

ANALISIS GENANGAN BANJIR SUNGAI PADDANGENG KABUPATEN SOPPENG

Indriyanti¹⁾ Farida Gaffar²⁾ Kasmawati³⁾

¹⁾Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia
Email : indriyanti.azis@gmail.com

²⁾Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia
Email : : faridagaffar@yahoo.com

³⁾Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia
Email : kasma80508@rocketmail.com

ABSTRAK

Untuk menghindari pembahasan yang luas serta memudahkan dalam penyelesaian masalah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka penelitian ini dilakukan untuk membuat peta zona genangan banjir sungai Paddangeng Kab.Soppeng, Sulawesi Selatan. Analisis menggunakan simulasi aliran permanen (steady flow) data yang diolah menggunakan software HEC-RAS untuk menghasilkan simulasi genangan Sungai Paddangeng. Telah Dilakukan perhitungan debit kala ulang menggunakan Metode Distribusi Log Pearson Tipe III. Diperoleh hasil genangan pada kala ulang 2 Tahun debit 417.50 m³/det seluas 1353 Ha, kala ulang 5 Tahun nilai debit 503.38 m³/det seluas 1407 Ha, kala ulang 10 Tahun nilai debit 554.87 m³/det seluas 1430 Ha, kala ulang 25 Tahun nilai debit 615.42 m³/det seluas 1469 Ha, kala ulang 50 Tahun nilai debit 657.90 m³/det seluas 1469 Ha, kala ulang 100 Tahun nilai debit 698.44 m³/det seluas 1501 Ha, dan kala ulang 200 Tahun dengan nilai debit 737.85 m³/det seluas 1507 Ha. Pola genangan yang dihasilkan berada di 2 Kecamatan. Pertama Kecamatan Donri-donri tepatnya di Desa Kessing, Desa Leworeng, dan Desa Tottong. Kedua di Wilayah Kecamatan Marioriawa tepatnya di Desa Patampanua. Daerah yang memiliki genangan terluas berada di Kecamatan Donri-donri , Desa Kessing dikarenakan daerah tersebut memiliki aspek topografi yang relatif landai.
Kata Kunci : Aliran Permanen, Debit, HEC-RAS.

ABSTRACT

The research objectives were to find out the flood discharge of the Paddangeng River, Soppeng District and to find out the area of inundation due to the flood discharge of the Paddangeng River, Soppeng District. To avoid extensive discussion and facilitate problem solving in accordance with the objectives to be achieved, this study was conducted to create a flood inundation zone map of Paddangeng River, Soppeng District, South Sulawesi. The analysis used a steady flow simulation of data that was processed using HEC-RAS software to produce a simulation of the inundation of the Paddangeng River. Recalculated discharge calculations have been performed using the Type III Log Pearson Distribution Method. Obtained results of the inundation at the time of 2 years of discharge 417.50 m³/sec with an area of 1353 Ha, return period of 5 years the discharge value was 503.38 m³/s with an area of 1407 Ha, return period of 10 years debit value 554.87 m³/s with an area of 1430 Ha debit 615.42 m³/sec with an area of 1469 Ha, a return period of 50 years with a discharge value of 657.90 m³/s covering an area of 1469 Ha, a return period of 100 years with a discharge value of 691.44 m³ and a return period of 200 years with a debit value of 737.85 m³/s 1507 Ha. The resulting inundation pattern is in 2 sub-districts. First is Donri-Donri Subdistrict, precisely in Kessing Village, Leworeng Village, and Tottong Village. Secondly in the Marioriawa Sub-District Area, precisely in Patampanua Village. The area with the largest inundation is in Donri-Donri Subdistrict, Kessing Village because the area has relatively sloping topographic aspects.
Keywords : Steady Flow, debit, HEC-RAS.

PENDAHULUAN

Sumber daya air yang berharga biasa menjadi bahaya bagi manusia, hal ini terjadi bila air yang mengalir berlebihan

akan mengakibatkan banjir yang dapat menimbulkan ancaman kerusakan bangunan atau daerah-daerah sekitarnya. Begitupun sebaliknya bila terjadi

kekurangan air, maka dapat menyebabkan kondisi/keadaan alam yang kurang menguntungkan dan bangunan menjadi tidak ekonomis (Sainul, 2014).

Sejalan dengan perkembangan penduduk dan meningkatnya kegiatan masyarakat mengakibatkan perubahan fungsi lingkungan yang berdampak negatif terhadap kelestarian sumber daya air dan meningkatnya daya rusak air. Hal tersebut menuntut pengelolaan sumber daya air yang utuh dari hulu sampai ke hilir dengan berbasis wilayah sungai dalam satu pengelolaan sumber daya air tanpa dipengaruhi oleh batas-batas wilayah administrasi yang dilaluinya.

Sungai Paddangeng merupakan salah satu Sub das sungai Walanae yang ada di Kabupaten Soppeng, sebelah utara berbatasan Kabupaten Sidenreng Rappang, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Wajo, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Bone, sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Barru. Secara umum ada Satu Kecamatan di Kabupaten Soppeng yang dilalui oleh Sungai Paddangeng, namun ada empat desa yang mengalami dampak langsung banjir akibat meluapnya Sungai Paddangeng yang melewati tebing sungai dan tanggul sungai, yaitu Kecamatan Donri-donri desa Kessing, desa Leworeng, desa Patampanua, dan Desa Tottong dengan luas genangan 674 Ha. Mengingat wilayah Sungai

Paddangeng merupakan salah satu daerah yang berpengaruh di Kab.Soppeng maka dilakukan penelitian untuk mengetahui luas genangan banjir Sungai Paddangeng dengan simulasi aliran permanen (*steady flow*) sebagai data pendukung.

Berdasarkan rumusan masalah sebagaimana yang diuraikan di atas, maka tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui debit banjir Sungai Paddangeng Kab.Soppeng.
2. Untuk mengetahui luas daerah genangan akibat debit banjir Sungai Paddangeng Kab.Soppeng.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sub Das Walanae Sungai Paddangeng, Kabupaten Soppeng, Sulawesi Selatan. Secara geografis Sungai Paddangeng bagian hulu terletak pada posisi 03⁰59'8,08" lintang selatan dan 119⁰58'33,48" bujur timur sedangkan bagian hilir Sungai Lamangiso terletak pada posisi 04⁰12'53,40" lintang selatan dan 119⁰54'47,80" bujur timur.

Dengan pengumpulan data primer (perlu dilakukan dengan adanya observasi lapangan). Pengumpulan data Sekunder yaitu :

- a. Data Hidrologi
- b. Peta DAS Sungai Paddangeng

c. Data Riwayat Banjir

Data Sekunder dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk mendukung penelitian yang dilakukan dari beberapa Instansi pemerintahan. Dilanjutkan dengan

Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode *survey* dan menggunakan data *sekunder*, yaitu data dikumpulkan dari instansi yang terkait. Jenis data yang dibutuhkan adalah:

1. Peta Topografi lokasi kajian, meliputi peta topografi, peta jaringan drainase eksisting, dan peta tata guna lahan.
2. Data dan Peta jaringan drainasi, berupa dimensi dan data saluran drainase.
3. Data curah hujan harian
4. Data harga satuan pekerjaan
5. Data tanah dan jenis tanah

Analisis Data

1. Penyiapan Data Curah Hujan

Adapun langkah-langkah analisis hidrologi sebagai berikut:

- a. Analisa Curah Hujan menggunakan metode Poligon Thiessen.
- b. Analisa Frekuensi Distribusi Curah Hujan Kala ulang 5, 10, 25, 50, 100, dan 200 menggunakan metode Log Person Type III

- c. Analisa Debit banjir kala ulang 5, 10, 25, 50, 100, dan 200 menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu dan metode Hidrograf

2. Penyiapan Data Morfologi Sungai

Adapun langkah-langkah penyiapan data raster sebagai berikut:

- a. Pembuatan data kontur yang diperoleh dari data *Demnas* dengan mengatur interval kontur menjadi 0.5 meter. Hasil dari data kontur diubah menjadi data kontur berformat *vector*.
 - b. Pembuatan data TIN dilakukan dengan menggunakan kontur yang sebelumnya telah didapatkan.
 - c. Pembuatan data raster topografi dilakukan dengan menggunakan data TIN yang didapatkan dari proses sebelumnya, serta mengatur ukuran sel (grid size) menjadi 3 meter.
3. Penyiapan Data Geometri sungai dengan langkah sebagai berikut :
- a. *Stream Centerline* Beri nama layer *river/Center* setelah itu Edit *line* kemudian Digitasi dari hulu ke hilir. Kemudian berikan naman pada *Icon ID - Assign River code*. Lalu masukkan *River Name :principal/ Sungai Paddangeng dan Reach Name:" Hulu"* untuk hulu sungai.
 - b. Pada *FeatureBanks* Buat *line* Kiri (atas) dan kanan (bawah) dari Hulu ke Hilir.

Setelah itu cek atribut, sudah ada nilai *slope length*.

- c. Copy dari existing *stream centerline* ke *flowpath*) *Stream Centerline:River*. Kemudian Buat garis *Flowpaths* dengan mengaktifkan *vertex snapping* (kalau membuat flow tepat diatas bank) pilih edit untuk membuat *flowpath* diluar *Banks*, maupun diatas *bank* kemudian pilih *Select flowpath assign,Line type: Left* (Atas kalau hulunya dari kiri ke kanan), *Center(chanel)*, *Right* (Bawah kalau hulunya dari kiri ke kanan), *left* (Bawah kalau hulunya dari Kanan ke kiri), *Center(chanel)*, *Right* (Atas kalau hulunya dari kanan ke kiri).
 - d. *XS Cut Lines* untuk membuat cross section dengan menarik garik lurus dari arah kiri ke kanan menghadap ke hilir. Kemudian edit cross section apabila penampang yang di hasilkan tidak sesuai.
 - e. Buat *River3D* pada *Ras Layer Stream Centerline* *Attribut* dan *XSCutLines3DRas LayerXS Cut Lines*. Selanjutnya Export RAS Data.
4. Penyiapan Syarat Awal dan Syarat Batas
 - a. Penyiapan data debit sungai Paddangeng periode 2, 5, 10, 20, 50,100 hingga 200 tahun kala ulang.
 5. Pemilihan Skenario Aliran

- a. Terdapat 2 skenario aliran yang digunakan pada Software HECRAS yaitu Aliran *Steady* dan aliran *unsteady*. Aliran *steady* ialah suatu aliran fluida yang tidak memiliki perubahan kecepatan terhadap semua titik dalam aliran tersebut dan aliran *unsteady* ialah ketika dalam aliran tersebut terjadi perubahan kecepatan terhadap waktu.
- b. Untuk kasus analisis genengan sungai jeneberang skenario yang digunakan ialah aliran *steady*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi curah hujan berdasarkan data hujan harian maximum terjadi setiap tahun bersumber dari pos pencatat curah hujan stasiun Salobunne, stasiun Leworeng, dan staisun Lapajung tercatat selama 10 tahun sejak 2008 sampai dengan 2017.

1. Analisis Curah Hujan Menggunakan Metode Poligon Thiessen

Dalam metode poligon thiessen, curah hujan rata-rata didapatkan dengan membuat poligon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung dua stasiun hujan. Dengan demikian setiap

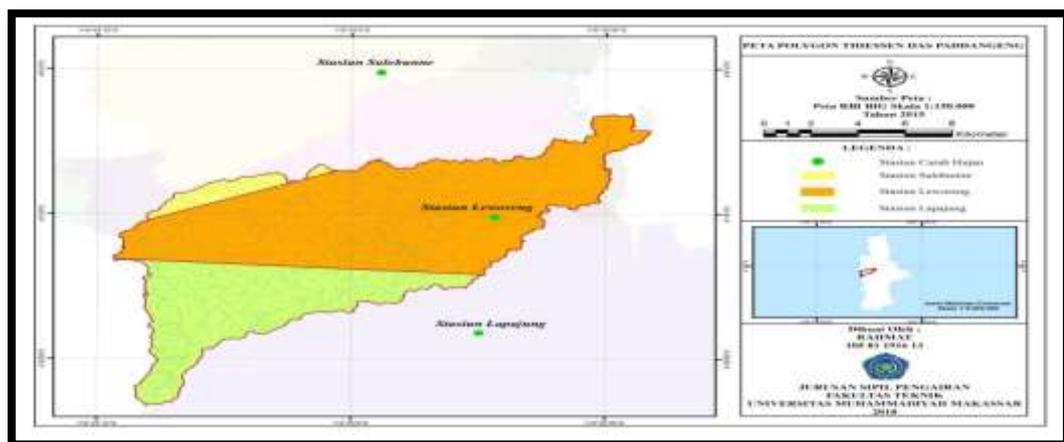
stasiun penakar hujan akan terletak pada suatu wilayah poligon tertutup luas tertentu. Cara ini dipandang lebih baik dari cara rerata aljabar (Arimatik), Yaitu dengan memmasukan faktor luas areal yang diwakili oleh setiap stasiun hujan. Jumlah perkalian antara tiap-tiap luas poligon dengan besar curah hujan di stasiun dalam poligon tersebut dibagi dengan luas daerah seluruh DAS akan menghasilkan nilai curah hujan rata-rata DAS.

Adapun cara membuat peta poligon Thiessen adalah :

- a. Mengambil peta lokasi stasiun hujan yang mendekati suatu DAS

- b.
- c. Menghubungkan garis antara stasiun 1 dan lainnya hingga membentuk segi tiga.
- d. Mencari garis berat kedua garis, yaitu garis yang membagi dua sama persis dan tegak lurus garis
- e. Menghubungkan ketiga garis berat segi tiga sehingga membuat titik berat yang akan membentuk polygon.

Dengan demikian cara ini dipandang lebih baik dari cara rerata aljabar karena telah memperhitungkan pengaruh letak penyebaran stasiun penakar hujan.



Gambar 3. Peta Poligon Thiessen

Dari hasil analisis peta Topografi dengan skala 1 : 150.000 diperoleh Luas Das

Paddangeng sebesar 195 Km²

Tabel 1. Pembagian Hujan Rata-rata setiap stasiun

No.	Stasiun Curah Hujan	Luas (km ²)	Koefisien Thiessen
1	Salobunne	7	0,04
2	Leworeng	128	0,66
3	Lapajung	60	0,31
Total		195	1

Dari hasil analisis pembuatan poligon Thiessen, maka di peroleh hujan rata-rata masing-masing stasiun curah hujan, dimana dalam wilayah DAS terdapat 3 stasiun curah hujan dan luas daerah masing-masing

stasiun curah hujan tersebut di jumlahkan sehingga total luas DAS sebesar 195 Km².

Hasil perhitungan hujan maksimum rata-rata yang dianalisis dengan poligon Thiessen adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Hujan Maksimum Harian Rata-Rata Das Paddangeng

Hujan Maksimum Harian Rata-Rata DAS Paddangeng		
NO.	Kejadian	Hujan Maksimum Harian Rata-Rata
	Tahun	
1	2008	72,45
2	2009	112,81
3	2010	98,45
4	2011	85,39
5	2012	76,09
6	2013	119,25
7	2014	72,93
8	2015	89,31
9	2016	59,47
10	2017	105,26

2. Analisis Debit Banjir Rencana Metode

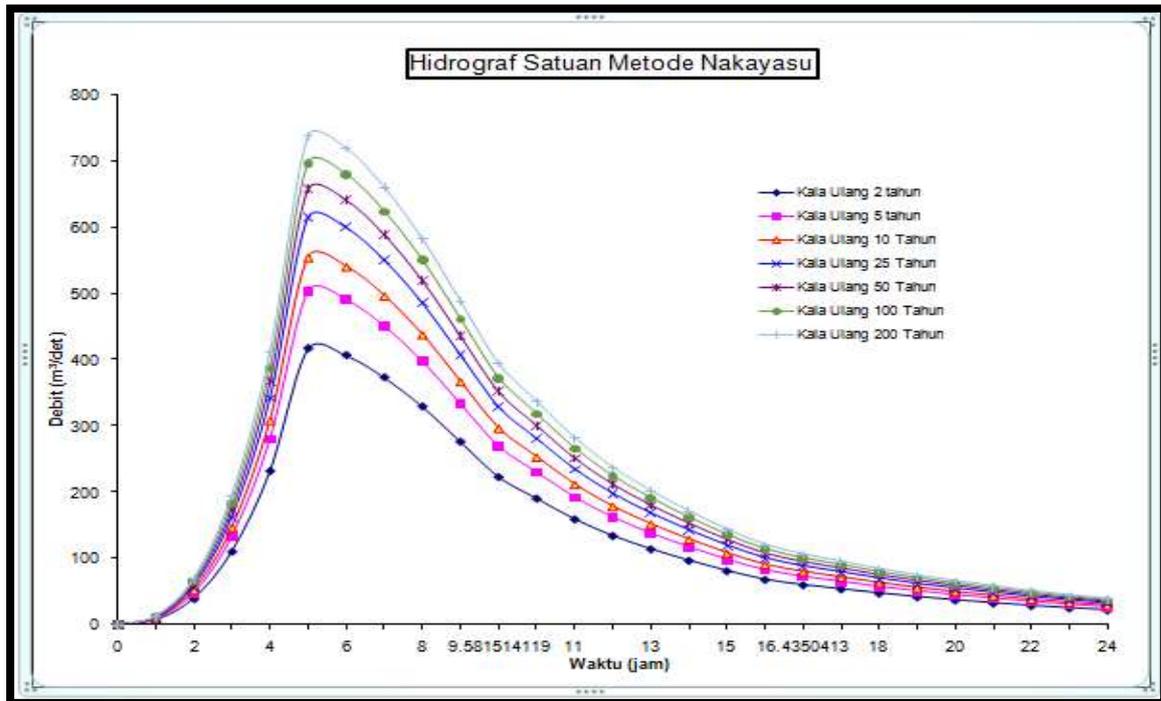
HSS Nakayasu

Dari rekapitulasi debit banjir rancangan di atas, dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 diambil nilai yang

maksimum yang terjadi pada jam ke-5. Kala ulang 2 tahun, dengan debit rancangan sebesar 417.50 m³/dtk. Kala ulang 5 tahun, debit rancangan sebesar 503.38 m³/dtk. Kala ulang 10 tahun, debit rancangan

sebesar 554.87 m³/dtk. Kala ulang 25 tahun, debit rancangan sebesar 615.42 m³/dtk Kala ulang 50 tahun, debit rancangan sebesar 657.90 m³/dtk. Kala ulang 100 tahun, debit rancangan sebesar 698.44 m³/dtk. Dan kala

ulang 200 tahun, debit rancangan sebesar 737.85 m³/dtk. Dari rekapitulasi banjir rancangan di atas, maka dibuat grafik hidrograf banjir Das Paddangeng seperti pada gambar 14.



Gambar 4. Grafik Hidrograf Banjir Metode HSS Nakayasu

B. Hasil Pengolahan Data Morfologi Sungai

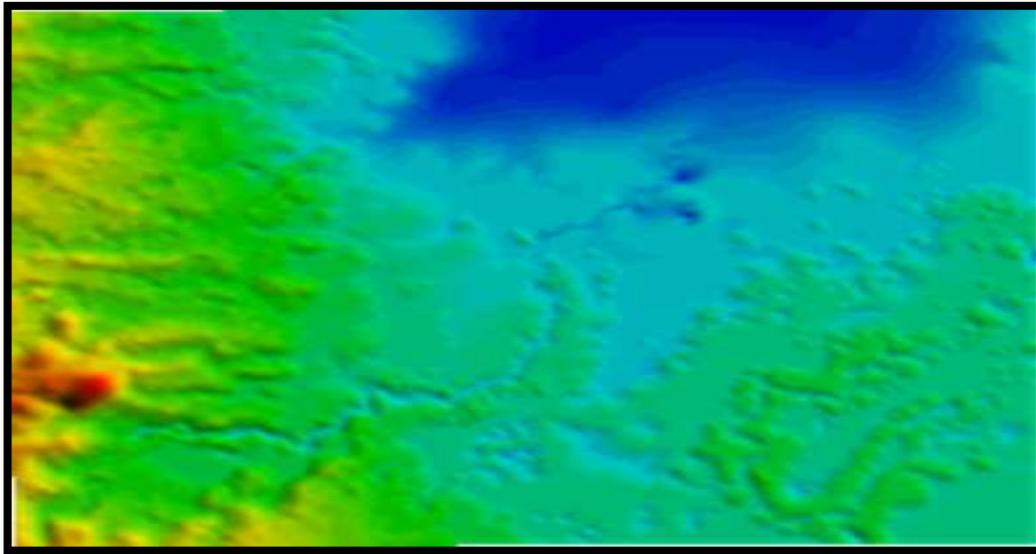
1. Data TIN (Trimngular Irregular Network)

Data Tin Sungai Paddangeng di peroleh dari Demnas 8.1m kemudian di konversi dalam bentuk TIN yang merupakan model data topologi berbasis vektor yang digunakan untuk

mempresentasikan rupa bumi (terrain). TIN mempresentasikan bentuk permukaan bumi yang diperoleh dari titik-titik yang tersebar secara tidak teratur serta membentuk jaringan segitiga tidak beraturan yang saling berhubungan. Masing-masing segitiga terdiri dari tiga vertex yang mempunyai koordinat lokasi x, y dan elevasi (z). TIN merupakan DED (Digital

Elevation Data) yang disimpan dalam format vector. Data TIN ini selanjutnya akan digunakan untuk membuat data

geometri sungai seperti yang ditunjukkan pada Gambar berikut ini:



Gambar 5. Data DEMNAS 8m Sungai Paddangeng



Gambar 6. Data TIN Sungai Paddangeng

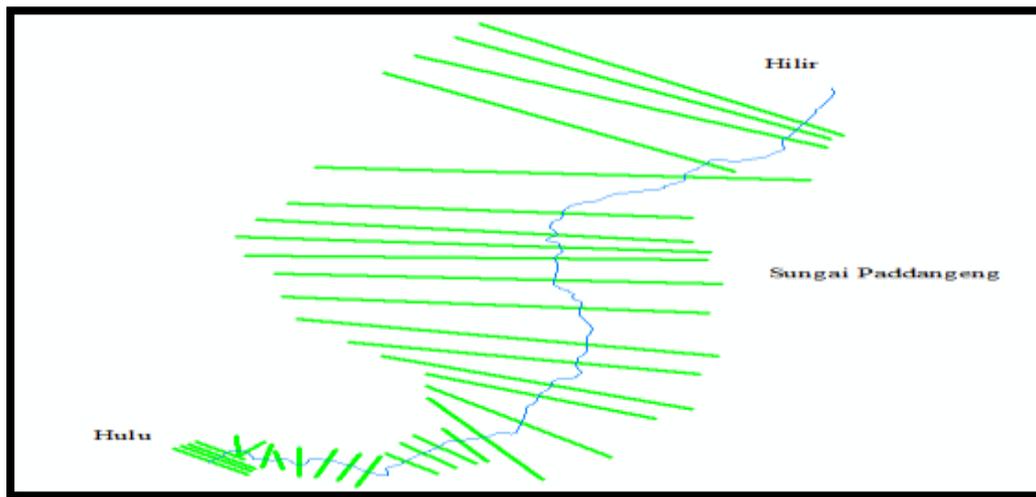
2. Geometri Sungai Paddangeng

Data geometri sungai ialah skematisasi model shortcut Sungai Paddangeng yang dibuat dalam geometri data window. Input data yang diperlukan meliputi panjang jangkauan sungai, titik

Bank, *Over Bank*, *Cross Section* dan nilai *manning* untuk menghasilkan data morfologi sungai. Morfologi Sungai Padangeng yang dihasilkan memiliki panjang ± 10 km dengan jumlah *cross section* sebanyak 33 segment. Panjang

cross sectionnya (300m - 4000m) dan masing-masing intervalnya berkisar

antara (5m - 500m). Seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut ini:



Gambar 7. Data Morfologi Sungai Paddangeng

3. Analisis Genangan Banjir

Berdasarkan Debit Kala Ulang

Debit kala ulang (2 Tahun) dengan nilai debit 417.50 m³/det. Hasilnya menunjukkan daerah yang tergenang ialah Kabupaten Soppeng, Kecamatan Donri-donri sekitar wilayah Desa Kessing, Desa Leworeng, Desa Tottong dan Kecamatan Marioriawa sekitar wilayah Desa Patampanua. Luas keseluruhan genangan pada debit rencana ini 1353 Ha. Dengan presentase genangan terluas di Kecamatan Donri-donri Desa Kessing Kabupaten Soppeng seluas 858.2 Ha dan terkecil di Desa Tottong sekitar 8.81 Ha. Jelasnya

dapat dilihat pada gambar 22 analisis gabungan banjir berdasarkan debit kala ulang 2 tahun.

Pada kala ulang (5 Tahun) dengan nilai debit 503.38 m³/det. Hasilnya menunjukkan daerah yang tergenang ialah Kabupaten Soppeng, Kecamatan Donri-donri sekitar wilayah Desa Kessing, Desa Leworeng, Desa Tottong dan Kecamatan Marioriawa sekitar wilayah Desa Patampanua. Luas keseluruhan genangan pada debit rencana ini 1407 Ha. Dengan presentase genangan terluas di Kecamatan Donri-donri Desa Kessing Kabupaten Soppeng seluas 884.6 Ha dan terkecil di

Desa Tottong sekitar 9.355 Ha. Jelasnya dapat dilihat pada gambar 23 analisis gabungan banjir berdasarkan debit kala ulang 5 tahun.

Pada kala ulang (10 Tahun) dengan nilai debit 554.87 m³/det. Hasilnya menunjukkan daerah yang tergenang ialah Kabupaten Soppeng, Kecamatan Donri-donri sekitar wilayah Desa Kessing, Desa Leworeng, Desa Tottong dan Kecamatan Marioriawa sekitar wilayah Desa Patampanua. Luas keseluruhan genangan pada debit rencana ini 1430 Ha. Dengan presentase genangan terluas di Kecamatan Donri-donri Desa Kessing Kabupaten Soppeng seluas 906.3 Ha dan terkecil di Desa Tottong sekitar 8.921 Ha.

Pada kala ulang (25 Tahun) dengan nilai debit 615.42 m³/det. Hasilnya menunjukkan daerah yang tergenang ialah Kabupaten Soppeng, Kecamatan Donri-donri sekitar wilayah Desa Kessing, Desa Leworeng, Desa Tottong dan Kecamatan Marioriawa sekitar wilayah Desa Patampanua. Luas keseluruhan genangan pada debit rencana

ini 1469 Ha. Dengan presentase genangan terluas di Kecamatan Donri-donri Desa Kessing Kabupaten Soppeng seluas 913.6 Ha dan terkecil di Desa Tottong sekitar 9.733 Ha. Jelasnya dapat dilihat pada gambar 24 analisis gabungan banjir berdasarkan debit kala ulang 25 tahun.

Pada kala ulang (50 Tahun) dengan nilai debit 657.90 m³/det. Hasilnya menunjukkan daerah yang tergenang ialah Kabupaten Soppeng, Kecamatan Donri-donri sekitar wilayah Desa Kessing, Desa Leworeng, Desa Tottong dan Kecamatan Marioriawa sekitar wilayah Desa Patampanua. Luas keseluruhan genangan pada debit rencana ini 1469 Ha. Dengan presentase genangan terluas di Kecamatan Donri-donri Desa Kessing Kabupaten Soppeng seluas 927 Ha dan terkecil di Desa Tottong sekitar 7.442 Ha.

Pada kala ulang (100 Tahun) dengan nilai debit 698.44 m³/det. Hasilnya menunjukkan daerah yang tergenang ialah Kabupaten Soppeng,

Kecamatan Donri-donri sekitar wilayah Desa Kessing, Desa Leworeng, Desa Tottong dan Kecamatan Marioriawa sekitar wilayah Desa Patampanua. Luas keseluruhan genangan pada debit rencana ini 1501 Ha. Dengan presentase genangan terluas di Kecamatan Donri-donri Desa Kessing Kabupaten Soppeng seluas 929.8 Ha dan terkecil di Desa Tottong sekitar 8.662 Ha.

Pada kala ulang (200 Tahun) dengan nilai debit 737.85 m³/det. Hasilnya menunjukkan daerah yang tergenang ialah Kabupaten Soppeng, Kecamatan Donri-donri sekitar wilayah Desa Kessing, Desa Leworeng, Desa Tottong dan Kecamatan

Marioriawa sekitar wilayah Desa Patampanua. Luas keseluruhan genangan pada debit rencana ini 1507 Ha. Dengan presentase genangan terluas di Kecamatan Donri-donri Desa Kessing Kabupaten Soppeng seluas 951.8 Ha dan terkecil di Desa Tottong sekitar 8.817 Ha. Jelasnya dapat dilihat pada gambar 25 analisis gabungan banjir berdasarkan debit kala ulang 200 tahun.

Hasil analisis debit kala ulang dan luas genangan di beberapa daerah berdasarkan debit rencana 2, 5, 10, 25, 50, 100 dan 200 Tahun secara detail disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 3. Luas Daerah Genangan di Sungai Paddangeng

Daerah Genangan	Luas Genangan (Ha)						
	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	Q200
Kecamatan Donri-donri							
a. Desa Kessing	858.2	884.6	906.3	913.6	927	929.8	951.8
b. Desa Leworeng	407.4	429.8	436.1	459	468.5	478.7	466.8
c. Desa Tottong	8.81	9.355	8.921	9.733	7.442	8.662	8.817
Kecamatan Marioriawa							

a. Desa Patampanua	78.9	82.82	78.72	86.73	75.18	83.31	79.47
Total Genangan							
	1353	1407	1430	1469	1478	1501	1507

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Telah Dilakukan perhitungan debit kala ulang menggunakan Metode Distribusi Log Pearson Tipe III. Diperoleh hasil genangan pada kala ulang 2 Tahun debit 417.50 m³/det seluas 1353 Ha, kala ulang 5 Tahun nilai debit 503.38 m³/det seluas 1407 Ha, kala ulang 10 Tahun nilai debit 554.87 m³/det seluas 1430 Ha, kala ulang 25 Tahun nilai debit 615.42 m³/det seluas 1469 Ha, kala ulang 50 Tahun nilai debit 657.90 m³/det seluas 1469 Ha, kala ulang 100 Tahun nilai debit 698.44 m³/det seluas 1501 Ha, dan kala ulang 200 Tahun dengan nilai debit 737.85 m³/det seluas 1507 Ha.
2. Pola genangan yang dihasilkan berada di 2 Kecamatan. Pertama Kecamatan Donri-donri tepatnya di Desa Kessing, Desa Leworeng, dan Desa Tottong.

Kedua di Wilayah Kecamatan Marioriawa tepatnya di Desa Patampanua. Daerah yang memiliki genangan terluas berada di Kecamatan Donri-donri , Desa Kessing dikarenakan daerah tersebut memiliki aspek topografi yang relatif landai.

Saran

Diharapkan agar penelitian yang dilakukan dapat bermanfaat bagi masyarakat sekitar lokasi penelitian, sehingga kejadian seperti genangan ini dapat di antisipasi dengan membuat tanggul yang lebih efektif lagi. Dan pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan simulasi unsteady dengan menggunakan data topografi yang mempunyai resolusi tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2017. DD Pengendalian Banjir Sungai Walanae Kabupaten Soppeng. PT. Surya Perkasa Raya. Kendari
- Aprilia, 2012. Analisis Genangan di Jalan Prof. Dr. Supomo, Surakarta. Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Arnolf 1989, dalam Arif 2016. Model Geospasial Sistem Penunjang Keputusan (Geospatial Decision Support System) Manajemen Lahan Pangan. Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin. Makassar
- Asdak, Fadlan. 2010. Analisis Genangan Banjir Sungai Salo Uro Kabupaten Luwu Utara. Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin Makassar. Makassar
- Bafdal, Nurpilihan. 2011. Buku Ajar Sistem Informasi Geografis. Fakultas Teknologi Industri Pertanian Unversitas Padjadjaran. Bandung
- Baitullah, 2016. Analisis Genangan Banjir di Kawasan Sekitar Kolam Retensi dan Rencana Pengendalinya. Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Palembang. Palembang.
- Dana, Westi, 2013. Prediksi Genangan Banjir Menggunakan Metode Rasional USSCS 1973 Perumahan BTN Hamzy, BTN Antara, BTN Asal Mula, Kelurahan Tamalanrea Indah Kota Makassar. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Gary W. Brunner. 2014. Combined 1D and 2D Modeling with HEC-RAS.
- Haris, Kris. 2008. Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Wulan dengan Menggunakan Program HEC-RAS 4.0 pada Kondisi Unsteady. Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang .
- ISD Country of San Bernardino. 2016. Geografhic Information System
- Nugroho, 2013. Pemodelan Spasial Untuk Identifikasi Banjir Genangan di Wilayah Kota Surakarta Dengan Pendekatan Metode Rasional (Rational Run Off Method). Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Yogyakarta.
- Nuryanto, 2016. Simulasi Genangan Banjir Menggunakan Data Aster Dem Pada Alur Sungai Cilemer. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Sumber Daya Air. Solo
- Novira, 2015. Analisis Kapasitas Saluran Drainase Jalan Pagarsih Kota Bandung. Fakultas Teknik Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung
- Rudiyanto. 2015. Identifikasi Zona Genangan Banjir Kota Makassar Berbasis SIG. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makassar
- Rizhandi, Donny. 2011. Analisis Genangan Akibat Luapan Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo. Fakultas Teknik Pengairan Universitas Brawijaya. Malang.

