

TATA GUNA LAHAN DAN KEJADIAN BANJIR DI KAWASAN PERKOTAAN KABUPATEN TABALONG

LAND USE AND FLOOD IN THE URBAN AREA OF TABALONG REGENCY

Ria Tahfazona¹⁾, Fadly H. Yusran²⁾ Syarifuddin Kadir³⁾ dan Akhmad Rizali Saidy²⁾

¹⁾Program Studi Magister Pengelolaan Sumber daya Alam dan Lingkungan
Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru

²⁾ Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru

³⁾Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru

E-mail : Tahfazonajaya@gmail.com

Abstract

The Regional Spatial Plan (RTRW) is a direction in space utilization and control of space utilization, but the RTRW still uses a small scale of 1: 50,000, which means that information on topographical conditions is not described in detail, so the housing planning and licensing are not informed in detail as a result, low-lying areas Initially functioned as a temporary water reservoir turned into a residential area, it was unavoidable. The conventional drainage concept currently applied in Tanjung urban area is an effort to dispose of or drain excess water as soon as possible to the nearest river, namely the Mangkusip River. Along with the development which is not balanced with good drainage planning causes water to flow improperly, and high-intensity rainfall may occur flooding. The purpose of the research is to examine land use in urban areas with three-dimensional spatial data related to flood events, analyze flood events in urban areas, and determine locations as protected areas for water conservation. Three-dimensional spatial data using DEM from DEMNAS, the digital image in 2020. Determining protected location areas (jungle cities) using several parameters, where each parameter has its score value, both analyzes utilize GIS. Counting of a flood using Rational and Manning method. The results showed: 1) Topographic conditions and the slope of the research site, 2) Natural formation network of the Mangkusip river and tributary, 3) Length (L) Length of air traffic from the farthest point to the point at the review point, 4) The catchment area (A) from the modeling results, 5) The average slope of the water path from the farthest point to the observation point. 6) Land use (C), 7) The runoff flood discharge is greater than the flood discharge from the Mangkusip river reservoir, resulting in flooding, 8) From the results of the assessment with overlay scoring, the result is an area of 59,318 hectares for water conservation areas to prevent flooding.

Keywords : DEM, flood, Global information sytem, Land use

PENDAHULUAN

Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) merupakan arahan dalam penggunaan ruang dan pengendalian pemanfaatan ruang, namun RTRW masih menggunakan skala kecil yaitu 1: 50.000 (DJTR, 2021), artinya informasi kondisi topografi tidak tergambar secara detail. RTRW kemudian menjadi dasar penyusunan Rencana Detail Tata

Ruang (RDTR) menggunakan skala 1:5000, yang berfungsi sebagai kendali tingkatan penggunaan ruang wilayah dan rujukan perizinan di kota Tanjung, namun karena masih dalam tahap revisi belum bisa digunakan. Akibat dari mengacu data dalam skala kecil mengakibatkan area rendah yang awalnya berperan sebagai daerah penampungan air sementara berubah

menjadi hunian penduduk tidak dapat terlakkan.

Kelurahan Mabuun dan Desa Tanta Hulu merupakan kawasan perkotaan yang mengalami perkembangan pesat untuk pertumbuhan perumahan permukiman. Secara topografi daerah ini banyak memiliki kawasan rendah dan rawa yang berfungsi sebagai daerah tangkapan air sebelum mengalir ke sungai Mangkusip. Karena daerah rendah maka dilakukan pengurukan untuk pembangunan. Konsep drainase konvensional yang sekarang diterapkan di kawasan perkotaan Tanjung yakni upaya mengalirkan air kelebihan secepatnya ke sungai terdekat yaitu ke Sungai Mangkusip. Seiring pembangunan tidak di imbangi dengan perencanaan drainase yang baik sehingga aliran air tidak ter alirkan dengan baik jika curah hujan tinggi maka akan terjadi banjir.

Dalam mengatasi banjir terdapat dua metode yaitu metode struktural dan metode non struktural (Sebastian, 2008). Dalam metode struktural adalah mengatasi banjir dengan rekayasa teknik seperti melakukan normalisasi sungai atau membuat bangunan pengendalian banjir dll. Sedangkan untuk non struktural seperti pengelolaan DAS, pengaturan tataguna lahan, pengendalian erosi, peramalan banjir, namun apa pun metodenya langkah utama terlebih dahulu adalah mengkaji kejadian banjir tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah menelaah tataguna lahan secara tiga dimensi terkait kejadian banjir, menganalisis kejadian banjir di kawasan perkotaan Tanjung dan pemecahan masalah apa yang dapat dipakai untuk menangani banjir. Apakah banjir yang terjadi akibat alih fungsi lahan? Penataan tata guna lahan? atukah ke tidak mampu sungai dalam menerima debit banjir limpasan?.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian di lakukan di Kelurahan Mabuun dan Desa Tanta Hulu Kecamatan Murung Pudak dan Kecamatan Tanta yang merupakan bagian kawasan perkotaan sering mengalami banjir di

Kabupaten Tabalong. Jenis penelitian ini adalah kualitatif analisis. Metode kualitatif digunakan untuk acuan analisis hidrologi, sedangkan metode analisis dengan memanfaatkan data spasial seperti DEM, RBI dan citra digital kemudian melakukan tumpang susun data tersebut memanfaatkan metode SIG menggunakan perangkat lunak *ArcGis* agar data mudah dipahami dan mendapat solusi dari masalah yang tengah diteliti.

Prosedur penelitian terdiri dari pengumpulan data, Analisis data spasial terkait kejadian banjir, menganalisis kejadian banjir dan menentukan kawasan yang dilindungi

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder yang diperoleh dari:

1. Data Primer: dilakukan dengan metode survei teritis, teknik pengambilan data dengan melakukan pengukuran dengan GPS Geodetic RTK untuk mengoreksi hasil modeling dengan DEM dan mengukur Penampang sungai, dengan melakukan pengukuran dengan *Drone* untuk menutup lahan.
2. Data sekunder diperoleh dari mengunduh data di internet untuk data DEMNAS kemudian diolah menjadi DEM, studi literatur untuk data *scoring* dan diperoleh dari dinas yang menangani seperti RTRW, RDTR dan data curah hujan 10 tahun.

Analisis data spasial secara tiga dimensi.

Kunci penting dalam analisis genangan banjir adalah peta keadaan muka bumi disajikan dalam format tiga dimensi salah satunya adalah DEM, yaitu peta yang menunjukkan relief permukaan bumi Pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak *ArcGis* untuk membuat DEM, kemudian membuat modeling *watershed*, *waternetwork* dan membuat model *catchment area*.

Menganalisis kejadian banjir dikawasan perkotaan.

Pada dasarnya pengolahan data curah hujan, data luas, bentuk daerah

pengaliran data kemiringan lahan dan data tataguna lahan adalah proses analisis hidrologi. Adapun langkah perhitungan analisis hidrologi dan hidrolika sebagai berikut:

1. Menghitung curah hujan
2. Menghitung distribusi frekuensi
3. Uji kecocokan
4. Intensitas hujan
5. Analisa hidrolika metode rasional
6. Analisa kapasitas sungai dengan persamaan Manning

Menentukan kawasan yang dilindungi untuk mengatasi banjir.

Untuk menentukan kawasan menggunakan metode *scoring*. Memberikan nilai untuk memilih lokasi yang tepat menggunakan empat parameter yaitu:

1. Topografi

Tabel 1. Skor kemiringan slope

No.	Kemiringan slope(%)	Skor
1	< 8	5
2	8-15	4
3	15 – 25	3
4	25 – 45	2
5	>45	1

sumber; Wibowo (2006)

2. Geologi

Tabel 2. Skor batuan Geologi

No	Permeabilitas	Batuan penyusun	Skor
1	>103	Endapan Aluvial	5
2	101-103	Endapan Kuarter Muda	4
3	10-2-101	Endapan Kuarter Tua	3
4	10-4-10-2	Endapan Tersier	2
5	<10-4	Batuan Instrusi	1

sumber; Wibowo (2006)

3. Penggunaan Lahan

Tabel 3. Penggunaan lahan

No	Penggunaan Lahan	Skor
1	Hutan	5
2	Perkebunan	4
3	Rumput, semak	3
4	Lahan terbuka	2
5	Permukiman, sawah	1

Sumber; Awanda 2017

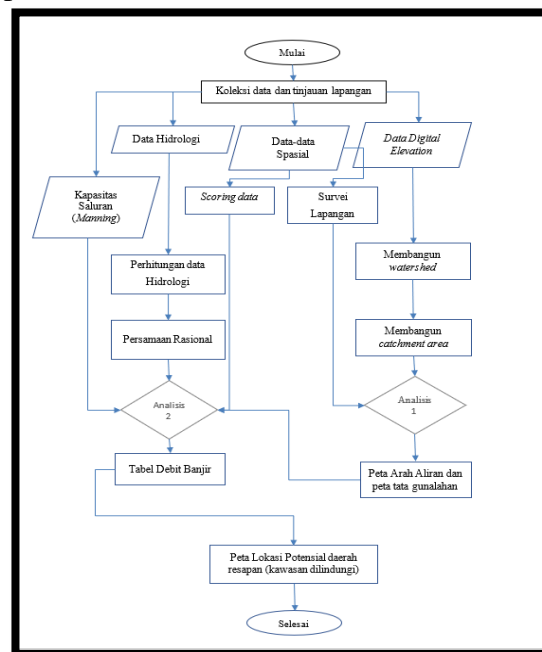
4. Kedalaman Muka Air Tanah

Tabel 4. Kedalaman muka air tanah

No	Kedalaman Muka Air Tanah (m)	Skor
1	>30	5
2	20-30	4
3	10-20	3
4	5-10	2
5	<5	1

Sumber; Wibowo (2006)

Berikut adalah gambar diagram alir menjelaskan proses pekerjaan pada penelitian ini ;



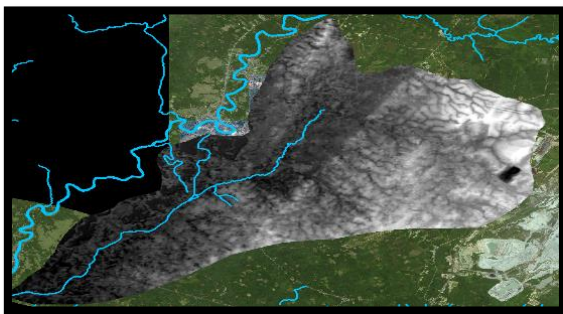
Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

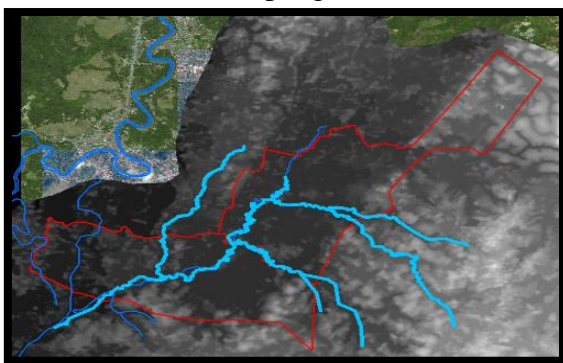
Analisa untuk mengatasi banjir bisa dilakukan dengan memanfaatkan teknologi SIG dan ketersediaan data digital untuk kawasan regional atau sekala global yang dihasilkan dari pengukuran situasi peta wilayah, foto udara atau citra yang dihasilkan dari satelit, profil saluran drainase, analisa pada sistem drainase untuk mengetahui daerah yang tergenang dan pengaruhnya terhadap tata guna lahan dengan alat bantu SIG secara optimal dapat membantu mempercepat pengambilan keputusan dalam upaya penanggulangan banjir yang terprogram dan terencana Dwiati (2010)

Hasil analisis data spasial secara tiga dimensi

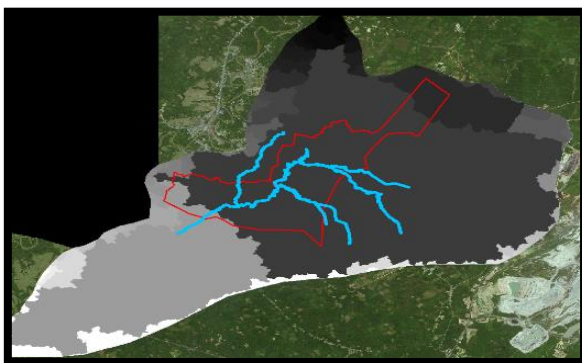
Hasil pengolahan data DEM dari permodelan dengan GIS dapat diketahui data-data sebagai berikut: nilai ketinggian pada lokasi penelitian, jaringan Sungai Mangkusip, anak sungai Mangkusip sehingga dapat mengklasifikasikannya, panjang aliran sungai dari hulu sampai ke air titik pengamatan. Gambar berikut menjelaskan proses



Gambar 2. Analisis DEM tinggi terkoreksi (sumber: hasil pengolahan data)



Gambar 3. Jaringan sungai hasil interpretasi citra (sumber: hasil pengolahan data)



Gambar 4. Bentuk *cathment* area dari hasil modeling (sumber: pengolahan data)
Hasil analisis data spasial tiga dimensi sebagai berikut:

- a) Panjang lintasan air dari titik terjauh sampai dititik yang ditinjau (L) dari perhitungan dengan ArcGis diketahui 26.384 Km
- b) Kemiringan rata-rata daerah lintasan air adalah 0,0026 persen kemiringan dari hulu sungai terjauh sampai relatif datar sehingga memperlambat aliran air, akibatnya bila curah hujan cukup tinggi maka akan terjadi luapan
- c) Dari hasil permodelan diketahui luas *cathment* area yang terbentuk seluas 64,234 km².
- d) Diketahui pola jaringan anak sungai Mangkusip, berapa jumlah kawasan perumahan yang dilalui sungai, dan penutup lahan disempadan sungai. Merujuk pada tabel maka dapat ditentukan nilai koefisien (C) adalah sub urban dengan nilai 0,50.

Hasil analisis data Hidrologi

Proses analisis hidrologi pada dasarnya merupakan proses pengolahan data curah hujan, data luas dan bentuk daerah pengaliran, data kemiringan lahan atau beda tinggi, dan data tataguna lahan yang ke semuanya memiliki arah untuk mengetahui besarnya curah hujan maksimum, koefisien pengaliran, waktu konsentrasi, intensitas curah hujan dan debit banjir rencana(Muliawati (2015). Nilai-nilai yang dihasilkan dari Analisa hidrologi adalah informasi data awal yang digunakan untuk perhitungan pada tahap selanjutnya
Hasil analisis frekuensi curah hujan

Mengacu pada tabel 4 perhitungan analisis hidrologi menggunakan metode gumbel untuk perhitungan selanjutnya.

Tabel 4.Rekap perhitungan hujan rencana

No	Metode Perhitungan	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)			
		PUH 2 Thn	PUH 5 Thn	PUH 10 Thn	PUH 25 Thn
1	Gumbel	100,451	119,828	132,656	148,87
2	Log Pearson Type III	101,373	115,9	124,388	134,186
3	Distribusi Normal	102,651	116,289	123,432	130,387
4	Log Normal	101,491	115,911	124,264	132,973

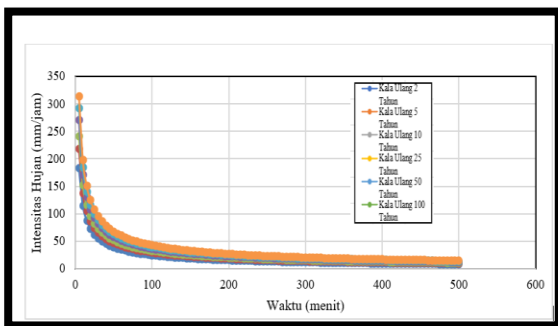
Sumber: Hasil hitungan

Uji keselarasan (Uji-Chi Kuadrat)

Jumlah sebaran kelas di mana nilai (R=2)
 $dk = G-R-1 = 2$
 Keyakinan bahwa keputusan yang diambil benar = 0,95
 tingkat signifikan = 0,05
 berdasarkan nilai dk dan alfa didapatkan nilai Chi kuadrat dari tabel = 5.991
 Analisa kecocokan
 Nilai Chi Kuadrat matematis = 0.364
 Nilai Chi Kuadrat Teoritis = 5.991
 Nilai Chi-kuadrat matematis < nilai Chi Kuadrat teoritis sehingga hipotesis menggunakan distribusi Gumbel Dapat Diterima

Intensitas Jumlah Hujan Rencana

Dilakukan perhitungan dengan metode Monobe menggunakan data Gumbel yang telah teruji. Intensitas hujan rencana dijabarkan berdasarkan tabel perhitungan waktu maka dapat digambarkan grafik IDF pada gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Grafik IDF

Analisis Intensitas Hujan Rencana

Berikut adalah hasil perhitungan debit banjir dengan metode rasional dijelaskan pada tabel 5.
 Luas *Catchment* area (A) = 64,234 Km
 Koefisien pengaliran (C) = 0.5
 Panjang saluran (L) 26.384 m
 Kemiringan Lereng (s) = 0.0026

Sebelum menghitung debit banjir dengan persamaan rasional terlebih dahulu menghitung waktu konsentrasi (Tc), untuk mengetahui nilai Intensitas hujan, berikut tahapan perhitungan :

- a. Waktu Kosentrasi

- b. $Tc = \left(\frac{0,87L^2}{1000 x s} \right)^{0,384} = 8.157 \text{ jam}$
- c. Intesitas hujan $I = \frac{Rt}{24} x \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} = 8,594$ untuk kala ulang 2 tahun dan seterusnya, tabel 5. menjelaskan hasil perhitungan :

Tabel 5. Hasil hitungan metode rasional

Kala Ulang	R24	I
2	100,451	8,594
5	119,828	10,252
10	132,656	11,349
25	148,870	12,736
50	160,8958	13,765
100	172,8331	14,786

Sumber; hasil hitungan

Tabel 6 menjelaskan hasil hitungan Debit Maksimum Qp, menggunakan kelas pemukiman sub urban dengan nilai 0,50 Yelza (2012). Untuk *catchment* area 64,234 Km berikut adalah cara perhitungan debit:

$$Qp = C x I x A$$

$$= 0,5 x 8,594 x 64,2349$$

$$= 76,7303 \text{ m}^3$$

Tabel 6. Hasil perhitungan debit banjir limpasan

Kala Ulang	C	It (mm/jam)	A (km2)	Qp (m3/s)
2	0,5	8,594	64,2349	76,7303
5	0,5	10,252	64,2349	91,5324
10	0,5	11,349	64,2349	101,331
25	0,5	12,736	64,2349	113,716
50	0,5	13,765	64,2349	122,902

Sumber ; hasil hitungan

Analisis kapasitas saluran anak sungai dan sungai Mangkusip

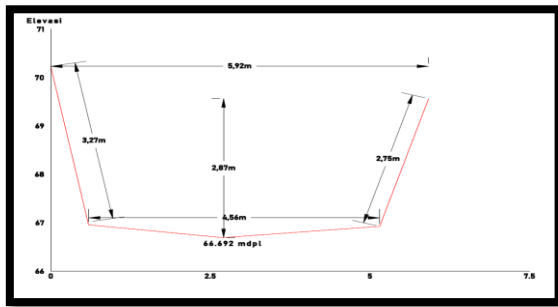
Pada perhitungan kapasitas saluran, parameter yang digunakan adalah lebar sungai, lebar sungai bawah (penampang basah), kedalaman sungai, elevasi dari hulu ke hilir, dan panjang saluran dari titik terakhir pengamatan, dihitung per stasiun pengamatan. Data penampang direkam dengan menggunakan GPS Geodetik RTK. Gambar 6 penampang sungai. Sedangkan untuk menghitung debit aliran saluran dengan model matematik sebagai berikut:

$$Q = V x A$$

Q Saluran = Debit aliran saluran M³/det

Tata Guna Lahan Dan Kejadian Banjir Di Kawasan Perkotaan Kabupaten Tabalong
(Tahfazona .R, Fadly H. Y, Kadir .S dan Saidy .A.R)

V = Kecepatan Aliran
A = Penampang basah



Gambar 6. Penampang sungai
(Sumber:hasil pengolahan data)

Tabel 7. Analisis kapasitas debit limpasan dan debit tampung

No. Stasiun	Kala Ulang (Thn)	Q M ³ /det Limpasan	Q M ³ /det Saluran Eksisting	Lokasi
1	2	76,73	95,988	Sungai Mangkusip
	5	91,53	95,988	
	10	101,33	95,988	
	25	113,72	95,988	
2	2	76,73	67,904	Sungai Mangkusip
	5	91,53	67,904	
	10	101,33	67,904	
	25	113,72	67,904	
3	2	76,73	21,56	Sungai Mangkusip
	5	91,53	21,56	
	10	101,33	21,56	
	25	113,72	21,56	
4	2	76,73	115,237	Sungai Mangkusip
	5	91,53	115,237	
	10	101,33	115,237	
	25	113,72	115,237	
5	2	76,73	1,733	Sungai Majumbi
	5	91,53	1,733	
	10	101,33	1,733	
	25	113,72	1,733	
6	2	76,73	6,975	Sungai Majumbi
	5	91,53	6,975	
	10	101,33	6,975	
	25	113,72	6,975	
7	2	76,73	35,373	Sungai Majumbi
	5	91,53	35,373	
	10	101,33	35,373	
	25	113,72	35,373	
8	2	76,73	9,689	Sungai Majumbi
	5	91,53	9,689	
	10	101,33	9,689	
	25	113,72	9,689	
9	2	76,73	16,046	Sungai Kelanis
	5	91,53	16,046	
	10	101,33	16,046	
	25	113,72	16,046	
10	2	76,73	14,543	Sungai Kelanis
	5	91,53	14,543	
	10	101,33	14,543	
	25	113,72	14,543	
11	2	76,73	40,375	Sungai Kelanis
	5	91,53	40,375	
	10	101,33	40,375	
	25	113,72	40,375	

Sumber: hasil hitungan

1. Sungai Mangkusip memiliki kemiringan yang landai, dari hasil pengukuran elevasi sungai antara elevasi stasiun 2 dan elevasi stasiun terakhir hanya selisih 0,594 m, dan dari stasiun 3 dengan stasiun akhir hanya selisih 0,28 m. Akibatnya kawasan perumahan dan permukiman Linda Regency 8, Mahligai Indah, dan Maluyung yang berada pada sempadan sungai mengalami banjir.
2. Sungai Kelanis adalah anak sungai sungai Mangkusip, sungai ini mengalami perubahan bentuk alami sungai akibat campur tangan manusia, dan dari hasil perhitungan (tabel 7) sungai ini tidak mencukupi untuk menampung beban debit banjir bahkan pada kala ulang 2 tahun, Sehingga perumahan Swadarma dan perumahan Cipta Persada Indah mengalami Banjir
3. Sungai Majumbi, merupakan anak sungai dari sungai Mangkusip, tidak mencukupi menampung debit banjir (tabel 7) bahkan pada kala ulang dua tahun, sehingga perumahan Balai Pangeran yang berada pada sempadan sungai ini mengalami banjir.


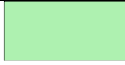


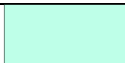


Pemilihan kawasan lindung untuk solusi non struktural dalam mengatasi banjir.

Dwiati (2015) Menyatakan bahwa informasi rawan banjir di kota Semarang dihasilkan dari analisis SIG dari variabel penggunaan lahan, Topografi /kemiringan lereng, jenis tanah dan jenis batuan/analisis geologi terdiri dari 5 klas yaitu sangat rawan, rawan, cukup rawan, agak rawan dan tidak rawan, tingkat banjir dalam klas sangat rawan dan rawan berturut-turut sebesar 6,95% dan 24,52%

Dari hasil analisis diperlukan revisi untuk RTRW dan RDTR yakni mengubah penataan lahan peruntukan kawasan perumahan permukiman untuk menjadi wilayah konservasi karena rawan banjir. Dari hasil analisis berbasis SIG dengan

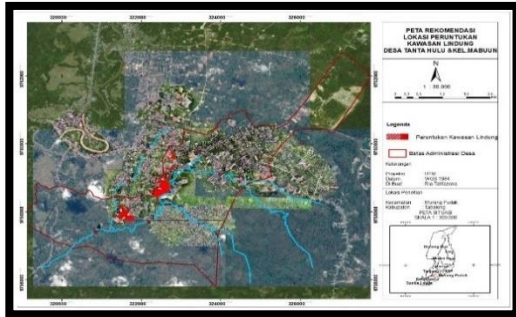
metode *scoring* diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil *Scoring* Data Pemilihan Kawasan Lindung

No	Nilai Skor Total	Simbol	Luas (Ha)
1	9		96,55391
2	10		25,7356
3	11		127,0405
4	12		1068,757
5	13		26,8475
6	14		288,4033
7	15		59,31835

Sumber: hasil pengolahan data

Kemudian dari hasil penilaian dengan *scoring* di gambarkan ke dalam peta seperti pada gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Peta hasil penilaian kawasan konservasi (sumber: hasil pengolahan data)

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil pengolahan data DEM dari permodelan dengan GIS dapat diketahui data-data sebagai berikut: nilai ketinggian pada lokasi penelitian, jaringan Sungai Mangkusip, anak sungai Mangkusip sehingga dapat mengklasifikasikannya, panjang aliran sungai dari hulu sampai ke air titik pengamatan

2. Koefisien limpasan akibat perubahan tata guna lahan mempengaruhi perhitungan hidrologi dan hidrolika, pada setasiun titik pengamatan dapat diklasifikasi bahwa:

- a. Sungai Kelanis tidak mampu menampung debit limpasan, kemampuan debit saluran sungai kelanis paling besar 22 pada stasiun pengamatan 11 adalah $Q \text{ saluran} = 14,543 \text{ m}^3/\text{det}$, sehingga perumahan swadarma dan CPI mengalami banjir.
- b. Sungai Majumbi tidak mampu menampung debit limpasan, kemampuan debit saluran sungai Kelanis paling kecil pada stasiun pengamatan 5 adalah $Q \text{ saluran} = 1.773 \text{ m}^3/\text{det}$, sehingga perumahan Balai Pangeran mengalami banjir.
- c. Sungai Mangkusip pada stasiun 1 dan 4 masih dapat menampung debit limpasan, tetapi pada stasiun 2 dan 3 mengalami pendangkalan, $Q \text{ saluran} = 21,560 \text{ m}^3/\text{det}$ sehingga perumahan Maluyung mengalami banjir.

3. Upaya konservasi untuk mengatasi banjir dapat dilakukan secara non teknis, dengan menentukan lokasi melalui penilaian menggunakan empat parameter diperoleh hasil seluas 59,318 ditetapkan menjadi kawasan lindung untuk penahan banjir

SARAN

1. Merevisi peruntukan perumahan permukiman yang berada di kawasan rendah pada RTRW dan RDTR di wilayah penelitian untuk diubah peruntukan menjadi kawasan lindung karena kawasan tersebut tidak memungkinkan untuk dikembangkan menjadi perumahan permukiman.
2. Membuat rencana induk sistem drainase perkotaan dan memetakan anak-anak

sungai dalam skala besar, sehingga data dapat digunakan untuk dasar perencanaan sistem drainase perkotaan berwawasan lingkungan.

3. Karena kemampuan anak sungai dan sungai secara alami telah tidak mampu lagi untuk menampung debit banjir maka tahap perencanaan penanggulangan untuk mengatasi banjir dengan metode teknis harus diupayakan. Pada kasus sungai Mangkusip akibat terjadi pendangkalan maka sebaiknya dilakukan opsi normalisasi sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Awanda, D., Anugrah Nurul, H., Musfiroh, Z., & Dinda Dwi, N. P. (2017). Spatial Analysis for Potential Water Catchment Areas using GIS: Weighted Overlay Technique. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 98(1), 0–11. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/98/1/012054>
- DJTR. (2021). *PERMEN ATR Nomor 14 Tahun 2021*.
- Dwiati, T., Dan, W., & Sukur, M. (2015). Peningkatan tingkat kerentanan banjir secara geospasial. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 20(1), 57–76.
- Dwiati, T., Handayani, D., & Ningsih, U. (2010). *Analisis Sistem Drainase Kota Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografi dalam Membantu Pengambilan Keputusan bagi Penanganan Banjir*. XV(1), 41–51.
- Muliawati Dea Nathisa. (2015). *Perencanaan Penerapan sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Eko-Drainase) Menggunakan Sumur Resapan di Kawasan Rungkut*.
- Sebastian, L. (2008). Pendekatan Banjir dan Penanggulangan Banjir. *Dinamika Teknik Sipil*, 8, 162--169.
- Wibowo, M. (2006). Model Penentuan Kawasan Resapan Air untuk Perencanaan Tata Ruang Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Hidrosfir*, 1(1), 1–7.
- Yelza, M., Nugroho, J., & Natasaputra, S. (2012). *Pengaruh Perubahan Tataguna Lahan Terhadap Debit Limpasan Drainase di Kota Bukittinggi*. 10, 1–18. <http://www.ftsl.itb.ac.id/wp-content/uploads/2012/07/95010005-Merry-Yelza.pdf>