

## Pemodelan 2D Daerah Rawan Banjir Sungai Lepo – Lepo Kota Kendari

Vicky Anggara Ilham<sup>1)\*</sup>, Andi Makkawaru Isazarny Jassin<sup>2)</sup>, Catrin Sudardjat<sup>3)</sup>, Annur Ramadhani Asana<sup>4)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

\*Corresponding author. [vickkyanggara@gmail.com](mailto:vickkyanggara@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Flood, Discharge, Flood Water Level.

#### How to cite:

Vicky Anggara Ilham, Andi Makkawaru Isazarny Jassin, Catrin Sudardjat, Annur Ramadhani Asana (2024). Pemodelan 2D Daerah Rawan Banjir Sungai Lepo – Lepo Kota Kendari



### ABSTRACT

Research was carried out to see the potential for flooding through Computational Fluid Dynamic simulations, namely a set of methodologies that allow computers to provide numerical simulations of fluid flow. The entire system is transformed into virtual form, and can be visualized via computer. Components in fluid dynamic computing include selection of mathematical models, discretization, numerical analysis schemes, numerical solutions and representation of processes numerically and graphically. Flood mapping can provide information about which areas need special attention so that it can be used as a reference in making policies related to flood management and can be used to increase wider public awareness regarding floods. The HEC-RAS permanent flow module is able to take into account the influence of various flow obstacles, such as bridges, culverts, bends, or obstacles on riverbanks. The permanent flow module is designed for use in riverbank management environments and the determination of flood risk insurance regarding the determination of riverbanks and floodplains. The permanent flow module can also be used to estimate changes in water level due to channel improvements or embankment construction. HEC-RAS permanent flow special module features include double plan analysis, double profile calculation, double culvert or gate analysis, flow optimization, and stable channel design and analysis. From the simulation results and depth classification, information on the area of inundation and areas prone to flood inundation on the Lepo-Lepo River is 29.34 Ha.

## 1. Pendahuluan

Kota Kendari sebagai pusat aktivitas perekonomian di Provinsi Sulawesi Tenggara memiliki peranan yang sangat vital bagi masyarakat Sulawesi Tenggara. Sebagai Ibukota Provinsi, hampir tiap tahun Kota Kendari menghadapi permasalahan genangan banjir terutama yang diakibatkan dari luapan Sungai Wanggu dan beberapa sungai-sungai kecil yang melintas di dalam Kota Kendari. Salah satu kejadian banjir besar yang pernah terjadi adalah pada tahun 2013 yang merendam enam kecamatan, mengakibatkan puluhan warga mengungsi serta memutus akses

jalan yang menghubungkan beberapa wilayah dalam kota sehingga mengakibatkan aktivitas perekonomian nyaris lumpuh. Banjir yang melanda Kota Kendari Sulawesi Tenggara telah merenggut satu jiwa. Berdasarkan data yang diperoleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) bahwa banjir melanda 64 kelurahan di 10 kecamatan di ibu kota Provinsi Sulawesi Tenggara itu (Pemilu & Terpercaya, 2024).

Kota Kendari memiliki letak geografis yang strategis sebagai ibukota Provinsi Sulawesi Tenggara, sehingga kota tersebut terus berkembang dari waktu ke waktu baik secara fisik maupun perkembangan penduduk (urbanisasi) dan aktifitas perekonomian kota yang berdampak semakin tingginya pertumbuhan lahan terbangun (Salihin et al., 2018). Karakteristik banjir yang terjadi di Kecamatan Mandong, Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara. diperoleh bahwa banjir yang terjadi di Kecamatan Mandonga diklasifikasikan sebagai banjir genangan. Tinggi genangan air antara 1-2 m, lama genangan rata-rata 1 hari (selama hujan). Penyebabnya adalah akumulasi dari curah hujan yang tinggi, sungai dan drainase yang buruk akibatnya terjadi timbunan sampah di sepanjang aliran, serta hilangnya resapan air akibat dari kegiatan pembangunan (bangunan gedung). Luas wilayah terdampak banjir di Kecamatan Mandonga sekitar 37,45% dari total luas wilayah. Tersebar diseluruh wilayah kecamatan, dengan wilayah terluas di Kelurahan Labibia sekitar 29,10% dari total luas terdampak (416,23 ha), menyusul Kelurahan Wawombalata sekitar 23,01%, sedangkan yang terkecil di Kelurahan Anggilowu sekitar 8,65% (Hasddin & Tamburaka, 2021). Kawasan Rawan Bencana Banjir tersebar di sebagian besar Kecamatan Abeli, Baruga, Kadia, Kambu, Kendari Barat, Mandonga, Puuwatu, Wua-wua Hampir seluruh wilayah di Kota Kendari atau sebesar 95% rawan banjir dengan variasi agak rawan, cukup rawan, rawan, dan sangat rawan. Cukup rawan menempati posisi tertinggi sebesar 10742,51 hektar atau 40%. Tingkat kesesuaian peta dengan sebenarnya mencapai 95% artinya hasil analisis spasial dapat digunakan dalam pemetaan tingkat kerawanan banjir di Kota Kendari (Kasnar et al., 2020). Curah hujan yang tinggi meningkatkan permukaan air di sungai, dataran banjir, dan waduk, sehingga mengakibatkan luapan dan banjir di daerah sekitarnya dan dari daerah hulu ke hilir di Teluk. Curah hujan yang tinggi menyebabkan meluapnya jumlah air yang mengalir ke dua bendungan besar sehingga mencapai ketinggian air maksimum dan membebani kapasitas penyimpanan. Pemecahan masalah banjir pernah dilakukan pada model banjir pada Daerah Aliran Sungai dengan menggunakan data debit langsung pada pencatatan debit di lapangan sehingga dapat mengetahui kerugian yang ditimbulkan akibat banjir yang terjadi (Wongsa, 2014).

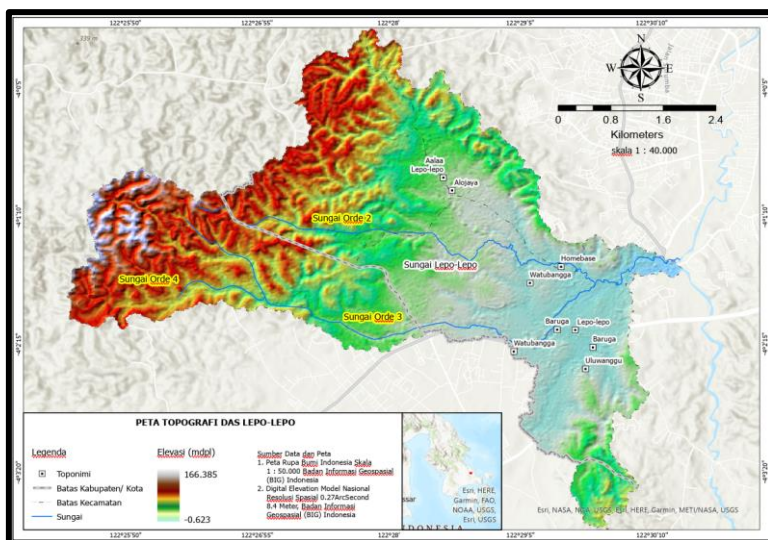
Sebaran tingkat rawan banjir dalam penelitian ini dapat dilihat pada ketinggian 0-25 mdpl, yaitu pada kelerengan landai-datar. Tingkat ancaman wilayah terhadap banjir di pesisir Teluk Kendari di dominasi oleh tingkat ancaman tinggi. Faktor yang paling berpengaruh adalah kemiringan lereng dan kondisi sungai dengan jarak yang dekat dengan perumahan warga. kerentanan lingkungan di pesisir Teluk Kendari dapat diketahui bahwa kondisi pola ruang dengan tingkat ancaman tinggi dominan banyak di daerah pesisir Teluk Kendari daripada daerah kawasan resapan air (Bahir et al., 2017).

Penelitian dilakukan untuk melihat potensi banjir melalui simulasi Komputasi Fluida Dinamis (*Computational Fluid Dynamics*) yaitu sekumpulan metodologi yang memungkinkan komputer menyajikan simulasi numerik dari aliran fluida. Seluruh system ditransformasikan ke dalam bentuk virtual, dan dapat divisualisasikan melalui komputer. Komponen-komponen dalam komputasi fluida dinamis diantaranya pemilihan model matematis, diskritisasi, analisis skema numerik, penyelesaian numerik dan penyajian proses secara angka dan grafis (Ffowcs Williams, 1996). Pemetaan banjir dapat memberikan informasi mengenai daerah mana saja yang perlu perhatian khusus sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam membuat kebijakan terkait penanganan banjir dan dapat digunakan untuk meningkatkan kesadaran publik yang lebih luas mengenai banjir (Spachinger et al., 2008)

## 2. Metode

Penelitian ini dilakukan di DAS Lepo-Lepo Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Pengumpulan data pada penelitian ini yaitu berupa data sekunder. Data sekunder adalah data pendukung yang diperoleh dari penelitian atau sumber yang sudah ada. Adapun data-data yang dibutuhkan, antara lain, data hujan stasiun dan satelit TRMM, koordinat pos stasiun hujan, peta topografi (DEM), serta jaringan sungai. Data dan Informasi mengenai topografi dan batas wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Lepo-Lepo diperoleh dari hasil analisa Data Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS) yang di publikasikan oleh Badan Informasi Geospasial Indonesia. Spesifikasi data yang digunakan memiliki resolusi spasial 0,27 Arc Second atau setara dengan 8,4 meter. Sedangkan Informasi mengenai panjang dan lebar sungai diperoleh dari pengolahan data menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) serta hasil survey lapangan. Data dan informasi mengenai Sungai dan Toponimi setempat diperoleh dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Skala 1:50.000 yang diunduh melalui portal Badan Informasi Geospasial Indonesia (BIG). Berdasarkan data dan informasi tersebut diketahui bahwa topografi wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Lepo-Lepo terdiri atas daerah berbukit pada wilayah hulu dengan elevasi maksimum pada hulu DAS adalah 166,385 mdpl. Sedangkan pada wilayah hilir didominasi oleh dataran rendah khususnya pada daerah lepo-lepo, baruga dengan elevasi minimum adalah -0,623. Luas DAS Lepo-Lepo adalah 27,2 km<sup>2</sup>. Panjang sungai Lepo-Lepo adalah 9,5 km. Lebar rata-rata sungai di wilayah hulu adalah ± 10 meter dan di wilayah hilir adalah ± 18 meter. Berdasarkan ordenya Sungai Lepo-Lepo termasuk sungai orde 2 yang bermuara di Sungai Wanggu dengan beberapa anak sungai yang termasuk Orde 3 yang bermuara di Sungai Lepo-Lepo.

Permasalahan Pada wilayah hulu Sungai Lepo-Lepo banyak ditemui permukiman penduduk pada tepi sungai dengan saluran buangan limbah rumah tangga dan sampah yang langsung ke sungai. Tingkat kemiringan alur sungai yang tinggi serta terbukanya lahan permukiman di wilayah hulu mengakibatkan potensi laju erosi yang besar pada wilayah hulu dan juga ditunjukkan oleh keruhnya aliran air sungai. Potensi erosi yang tinggi juga mengakibatkan sedimen di sepanjang alur sungai yang dapat mengurangi kapasitas pengaliran Sungai Pengaruh air pasang pada sungai wanggu menambah potensi terjadinya banjir akibat air balik khususnya pada pertemuan sungai lepo-lepo dan sungai wanggu. Potensi Bencana banjir pada musim penghujan dan Potensi longsor pada tebing sungai.

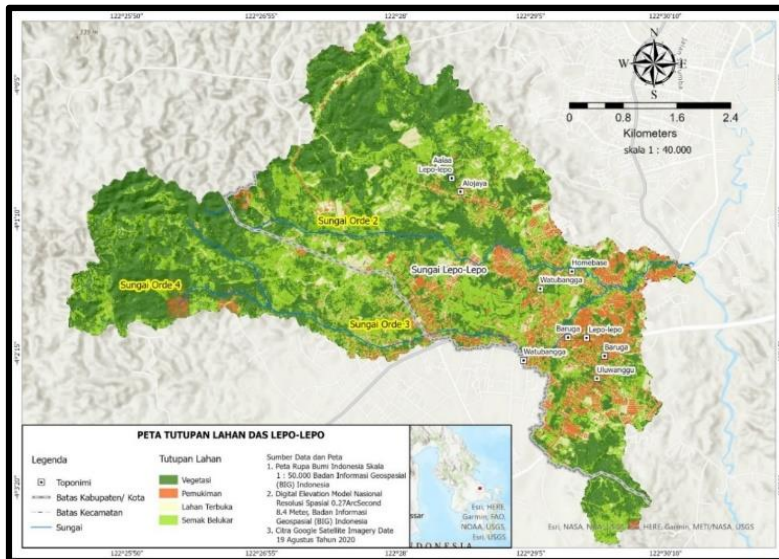


**Gambar 1.** Peta Topografi DAS Lepo-Lepo

Kondisi tutupan lahan mempengaruhi besarnya debit aliran pada DAS. Jika mengacu pada persamaan debit aliran adalah fungsi dari atau berbanding lurus dengan koefisien aliran (C), intensitas hujan dan luas daerah tangkapan maka semakin besar nilai koefisien aliran semakin

besar pula debit aliran yang terjadi pada suatu DAS. Koefisien aliran berkaitan dengan karakteristik tutupan lahan. Kondisi DAS dengan tutupan lahan terbangun yang tinggi (permukiman) akan memiliki debit aliran yang lebih besar dibandingkan dengan kondisi DAS dengan tutupan vegetasi yang masih dominan.

Berdasarkan kondisi tersebut maka dilakukan klasifikasi tutupan lahan pada Lepo-Lepo untuk melihat karakteristik DAS sekaligus sebagai acuan dalam melaksanakan analisis hidrologi. Hasil pengolahan citra satelit perekaman tahun 2020 menunjukkan bahwa persentase luas area permukiman terhadap luas DAS Lepo-Lepo adalah 3,54%, luas area terbuka 3,16%, luas area tutupan vegetasi 79,79%, dan luas area semak belukar adalah 13,51%. Secara spasial sebaran tutupan lahan pada DAS Lepo-Lepo dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 2.** Peta Tutupan Lahan DAS Lepo-Lepo

Langkah hitungan profil muka air yang dilakukan oleh modul aliran permanen Hec-RAS didasarkan pada penyelesaian persamaan energi (satu-dimensi). Kehilangan energi dianggap diakibatkan oleh gesekan (Persamaan Manning) dan kontraksi/ekspansi (koefisien dikalikan beda tinggi kecepatan). Persamaan momentum dipakai manakala dijumpai aliran berubah cepat (rapidly varied flow), misalnya campuran regime aliran sub-kritik dan super-kritik (hydraulic jump), aliran melalui jembatan, aliran di percabangan sungai (stream junctions).

Modul aliran permanen HEC-RAS mampu memperhitungkan pengaruh berbagai hambatan aliran, seperti jembatan (bridges), gorong-gorong (culverts), bendung (weirs), ataupun hambatan di bantaran sungai. Modul aliran permanen dirancang untuk dipakai pada permasalahan pengelolaan bantaran sungai dan penetapan asuransi risiko banjir berkenaan dengan penetapan bantaran sungai dan dataran banjir. Modul aliran permanen dapat pula dipakai untuk perkiraan perubahan muka air akibat perbaikan alur atau pembangunan tanggul. Fitur spesial modul aliran permanen HEC-RAS mencakup analisis plan ganda, hitungan profil ganda, analisis bukaan gorong-gorong atau pintu ganda, optimasi pemisahan aliran, serta desain dan analisis saluran stabil. Saat ini aplikasi Hec-RAS juga telah dilengkapi dengan analisis hidraulika aliran 2 dimensi dan juga fitur analisis sediment transport serta debris flow.

Steady Flow Water Surface Component modul ini berfungsi untuk menghitung profil muka air aliran permanen berubah beraturan (steady gradually varied flow). Program ini mampu memodelkan jaringan sungai, sungai dendritik, maupun sungai tunggal. Regime aliran yang dapat dimodelkan adalah aliran sub-kritis, super-kritis maupun campuran antara keduanya. Selanjutnya ada modul Unsteady Flow Simulation mampu menyimulasikan aliran tak permanen satu dimensi pada sungai yang memiliki alur kompleks. Semula, modul aliran tak permanen HEC-

RAS hanya dapat diaplikasikan pada aliran sub-kritik, namun sejak diluncurkannya versi 3.1, modul aliran tak permanen HEC-RAS dapat pula menyimulasikan regime aliran campuran (sub-kritik, super-kritik, loncat air, dan draw-downs). Bagian program yang menghitung aliran di tampang lintang, jembatan, gorong-gorong, dan berbagai jenis struktur hidraulik lainnya merupakan program yang sama dengan program hitungan yang ada pada modul aliran permanen HEC-RAS. Fitur spesial modul aliran tak permanen mencakup analisis dam-break, limpasan melalui tanggul dan tanggul jebol, pompa, operasi dam navigasi, serta aliran tekan dalam pipa.

Prosedur analisa 1 dimensi maupun 2 dimensi dalam HEC-RAS memerlukan data penampang sungai, dan topografi area disekitarnya. Dalam simulasi 1 dimensi penampang saluran kemudian dibagi atas beberapa bagian untuk mendukung fungsi saluran sebagai penghantar aliran. Pendekatan yang dilakukan HEC-RAS adalah membagi area penampang berdasarkan koefisien kekerasan manning (nilai n) sebagai dasar bagi pembagian penampang. Setiap aliran yang terjadi pada bagian dihitung dengan menggunakan Persamaan Manning sebagai berikut:

$$Q_i = \frac{1}{n} \times A \times R^{\frac{3}{2}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

Setelah menentukan penampang maka HEC-RAS akan menghitung profil muka air. Konsep dasar perhitungan profil permukaan air berdasarkan persamaan energi sebagai berikut:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2g} + h_e \quad (2)$$

Mengacu pada HEC-RAS *River Analysis System User's Manual*, model aliran tidak permanen 2D menggunakan persamaan *Full Saint Venant/Full Momentum* dan *Diffusion Wave*). Secara *default* HEC-RAS menggunakan persamaan *Diffusion Wave*. Pada pekerjaan ini persamaan komputasi yang digunakan adalah *Full Momentum* dengan menggunakan interval waktu komputasi yang lebih kecil sebab persamaan *Full Momentum* membutuhkan interval komputasi yang lebih kecil agar model dapat berjalan dengan stabil (Brunner, 2016).

Persamaan yang digunakan dalam komputasi model 2D HEC-RAS adalah sebagai berikut:

Persamaan Kontinuitas

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(huv)}{\partial y} = 0 \quad (3)$$

Persamaan Momentum

(Pada arah x)

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial(uv)}{\partial y} = -g \frac{\partial H}{\partial x} + V_t \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - c_f u + f v \quad (4)$$

(Pada arah y)

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial v^2}{\partial y} = -g \frac{\partial H}{\partial y} + V_t \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - c_f v + f u \quad (5)$$

Interval Waktu Komputasi pada persamaan *Full Momentum*

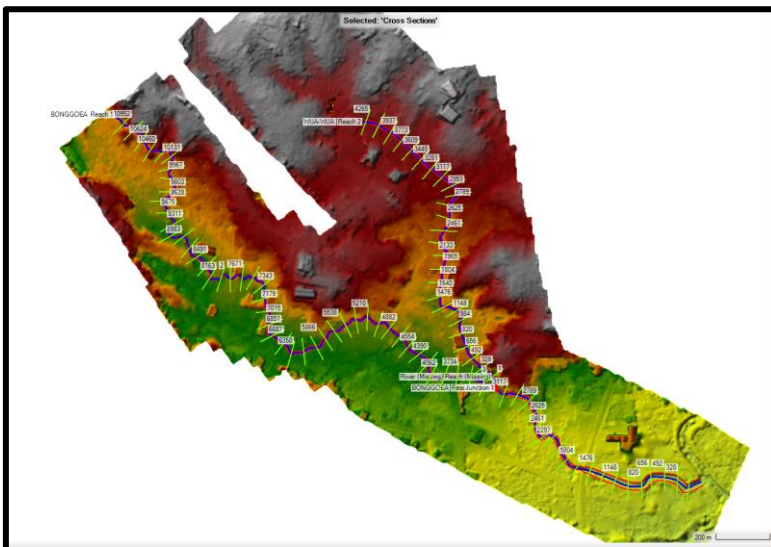
$$C = \frac{V \Delta T}{\Delta X} \leq 1 \quad (6)$$

atau  $\Delta T \leq \frac{\Delta X}{V}$  (untuk nilai C = 1)

Interval Waktu Komputasi pada persamaan *Diffusion Wave*  $C = \frac{V \Delta T}{\Delta X} \leq 2$  atau  $\Delta T \leq \frac{\Delta X}{V}$  (untuk C = 2).

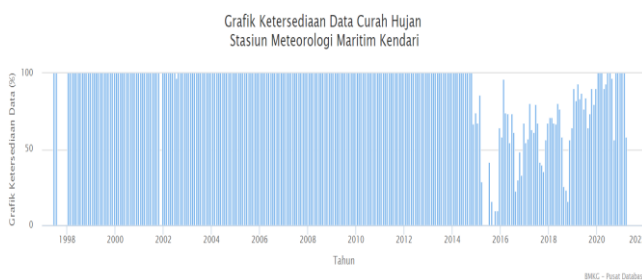
### 3. Hasil dan Pembahasan

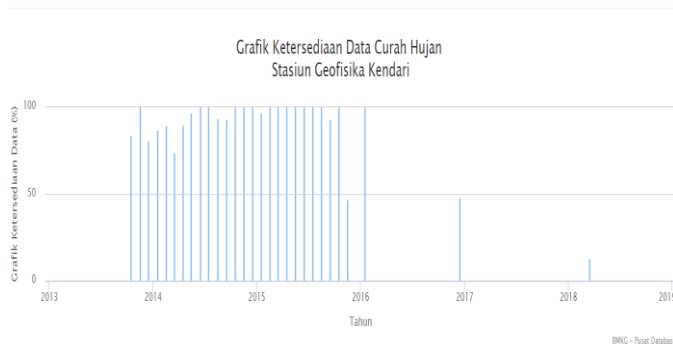
Pada awal bagian ini, perlu diberikan suatu pengantar yang memuat hal-hal yang dilakukan beserta analisis yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian. Analisis karakteristik aliran sungai eksisting dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS versi 6.0. Software HEC-RAS merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai, River Analysis System (RAS), yang dikembangkan oleh Hydrologic Engineering Center (HEC) yang merupakan satu divisi di dalam Institute for Water Resources (IWR), di bawah U.S. Army Corps of Engineers (USACE). Debit banjir yang telah didapatkan digunakan untuk melakukan running Program Hec-Ras dengan hasil analisis mengenai tinggi muka air banjir pada bagian hilir yang mengalami banjir pada seluruh titik yang dianalisis. Banjir di titik-titik analisis memiliki perbedaan tinggi muka air banjir yang berbeda, letak banjir yang berbeda yaitu ada pada bagian kanan dan ada pada bagian kiri sungai serta ada juga pada yang terjadi pada keduanya (Safitri et al., 2022)



**Gambar 3.** Cross Section Dan Digital Surface Model Hasil Foto Udara Sungai Lepo – Lepo

Dalam kajian ini data-data hidrologi menggunakan data sekunder dari bangunan AWLR Balai Wilayah Sungai (BWS) Sulawesi IV Kendari, data curah hujan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Kota Kendari serta data hasil analisa dan uji akurasi Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Republik Indonesia. Keseluruhan data hidrologi dan Klimatologi tersebut dikumpulkan, di analisis, dan digunakan untuk analisa hidrologi serta uji validasi Terkait dengan data Badan Meteorologi dan Klimatologi, terdapat dua stasiun yang digunakan, yaitu stasiun BMKG Maritim dan Stasiun BMKG Ranomeeto. Data dan informasi yang tersedia mencakup data curah hujan, arah angin saat kecepatan maksimum, arah angin terbanyak, curah hujan, kecepatan angin maksimum, kecepatan angin rata-rata, kelembapan rata-rata, lamanya penyinaran matahari, temperature maksimum, serta temperatur rata-rata. Namun berdasarkan hasil penelusuran data terdapat beberapa tahun data yang tidak tersedia. Informasi ketersediaan data khususnya terkait curah hujan dapat dilihat pada gambar berikut.

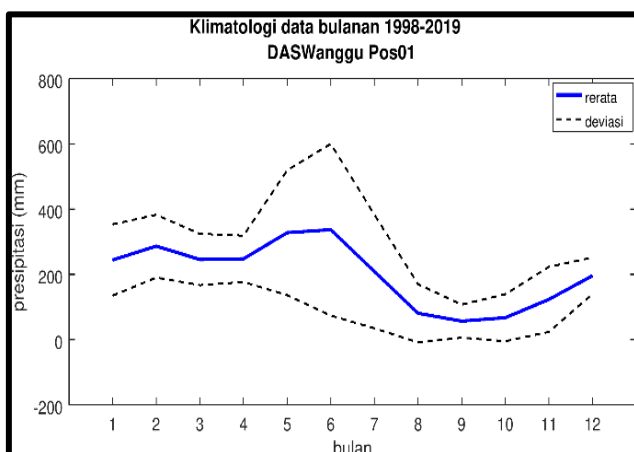




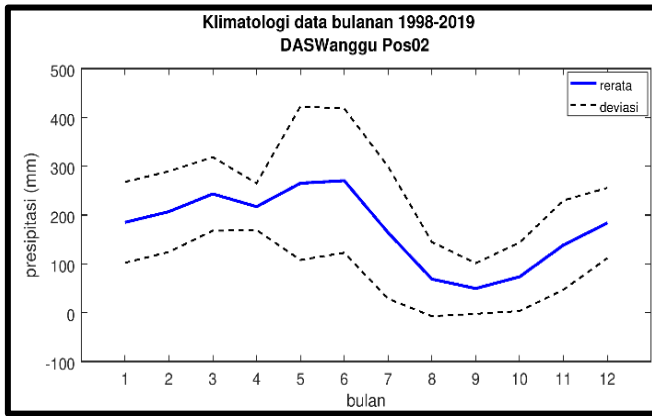
**Gambar 4.** Grafik Ketersediaan Data Curah Hujan BMKG Maritim dan Stasiun Geofisika Kota Kendari

Estimasi curah hujan satelit TRMM secara umum identik dengan data curah hujan stasiun BMKG. (Provinsi Kalimantan Selatan et al., 2016) Ketidakteraturan persebaran pos stasiun hujan pada beberapa DAS dapat mempengaruhi kualitas data curah hujan yang dihasilkan. Untuk mendapatkan data dengan kualitas yang baik, maka jumlah stasiun hujan yang tersebar pada suatu DAS harus sesuai dengan standar WMO (World Meteorological Organization). Penambahan dan pengurangan jumlah stasiun hujan tidak mudah dilakukan dikarenakan membutuhkan waktu yang lama dalam pengaturannya. Oleh karena itu diperlukan alternatif lain untuk memperoleh data curah hujan, salah satunya yaitu menggunakan data hujan satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission). Penelitian dilakukan dengan membandingkan data hujan TRMM dan data hujan stasiun. Tujuannya yaitu untuk mengetahui tingkat keakuratan dari data hujan TRMM pada masing-masing skenario di DAS (Nuramalia & Lasminto, 2022).

Untuk mendukung analisis hidrologi maka juga dilakukan pemanfaatan data dari LAPAN sebagai data pendukung analisis hidrologi pada lokasi kajian. Data yang dikeluarkan oleh LAPAN merupakan data curah hujan harian hasil analisis citra satelit TRMM pada wilayah Kota Kendari dengan rentang waktu tahun 1998 – 2019. Berdasarkan data yang diperoleh dari Lembaga penerbangan antariksa Nasional terdapat 4 titik hasil interpretasi citra satelit TRMM yang masuk ke dalam DAS Wanggu dan Wilayah Kota Kendari. Deskripsi keempat lokasi tersebut serta sebaran pos hujan TRMM LAPAN dan BMKG dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut.



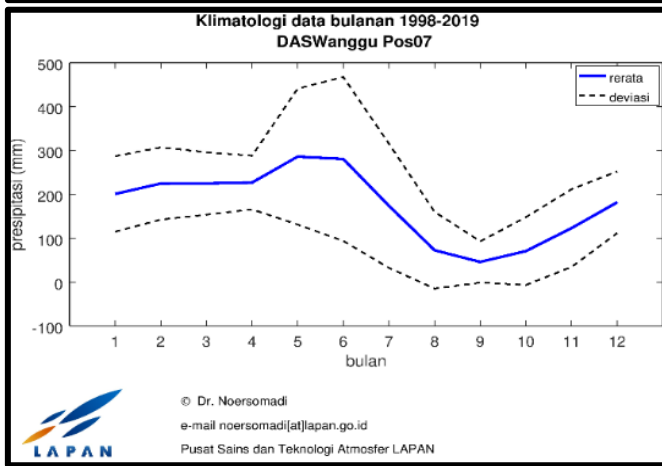
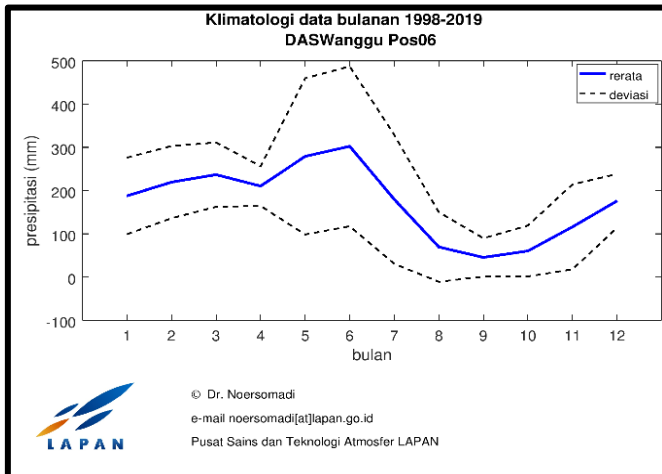
**Gambar 5.** Grafik Pengujian Data TRMM Terhadap Data Terukur di Lapangan



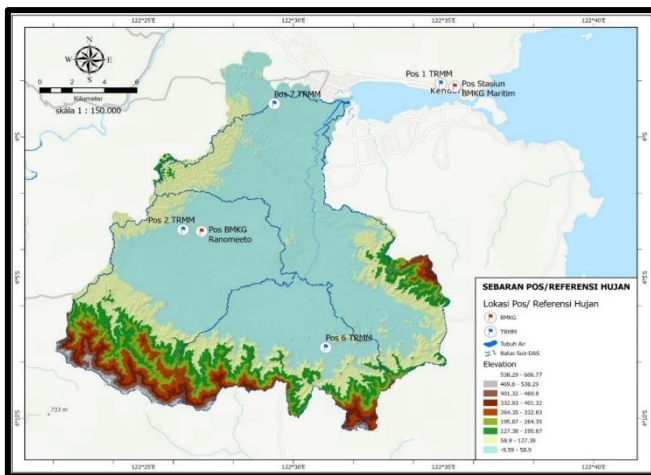
**Gambar 6.** Grafik Pengujian Data TRMM Terhadap Data Terukur di Lapangan

**Tabel 1.** Deskripsi Data Curah Hujan TRMM sekunder

Pengkodean Stasiun	Pos 01	Pos 02	Pos 06	Pos 07
Longitude	122.582	122.439	122.518	122.489
Latitude	-3.968	-4.055	-4.125	-3.980
Tanggal Dikeluarkan Data	02-Jun-2020 10:36:14 WIB			
Sumber Data	National Aeronautics and Space Administration (NASA)			
Variabel	Precipitation			
	Global Precipitation Measurement			
	TRMM 3B42 Research Derived Daily Product			
Identitas Data	Daily accumulated precipitation (combined microwave-IR) estimates with gauge calibration over land			
	<a href="https://gpm.nasa.gov/data-access/downloads/trmm">https://gpm.nasa.gov/data-access/downloads/trmm</a>			

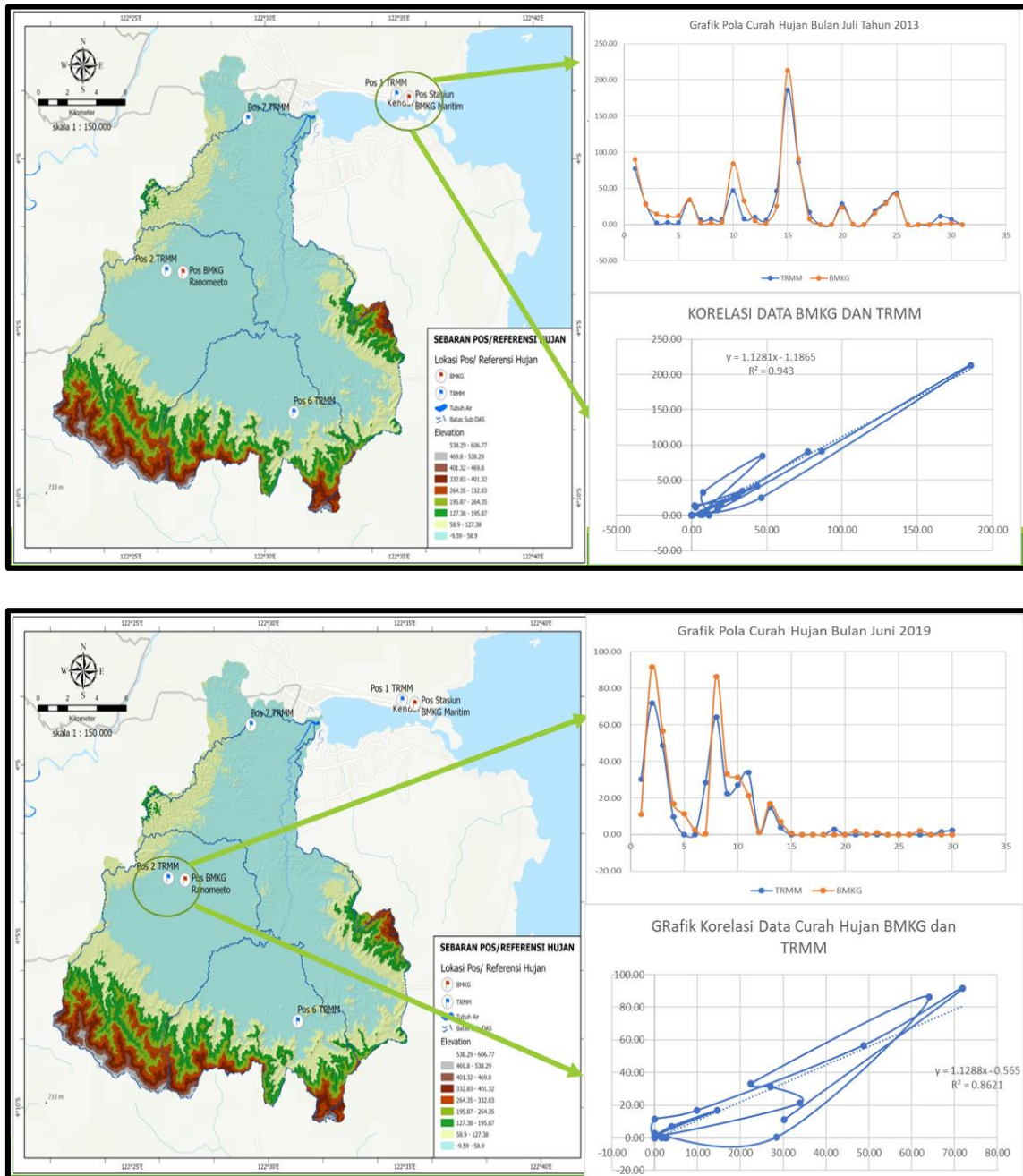


Gambar 7. Grafik Pengujian Data TRMM Terhadap Data Terukur di Lapangan



Gambar 8. Sebaran Stasiun Curah Hujan TRMM dan BMKG

Sebagai kontrol terhadap kualitas data yang digunakan maka dilakukan analisis akurasi data TRMM terhadap data ukur lapangan yang dikeluarkan oleh BMKG. Analisis dilakukan pada bulan kejadian banjir di Kota Kendari untuk melihat curah hujan terukur pada stasiun BMKG dan TRMM khususnya pada kondisi ekstrem (banjir)



Gambar 9. Uji Akurasi TRMM terhadap data BMKG Pos 01 dan 02

Debit banjir rencana adalah debit maksimum di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan tanpa membahayakan stabilitas bangunan-bangunan yang ada di badan sungai. Perhitungan debit banjir rencana dalam pekerjaan ini dimaksudkan untuk menghitung debit banjir rencana pada lokasi rencana peningkatan kapasitas drainase utama Kota Kendari. Analisa debit banjir rencana sehubungan dengan pelaksanaan pekerjaan ini memperhitungkan serta mempertimbangkan bahwa penyebab utama banjir adalah limpasan air hujan. Kuantitas air hujan yang jatuh dan menjadi limpasan sangat dipengaruhi oleh faktor tutupan lahan (koefisien limpasan permukaan). Sebagaimana pada penjelasan sebelumnya bahwa dalam perencanaan ini telah melalui justifikasi koefisien limpasan berdasarkan tutupan lahan dengan 2 pendekatan yaitu Metode Curve Number dan Koefisien Limpasan menurut Metode Rasional. Selain itu karena karakteristik tangkapan air dari Sistem Drainase Kota Kendari yang kecil dengan masing masing luasan nya kurang dari 100 km<sup>2</sup>,

Nilai yang diperoleh kemudian nantinya akan dijustifikasi untuk mengetahui debit optimum dalam pengecakan full bank capacity. Hasil analisis bahwa debit banjir yang melebihi kapasitas penampang hidraulika saluran menyebabkan terjadinya luapan dan bisa divisualisasikan melalui pemodelan HEC-RAS. Bila tinggi air melebihi tinggi dimensi hidraulika saluran, maka air Sungai meluap (Haque et al., 2022).

Tabel 2. Analisa Debit Banjir Rancangan Metode Rasional Sungai Lepo - Lepo

Kala Ulang, <i>T</i>  (Tahun)	Hujan Netto, (Rn)  (mm)	Kec. Rambat Aliran, (V)  (km/jam)	Waktu Konsentrasi, (tc)  (jam)	Intensitas Hujan, (I)  (mm/jam)	Luas		Debit Desain, (Qn)  (m <sup>3</sup> /det)
					Koefisien Limpasan, (C)	Tangkapan Air, (A)  (km <sup>2</sup> )	
2	24.129	4.058	2.070	5.150	0.250	27.220	9.736
3	28.031	4.058	2.070	5.983	0.250	27.220	11.310
4	30.363	4.058	2.070	6.481	0.250	27.220	12.251
5	32.142	4.058	2.070	6.861	0.250	27.220	12.969
10	37.340	4.058	2.070	7.970	0.250	27.220	15.066
25	43.812	4.058	2.070	9.352	0.250	27.220	17.677

Simulasi aliran 2 Dimensi (2D) dilakukan untuk melihat pola rambatan banjir yang terjadi, potensi luas area genangan, serta pola aliran di wilayah hulu akibat pengaruh pasang surut air laut. Input data yang digunakan dalam simulasi aliran 2D dapat dilihat pada tabel berikut.

Data	Nilai
Ax (Ukuran Mesh/ Grid)	3 m
At (interval waktu kalkulasi)	0,1 detik
n (kekasaran manning)	0,04
Hidrograf Debit Banjir	Q <sub>2</sub>
<i>Set Equation</i>	<i>Full Momentum</i>

Dalam menentukan prioritas penanganan menggunakan HEC-RAS dengan debit banjir rencana 151.07 m<sup>3</sup>/dtk kala ulang 25 tahun. Skenario pemodelan penanganan banjir sungai anduonuhu adalah penanganan dengan normalisasi dan tanggul (laode munawar akbar idati, la ode muhammad magribi, 2020). Simulasi hidrologi berdasarkan data curah hujan dengan menggunakan software HEC-HMS. analisis Passing capacity didapatkan debit banjir pada penampang existing yang hampir mendekati nilai debit banjir existing berdasarkan model HECHMS (Syahputra, 2015). Data Digital Surface Model (DSM) hasil foto udara digunakan sebagai initial condition topografi wilayah yang disimulasikan. Data hasil foto udara tersebut merupakan data elevasi yang telah dikoreksi menggunakan elevasi yang diikat pada titik kontrol

geodesi yang digunakan dalam survey topografi. Data DSM Sungai Lepo Lepo serta peta daerah rawan banjir hasil simulasi pada masing masing sungai dapat dilihat pada gambar berikut.



#### 4. Hasil dan Pembahasan

Klasifikasi kedalaman genangan banjir mengacu pada Perka BNPB Nomor 02 Tahun 2012 tentang pedoman umum pengkajian risiko bencana. Dari hasil simulasi dan klasifikasi kedalaman diperoleh informasi luas genangan dan daerah rawan genangan banjir pada Sungai Lepo-Lepo 29,34 hektar. Data luas area genangan dan potensi daerah yang tergenang menjadi acuan dalam penentuan lokasi peningkatan kapasitas drainase.

#### Referensi

- Bahir, N., Yunus, L., & Sawaludin. (2017). Pemetaan Risiko Kerentanan Wilayah Terhadap Banjir Di PesisirTeluk Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. *Geografi Aplikasi Dan Teknologi*, 1(1), 41–50.
- Brunner, G. W. (2016). *HEC-RAS River Analysis System 2D Modeling User's Manual* (Issue February).
- Ffowcs Williams, J. E. (1996). Aeroacoustics. In *Aeronautical Journal* (Vol. 100, Issue 1000). <https://doi.org/10.1017/s0001924000067555>
- Haque, L. F. S., Banurea, I. Y. B., Sikana, A. M., & Prastica, R. M. S. (2022). Pemodelan Nilai Koefisien Manning Terhadap Karakteristik Hidraulika Dalam Simulasi Banjir Menggunakan HEC-RAS Pada DAS Landak, Kalimantan Barat. *Bentang : Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 10(2), 109–120. <https://doi.org/10.33558/bentang.v10i2.3106>
- Hasddin, H., & Tamburaka, E. (2021). Studi Karakteristik dan Wilayah Terdampak Banjir di Kecamatan Mandonga, Kota Kendari. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 17(4), 420–427. <https://doi.org/10.14710/pwk.v17i4.32391>
- Kasnar, S., Hasan, M., Arfin, L., & Sejati, A. E. (2020). Kesesuaian pemetaan daerah potensi rawan banjir metode overlay dengan kondisi sebenarnya di kota kendari. *Tunas Geografi*, 8(2), 85. <https://doi.org/10.24114/tgeo.v8i2.15088>
- laode munawar akbar idati, la ode muhammad magribi, irwan lakawa. (2020). Sultra. *Civil Engineering Journal(SCIJ)*, 1(2), 54–71.

- Nuramalia, R., & Lasminto, U. (2022). Keandalan Data Curah Hujan Satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) Terhadap Data Curah Hujan Stasiun Bumi pada Beberapa Sub DAS di DAS Brantas. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 20(2), 207. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v20i2.12015>
- Pemilu, S. I., & Terpercaya, A. (2024). 1 Orang Tewas dan 2.300 Warga Mengungsi akibat Banjir Kendari. 1–9.
- Provinsi Kalimantan Selatan, D., Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, P., Kunci, K., Selatan, K., & Pengamatan Hujan, P. (2016). Verifikasi Data Curah Hujan dari Satelit TRMM dengan Pengamatan Curah Hujan BMKG. *Jurnal Fisika FLUX*, 13(2), 2514–1713.
- Safitri, D., Putra, R. A. M., & Dewantoro, F. (2022). Analisis Pola Aliran Banjir Pada Sungai Cimadur, Provinsi Banten Dengan Menggunakan Hec-Ras. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 3(01), 19. <https://doi.org/10.33365/jice.v3i01.1764>
- Salihin, I., Akbar, L. O. N., & Jaya, G. (2018). Analisis Perubahan Tingkat Kepadatan Lahan Terbangun Kota Kendari Berdasarkan Indeks Lahan Terbangun. *Jurnal Geografi Aplikasi Dan Teknologi*, 2(2), 1–10.
- Spachinger, K., Dorner, W., Metzka, R., Serrhini, K., & Fuchs, S. (2008). Flood Risk and Flood hazard maps – Visualisation of hydrological risks. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 4(June), 012043. <https://doi.org/10.1088/1755-1307/4/1/012043>
- Syahputra, I. (2015). Kajian Hidrologi Dan Analisa Kapasitas Tampang Sungai Krueng Langsa Berbasis Hec-Hms Dan Hec-Ras. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 1(1), 15–28. <https://doi.org/10.30601/jtsu.v1i1.2>
- Wongsa, S. (2014). Simulation of Thailand Flood 2011. *International Journal of Engineering and Technology*, 6(6), 452–458. <https://doi.org/10.7763/ijet.2014.v6.740>