

ANALISA AREA GENANGAN BANJIR SUNGAI BABURA BERBASIS *HEC - RAS* DAN *GIS*

Muhammad Anshari Matondang, Ahmad Perwira Mulia, Muhammad Faisal
Universitas Sumatera Utara, Indonesia
Email: muhammadansharimatondang@gmail.com, a.perwira.mulia@gmail.com,
mfaisal@usu.ac.id

INFO ARTIKEL

Diterima
25 Desember 2021
Direvisi
05 Januari 2022
Disetujui
15 Januari 2022

Kata Kunci: banjir;
mitigasi; *hecras*;
qgis; *rmse*

ABSTRAK

Banjir merupakan kejadian bencana alam yang sering terjadi di Indonesia khususnya Kota Medan. Peta kawasan rentan bencana alam khususnya genangan banjir diperlukan untuk mitigasi bencana banjir. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan peta genangan banjir Sungai Babura yang melintasi kawasan Kota Medan akibat meluapnya Sungai Babura. Data pengukuran *cross section* lapangan, topografi *Light Detection and Ranging (LiDAR)*, topografi *Digital Elevation Model (DEMNAS)* digunakan untuk mengetahui perbedaan elevasi menggunakan *software Global Mapper*, dan pemodelan peta genangan banjir mengintegrasikan *software Hydrologic Engineering Centre-River Analysis System (HECRAS)* dengan *software QGIS*. Metode *Log Person III* memenuhi syarat agihan distribusi frekuensi curah hujan, uji *chi-kuadrat*, dan uji *smirnov-olmogorof*. Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu digunakan untuk menghitung debit kala ulang 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun. Dari hasil analisis genangan banjir menggunakan data topografi *LiDAR* diketahui bahwa 19 kelurahan yaitu Anggrung, Beringin, Darat, Gedung Johor, Jati, Kesawan, Kwala Bekala, Mangga, Merdeka, Padang Bulan, Pangkalan Mansyur, Pasar Merah Barat, Petisah Hulu, Petisah Tengah, Polonia, Sarirejo, Sikambing D, Simalingkar B, dan Titi Rantai. Nilai *RMSE (Root Mean Square Error) cross section* lapangan terhadap data topografi *LiDAR*, data topografi *DEMNAS*, dan *cross section* data topografi *LiDAR* terhadap data topografi *DEMNAS* adalah 2,73; 4,74; 3,40; serta nilai *RMSE* area genangan data topografi *LiDAR* terhadap data topografi *DEMNAS* sebesar 0,1052; 0,1176; 0,1208; 0,1250; 0,1252; 0,1253; 0,1253; 0,1210; untuk debit kala ulang 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun.

ABSTRACT

Floods are natural disasters that often occur in Indonesia, especially the city of Medan. Maps of areas prone to natural disasters, especially flood inundation, are needed for flood

How to cite:

Matondang, M. A., Ahmad Perwira Mulia, Muhammad Faisal (2022) Analisa Area Genangan Banjir Sungai Babura Berbasis Hec-Ras dan Gis, *Jurnal Syntax Admiration* 3(1).
<https://doi.org/10.46799/jsa.v3i1.381>

E-ISSN:

2722-5356

Published by:

Ridwan Institute

disaster mitigation. This study aims to produce a map of the Babura River flood inundation that crosses the Medan City area due to the overflow of the Babura River. Field cross section measurement data, Light Detection and Ranging (LiDAR) topography, Digital Elevation Model (DEMNAS) topography were used to determine elevation differences using Global Mapper software, and flood inundation map modeling integrating the Hydrologic Engineering Center-River Analysis System (HECRAS) software with QGIS software. The Log Person III method fulfills the requirements for distribution of rainfall frequency distribution, the chi-square test, and the Smirnov-Olmogorof test. The Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph method was used to calculate the discharge at 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, and 100 years. From the results of flood inundation analysis using LiDAR topographic data, it is known that 19 urban villages in Medan City have the potential to be flooded, namely Anggrung, Beringin, Darat, Gedung Johor, Jati, Kesawan, Kwala Bekala, Mangga, Merdeka, Padang Bulan, Pangkalan Mansyur, Pasar Merah Barat, Petisah Hulu, Petisah Tengah, Polonia, Sarirejo, Sikambang D, Simalingkar B, dan Titi Rantai.. The value of RMSE (Root Mean Square Error) cross section field to topographic LiDAR data, topographical data DEMNAS, and cross section data LiDAR topography to DEMNAS topographic data is 2.73; 4.74; 3.40; and the RMSE value of the inundation area of the LiDAR topographic data to the topographical data of DEMNAS of 0,1052; 0,1176; 0,1208; 0,1250; 0,1252; 0,1253; 0,1253; 0,1210; for 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, and 100 year return discharges.

Keywords: *flood; mitigation; hecras; qgis; rmse*

Pendahuluan

Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana menyebutkan bahwa pengertian banjir adalah peristiwa atau keadaan dimana suatu daerah atau daratan terendam karena bertambahnya volume air. Banjir merupakan bencana alam yang paling sering terjadi dan paling merugikan, baik dari segi kemanusiaan maupun ekonomi. Menurut data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), 90% bencana alam di Indonesia berkaitan dengan banjir.

Di Indonesia telah terjadi 385 kejadian banjir yang mengakibatkan kerugian sebesar Rp. 1646258337,- termasuk 1047 orang luka-luka, 2853 unit rumah rusak berat, 1159 rumah rusak ringan, 7288 rumah rusak ringan, 111443 rumah terendam banjir, 37 unit sarana kesehatan rusak, 211 unit sarana ibadah rusak, dan 257 unit sarana pendidikan rusak (BNPB, 2019).

Kondisi iklim telah menyebabkan terjadinya fenomena hidrologi yang ekstrim seperti banjir yang menimbulkan kerugian material dan dampak yang signifikan terhadap lingkungan (Buta et al., 2017). Curah hujan intensitas tinggi untuk periode waktu yang lebih singkat menghasilkan limpasan puncak yang tinggi dari daerah

tangkapan perkotaan untuk lebih banyak lahan, dan pembangunan infrastruktur yang tidak terkendali, penggunaan lahan alami, tutupan lahan, dan jalur aliran telah mengakibatkan banjir (Rangari et al., 2019).

Kota Medan sebagai salah satu kota metropolitan di Indonesia tidak lepas dari masalah banjir. Banjir yang terjadi di Kota Medan dapat disebabkan oleh perubahan tata guna lahan di daerah hulu Daerah Aliran Sungai (DAS), kesalahan dalam pelaksanaan rencana tata ruang kota Medan, serta iklim ekstrim yang terjadi akhir-akhir ini (Stevens & Hanschka, 2014).

DAS Babura merupakan bagian dari DAS Deli. Secara administratif, DAS Babura meliputi Kabupaten Deli Serdang dan Kota Medan dengan luas 4.921,88 Ha. Sungai utama yang mengalir di DAS Babura adalah Sungai Babura yang merupakan cabang dari sungai Deli. Kondisi hidrologi sebagian Kota Medan sangat dipengaruhi oleh DAS Babura dimana sebagian wilayah Kota Medan termasuk dalam sistem DAS (Hanief et al., 2017). Sebagian Kota Medan merupakan bagian hilir dari DAS Babura yang umumnya digunakan sebagai daerah aliran sungai sehingga potensi sumber daya air sangat bergantung pada daerah hulunya (Kecamatan Sibolangit Kabupaten Deli Serdang). Daerah hulu merupakan fungsi utama sebagai daerah resapan air (recharge area) sehingga kondisi fisik daerah hulu sangat mempengaruhi luapan air yang akan diterima di daerah hilir yaitu Kota Medan (Astuti et al., 2017).

Secara historis, upaya pengurangan bahaya banjir telah dilakukan dengan membangun bendungan dan tanggul atau dengan merancang struktur anti banjir, namun cara ini dianggap kurang memadai dalam pengendalian banjir (Stevens & Hanschka, 2014). Bahaya dan kerugian banjir dapat dicegah dan diminimalisir dengan memberikan informasi yang akurat kepada masyarakat tentang risiko banjir melalui peta risiko banjir (Demir & Kisi, 2016). Peta risiko banjir juga digunakan sebagai dasar bagi perencanaan kota dan pemerintah untuk membatasi penggunaan lahan untuk tujuan mitigasi banjir.

Selain itu, Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2006 tentang Pedoman Umum Penanggulangan Bencana menyebutkan bahwa salah satu hal penting dalam mitigasi bencana adalah tersedianya informasi dan peta daerah rawan bencana untuk setiap jenis bencana. Menurut penelitian sebelumnya, Sistem Informasi Geografis (SIG) telah berhasil digunakan dalam memvisualisasikan daerah genangan banjir dan menganalisis dataran banjir untuk menghasilkan peta estimasi kerusakan banjir dan peta risiko banjir.

GIS harus digunakan bersama dengan model hidrolika untuk memperkirakan profil banjir dengan periode ulang tertentu (Demir & Kisi, 2016). Salah satu model hidrolika yang paling populer adalah *Hydrologic Engineering Centers River Analysis System (HEC-RAS)* yang dikembangkan oleh Korps Insinyur Angkatan Darat Amerika Serikat (*USACE*). *HEC-RAS* merupakan software gratis dengan tampilan grafis yang dapat memudahkan pengguna dalam studi banjir (Quiroga et al., 2016).

(Heimhuber et al., 2015) menggunakan GIS dan *HEC - RAS* untuk menentukan daerah berisiko banjir di wilayah Onaville, Haiti. (Demir & Kisi, 2016) memetakan daerah rawan banjir menggunakan GIS dan *HEC - RAS* dengan pengembalian banjir 10,

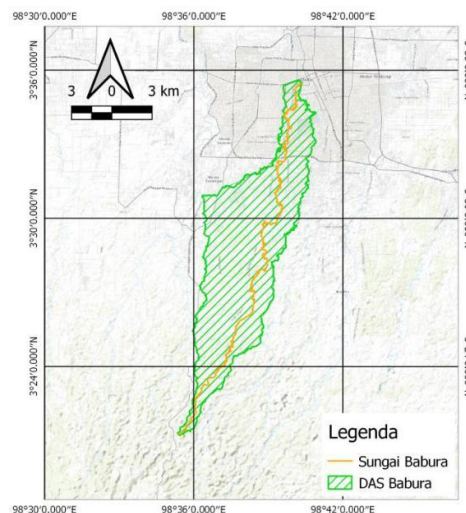
25, 50, 100, dan 1000 tahun di Sungai Mert, Turki. (Ismail et al., 2020) menambahkan dem resolusi tinggi menggunakan *arcgis* untuk mengidentifikasi daerah rawan banjir, membuat model akumulasi aliran menggunakan dem dan dem yang diklasifikasikan menjadi zona risiko tinggi, risiko menengah dan zona risiko rendah. (Shimokawaa S et al., 2016) melakukan tumpang tindih peta pencegahan bencana dengan peta daerah aliran sungai ke dalam gis untuk menentukan lokasi evakuasi. (Thol et al., 2016) menggunakan model *hec - ras* untuk memprediksi tinggi muka air banjir pada suatu daerah aliran sungai di kamboja dan mengintegrasikan dengan *arcgis* untuk pemetaan banjir. (Degh ABM et al., 2016) menunjukkan kemampuan model *HEC-HMS* dan *HEC-RAS* dalam mensimulasikan perilaku cekungan hidrologi dan hidrolis di Karaj. (Silva FV et al., 2014) menggunakan *hec-ras* dan gis memetakan banjir dengan periode ulang pendek, beberapa daerah sangat rentan terhadap banjir. (Sole et al., 2007) menentukan risiko genangan menggunakan perangkat lunak *HEC -RAS*, *Mike 11*, dan *GIS* di sepanjang sungai utama di wilayah Basilicata.

Sebagai salah satu langkah dalam mitigasi banjir, SIG dapat diterapkan untuk memetakan daerah rawan banjir dan memperkirakan kerugian akibat banjir di Sub DAS Babura, seperti yang telah dilakukan pada penelitian-penelitian di atas. Pada penelitian ini dilakukan Analisa Area Genangan Banjir Das Babura Berbasis *HEC -RAS* dan *GIS*.

Metode Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Sungai Babura yang merupakan salah satu anak Sungai Deli yang melintasi Kota Medan dengan luas DAS 98 Km². Gambar 1 menunjukkan Daerah Aliran Sungai Babura terletak pada koordinat 3°25'12.48" - 3°35'27.84" Lintang Utara dan 98° 32'37.12" - 98°40'20.18" Bujur Timur. Adapun batas DAS Sungai Babura adalah Sebelah Utara: Kota Medan, Selat Malaka, Sebelah Timur: Kota Medan, Sebelah Selatan: Kabupaten Deli Serdang, dan Sebelah Barat: Kabupaten Deli Serdang dan Kota Medan.



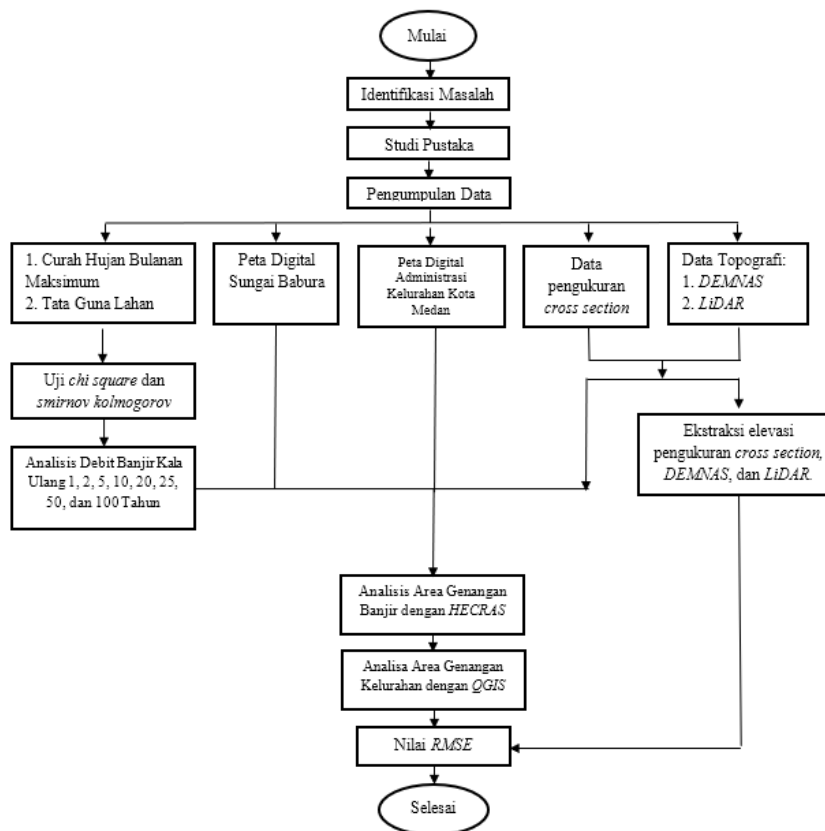
Gambar 1
Daerah Aliran Sungai Babura

2. Data dan Alat Penelitian

Data untuk melakukan penelitian ini digunakan data primer dan data sekunder dari beberapa instansi sebagai berikut:

1. Data curah hujan bulanan maksimum tahun 2010 – 2019 diperoleh dari Stasiun Klimatologi Sampali Deli Serdang.
2. Peta digital Sungai Babura dari website <https://tanahair.indonesia.go.id/>
3. Peta digital tata guna lahan DAS Babura diperoleh dari BPDAS Sei Wampu Ular.
4. Peta digital batas administrasi kelurahan Kota Medan diperoleh dari website <http://geoportal.pemkomedan.go.id/>.
5. Data pengukuran profil memanjang dan melintang sungai (*Cross Section*) serta data elevasi diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Sumatera-II (BWSS-II).
6. Data topografi berupa *Digital Elevation Model (DEM)* Nasional dari website <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/>
7. Data topografi berupa *Light Distance And Ranging (LiDAR)* dari konsultan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kota Medan

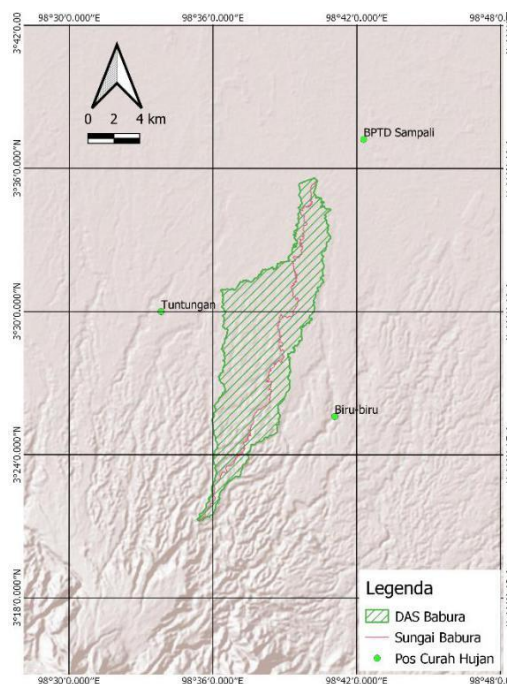
Gambar 2 menunjukkan diagram alir penelitian untuk menganalisa data primer dan data sekunder digunakan perangkat keras (*hardware*) berupa *Laptop*, *Printer*, dan Alat Tulis serta perangkat lunak (*software*) berupa *Microsoft Office Excel*, *QGIS*, *Autocad*, *HECRAS*, *Google Earth*, dan *Global Mapper* untuk melakukan *input data* sehingga menghasilkan *output* yang diinginkan.



Gambar 2
Diagram Alir Penelitian

3. Analisis Curah Hujan Regional

Analisis curah hujan regional menggunakan metode *Polygon Thiessen*, dikarenakan lokasi penelitian berada pada daerah yang tidak seragam yakni bagian hulu memiliki topografi berbukit dan semakin ke hilir memiliki topografi dataran akan memberikan hasil yang lebih akurat. Data yang digunakan adalah data curah hujan bulanan maksimum dari tiga stasiun pengamatan curah hujan yaitu Stasiun Biru-biru, Balai Meteorologi, Stasiun Klimatologi dan Geofisika (BBMKG) Wilayah I Medan, Stasiun Tuntungan. Gambar 3 menunjukkan lokasi ketiga Stasiun pada DAS Babura dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 3
Lokasi Pos Curah Hujan

4. Analisis Frekuensi Curah Hujan Berkala

Frekuensi curah hujan berkala dianalisis dengan metode distribusi curah hujan yang terpilih dengan syarat pemilihan distribusi curah hujan (Gunawan, 2017). Curah hujan dianalisis dengan kala ulang 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun dengan metode distribusi hujan yang terpilih.

5. Uji Kesesuaian Distribusi

Hasil analisis curah hujan kala ulang 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun dengan metode distribusi hujan yang terpilih dilakukan pengujian *chi square* dan *smirnov kolgomorov* (Zevri, 2014).

6. Perkiraan Debit Banjir Kala Ulang dengan Metode Hidrograf Nakayashu

Hasil analisis curah hujan kala ulang 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun dengan metode distribusi hujan yang terpilih dilakukan perhitungan debit banjir kala ulang 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun dengan metode Hidrograf Nakayashu (Sutapa, 2005).

7. Analisis Area Genangan Banjir dengan *HECRAS*

Analisis area genangan banjir akibat debit banjir kala ulang 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun dengan metode Hidrograf Nakayashu dilakukan simulasi pada *software HECRAS*. Beberapa tahapan untuk menganalisis area genangan banjir yaitu input data topografi, membuat alur sungai, *generate cross section* sungai, input debit banjir kala ulang, input kondisi batas aliran sungai, *running* pemodelan dan menyimpan *file* pemodelan (Tate et al., 2002).

8. Analisis Area Genangan Kelurahan dengan *QGIS*

Analisis area genangan kelurahan akibat debit banjir kala ulang 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun dari hasil simulasi pada *software HECRAS* dilakukan analisis spasial area genangan kelurahan pada *software QGIS*. Beberapa tahapan untuk menganalisis area genangan kelurahan yaitu *ekspor* peta genangan pada fitur *Ras Mapper*, *import* peta genangan ke *software QGIS*, *import* peta digital administrasi kelurahan Kota Medan, *overlay* dan *clip* peta genangan dengan peta digital kelurahan, menghitung luasan kelurahan yang tergenang pada *software QGIS*.

9. Ekstraksi Elevasi Pengukuran *Cross Section*, *DEMNAS*, dan *LiDAR*

Ekstraksi elevasi pengukuran *cross section*, *DEMNAS*, dan *LiDAR* dilakukan menggunakan *software Global Mapper*. Beberapa tahapan untuk mengekstraksi elevasi yaitu *import file* topografi pengukuran *cross section*, *DEMNAS*, dan *LiDAR* ke *Global Mapper*, mengatur proyeksi *Global Mapper* sesuai area pengukuran, memilih semua koordinat titik yang akan diekstraksi elevasi, menerapkan elevasi data topografi *DEMNAS* dan *LiDAR* terhadap koordinat titik pengukuran *cross section*.

10. Menghitung Nilai *RMSE* Area Genangan dan Elevasi

Perhitungan nilai *RMSE* area genangan dan elevasi hasil *HECRAS* dan *Global Mapper* dilakukan menggunakan *Microsoft Excel*. Beberapa tahapan untuk menghitung nilai *RMSE* yaitu *input* area genangan juga elevasi *DEMNAS* dan *LiDAR* pada kolom *Excel*, menghitung selisih dan selisih kuadrat area genangan juga elevasi *DEMNAS* dan *LiDAR*, menjumlahkan hasil selisih dan selisih kuadrat area genangan juga elevasi *DEMNAS* dan *LiDAR*, menghitung akar kuadrat dari pembagian hasil penjumlahan selisih dan selisih kuadrat area genangan juga elevasi *DEMNAS* dan *LiDAR* terhadap banyak data.

Hasil dan Pembahasan

1. Data Curah Hujan

Untuk memperoleh hasil yang memiliki akurasi tinggi, diperlukan ketersediaan data yang memadai dari segi kualitas dan kuantitas. Data curah hujan menggunakan data selama 10 tahun dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2019. Dalam penelitian ini, data curah hujan diperoleh dari stasiun BBMKG Sampali, Tuntungan, dan Biru-biru. Data curah hujan maksimum bulanan dan harian untuk setiap stasiun ditunjukkan pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 3.

Tabel 1
Data Curah Hujan Bulanan Maksimum (mm)
Stasiun BBMKG

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des	Maks
2010	71	48	401	24	20	47	69	48	40	41	66	80	401
2011	78	35	64	64	39	40	54	98	59	58	63	60	98
2012	40	50	42	57	83	65	65	46	60	75	60	33	83
2013	29	66	53	63	27	39	58	33	32	70	21	111	111
2014	20	22	35	31	46	49	34	91	66	41	57	165	165
2015	42	46	10	12	39	11	86	50	52	76	90	43	90
2016	23	71	9	9	40	41	49	54	84	47	57	34	84
2017	37	6	40	44	22	64	32	82	34	84	65	135	135
2018	29	40	18	68	35	42	62	33	56	147	76	106	147
2019	27	20	9	46	159	21	31	65	102	70	50	54	159

Tabel 2
Data Curah Hujan Bulanan Maksimum (mm)
Stasiun Tuntungan

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des	Maks
2010	78	15	106,3	25	29,5	48,5	31,6	64,5	64,6	50	93,9	57	106,3
2011	99	16	175	27	64,5	80	36	75	78	72	58,2	57,5	175
2012	25	26	57	66	51	19	104	64	55	47	46	93	104
2013	69	79	42,5	54	100	66,6	50	90	80,2	140	38	90	140
2014	22	35	51	71	62	47	56	105	59	89	65	33	105
2015	87	23	36	14	162	32	40	65	108	147	109	169	169
2016	63	127	19	26	82	42	29	35	136	115	48	66	136
2017	39	23	37	55	123	70	48	50	141	72	88	65	141
2018	67	4	123	47	30	72	68	23	83	82	63	79	123
2019	63	59	43	39	100	98	72	70	79	76	76	146	146

Tabel 3
Data Curah Hujan Bulanan Maksimum (mm)
Stasiun Biru-Biru

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des	Maks
2010	100	17	64	48	73	24	75	29	62	54	29	29	100
2011	73	26	62	82	83	62	17	41	51	62	65	63	83
2012	0	42	43	50	74	35	111	106	61	47	53	42	111
2013	108	46	53	42	35	50	44	65	104	80	25	72	108
2014	30	24	62	65	55	55	25	72	39	143	21	43	143
2015	78	52	36	48	122	29	27	31	41	39	75	98	122
2016	41	82	23	15	82	47	53	87	63	62	60	56	87
2017	119	37	51	50	71	57	61	71	93	75	71,5	66	119
2018	67	40	19	34	62	65	54	55	123	88	83	76	123
2019	27	12	14	39	65	73	46	59	62	66	60	55	73

2. Analisis Curah Hujan Regional

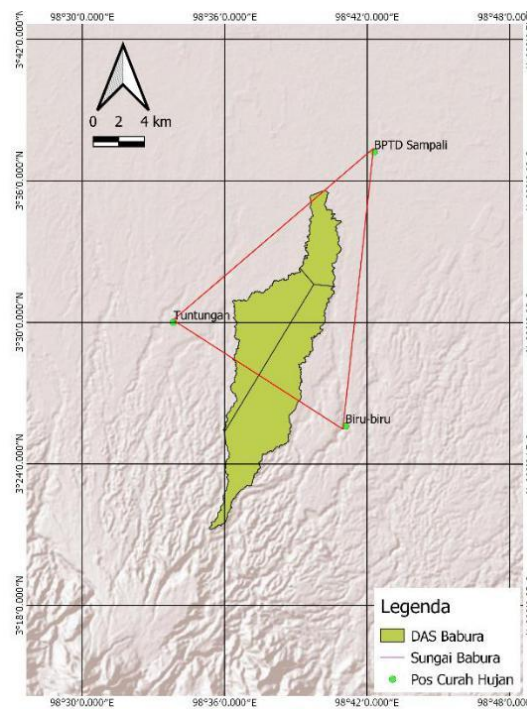
Analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui curah hujan rata-rata yang terjadi di daerah tangkapan air. Penentuan daerah pengaruh stasiun hujan dipilih menggunakan Metode Poligon Thiessen karena kondisi topografi dan jumlah stasiun memenuhi syarat. Setiap stasiun curah hujan dihubungkan untuk mendapatkan luas pengaruh

masing-masing stasiun. Dimana setiap stasiun memiliki luas pengaruh yang dibentuk dengan garis sumbu yang tegak lurus dengan garis penghubung antara kedua stasiun tersebut. Luas pengaruh stasiun hujan pada DAS Babura ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4
Luas Pengaruh Stasiun Hujan dan
Koefisien Thiessen DAS Babura

Nama DAS	Luas DAS (km ²)	Luas Pengaruh Hujan (km ²)		
		Stasiun Sampali	Stasiun Tuntungan	Stasiun Biru-Biru
DAS Babura	98,46	14,68	31,29	52,49
Sub DAS Babura Bekala	45,11	0,00	29,47	15,65

Nama DAS	Luas DAS (km ²)	Koefisien Thiessen		
		Stasiun Sampali	Stasiun Tuntungan	Stasiun Biru-Biru
DAS Babura	98,46	0,15	0,32	0,53
Sub DAS Babura Bekala	45,11	0,00	0,65	0,35



Gambar 4
Polygon Thiessen DAS Babura

3. Perhitungan Parameter Statistik

Perhitungan parameter statistik ini bertujuan untuk memilih jenis distribusi hujan yang akan dianalisis dengan syarat nilai koefisien kemencengan (C_s) dan nilai koefisien kurtosis (C_k) memenuhi syarat uji. Tabel 5 dan Tabel 6 adalah perhitungan nilai koefisien kemencengan (C_s) dan nilai koefisien kurtosis (C_k) untuk DAS Babura dan Sub DAS Babura Bekala yang dihitung menggunakan *Microsoft Excel*.

Tabel 5
Perhitungan Nilai Koefisien Kemencengan (C_s)
dan Nilai Koefisien Kurtosis (C_k) DAS Babura

No	Tahun	Curah Hujan (mm) X_i	$(X_i - X_a)$	$(X_i - X_a)^2$	$(X_i - X_a)^3$	$(X_i - X_a)^4$
1	2010	145,83	24,12	581,54	14024,06	338193,46
2	2011	114,93	-6,78	45,95	-311,44	2111,05
3	2012	104,66	-17,05	290,71	-4956,74	84514,01
4	2013	118,79	-2,93	8,57	-25,10	73,49
5	2014	133,91	12,20	148,81	1815,25	22143,67
6	2015	132,54	10,83	117,31	1270,62	13762,23
7	2016	102,41	-19,30	372,61	-7192,49	138837,14
8	2017	128,44	6,73	45,29	304,75	2050,80
9	2018	126,49	4,78	22,84	109,12	521,46
10	2019	109,12	-12,59	158,60	-1997,27	25152,57
Jumlah		1217,13		1792,22	3040,77	627359,87
Rata-rata (X_a)		121,71				

No	Uraian Parameter	Nilai
1	Hujan rata-rata	121,71
2	Maksimum	145,83
3	Minimum	102,41
4	Standar Deviasi	14,11
5	Kef, Asimetri (C_s)	0,15
6	Koef, Kurtosi (C_k)	2,20
7	Koef, Variasi (C_v)	0,12

Tabel 6
Perhitungan Nilai Koefisien Kemencengan (C_s)
dan Nilai Koefisien Kurtosis (C_k) Sub Das Babura Bekala

No	Tahun	Curah Hujan (mm) X_i	$(X_i - X_a)$	$(X_i - X_a)^2$	$(X_i - X_a)^3$	$(X_i - X_a)^4$
1	2010	104,10	-20,76	431,16	-8952,91	185902,79
2	2011	142,80	17,94	321,86	5774,36	103594,85
3	2012	106,45	-18,41	338,91	-6239,16	114859,78
4	2013	128,80	3,94	15,53	61,19	241,10
5	2014	118,30	-6,56	43,03	-282,24	1851,33
6	2015	152,55	27,69	766,76	21232,07	587926,71
7	2016	118,85	-6,01	36,11	-217,03	1304,23
8	2017	133,30	8,44	71,24	601,32	5075,43
9	2018	123,00	-1,86	3,46	-6,43	11,96
10	2019	120,45	-4,41	19,44	-85,74	378,06
Jumlah		1248,60		2047,51	11885,43	1001146,23
Rata-rata (X_a)		124,86				

No	Uraian Parameter	Nilai
1	Hujan rata-rata	124,86
2	Maksimum	152,55
3	Minimum	104,10
4	Standar Deviasi	15,08
5	Kef, Asimetri (C_s)	0,48
6	Koef, Kurtosi (C_k)	2,69
7	Koef, Variasi (C_v)	0,12

Selanjutnya nilai koefisien kemencengan (Cs) dan nilai koefisien kurtosis (Ck) untuk DAS Babura dan Sub DAS Babura Bekala ditabulasikan seperti pada Tabel 7 untuk pemilihan distribusi, sehingga terpilih distribusi Log Person III.

Tabel 7
Pemilihan Jenis Distribusi

Nama DAS	Hasil Perhitungan		Distribusi Normal		Distribusi Gumbel		Distribusi Log Normal	
	Nilai Cs	Nilai Ck	Cek Cs	Cek Ck	Cek Cs	Cek Ck	Cek Cs	Cek Ck
DAS Babura	0,15	2,20	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi
Sub DAS Babura Bekala	0,48	2,69	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi

4. Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Log Person III

Perhitungan metode distribusi curah hujan log person III untuk DAS Babura dan Sub DAS Babura Bekala dihitung dengan menggunakan persamaan distribusi log person III dengan menggunakan *Microsoft Excel* dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 8
Distribusi Curah Hujan Log Person III
DAS Babura

No,	Tahun	Curah Hujan (mm) Xi	Log Xi	$Log X_T = \sum \frac{Log X_i}{n}$	$(Log Xi - Log X_T)^2$	$(Log Xi - log X_r)^3$
1	2010	145,83	2,1638	2,0827	0,0066	0,0005
2	2011	114,93	2,0605		0,0005	0,0000
3	2012	104,66	2,0198		0,0040	-0,0002
4	2013	118,79	2,0748		0,0001	0,0000
5	2014	133,91	2,1268		0,0019	0,0001
6	2015	132,54	2,1224		0,0016	0,0001
7	2016	102,41	2,0103		0,0052	-0,0004
8	2017	128,44	2,1087		0,0007	0,0000
9	2018	126,49	2,1021		0,0004	0,0000
10	2019	109,12	2,0379		0,0020	-0,0001
Jumlah		1217,13	20,8270		0,0229	0,0000
S =		0,0504564				
Cs =		-0,023945				
T	Kt	$Log X_T = Log X_T + K.S_i$		Besarnya curah hujan rencana, X_t		
1	-2,3437	1,9644		92,14		
2	0,0041	2,0829		121,03		
5	0,8430	2,1252		133,42		
10	1,2791	2,1472		140,36		
20	1,5883	2,1628		145,49		
25	1,7426	2,1706		148,13		
50	2,0411	2,1857		153,35		

No,	Tahun	Curah Hujan (mm) Xi	Log Xi	$\text{Log } X_T = \sum \frac{\text{Log } X_i}{n}$	$(\text{Log } Xi - \text{Log } X_T)^2$	$(\text{Log } Xi - \text{log } X_r)^3$
100	2,3083		2,1992		158,19	

Tabel 9
Distribusi Curah Hujan Log Person III
Sub DAS Babura Bekala

No,	Tahun	Curah Hujan (mm) Xi	Log Xi	$\text{Log } X_T = \sum \frac{\text{Log } X_i}{n}$	$(\text{Log } Xi - \text{Log } X_T)^2$	$(\text{Log } Xi - \text{log } X_r)^3$
1	2010	104,10	2,0174	2,0936	0,0058	-0,0004
2	2011	142,80	2,1547		0,0037	0,0002
3	2012	106,45	2,0271		0,0044	-0,0003
4	2013	128,80	2,1099		0,0003	0,0000
5	2014	118,30	2,0730		0,0004	0,0000
6	2015	152,55	2,1834		0,0081	0,0007
7	2016	118,85	2,0750		0,0003	0,0000
8	2017	133,30	2,1248		0,0010	0,0000
9	2018	123,00	2,0899		0,0000	0,0000
10	2019	120,45	2,0808		0,0002	0,0000
Jumlah		1248,60	20,9362		0,0242	0,0002
S =		0,051866				
Cs =		0,2327076				

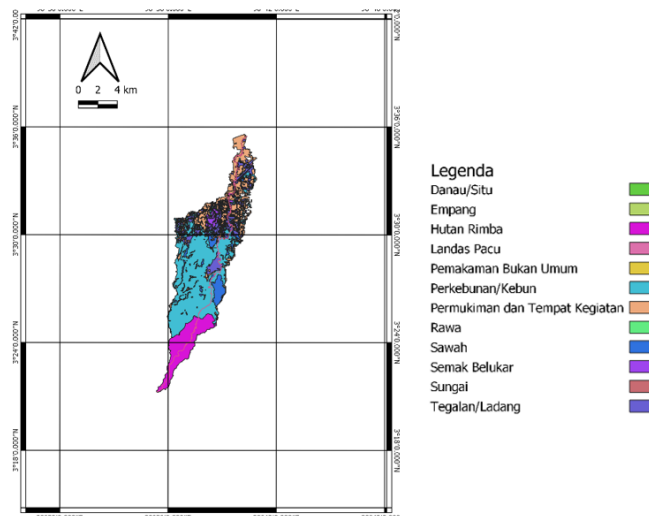
t	Kt	$\text{Log } X_T = \text{Log } X_T + K_t S_i$	Besarnya curah hujan rencana, X_t
1	-2,1511	1,9820	95,95
2	-0,0384	2,0916	123,49
5	0,8277	2,1365	136,94
10	1,3036	2,1612	144,95
20	1,6535	2,1794	151,14
25	1,8281	2,1884	154,32
50	2,1757	2,2065	160,86
100	2,4954	2,2230	167,13

5. Analisis Debit Banjir Rancangan

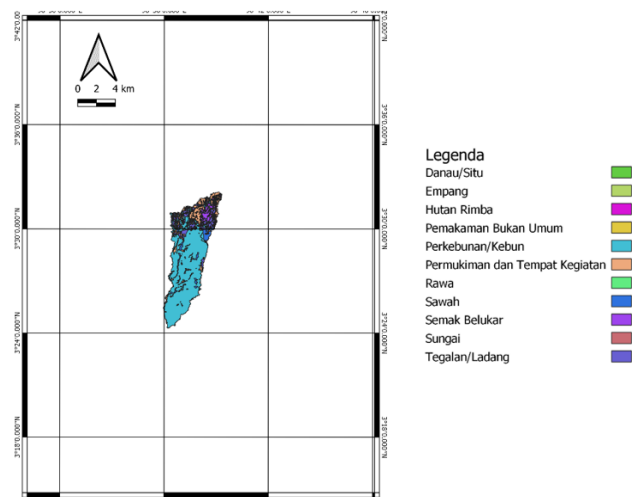
Estimasi debit banjir yang dirancang untuk berbagai kala ulang dihitung menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu (HSS). Penggunaan metode ini membutuhkan beberapa karakteristik parameter luas aliran, koefisien limpasan, distribusi curah hujan, selang waktu dari awal hujan ke puncak hidrograf, tenggang waktu dari pusat gravitasi hujan ke pusat gravitasi hidrograf, tenggang waktu hidrograf, luas DAS, panjang saluran sungai utama terpanjang.

1) Perhitungan Koefisien Limpasan

Tutupan Lahan DAS Babura dan Sub DAS Babura Bekala dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6, serta perhitungan koefisien limpasan DAS Babura dan Sub DAS Babura Bekala menggunakan *Microsoft Excel* dapat dilihat pada Tabel 10 dan Tabel 11 sebagai berikut.



Gambar 5
Tutupan Lahan DAS Babura



Gambar 6
Tutupan Lahan Sub DAS Babura Bekala

Tabel 10
Perhitungan Koefisien Limpasan
DAS Babura

Tutupan Lahan	Koefisien Limpasan (C)	Luas, A (Km ²)	C x A
Danau/Situ	0,15	0,13	0,02
Empang	0,15	0,27	0,04
Hutan Rimba	0,02	13,53	0,27
Landas Pacu	0,90	0,24	0,22
Pemukaman Bukan Umum	0,20	0,09	0,02
Perkebunan/Kebun	0,40	44,85	17,94
Permukiman dan Tempat Kegiatan	0,75	19,81	14,86
Rawa	0,15	0,03	0,00
Sawah	0,15	6,21	0,93

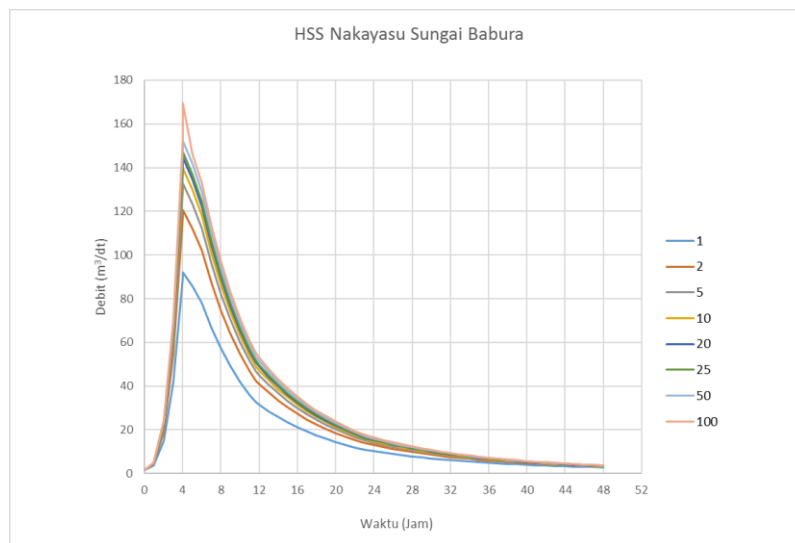
Tutupan Lahan	Koefisien Limpasan (C)	Luas, A (Km ²)	C x A
Semak Belukar	0,20	2,13	0,43
Sungai	0,15	0,29	0,04
Tegalan/Ladang	0,10	10,87	1,09
Jumlah		98,46	35,86
C _{rerata}			0,364

Tabel 11
Perhitungan Koefisien Limpasan
Sub DAS Babura Bekala

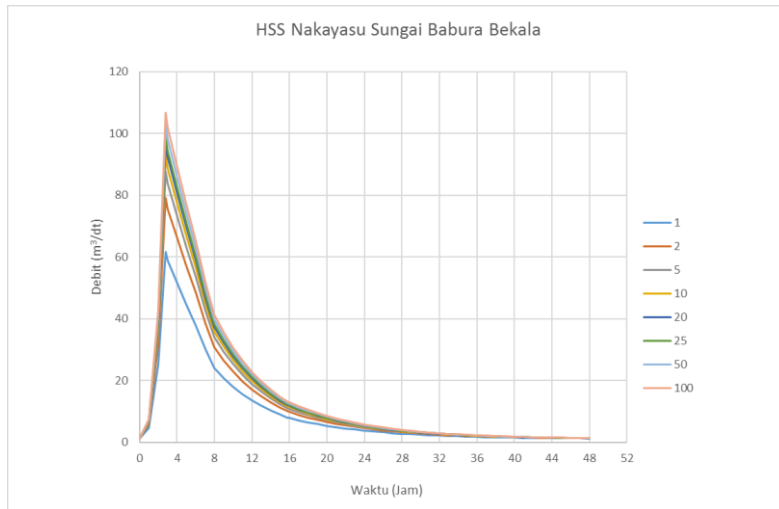
Tutupan Lahan	Koefisien Limpasan (C)	Luas, A (Km ²)	C x A
Danau/Situ	0,15	0,06	0,01
Empang	0,15	0,17	0,03
Hutan Rimba	0,02	0,03	0,00
Pemukaman Bukan Umum	0,20	0,03	0,01
Perkebunan/Kebun	0,40	30,76	12,31
Permukiman dan Tempat Kegiatan	0,75	5,35	4,01
Rawa	0,15	0,03	0,00
Sawah	0,15	2,50	0,38
Semak Belukar	0,20	1,59	0,32
Sungai	0,15	0,09	0,01
Tegalan/Ladang	0,10	4,50	0,45
Jumlah		45,11	17,52
C _{rerata}			0,388

2) Perhitungan Debit Banjir Metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu

Perhitungan debit banjir metode hidrograf satuan sintetis nakayasu untuk DAS Babura dan Sub DAS Babura Bekala menggunakan persamaan hidrograf satuan sintesis nakayasu dengan *Microsoft Excel* dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8 berikut.



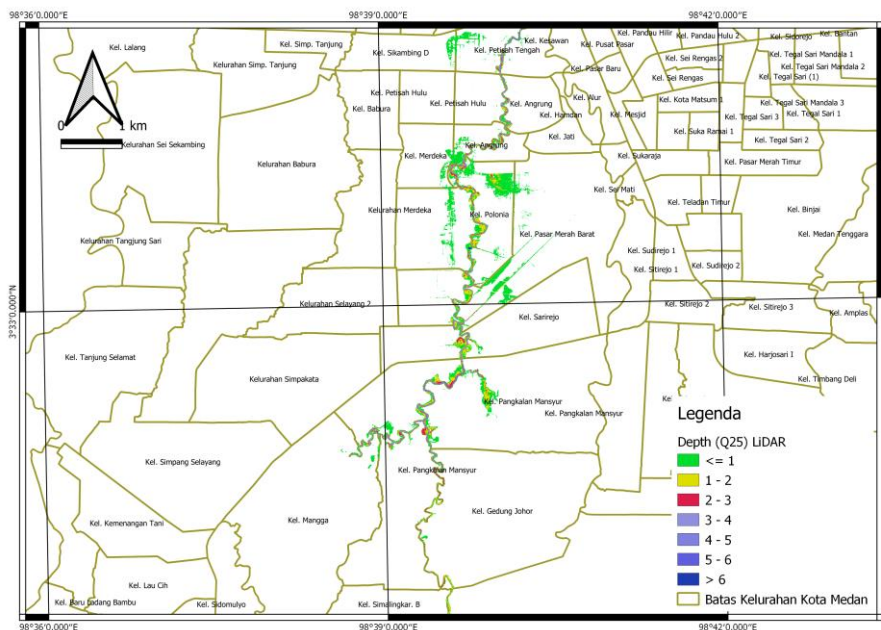
Gambar 7
Debit Banjir Rancangan DAS Babura



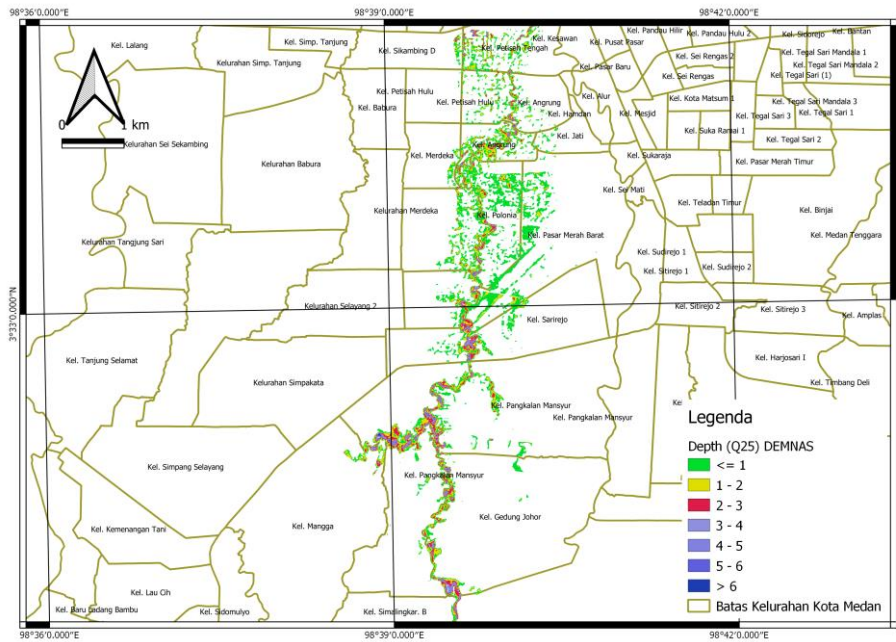
Gambar 8
Debit Banjir Rancangan Sub DAS Babura Bekala

6. Analisis Area Genangan Banjir dengan *HECRAS*

Analisis area genangan banjir menggunakan software *HECRAS* dengan menginput debit kala ulang 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 tahun, data topografi *LiDAR*, dan data topografi *DEMNAS*. Beberapa tahapan memodelkan area genangan banjir dengan *HECRAS* yaitu input data topografi, membuat alur sungai, *generate cross section* sungai, input debit banjir kala ulang, input kondisi batas aliran sungai, *running* pemodelan dan menyimpan *file* pemodelan. Adapun hasil area genangan banjir debit kala ulang 25 tahun, data topografi *LiDAR* dan data topografi *DEMNAS* dapat dilihat pada Gambar 9, Gambar 10, dan Gambar 11.



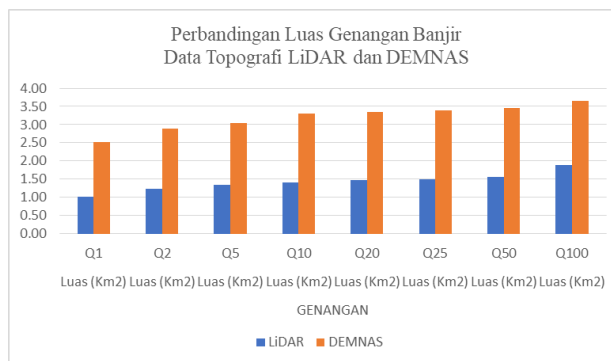
Gambar 9
Genangan Debit Kala Ulang 25 Tahun dengan Data Topografi *LiDAR*



Gambar 10
Genangan Debit Kala Ulang 25 Tahun dengan Data Topografi DEMNAS

Gambar 9 memberikan informasi bahwa area yang tergenang akibat luapan debit kala ulang 25 tahun Sungai Babura dengan data topografi *Lidar* dianalisis spasial pada *software QGIS* terdiri dari 19 kelurahan yaitu Anggrung, Beringin, Darat, Gedung Johor, Jati, Kesawan, Kwala Bekala, Mangga, Merdeka, Padang Bulan, Pangkalan Mansyur, Pasar Merah Barat, Petisah Hulu, Petisah Tengah, Polonia, Sarirejo, Sikaming D, Simalingkar B, dan Titi Rantai.

Gambar 10 memberikan informasi bahwa area yang tergenang akibat luapan debit kala ulang 1 tahun Sungai Babura dengan data topografi *DEMNAS* dianalisis spasial pada *software QGIS* terdiri dari 19 kelurahan yaitu Anggrung, Beringin, Darat, Gedung Johor, Jati, Kesawan, Kwala Bekala, Mangga, Merdeka, Padang Bulan, Pangkalan Mansyur, Pasar Merah Barat, Petisah Hulu, Petisah Tengah, Polonia, Sarirejo, Sikaming D, Simalingkar B, dan Titi Rantai.

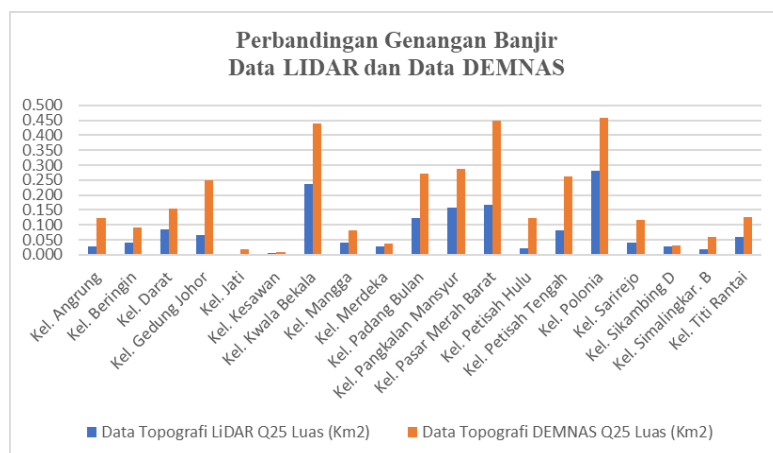


Gambar 11
Perbandingan Luas Genangan Banjir Data Topografi *LiDAR* dan *DEMNAS*

Gambar 11 memberikan informasi bahwa potensi banjir di Sungai Babura dengan data topografi *Lidar* yang diinput ke *software HEC-RAS* dan dianalisis spasial pada *software QGIS* menunjukkan bahwa daerah yang tergenang dengan kala ulang 1 tahun memiliki luasan sebesar 1,025 km², kala ulang 2 tahun memiliki luasan sebesar 1,233 km², kala ulang 5 tahun memiliki luasan sebesar 1,347 km², kala ulang 10 tahun memiliki luasan sebesar 1,418 km², kala ulang 20 tahun memiliki luasan sebesar 1,476 km², kala ulang 25 tahun memiliki luasan sebesar 1,507 km², kala ulang 50 tahun memiliki luasan sebesar 1,570 km², dan kala ulang 100 tahun memiliki luasan sebesar 1,899 km². Sedangkan potensi banjir di Sungai Babura dengan data topografi *DEMNAS* yang diinput ke *software HEC-RAS* dan dianalisis spasial pada *software QGIS* menunjukkan bahwa daerah yang tergenang dengan kala ulang 1 tahun memiliki luasan sebesar 2,512 km², kala ulang 2 tahun memiliki luasan sebesar 2,889 km², kala ulang 5 tahun memiliki luasan sebesar 3,048 km², kala ulang 10 tahun memiliki luasan sebesar 3,293 km², kala ulang 20 tahun memiliki luasan sebesar 3,353 km², kala ulang 25 tahun memiliki luasan sebesar 3,386 km², kala ulang 50 tahun memiliki luasan sebesar 3,449 km², dan kala ulang 100 tahun memiliki luasan sebesar 3,648 km².

7. Analisis Area Genangan Kelurahan dengan QGIS

Analisis area genangan kelurahan menggunakan *software QGIS* dengan mengekspor hasil peta genangan *HECRAS* ke bentuk peta *shp* genangan debit kala ulang 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 tahun, data topografi *LiDAR* dan data topografi *DEMNAS*. Beberapa tahapan analisis area genangan kelurahan dengan *QGIS* yaitu ekspor peta genangan pada fitur *Ras Mapper*, import peta genangan ke *software QGIS*, import peta digital administrasi kelurahan Kota Medan, overlay dan clip peta genangan dengan peta digital kelurahan, menghitung luasan kelurahan yang tergenang pada *software QGIS*. Adapun perbandingan hasil area genangan kelurahan debit kala ulang 25 tahun data topografi *LiDAR* dan data topografi *DEMNAS* dapat dilihat Gambar 12.



Gambar 12
Perbandingan Area Genangan Kelurahan
Data Topografi *LiDAR* dan *DEMNAS* Kala Ulang 25 Tahun

Tabel 12 dan Tabel 13 memberikan informasi bahwa potensi banjir di Sungai Babura dengan data topografi *Lidar* dan data topografi *DEMNAS* yang diinput ke *software HEC-RAS* dan dianalisis spasial pada *software QGIS* menunjukkan bahwa beberapa daerah kelurahan yang tergenang mengalami peningkatan luasan genangan dengan kala ulang 1 tahun, 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun.

Tabel 12
Area Genangan Kelurahan Data Topografi *LiDAR*

Kelurahan	Data Topografi <i>LiDAR</i>							
	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀
	Luas (km ²)	Luas (km ²)	Luas (km ²)	Luas (km ²)	Luas (km ²)	Luas (km ²)	Luas (km ²)	Luas (km ²)
Kel. Angrung	0,024	0,026	0,027	0,028	0,028	0,029	0,029	0,031
Kel. Beringin	0,034	0,039	0,040	0,041	0,041	0,042	0,042	0,046
Kel. Darat	0,062	0,070	0,075	0,078	0,082	0,084	0,089	0,104
Kel. Gedung Johor	0,056	0,062	0,063	0,064	0,065	0,066	0,066	0,068
Kel. Jati	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kel. Kesawan	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,009
Kel. Kwala Bekala	0,198	0,218	0,226	0,231	0,234	0,236	0,240	0,248
Kel. Mangga	0,031	0,035	0,037	0,039	0,039	0,040	0,041	0,042
Kel. Merdeka	0,014	0,021	0,024	0,025	0,026	0,027	0,028	0,032
Kel. Padang Bulan	0,069	0,089	0,102	0,112	0,119	0,124	0,132	0,163
Kel. Pangkalan Mansyur	0,115	0,135	0,145	0,150	0,155	0,157	0,161	0,175
Kel. Pasar Merah Barat	0,065	0,112	0,137	0,151	0,161	0,166	0,178	0,221
Kel. Petisah Hulu	0,015	0,019	0,020	0,021	0,021	0,022	0,022	0,025
Kel. Petisah Tengah	0,034	0,045	0,058	0,068	0,077	0,083	0,094	0,233
Kel. Polonia	0,210	0,244	0,261	0,270	0,278	0,282	0,290	0,317
Kel. Sarirejo	0,029	0,036	0,038	0,039	0,040	0,040	0,042	0,052
Kel. Sikambing D	0,000	0,003	0,013	0,020	0,024	0,027	0,031	0,051
Kel. Simalingkar. B	0,017	0,018	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,020
Kel. Titi Rantai	0,049	0,056	0,058	0,059	0,060	0,060	0,061	0,064

Tabel 13
Area Genangan Kelurahan Data Topografi *DEMNAS*

Kelurahan	Data Topografi <i>DEMNAS</i>							
	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₁₀₀
	Luas (km ²)	Luas (km ²)	Luas (km ²)	Luas (km ²)	Luas (km ²)	Luas (km ²)	Luas (km ²)	Luas (km ²)
Kel. Angrung	0,066	0,068	0,071	0,120	0,122	0,124	0,124	0,129
Kel. Beringin	0,067	0,076	0,083	0,086	0,089	0,091	0,093	0,103
Kel. Darat	0,125	0,140	0,147	0,150	0,153	0,154	0,156	0,162
Kel. Gedung Johor	0,231	0,240	0,244	0,246	0,248	0,249	0,251	0,254
Kel. Jati	0,013	0,017	0,018	0,019	0,019	0,019	0,020	0,022
Kel. Kesawan	0,006	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009
Kel. Kwala Bekala	0,383	0,416	0,428	0,433	0,437	0,440	0,445	0,456
Kel. Mangga	0,073	0,077	0,079	0,080	0,080	0,081	0,081	0,082
Kel. Merdeka	0,028	0,033	0,034	0,035	0,036	0,036	0,037	0,038
Kel. Padang Bulan	0,223	0,251	0,262	0,266	0,270	0,272	0,276	0,287
Kel. Pangkalan Mansyur	0,189	0,235	0,259	0,272	0,282	0,286	0,295	0,326
Kel. Pasar Merah Barat	0,300	0,383	0,416	0,435	0,444	0,450	0,460	0,506
Kel. Petisah Hulu	0,002	0,002	0,002	0,119	0,122	0,123	0,126	0,133
Kel. Petisah Tengah	0,203	0,238	0,249	0,254	0,260	0,262	0,267	0,282
Kel. Polonia	0,330	0,401	0,429	0,443	0,454	0,459	0,470	0,505
Kel. Sarirejo	0,093	0,106	0,112	0,114	0,116	0,117	0,119	0,128
Kel. Sikambing D	0,025	0,029	0,030	0,031	0,032	0,032	0,032	0,033
Kel. Simalingkar. B	0,051	0,055	0,056	0,058	0,058	0,059	0,059	0,060
Kel. Titi Rantai	0,103	0,116	0,120	0,123	0,125	0,126	0,128	0,134

8. Nilai *RMSE* Area Genangan dan Elevasi *Cross Section*

Nilai *RMSE* (*Root Mean Square Error*) genangan dan data topografi dihitung menggunakan *RMSE* dengan *Microsoft Excel*. Nilai elevasi *cross section* setiap koordinat pengukuran lapangan yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera II terhadap data elevasi *cross section LiDAR* dan data elevasi *cross*

section DEMNAS diekstraksi menggunakan *software Global Mapper*. Nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) antara data *cross section* pengukuran lapangan yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera II terhadap data *cross section* topografi LiDAR, nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) antara data *cross section* pengukuran lapangan yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera II terhadap data *cross section* topografi DEMNAS, nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) antara data *cross section* topografi Lidar terhadap data *cross section* topografi DEMNAS, nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) antara area genangan akibat luapan Sungai Babura dengan data topografi Lidar terhadap data topografi DEMNAS dapat dilihat pada Tabel 13, dan Tabel 14.

Tabel 13
Nilai RMSE Elevasi Cross Section

Elevasi Cross Section	LiDAR	DEMNAS
Lapangan	2,73	4,74
LiDAR	0,00	3,40
DEMNAS	3,40	0,00

Tabel 14
Nilai RMSE Area Genangan
Data Topografi LiDAR terhadap Data Topografi DEMNAS

Debit Kala Ulang	Nilai RMSE
Q₁	0,1052
Q₂	0,1176
Q₅	0,1208
Q₁₀	0,1250
Q₂₀	0,1252
Q₂₅	0,1253
Q₅₀	0,1253
Q₁₀₀	0,1210

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini, dapat disampaikan beberapa kesimpulan sebagai berikut: 1). Analisis distribusi frekuensi curah hujan pada daerah Sungai Babura terpilih distribusi curah hujan dengan metode Log Person III dengan nilai koefisien asimetri (Cs) sebesar 0,15 dan koefisien kurtosis (Ck) sebesar 2,20. 2). Perhitungan debit banjir menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu menghasilkan debit banjir Sungai Babura dengan kala ulang 1 tahun mencapai 92,15 m³/detik, kala ulang 2 tahun mencapai 120,56 m³/detik, kala ulang 5 tahun mencapai 132,74 m³/detik, kala ulang 10 tahun mencapai 139,56 m³/detik, kala ulang 20 tahun mencapai 144,61 m³/detik, kala ulang 25 tahun mencapai 147,19 m³/detik, kala ulang 50 tahun mencapai 152,33 m³/detik, dan kala ulang 100 tahun mencapai 169,60 m³/detik. 3). Analisis potensi banjir di Sungai Babura dengan data topografi Lidar yang diinput ke *software HEC-RAS* dan dianalisis spasial pada *software QGIS* menunjukkan bahwa daerah yang tergenang dengan kala ulang 1 tahun memiliki luasan sebesar 1,025 km², kala ulang 2 tahun memiliki luasan sebesar 1,233

km², kala ulang 5 tahun memiliki luasan sebesar 1,347 km², kala ulang 10 tahun memiliki luasan sebesar 1,418 km², kala ulang 20 tahun memiliki luasan sebesar 1,476 km², kala ulang 25 tahun memiliki luasan sebesar 1,507 km², kala ulang 50 tahun memiliki luasan sebesar 1,570 km², dan kala ulang 100 tahun memiliki luasan sebesar 1,899 km². 4). Analisis potensi banjir di Sungai Babura dengan data topografi *DEMNAS* yang diinput ke *software HEC-RAS* dan dianalisis spasial pada *software QGIS* menunjukkan bahwa daerah yang tergenang dengan kala ulang 1 tahun memiliki luasan sebesar 2,512 km², kala ulang 2 tahun memiliki luasan sebesar 2,889 km², kala ulang 5 tahun memiliki luasan sebesar 3,048 km², kala ulang 10 tahun memiliki luasan sebesar 3,293 km², kala ulang 20 tahun memiliki luasan sebesar 3,353 km², kala ulang 25 tahun memiliki luasan sebesar 3,386 km², kala ulang 50 tahun memiliki luasan sebesar 3,449 km², dan kala ulang 100 tahun memiliki luasan sebesar 3,648 km². 5). Area yang tergenang akibat luapan Sungai Babura dengan data topografi *Lidar* dianalisis spasial pada *software QGIS* terdiri dari 19 kelurahan yaitu Anggrung, Beringin, Darat, Gedung Johor, Jati, Kesawan, Kwala Bekala, Mangga, Merdeka, Padang Bulan, Pangkalan Mansyur, Pasar Merah Barat, Petisah Hulu, Petisah Tengah, Polonia, Sarirejo, Sikambing D, Simalingkar B, dan Titi Rantai. 6). Area yang tergenang akibat luapan Sungai Babura dengan data topografi *DEMNAS* dianalisis spasial pada *software QGIS* terdiri dari 19 kelurahan yaitu Anggrung, Beringin, Darat, Gedung Johor, Jati, Kesawan, Kwala Bekala, Mangga, Merdeka, Padang Bulan, Pangkalan Mansyur, Pasar Merah Barat, Petisah Hulu, Petisah Tengah, Polonia, Sarirejo, Sikambing D, Simalingkar B, dan Titi Rantai. 7). Nilai *RMSE (Root Mean Square Error)* antara data *cross section* pengukuran lapangan yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera II terhadap data *cross section* topografi *Lidar* diperoleh nilai *RMSE* sebesar 2,73. 8). Nilai *RMSE (Root Mean Square Error)* antara data *cross section* pengukuran lapangan yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera II terhadap data *cross section* topografi *DEMNAS* diperoleh nilai *RMSE* sebesar 4,74. 9). Nilai *RMSE (Root Mean Square Error)* antara data *cross section* topografi *Lidar* terhadap data *cross section* topografi *DEMNAS* diperoleh nilai *RMSE* sebesar 3,40. 10). Nilai *RMSE (Root Mean Square Error)* antara area genangan akibat luapan Sungai Babura dengan data topografi *Lidar* terhadap data topografi *DEMNAS* diperoleh nilai *RMSE* sebesar 0,1052 dengan debit kala ulang 1 tahun, nilai *RMSE* sebesar 0,1176 dengan debit kala ulang 2 tahun, nilai *RMSE* sebesar 0,1208 dengan debit kala ulang 5 tahun, nilai *RMSE* sebesar 0,1250 dengan debit kala ulang 10 tahun, nilai *RMSE* sebesar 0,1252 dengan debit kala ulang 20 tahun, nilai *RMSE* sebesar 0,1253 dengan debit kala ulang 25 tahun, nilai *RMSE* sebesar 0,1253 dengan debit kala ulang 50 tahun, dan nilai *RMSE* sebesar 0,1210 dengan debit kala ulang 100 tahun.

BIBLIOGRAFI

- Astuti, A. J. D., Yuniastuti, E., Nurwihastuti, D. W., & Triastuti, R. (2017). Analisis Koefisien Aliran Permukaan dengan Menggunakan Metode Bransby-Williams di Sub Daerah Aliran Sungai Babura Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Geografi*, 9(2), 158–165. [Google Scholar](#)
- Buta, C., Mihai, G., & Stănescu, M. (2017). Flash floods simulation in a small drainage basin using HEC-RAS hydraulic model. *Ovidius University Annals, Series Civil Engineering*, 19(1). [Google Scholar](#)
- Demir, V., & Kisi, O. (2016). Flood hazard mapping by using geographic information system and hydraulic model: Mert River, Samsun, Turkey. *Advances in Meteorology*, 2016. [Google Scholar](#)
- Gunawan, G. (2017). Analisis Data Hidrologi Sungai Air Bengkulu Menggunakan Metode Statistik. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 47–58. [Google Scholar](#)
- Hanie, M. Z., Tarigan, A. P. M., & Khair, H. (2017). Analisis Mitigasi Banjir di Daerah Aliran Sungai Babura Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Dampak*, 14(1), 23–32. [Google Scholar](#)
- Heimhuber, V., Hannemann, J.-C., & Rieger, W. (2015). Flood risk management in remote and impoverished areas—a case study of Onaville, Haiti. *Water*, 7(7), 3832–3860. [Google Scholar](#)
- Ismail, N., Bakhtiar, B., Yanis, M., Darisma, D., & Abdullah, F. (2020). Mitigasi dan Adaptasi Struktural Bahaya Banjir Berdasarkan Kearifan Lokal Masyarakat Aceh Singkil Provinsi Aceh. *Jurnal Antropologi: Isu-Isu Sosial Budaya*, 22(2), 276–285. [Google Scholar](#)
- Quiroga, V. M., Kurea, S., Udoa, K., & Manoa, A. (2016). Application of 2D numerical simulation for the analysis of the February 2014 Bolivian Amazonia flood: Application of the new HEC-RAS version 5. *Ribagua*, 3(1), 25–33. [Google Scholar](#)
- Rangari, V. A., Sridhar, V., Umamahesh, N. V., & Patel, A. K. (2019). Floodplain mapping and management of urban catchment using HEC-RAS: a case study of Hyderabad City. *Journal of the Institution of Engineers (India): Series A*, 100(1), 49–63. [Google Scholar](#)
- Sole, A., Giosa, L., & Copertino, V. (2007). Risk flood areas, a study case: Basilicata region. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 104, 213–228. [Google Scholar](#)
- Stevens, M. R., & Hanschka, S. (2014). Municipal flood hazard mapping: the case of British Columbia, Canada. *Natural Hazards*, 73(2), 907–932. [Google Scholar](#)

Sutapa, I. W. (2005). Kajian Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Untuk perhitungan Debit Banjir Rancangan di Daerah Aliran Sungai Kodina. *MEKTEK*, 7(1). [Google Scholar](#)

Tate, E. C., Maidment, D. R., Olivera, F., & Anderson, D. J. (2002). Creating a terrain model for floodplain mapping. *Journal of Hydrologic Engineering*, 7(2), 100–108. [Google Scholar](#)

Thol, T., Kim, L., Ly, S., Heng, S., & Sreykeo, S. (2016). Application of HEC-RAS for a flood study of a river reach in Cambodia. *Proceedings of the 4th International Young Researchers' Workshop on River Basin Environment and Management, Ho Chi Minh City, Vietnam*, 12–13. [Google Scholar](#)

Zevri, A. (2014). *Analisis Potensi Resiko Banjir Pada DAS Yang Mencakup Kota Medan Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG)*. [Google Scholar](#)

Copyright holder:

Muhammad Anshari Matondang, Ahmad Perwira Mulia,
Muhammad Faisal (2022)

First publication right:

Jurnal Syntax Admiration

This article is licensed under:

