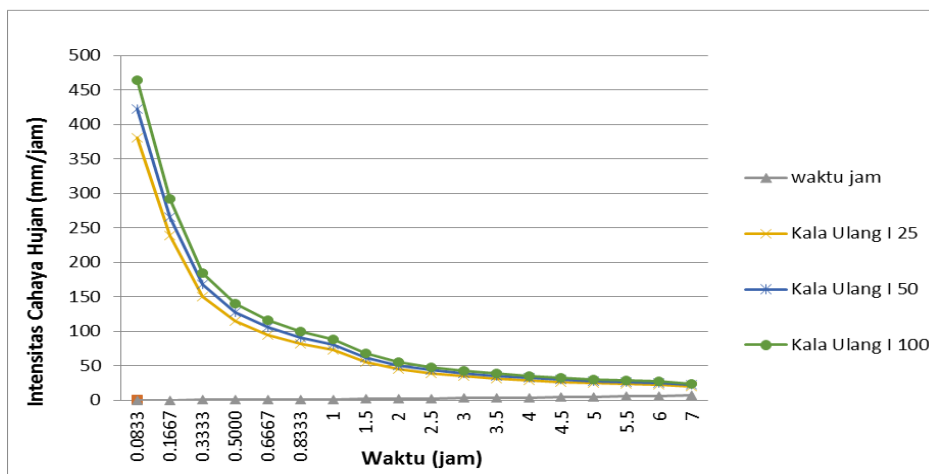
Tabel 4 Hasil Uji Smirnov-Kolmogorov

Hasil	Normal	Log Biasa	Gumbel	Log Orang Tipe III
SmirnovHitung (ΔP_{max})	1,071	1,071	1,065	1,942
SmirnovHitungan (ΔP_{kritis})	1,29	1,29	1,29	1,29
Hipotesa	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai

Metode yang digunakan dalam menghitung curah hujan rencana adalah metode Distribusi Gumbel.

Distribusi hujan efektif jam-jaman

Dalam mengerjakan sosialisasi jam dalam ulasan ini, strategi mononobe digunakan. sehingga didapat hasil sebagai berikut.



Gambar 2 Grafik intensitas curah hujan dengan metode mononobe T (jam)

Grafik di atas menunjukkan hubungan antara intensitas hujan dengan lamanya hujan,

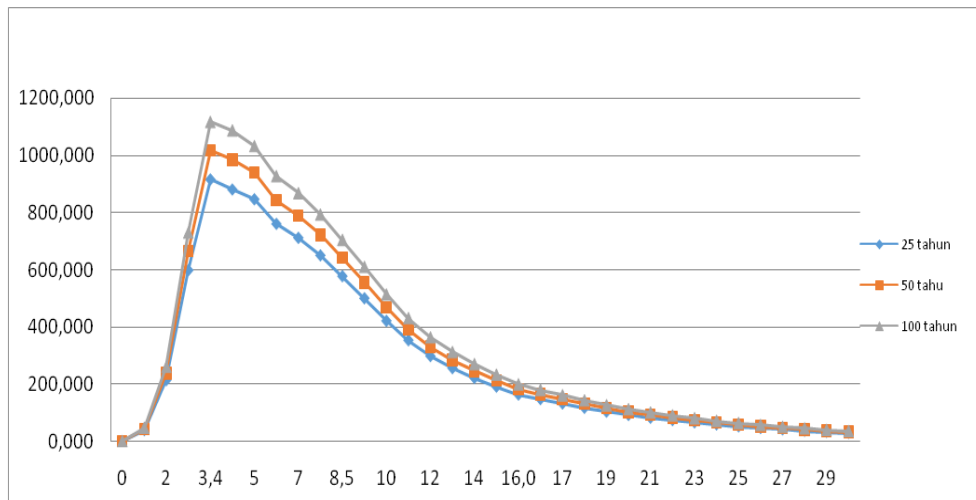
semakin besar durasi hujan maka intensitas hujannya semakin kecil, sebaliknya semakin

kecil durasi hujan maka intensitas hujannya semakin besar.

Analisis Debit banjir Rancangan Menggunakan HSS Nakayasu

Perhitungan hidrograf banjir dilakukan

dengan menggunakan hidrograf satuan sintetik Nakayasu. Hasil perhitungan hidrograf satuan sintetik Nakayasu sebagai berikut.

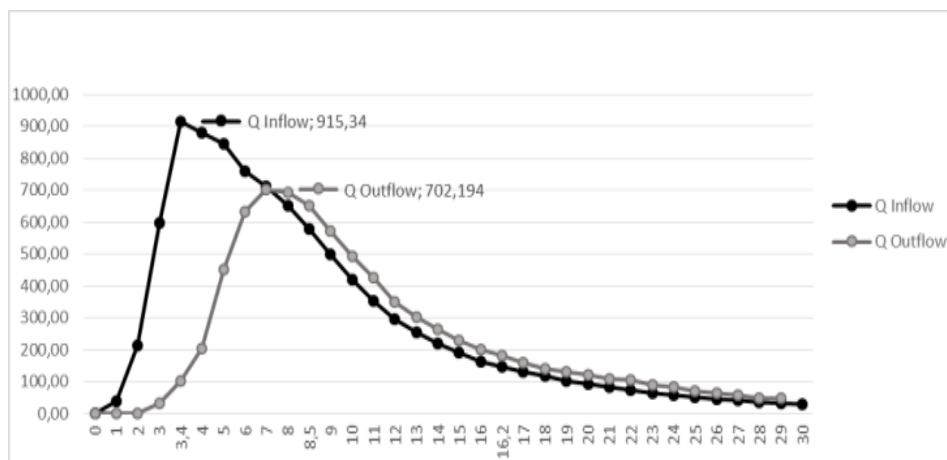


Gambar 3 Desain grafik hidrograf banjir

Dari grafik rekapitulasi rancangan hidrograf di atas dapat disimpulkan bahwa debit puncak pada kala ulang ke-25 terjadi pada waktu 3,4 jam, dengan debit hidrograf sebesar 915,343 m³/detik, sedangkan pada kala ulang ke-50 debit puncak terjadi pada waktu 3,4 jam, dengan debit hidrograf sebesar 1017,088 m³/detik, dan pada kala ulang 100 debit puncak terjadi pada 3,4 jam, dengan debit hidrograf sebesar 1118,081 m³/detik.

Analisis Penelusuran Banjir Lewat Pelimpah

Analisis debit banjir rencana dengan bendungan dilakukan perhitungan dengan dua kondisi yaitu kondisi muka air normal. Untuk mendapatkan debit banjir rencana dengan bendungan menggunakan perhitungan penelusuran banjir melalui pelimpah sehingga didapatkan debit banjir rencana berikut.



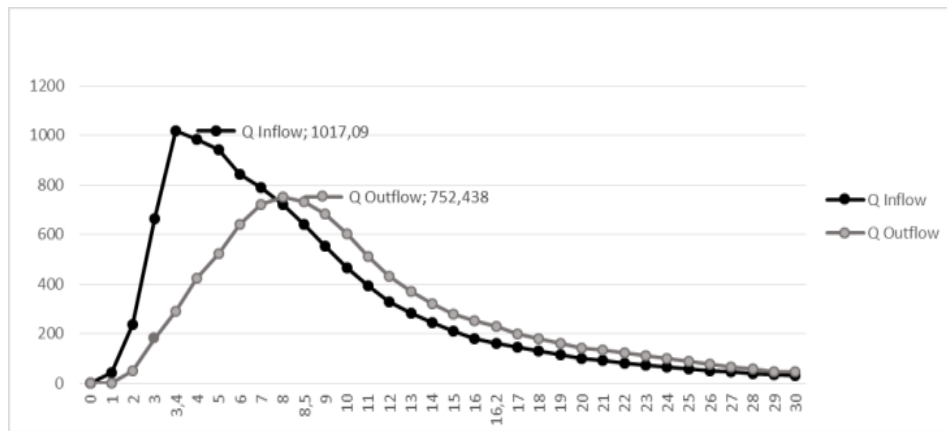
Gambar 4 Grafik debit inflow dan outflow pada kala ulang 25 tahun

Dari grafik perbandingan debit inflow dan

outflow di atas terlihat bahwa debit puncak

inflow pada periode ulang 25 terjadi pada waktu 3,4 jam, dengan debit inflow sebesar 915,343 m³/detik, dan debit puncak outflow

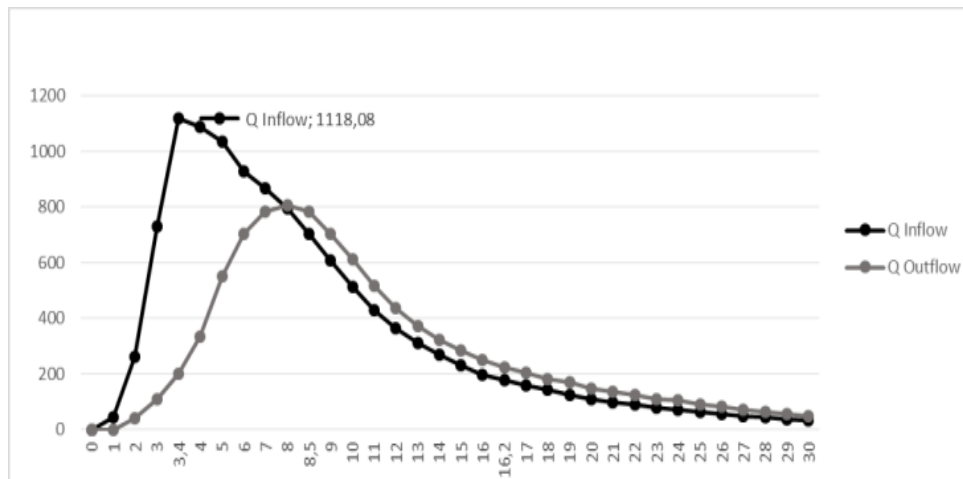
terjadi pada jam ke 8, dengan debit keluar sebesar 702,194 m³/detik.



Gambar 5 Grafik debit inflow dan outflow pada kala ulang 50 tahun

Dari grafik perbandingan debit inflow dan outflow di atas dapat anda dilihat, debit arus masuk puncak pada waktu kembali 50 terjadi pada waktu 3,4 jam, dengan debit inflow

sebesar 1017,09 m³/detik, dan debit puncak outflow terjadi pada jam ke-8, dengan debit outflow sebesar 752,438 m³/detik.



Gambar 6 Grafik debit inflow dan outflow pada kala ulang 100 tahun

Dari grafik perbandingan debit inflow dan outflow di atas terlihat bahwa debit puncak inflow pada kala ulang 100 terjadi pada waktu 3,4 jam, dengan debit inflow sebesar

1118,08 m³/detik, dan debit puncak outflow terjadi pada jam 8, dengan n debit keluar sebesar 807,680 m³/detik.

Tabel 5 Rekapitulasi Perhitungan Debit Inflow dan Outflow

Kondisi	Kala ulang (Tahun)	Debit (m ³ /detik)	Pengurangan jumlah banjir (m ³ /detik)
Sebelum bendungan	25	915,34	213,34
Setelah bendungan		702,19	
Sebelum bendungan	50	1017,09	264,65

Kondisi	Kala ulang (Tahun)	Debit (m ³ /detik)	Pengurangan jumlah banjir (m ³ /detik)
Setelah bendungan		752,44	
Sebelum bendungan	100	1118,08	310,40
Setelah bendungan		807,68	

Hasil penyelidikan menunjukkan debit banjir yang terjadi sebelum bendungan Pamukkulu untuk kala ulang 25, 50 dan 100 tahun diketahui sebesar 915,34 m³/detik, 1017,09 m³/detik dan 1118,08 m³/detik. Tinjauan banjir dilakukan dengan kondisi tinggi muka air normal menggunakan kala ulang yang sama secara berurutan debit outflow yang dihasilkan pada kondisi tinggi muka air normal yaitu sebesar 702,19 m³/dtk, 752,44 m³/dtk, dan 807,68 m³/dtk serta debit banjir yang dapat tereduksi diperoleh sebesar 213,15 m³/detik, 264,65 m³/detik dan 311,40 m³/detik.

4. PENUTUPAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari analisis sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini terjadi perubahan debit yang signifikan. Sebelum bendungan debit banjir masuk maksimal ke dalam bendungan sebesar 1118,08 m³/detik. Berdasarkan hasil penelusuran banjir melalui saluran pelimpah diperoleh debit maksimum sebesar 807,68 m³/detik, sehingga diperoleh debit banjir berkurang sebesar 311,40 m³/detik.
2. Adanya bendungan di wilayah DAS Pamukkulu mempengaruhi kondisi hidrologi DAS seperti menurunnya debit puncak. Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa debit maksimum setelah bendungan tidak melebihi debit banjir sebelum bendungan, sehingga dapat dikatakan bahwa keberadaan Bendungan Pamukkulu dapat meminimalisir terjadinya banjir berlebih (banjir) pada saat curah hujan tinggi.

Saran

Diharapkan bagi peneliti selanjutnya dapat mengembangkan lebih lanjut penelitian ini

terkait regim aliran sungai dengan menggunakan parameter lain seperti menganalisis pola aliran sungai dengan menggunakan metode tertentu yang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* (Revisi ke-5). Universitas Gadjah Mada.
- Asmoro, W. (2007). *Evaluasi Kinerja Bendungan Wadas Lintang*. Universitas Diponegoro.
- Cahyono, AT (2013). *Perencanaan pengendalian Banjir Kali Kemuning Kota Semarang*. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Joesron, L. (1992). *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Kodoatie, RJ, dan Sugiyanto. (2002). *Banjir (Beberapa Penyebab dan Metode Pengendalian)* (Edisi ke-1).
- Suryono, S & Takeda, K. (2003). *Hidrologi untuk Pengairan*. Pradnya Paramita Jakarta.
- Soemarto, C. (1995). *Hidrolik*. Penerbit Erlangga.
- Suripin. (2002). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Suripin. (2003). *Sistem Drainase Kota yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.