

PEMETAAN POTENSI GENANGAN BANJIR DENGAN METODE HEC RAS 2D DI SUNGAI BODRI KABUPATEN KENDAL

**Fitria Maya Lestari, ST.M.T.⁽¹⁾, Diah Setyati Budiningrum, MT⁽²⁾,
Istianah, MT.⁽³⁾**

^{1,2,3}Dosen Fakultas Teknik, Universitas Semarang, Semarang

e-mail: fitria@usm.ac.id¹⁾, diah@usm.ac.id²⁾, istianah@usm.ac.id³⁾

ABSTRAK

Banjir dan rob atau masuknya air laut ke daratan karena pengaruh pasang-surut air laut, akhir-akhir ini menjadi masalah serius di wilayah Pantura termasuk Kab. Kendal. Dampak banjir dan rob ini adalah genangan pada pemukiman, ratusan hektar tambak mengalami gagal panen, dan gangguan pada akses jalan pantura. Pemerintah Provinsi Jawa Tengah maupun Kabupaten/kota setempat telah melakukan upaya penanganan lokal baik perencanaan maupun konstruksi tetapi belum saling terintegrasi dengan baik. Peneliti akan melakukan pemetaan potensi genangan dengan berbagai kala ulang 2,5,10,25,50,100 th dengan menggunakan model HEC-HMS. setelah diketahui debit banjir maka akan dilakukan penelusuran banjir dengan menggunakan model HEC RAS 2D untuk mengetahui potensi banjir yang terjadi di berbagai kala ulang. Dalam model HEC RAS 2D menggunakan inputan berupa Peta DEM dan di kombinasikan dengan data pengukuran sungai bodri. Dengan analisis rencana debit banjir menggunakan aplikasi Hec-hms dipilih metode SCS Hydrograf dengan melakukan kalibrasi berdasarkan data debit banjir di Bendung Juwero. Maka h debit kala 25th sebesar 1254,4 m³/dt, debit 50th adalah 1622,2 m³/dt, dan kala ulang 100th besaran debit adalah 1914,9m³/dt. Pemetaan potensi genangan Sungai Bodri pada tiap kala ulang dapat diketahui luasannya dengan kala ulang 2th luas area genangan adalah 5,12 Km², 5th luasan genangan 8,33 Km², kala ulang 10th luas 10,56 Km², kala ulang 25th luas area tergenang 13,32 Km², kala ulang 50th luas genangan 17,35 Km², dan kala ulang 100th luas genangannya adalah 21,02 Km².

Kata kunci : HEC-RAS, HEC-HMS, limpasan, kapasitas, banjir

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu sumber daya air yang banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku sehingga keberadaannya sangat penting dalam menunjang kebutuhan manusia. Seiring dengan perubahan kondisi di wilayah sungai, perubahan tata guna lahan dan pertumbuhan penduduk membuat sungai tidak berfungsi optimal sebagaimana mestinya sehingga akibat dari perubahan tersebut adalah timbulnya bencana khususnya bencana banjir yang mengakibatkan banyak kerugian [1].

Fenomena masuknya air pasang ke pemukiman karena pengaruh pasang-surut air laut, akhir-akhir ini menjadi masalah serius di wilayah Pantura termasuk Kab. Kendal [2]. Dampak banjir dan rob ini adalah genangan pada pemukiman, ratusan hektar tambak mengalami gagal panen, dan gangguan pada akses jalan pantura [3]. Pemerintah Provinsi Jawa Tengah maupun Kabupaten/kota setempat telah melakukan upaya penanganan lokal baik perencanaan maupun konstruksi tetapi belum saling terintegrasi dengan baik [4].

Intensitas hujan yang meningkat saat ini sering terjadi [5], secara garis katulistiwa masuk pada daerah tropis [6]. Faktor lain yang bisa menyebabkan genangan adanya daerah resapan di hulu yang mengalami perubahan fungsi. Seperti pembukaan lahan dan perkembangan wilayah perkotaan yang pesat [7].

Aspek yang menjadi salah satu tinjauan bencana banjir merupakan unsur bahaya (*hazard*) [8]. Hal ini menjadi penting sebagai tolak ukur dalam menentukan besarnya ancaman bagi masyarakat yang berpotensi mengalami kerugian material dan nyawa akibat dari kejadian bencana [9]. Menurut [10] melalui pemetaan daerah rawan genangan maka penting untuk melindungi infrastruktur, rumah, pertanian yang ada di dalam area genangan.

Pada penelitian ini akan menganalisis Debit banjir meninjau Kapasitas Sungai Bodri dengan model Hec-Ras 2D, untuk mengetahui sebaran genangan banjir atau lokasi potensi genangan yang diakibatkan oleh luapan maupun pengaruh pasang surut air laut di sungai Bodri. Untuk itu perlu dilakukan penelitian Pemetaan Potensi Genangan Banjir di Sungai Bodri.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini mengacu pada Latar belakang yang ada, dengan demikian dapat dirumuskan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Menganalisis Hidrologi pada DAS Bodri
2. Menganalisis Debit Banjir berbagai kala ulang dengan model HEC-HMS
3. Melakukan Pemetaan Potensi Genangan Banjir Dengan Model HEC-RAS 2 D di Sungai Bodri Kabupaten Kendal

C. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan dapat bermanfaat seperti :

1. Para pemangku keputusan atau pemerintah kabupaten Kendal dapat menggunakan peta potensi Genangan Banjir sebagai prioritas penanganan daerah yang berpotensi sebagai daerah yang terdampak.
2. Melakukan upaya penanganan potensi banjir yang berkelanjutan dengan melakukan pembangunan infrastruktur yang dapat mereduksi banjir yang diakibatkan oleh Sungai Bodri
3. Penulis sebagai bahan peningkatan kemampuan dalam menganalisis masalah dan penerapan ilmu yang telah dipelajari.
4. Hasil penelitian memberikan kontribusi bagi pemerintah kabupaten kendal.

D. Rumusan Masalah

Permasalahan pada lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar Debit banjir di Sungai Bodri
2. Berapa Luas Potensi Genangan banjir yang diakibatkan oleh luapan Sungai Bodri

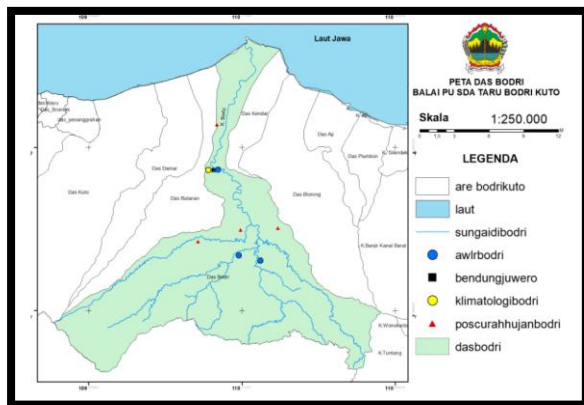
E. Batasan Masalah

Agar penelitian tidak meluas maka perlu adanya batasan permasalahan sebagai berikut:

1. Studi dilakukan pada DAS BODRI.
2. Tidak membahas masalah dampak sosial dan ekonomi.
3. Analisis yang digunakan berdasarkan data sekunder saja.

F. Lokasi Penelitian

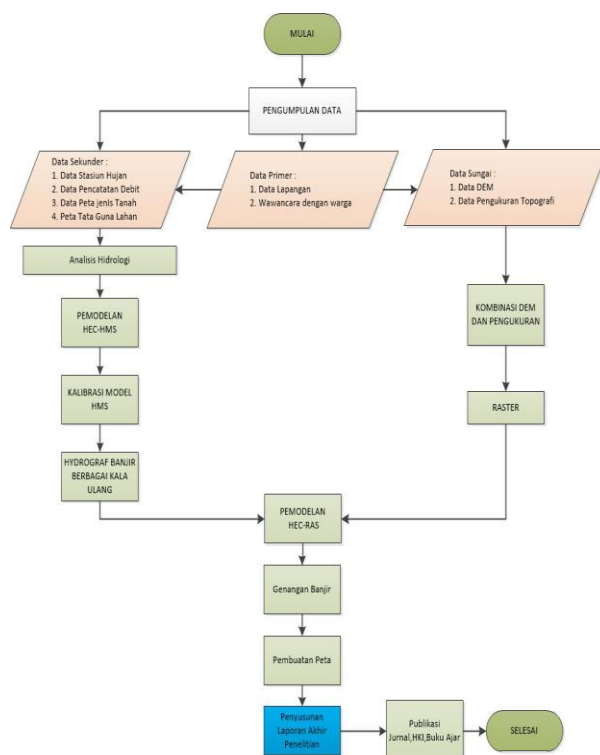
Lokasi penelitian "Pemetaan Potensi Genangan Banjir dengan Metode HEC-RAS 2D Di Sungai Bodri Kabupaten Kendal" melintasi kabupaten temanggung, kabupaten semarang dan kabupaten Kendal. Peta tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan secara kualitatif yang membutuhkan data-data teknis yang sifatnya sekunder. Dalam menunjang pelaksanaan penelitian perlu di susun bagan alir seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode Penelitian

A. Pengumpulan Data

Data yang terkumpul merupakan data sekunder diperoleh dari dinas atau instansi terkait dengan wilayah penelitian di DAS Bodri. Data hujan, data debit, data spasial, data DEM dan data kajian studi terdahulu.

B. Analisis Hidrologi

Tahapan ini melakukan analisis hujan kawasan DAS dengan metode *polygon thiessen*, analisis hujan rancangan, dan debit banjir rencana dengan *software* HEC-HMS [11].

C. Analisis Hidrolika dengan HEC-RAS 2D

Analisis Hidrolika yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan pemodelan HEC-RAS 2D. Data yang digunakan adalah DEM (*Digital Model elevation*). Kemudian diolah berupa raster data. Setelah menjadi raster data selanjutnya membentuk batas berupa *2d flow area* yang mencakup wilayah DAS Bodri. Diperlukan generate raster DEM agar dapat dilakukan *generate mesh* yang dapat diatur kepadatan tiap jarak mesh, semakin generate nya rendah maka hasil pada output genakan akan lebih baik. Selanjutnya menambahkan garis *boundary condition* sebagai batasan bagian *up-stream* yang merupakan *hydrograph* debit Sungai di hulu dan *downstream* muka pasang surut air laut berupa *stage hydrograph*. Input data ini dimasukkan pada tools *unsteady flow*. Proses selanjutnya menjalankan *unsteady flow analysis* dengan mengatur waktu simulasi, *floodplain mapping*, dan menseting *computation interval, mapping output, hydrograph output interval* dan *detail output interval*. Selanjutnya akan menghasilkan output genangan banjir berupa raster.

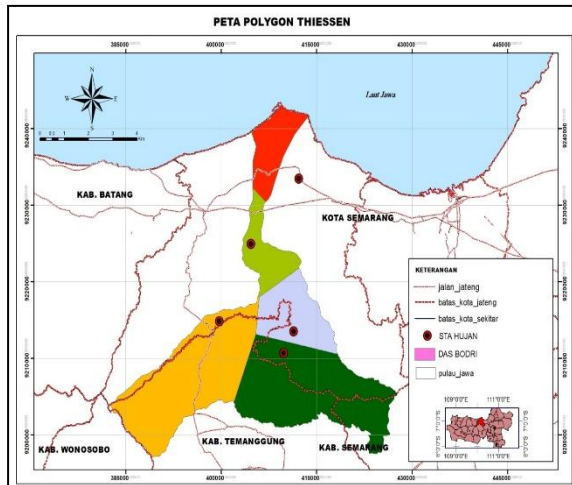
D. Pemetaan Potensi Genangan

Hasil genangan yang diperoleh dari HEC-RAS 2D berupa data raster yang kemudian membutuhkan *software* Arch Gis untuk menjadikan suatu peta. Selanjutnya dapat dianalisis dalam penentuan luasan genangan dan *overlay* pada peta administrasi kabupaten kedal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi

Penentuan Hujan Kawasan menggunakan metode *Polygon Thiessen*. Staasiun hujan yang digunakan selama 11 tahun (2010-2019) 5 sta. hujan yang tersebar pada DAS Bodri. Hujan Kawasan berdasarkan *Polygon Thiessen* tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Polygon Thiessen

DAS Bodri memiliki luas 618.284.119 m². dari 5 sta. hujan diketahui sta. hujan kedung pucung memiliki bobot koefisien Thiessen yang paling dominan sebesar 0,35 dan yang paling kecil memiliki pengaruh adalah sta. hujan Juwero sebesar 0,08. Detail dari luas pengaruh Polygon Thiessen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas Pengaruh Polygon Thiessen DAS Bodri

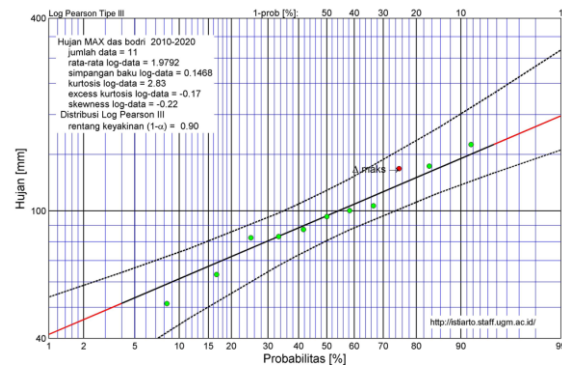
No	Sta. Hujan	Luas Pengaruh Sta. Hujan (m ²)	Koef. Thiessen
1	Patean	53.962.625,06	0,09
2	Tempuran	81.340.756,61	0,13
3	Kedung Pucung	214.552.057,30	0,35
4	Juwero	50.775.735,48	0,08
5	Banyuringin	217.652.945,25	0,35
	Total	618.284.119,70	1,00

Selanjutnya dilakukan analisis curah hujan rata-rata maksimum dengan meinjau data hujan tiap tahun untuk di hitung hujan maksimum pada masing-masing sta hujan dengan mengalikan bobot koefisien Thiessen kemudian di analisis hujan maksimum rata-rata selama 11 tahun sesuai dengan data yang diperoleh.. Dengan nilai maksimum 161,24 mm tahun 2020. Hasil dari rekapitulasi hujan maimum telah tersaji pada Tabel 2

Tabel 2. Rekapitulasi Hujan Maksimum

No	Tahun	Hujan Max (mm)
1	2010	83,19
2	2011	82,51
3	2012	138,07
4	2013	103,85
5	2014	135,57
6	2015	63,33
7	2016	87,56
8	2017	51,4
9	2018	96,09
10	2019	100,31
11	2020	161,24

Langkah selanjutnya melakukan uji frekuensi sata dengan distribusi probabilitas dengan Aprob. Aprob merupakan alat bantu dalam melakukan analisis uji frekuensi yang memiliki kemampuan dalam mengolah data secara statistic. Ploting data hujan pada kertas probabilitas metode log person III dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Analisis Frekuensi Curah Hujan terpilih Log Person III

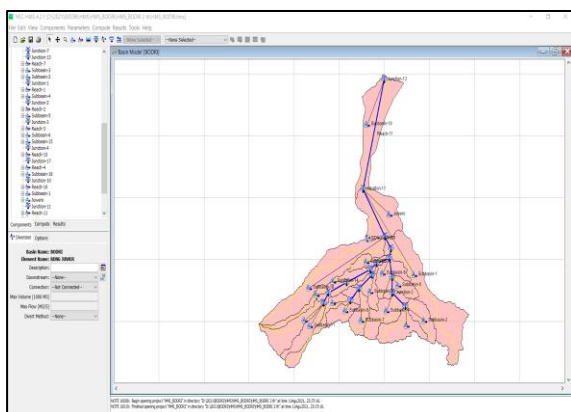
Hasil perhitungan parameter statistik curah hujan rencana dengan berbagai metode distribusi, selanjutnya dipilih distribusi yang paling selisih paling kecil. Parameter statistik yang memenuhi syarat adalah Distribusi Log Person III dengan besaran Hujan rencana tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hujan Rencana (mm)

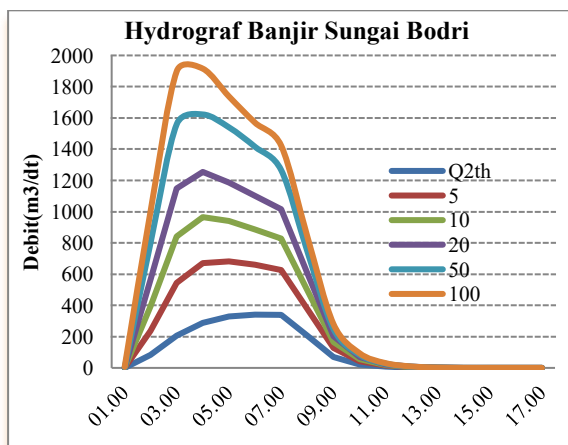
Kala ulang	Log Pearson III
2	97
5	127
10	146

Kala ulang	Log Pearson III
20	163
50	183
100	198

Pemoden debit banjir menggunakan HEC-HMS, penggunaannya menggunakan basis sistem windows, sehingga model ini menjadi dapat dipelajari, digunakan satuan sintetik dari SCS Unit Hydrograf dengan menganalisa beberapa parameter khususnya DAS Bodri. Hasil output yang berupa debit tersebut akan digunakan untuk debit rencana dalam perhitungan selanjutnya, yaitu dalam pemetaan potensi genangan DAS Bodri. Di dalam model ini, terdapat beberapa macam metode hydrograph. Gambar 2 merupakan gambaran model DAS Bodri dengan HEC-HMS. Untuk *hydrograph* banjir Sungai Bodri kondisi existing hasil output dari model HEC- HMS tersaji pada Gambar 4.



Gambar 3. Model HEC-HMS Sistem Sungai Bodri

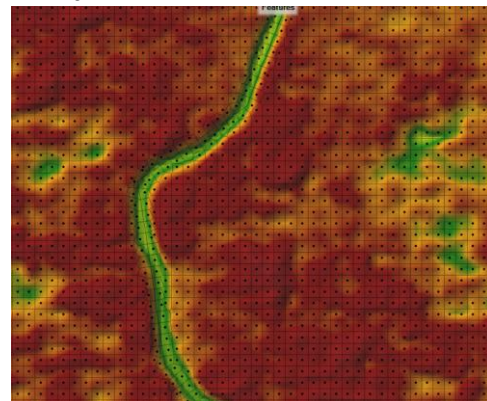


Gambar 4. *Hydrograf* Banjir Rencana Pada Hilir Sungai Bodri

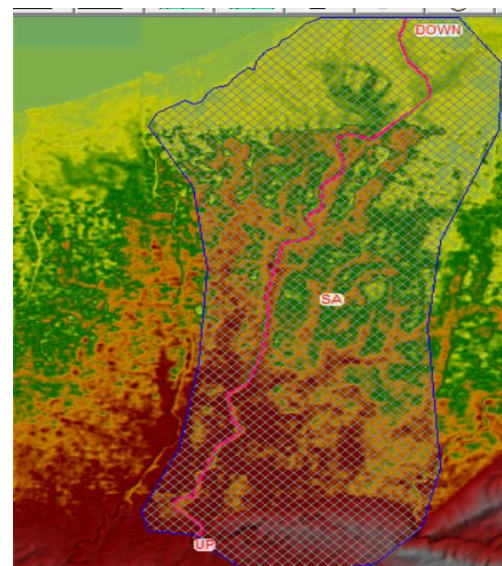
B. Analisis Hidrolika dengan HEC-RAS 2D

Geometri Sungai Bodri diperoleh dengan menginputkan data DEM pada RAS Mapper untuk meninjau bentuk penampang sungai Sungai dan tanah di sekitar Sungai Bodri. Gambar 5. Merupakan tampilan geometri Sungai Bodri.

Selanjutnya diberikan batas *2D flow area* sebagai parameter area aliran genangan yang akan dilakukan proses analisis. Didalam *2D flow area* terdapat nilai kekasaran manning yang bisa diinput untuk Sungai Bodri. Lakukan generate mesh untuk membentuk cell dan update data. Parameter 2D Flow Area ditampilkan pada Gambar 6.



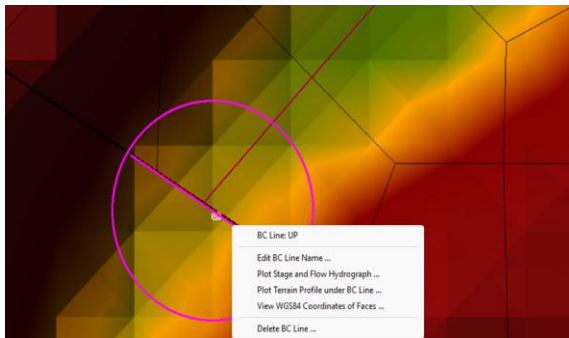
Gambar 5. Tampilan geometri Sungai Bodri



Gambar 6. Parameter 2D Flow Area

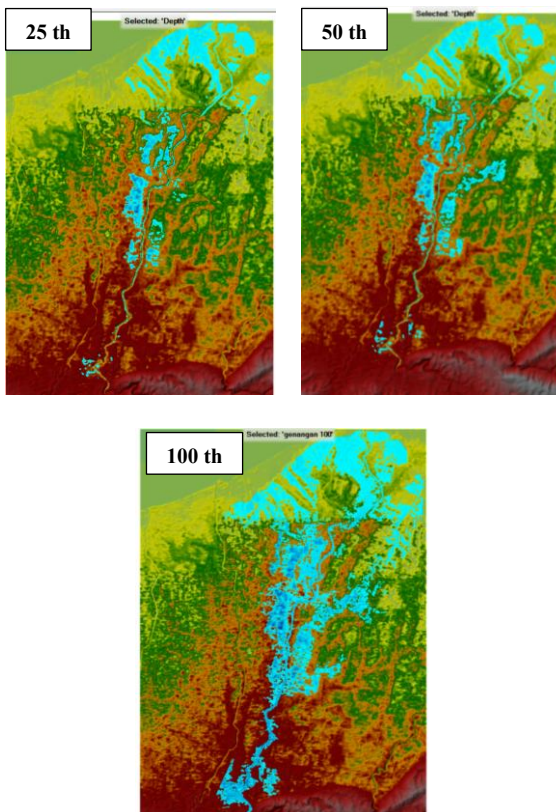
Boundary Condition untuk menentukan lokasi hulu dan hilir dari suatu sungai/saluran yang akan disimulasikan. Penggambaran garis BC ditarik melintang sungai (antara sempadan

kanan dan kiri) dan digambarkan tepat diluar garis perimeter. BC hulu dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Boundary Condition Hulu Sungai Bodri

Analisis yang dipilih merupakan *unsteady flow* dikarenakan Sungai Bodri merupakan saluran alami dan memiliki penampang yang bervariasi sehingga debit masukan data berupa *hidrograf* rencana. Dari debit periode ulang 25th, 50th dan 100th. Output analisis berupa sebaran daerah tergenang akibat limpasan yang terjadi pada area yang telah ditentukan. Gambar 8 merupakan luasan dari aliran Sungai Bodri pada area genangan banjir yang dihasilkan berdasarkan periode ulang 25th, 50th dan 100th.

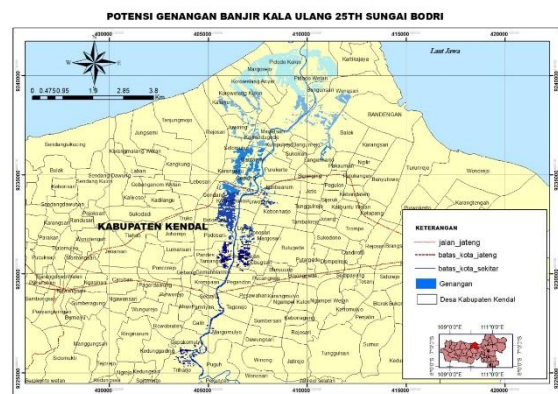


Gambar 8. Potensi Area genangan banjir

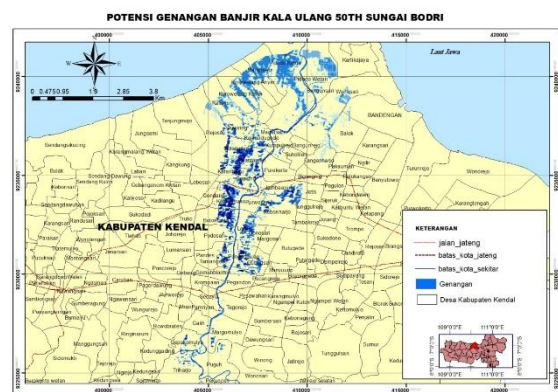
periode 25th, 50th dan 100th

C. PEMETAAN GENANGAN

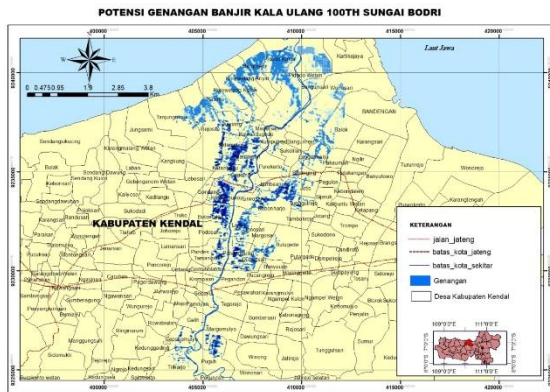
Genangan yang diperoleh berdasarkan output model HEC-RAS berdasarkan masing-masing input debit kala ulang yang berbeda. Maka dihasilkan luas genangan masih dalam bentuk raster yang kemudian menggunakan Arc Gis untuk mengolah dapat dihasilkan luasan area genangan banjir pada debit kala ulang 25th seluas 13,32 km² untu periode ulang 50th seluas 17,35 km², dan kala ulang 100th seluas 21,02 km². Untuk peta potensi genangan tersaji pada Gambar 9, Gambar 10 dan Gambar 11



Gambar 9. Peta genangan debit 25th



Gambar 10. Peta genangan debit 50th



Gambar 11. Peta genangan debit 100th

IV. KESIMPULAN

Dari hasil Analisis yang telah dilakukan diperoleh :

1. Berdasarkan hasil analisis hidrologi di ketahui besaran debit banjir di Sungai Bodri dengan metode HEC-HMS kala ulang 25th menghasilkan debit sebesar 1254,4 m³/dt, kala ulang 50th menghasilkan debit sebesar 1622,2 m³/dt dan debit kala ulang 100th sebesar 1914,9 m³/dt.
2. Hasil dari Analisis Hidrolika diperoleh Luas potensi genangan luasan area genangan banjir pada debit kala ulang 25th seluas 13,32 km² untu periode ulang 50th seluas 17,35 km², dan kala ulang 100th seluas 21,02 km²

V. DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Wigati and S. A. Cahaya, “Efektifitas Penerapan Sumur Resapan dalam Mereduksi Beban Aliran Limpasan Permukaan Sub DAS Cisimeut sebagai Upaya Pengelolaan Banjir,” *J. Fondasi*, vol. Volume 3 N, pp. 24–35, 2014.

[2] D. B. Cahyono, “Floating House Platform Stability Test with a Lightweight Concrete Cover Made of Expanded Polystyrene System (EPS),” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1321, no. 1, 2024, doi: 10.1088/1755-1315/1321/1/012044.

[3] M. iqbal Huseiny, A. A. Kuntoro, E. O. Nugroho, M. Farid, and Nurmaulia, “Analisis Ancaman Banjir pada Sistem Drainase Banger Lama , Kota

Pekalongan : Pengaruh Faktor Hujan , Kenaikan Muka Laut , dan Penurunan Tanah,” vol. 31, no. 3, pp. 303–312, 2024, doi: 10.5614/jts.2024.31.3.8.

[4] Dewan SDA Nasional, “Rekomendasi Pengelolaan Sungai untuk Pengendalian Risiko Banjir, Kekeringan, dan Pencemaran,” Makassar, Sulawesi Selatan, 2020. [Online]. Available: file:///C:/Users/Maya/Downloads/Rekomendasi Pengelolaan Sungai untuk Pengendalian Risiko Banjir Kekeringan dan Pencemaran.pdf

[5] M. A. G. Pukan, A. H. Pattiraja, and Seran Sri Santi, “Analisa Model Kapasitas Tampung Sungai Manikin Dengan Menggunakan Aplikasi Hec-Ras,” *J. Tek. Sipil*, vol. VII, no. II, pp. 88–93, 2022, [Online]. Available: http://jurnal.pnk.ac.id/index.php/jutek/article/view/807/430

[6] C. J. Tiwery, N. I. D. Magrib, and E. P. Sahetapy, “Analisis Pemanfaatan Air Hujan dan Perencanaan Sistem Penampungan Air Hujan sebagai Pemenuhan Kebutuhan Air Rumah Tangga (Studi Kasus : Jln. Chr. M. Tiahahu, RT 008 Kota Masohi Kabupaten Maluku Tengah),” *J. Manumata*, vol. 8, no. 1, pp. 66–74, 2022.

[7] R. Arbaningrum, M. Al Dianty, F. J. Putuhena, R. Priyambodo, and B. Ontowirjo, “Increasing Effectiveness of the Urban Artificial Reservoir Trough Cross Section Improvement,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 945, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/945/1/012046.

[8] R. K. Insanu, F. Fadlin, and F. V. A. S. Prasetya, “Pemetaan Daerah Rawan Banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) Suli Kabupaten Luwu,” *Bul. Poltanesa*, vol. 23, no. 1, 2022, doi: 10.51967/tanesa.v23i1.1001.

[9] F. M. Lestari, S. Darsono, and D. A. Wulandari, “Pemodelan Dry Dam dengan HEC-HMS di Daerah Aliran Sungai Bringin,” *Briliant J. Ris. dan Konseptual*, vol. 5, no. 3, p. 602, 2020, doi: 10.28926/briliant.v5i3.491.

[10] Anjusha KK, “Flood Inundation Modelling Using Arc GIS and HEC-RAS of Godavari Reach, Nanded

- District,” *United Int. J. Res. Technol.*, vol. 02, no. 07, 2021, pp. 113–139, 2021.
- [11] S. Arfaah and Iswinarti, “Analisa Kapasitas Penampang Sungai Kali Gunting Di Kabupaten Jombang,” *J. Intake J. Penelit. Ilmu Tek. dan Terap.*, vol. 9, no. 2, pp. 80–85, 2018, doi: 10.48056/jintake.v9i2.45.