

SKRIPSI

ANALISIS DEBIT BANJIR BERDASARKAN DATA HUJAN SATELIT PADA DAS MENINTING MENGGUNAKAN PEMODELAN HEC – HMS

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1
pada Program Studi Teknik Sipil



Disusun Oleh :

AHLAN FATA ISLAMI
2020D1B028

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2024

ABSTRAK

Transformasi hujan aliran memerlukan data hujan yang akurat baik secara ruang dan waktu (*spasial*). Data ini dapat diperoleh dari *Automatic Rainfall Recorder* (ARR), tetapi terkadang data hujan dari ARR tidak tersedia. Untuk menyikapi kendala ini, solusi yang dapat digunakan adalah memanfaatkan data hujan dari satelit. Data hujan satelit merupakan pencatatan hujan yang dilakukan oleh satelit berdasarkan klasifikasi awan yang berpotensi menjadi hujan dan menurunkannya menjadi curah hujan. Salah satu data hujan satelit yang dapat digunakan adalah *Global Precipitation Measurement* (GPM). Data hujan satelit ini dapat membantu menyediakan informasi yang diperlukan untuk analisis transformasi hujan aliran. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh keakuratan data hujan GPM terhadap data hujan *ground station* serta untuk mengetahui perbandingan nilai debit banjir pada DAS Meninting menggunakan data hujan satelit dan data hujan *ground station* dengan *software* HEC-HMS.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif, untuk mengetahui korelasi dan koefisien koreksi dengan menggunakan indikator nilai *coefficient correlation* (r) dan RMSE (*Root Mean Square Error*) pada data hujan *ground station* dan data hujan satelit, selanjutnya melakukan analisis debit banjir menggunakan pemodelan HEC-HMS untuk mengetahui debit banjir pada DAS Meninting.

Hasil penelitian didapatkan keakuratan dari data hujan *ground station* dan data hujan satelit dengan nilai korelasi grid GPM 1 = 0,724, GPM 2 = 0,727, GPM 3 = 0,726, GPM 4 = 0,728. Sedangkan untuk nilai RMSE GPM 1 = 89, GPM 2 = 91, GPM 3 = 88, GPM 4 = 89. Sementara itu, dari data hujan satelit GPM dan data hujan *ground station* dengan bantuan *software* HEC-HMS didapatkan presentase perbandingan nilai debit banjir maksimum kala ulang Q2 = 54,04%, Q5 = 58,96%, Q10 = 60,93%, Q20 = 61,06%, Q25 = 62,70%, Q50 = 63,72%, Q100 = 64,61%, Q1000 = 67,36%, Qpmf = 72,99%.

Kata kunci : data hujan *ground station*, GPM, debit banjir, HEC-HMS.

ABSTRACT

Accurate rainfall data throughout time and space are necessary for rainfall transformation. Automatic Rainfall Recorders (ARR) are a source of this data, albeit occasionally ARR data is unavailable. A way to solve this problem is to use rainfall data from satellites. Satellites collect rainfall data by classifying clouds that have the capacity to create rain, which is subsequently translated into measurements of precipitation. The Global Precipitation Measurement is one such satellite rainfall data source (GPM). The information required to analyse rainfall transformation can be found in this satellite rainfall data. This study intends to compare flood discharge levels in the Meninting watershed using satellite rainfall data and ground station data, as well as to assess the accuracy of GPM rainfall data relative to ground station rainfall data. The methodology used in this study is quantitative, involving the determination of correlation and correction coefficients using the coefficient correlation (r) and RMSE (Root Mean Square Error) indicators for ground station and satellite rainfall data. Subsequently, flood discharge analysis is performed using HEC-HMS modelling to determine flood discharge in the Meninting watershed. The results of study showed the accuracy of ground station rainfall data and satellite rainfall data with GPM grid correlation values of GPM 1 = 0.724, GPM 2 = 0.727, GPM 3 = 0.726, GPM 4 = 0.728. The RMSE values were GPM 1 = 89, GPM 2 = 91, GPM 3 = 88, GPM 4 = 89. Additionally, using HEC-HMS software, the comparison of maximum flood discharge values between GPM satellite rainfall data and ground station data showed the following percentage comparisons for different return periods: $Q_2 = 54.04\%$, $Q_5 = 58.96\%$, $Q_{10} = 60.93\%$, $Q_{20} = 61.06\%$, $Q_{25} = 62.70\%$, $Q_{50} = 63.72\%$, $Q_{100} = 64.61\%$, $Q_{1000} = 67.36\%$, $Q_{pmf} = 72.99\%$.

Keywords: Ground Station Rainfall Data, GPM, Flood Discharge, HEC-HMS.

MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MATARAM

KEPALA
UPT P3B



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan luapan air sungai yang sangat deras atau luapan air yang relatif lebih besar dari keadaan normal sungai di hulu sungai atau di tempat tertentu akibat hujan yang terus menerus sehingga air tidak dapat terserap dengan baik sehingga menggenangi daerah di sekitarnya (Satrya, 2023).

DAS Meninting adalah salah satu daerah aliran sungai utama di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) yang memiliki luas 146,61 km² dengan panjang sungai utama 40,83 km. Pada 6 Desember 2021, banjir bandang melanda beberapa Kabupaten di Nusa Tenggara Barat (NTB), salah satunya di Kabupaten Lombok Barat yang terdampak di tiga kecamatan yaitu kecamatan Gunung Sari, Batulayar dan Lingsar. Banjir bandang ini disebabkan oleh luapan Sungai Meninting dan hujan lebat dengan durasi hujan yang cukup lama. Curah hujan yang sangat tinggi meningkatkan debit air yang ada di sungai sehingga sungai tidak mampu lagi menahan besarnya debit. Akibat banjir bandang tersebut, sebanyak 3.098 rumah terendam. Bencana banjir juga menyebabkan kerusakan dan kerugian infrastruktur, jembatan penghubung, persawahan dan akses jalan (Satrya, 2023).

Penanganan dan perencanaan dapat dilakukan dengan berbagai strategi untuk mengantisipasi serta mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh banjir. Salah satu strategi yang dapat diimplementasikan adalah dengan melakukan prediksi seberapa besar debit yang akan terjadi apabila terjadi hujan lebat serta lamanya hujan pada suatu periode tertentu. Prediksi besaran debit yang akan terjadi, dapat dilakukan dengan melakukan perkiraan atau analisis debit banjir di wilayah tersebut berdasarkan data debit terukur pada titik-titik yang ditinjau (Ginting dkk, 2019).

Namun, sering kali ketersediaan data debit terukur di lapangan tidak lengkap sehingga perlu transformasi data hujan menjadi data debit. Untuk proses transformasi hujan-aliran diperlukan transformasi hujan yang akurat. Namun demikian, data yang dapat digunakan dalam analisis debit banjir, terutama data curah hujan, sangat terbatas atau bahkan tidak tersedia. Tentunya diperlukan solusi

untuk dapat menyikapi kendala ini dan salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan data hujan satelit (Ginting dkk, 2019).

Data hujan satelit merupakan pencatatan hujan yang dilakukan oleh satelit berdasarkan klasifikasi awan yang berpotensi menjadi hujan (presipitasi) dan menurunkannya menjadi curah hujan (Gustoro dkk, 2022). Salah satu data hujan satelit yang umum digunakan adalah Satelit GPM (*Global Precipitation Measurement*) merupakan salah satu jenis satelit yang diluncurkan oleh NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) dan JAXA (*Japan Aerospace and Exploration Agency*) sejak tahun 2014. Satelit GPM merupakan penerus dari satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) yang mampu merekam data hujan setiap 2-4 jam dalam sehari dan memiliki cakupan yang lebih luas dibandingkan dengan data TRMM (*Goddard Space Flight Center*, 2013).

Dalam pengertian umum, model hidrologi adalah sebuah sajian sederhana (*simple representation*) dari sebuah sistem hidrologi yang kompleks. Metode analisis hidrologi dengan menggunakan model hidrologi pada prinsipnya adalah menggunakan model transformasi hujan menjadi debit dengan memperhatikan karakteristik DAS daerah yang ditinjau. Permasalahan umum yang sering terjadi dalam analisis hidrologi menggunakan model adalah dalam hal ketersediaan data pengukuran sehingga sering mengalami kesulitan dalam memverifikasi apakah model yang dipakai cocok diterapkan dengan karakteristik DAS yang ditinjau. Dengan hal ini, alternatif penggunaan data satelit untuk pemodelan hidrologi sangat prospektif untuk dikembangkan (Sutikno dkk, 2014)

Salah satu model transformasi hujan menjadi aliran adalah model menggunakan *software* HEC-HMS. Model ini merupakan model hidrologi numerik yang dikembangkan oleh *Hydrologic Engineering Center (HEC)* dari *US Army Corps Of Engineers*. Model hubungan hujan menjadi aliran menggunakan perangkat lunak HEC-HMS merupakan pilihan metode karena model tersebut mudah diakses serta menawarkan banyak kombinasi metode dari perhitungan kehilangan (*losses*), transformasi (*unit hidrograf*), aliran dasar serta penelusuran banjir (Wasono dkk, 2022). Teknik hidrograf satuan dan model DAS dapat

digunakan untuk mengestimasi hidrograf banjir rencana selain besaran puncak banjir rencana (Kalita, 2008 dalam Wasono dkk, 2022).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis akan melakukan penelitian yang berjudul “**Analisis debit banjir berdasarkan data curah hujan satelit pada DAS Meninting menggunakan pemodelan HEC-HMS**” untuk mengetahui besarnya debit banjir dengan menggunakan data hujan terukur dan data hujan satelit. Penelitian ini diharapkan dapat mengatasi masalah ketidaklengkapan pencatatan data hujan terukur sehingga dapat mengisi kekurangan data hujan terukur di lapangan dalam memperkirakan debit banjir sebagai usaha peringatan dini banjir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, masalah yang dibahas pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana keakuratan data hujan GPM (*Global Precipitation Measurement*) terhadap data hujan *ground station*?
2. Berapa perbandingan nilai debit banjir rancangan pada DAS Meninting pada tiap kala ulang menggunakan data hujan satelit dan data hujan *ground station* dengan *software* HEC-HMS?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Memperoleh keakuratan data hujan GPM (*Global Precipitation Measurement*) terhadap data hujan *ground station*.
2. Memperoleh perbandingan nilai debit banjir rancangan pada DAS Meninting pada tiap kala ulang menggunakan data hujan satelit dan data hujan *ground station* dengan *software* HEC-HMS.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Data hujan satelit yang digunakan pada penelitian ini yakni GPM (*Global Precipitation Measurement*) tahun 2001-2022

2. Data hujan yang digunakan dua stasiun hujan yakni ARR Gunung Sari tahun 2001-2022
3. Analisis hujan rencana dan uji kesesuaian distribusi menggunakan *software* Hydrognomon
4. Analisis debit banjir menggunakan *software* HEC-HMS
5. Tidak melakukan proses kalibrasi dari data debit banjir hasil dari perhitungan curah hujan

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai sebuah karya tulis ilmiah yang bermanfaat untuk memberikan informasi atau sebagai bahan referensi bagi para mahasiswa khususnya Program Studi Teknik Sipil untuk mendapatkan pengetahuan mengenai Analisis Debit banjir dengan menggunakan data hujan satelit.
2. Untuk menambah ilmu pengetahuan bagi penulis dan pembaca khususnya mengenai Analisis Debit banjir dengan menggunakan Pemodelan HEC-HMS.
3. Bermanfaat bagi instansi terkait dalam hal ini BWS NT I dan Dinas PU Prov. NTB dalam hal memberikan gambaran mengenai besaran debit banjir yang terjadi pada DAS Meninting sebagai acuan dalam hal penanganan mitigasi bencana yang akan terjadi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan korelasi data hujan GPM (*Global Precipitation Measurement*) terhadap data hujan *ground station* ARR Gunung Sari didapatkan nilai korelasi r grid GPM 1 sebesar 0,724, GPM 2 sebesar 0,727, GPM 3 sebesar 0,726, GPM 4 sebesar 0,728. Dari keempat grid GPM memiliki tingkat korelasi yang kuat. Sedangkan untuk nilai RMSE *Root Mean Square Error* GPM 1 sebesar 89, GPM 2 sebesar 91, GPM 3 sebesar 88, GPM 4 sebesar 89. Selanjutnya hasil analisis koreksi data hujan satelit GPM diperoleh nilai error sebelum terkoreksi sebesar 0,07447, nilai error sesudah terkoreksi sebesar 0.03409.
2. Berdasarkan hasil perhitungan debit banjir rancangan dari data satelit GPM tekoreksi pada DAS Meninting menggunakan *software* HEC-HMS diperoleh debit banjir maksimum kala ulang Q2 sebesar 177,90 m³/dt, Q5 sebesar 253,70 m³/dt, Q10 sebesar 304,10 m³/dt, Q20 sebesar 352,50 m³/dt, Q25 sebesar 368,10 m³/dt, Q50 sebesar 415,90 m³/dt, Q100 sebesar 464,60 m³/dt, Q1000 sebesar 638,00 m³/dt, Qpmf sebesar 1849,30 m³/dt. Sedangkan hasil perhitungan debit banjir rancangan dari data hujan *ground station* diperoleh debit banjir maksimum kala ulang Q2 sebesar 81,75 m³/dt, Q5 sebesar 104,12 m³/dt, Q10 sebesar 118,82 m³/dt, Q20 sebesar 137,28 m³/dt, Q25 sebesar 137,29 m³/dt, Q50 sebesar 150,90 m³/dt, Q100 sebesar 164,34 m³/dt, Q1000 sebesar 208,26 m³/dt, Qpmf sebesar 511,67 m³/dt. Selisih nilai debit banjir rancangan dengan data hujan *ground station* dan data hujan satelit GPM berturut-turut adalah sebagai berikut. Kala ulang Q2 sebesar 54,04 %, Q5 sebesar 58,96 %, Q10 sebesar 60,93 %, Q20 sebesar 61,06 %, Q25 sebesar 62,70 %, Q50 sebesar 63,72 %, Q100 sebesar 64,61 %, Q1000 sebesar 67,36 %, Qpmf sebesar 72,99 %.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian dan analisis yang dilakukan, berikut beberapa saran yang berkaitan dengan penelitian ini:

1. Pada penelitian selanjutnya dapat digunakan data hujan satelit lainnya seperti CMORPH, TRMM, PERSIANN, dan sebagainya untuk menjadi pembanding.
2. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan perbandingan debit banjir rancangan dengan berbagai metode hidrograf satuan sintetik yang lain.

