

PEMODELAN POTENSI BENCANA BANJIR BERDASARKAN PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI DAS WANGGU

Ryan Alamsyah¹, Yamin Saleh Saidu², M.Tufailah Hemon ³

^{1,2}Program Studi Magister Geografi ,Universitas Halu Oleo

³Program Studi Ilmu Tanah, Universitas Halu Oleo

alamsyahr256@gmail.com

Artikel Info : diterima 27/06/2024, revisi 13/10/2025, publish 26/12/2025

ABSTRACT

High rainfall and changes in land use to built-up areas in the Wanggu watershed have reduced the soil's ability to absorb water and increased surface runoff, potentially causing flooding. This study aims to identify land use changes in 2014 and 2022, predict conditions in 2030, and analyze flood potential in these three periods using overlay methods and the Land Change Modeler. The results show that forest land experienced the largest decrease in 2014–2022, amounting to 2,048.30 ha, and is predicted to decrease again by 1,591.85 ha by 2030. Conversely, the smallest changes occurred in water bodies and plantations. Flood potential in 2014 was dominated by the no potential category, while in 2022 it shifted to the low category. Predictions for 2030 show the greatest flood potential in the moderate category, while the very high category has the smallest area coverage. These findings confirm that land use dynamics have a significant influence on increasing flood risk.

Keywords: Flood, Land Use, Land Change Modeler, Wanggu Watershed

ABSTRAK

Curah hujan yang tinggi serta perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun di DAS Wanggu menurunkan kemampuan tanah dalam meresapkan air dan meningkatkan limpasan permukaan yang berpotensi menyebabkan banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan tahun 2014 dan 2022, memprediksi kondisi tahun 2030, serta menganalisis potensi banjir pada ketiga periode tersebut menggunakan metode overlay dan Land Change Modeler. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan hutan mengalami penurunan terbesar pada tahun 2014–2022 sebesar 2.048,30 ha dan diprediksi kembali berkurang 1.591,85 ha pada tahun 2030. Sebaliknya, perubahan terkecil terjadi pada tubuh air dan lahan perkebunan. Potensi banjir tahun 2014 didominasi kategori tidak berpotensi, sedangkan pada 2022 bergeser menjadi kategori rendah. Prediksi tahun 2030 menunjukkan potensi banjir terbesar berada pada kategori sedang, sementara kategori sangat tinggi memiliki cakupan luasan paling kecil. Temuan ini mengonfirmasi bahwa dinamika penggunaan lahan berpengaruh signifikan terhadap peningkatan risiko banjir.

Kata kunci: Banjir, Penggunaan Lahan, Land Change Modeler, DAS Wanggu

A. LATAR BELAKANG

Banjir adalah salah satu bencana alam yang disebabkan oleh beberapa faktor alam. Faktor alam yang dimaksud diantaranya dapat berupa curah hujan yang tinggi, kelerengan tanah yang lebih rendah dari permukaan air laut maupun dikarenakan tanggul ataupun aliran sungai yang tidak mampu menahan debit air hujan. Rendahnya kesadaran manusia dalam menjaga lingkungan juga dapat dijadikan salah satu pemicu terjadinya banjir termasuk di Indonesia (Pratama, 2022).

Terdapat dua faktor utama penyebab banjir yaitu faktor alam (*natural*) dan faktor manusia (*man made*). Faktor alam seperti tingginya curah hujan, topografi wilayah, dan lain-lain. Faktor alamiah ini sulit untuk dikendalikan, kalaupun bisa memerlukan biaya yang cukup besar. Faktor kedua adalah manusia, utamanya bersumber pada unsur pertumbuhan penduduk akan diikuti peningkatan kebutuhan infrastruktur, pemukiman, sarana air bersih, pendidikan, serta layanan masyarakat lainnya. Selain itu pertumbuhan penduduk akan diikuti juga kebutuhan lahan usaha untuk pertanian, perkebunan, maupun industri. Kebutuhan lahan usaha maupun penyediaan lahan untuk infrastruktur tentu akan mempengaruhi tata guna lahan, dan berdampak pada menurunnya potensi serapan air ke dalam tanah. Selain itu dengan lebih terbukanya lahan maka semakin mudah lapisan tanah tergerus air hujan maka sedimentasi akan terjadi di sungai dan akibatnya kapasitas air sungai menurun. Pertumbuhan penduduk tentu akan meningkatkan produksi sampah, apabila pengelolaan sampah tidak baik maka sampah akan menimbulkan masalah antara lain penyumbatan di saluran drainase dan penyumbatan aliran sungai (Setiawan, 2020).

DAS Wanggu yang secara administrasi dibagi atas dua daerah otonom yaitu Kota Kendari (26,38%) dan Kabupaten Konawe Selatan (73,62%) dengan total luas 33.950,82 ha dimana bagian hilir DAS Wanggu merupakan wilayah Kota Kendari (Kecamatan Mandonga, Baruga dan Anduonohu sedangkan daerah hulunya merupakan Kabupaten Konawe Selatan (Kecamatan Konda, Ranomeeto dan Moramo) (Hasddin, 20019). Salah Satu Daerah Aliran sungai (DAS) yang rawan banjir dan merupakan prioritas penanganan banjir di Kota Kendari adalah DAS Wanggu. Curah hujan yang tinggi disertai perubahan tata guna lahan di DAS Wanggu mempengaruhi kemampuan resapan air oleh tanah yang meningkatkan limpasan air permukaan yang mengakibatkan banjir.

Kota Kendari merupakan ibukota Provinsi Sulawesi Tenggara yang termasuk dalam wilayah rawan banjir (Tamburaka, 2021). Hal ini ditinjau dari kondisi geografis Kota Kendari yang letaknya berada di tepi teluk, diapit wilayah pegunungan, dan dilewati beberapa sungai yang bermuara di Teluk Kendari. Salah satu sungai besar yang melintasi Kota Kendari adalah Sungai Wanggu. Hulu sungai tersebut terletak di Kabupaten Konawe Selatan dan bermuara di Kota Kendari. Sungai tersebut sewaktu-waktu dapat meluap akibat intensitas curah hujan yang tinggi pada bulan Februari-Juni sehingga memicu terjadinya bencana banjir (Kasnar, 2019).

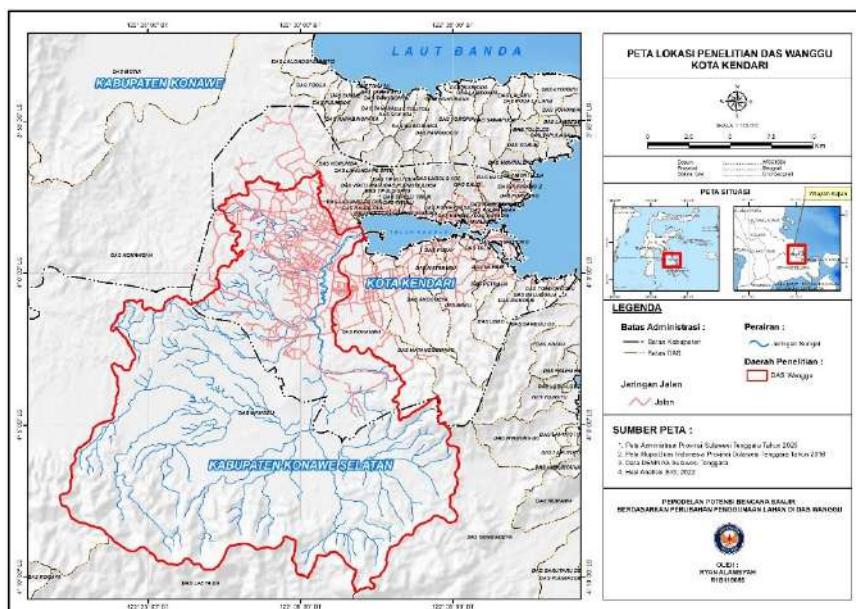
Penggunaan lahan akan mempengaruhi kerawanan banjir suatu daerah, penggunaan lahan akan berperan pada besarnya air limpasan hasil dari hujan yang telah melebihi laju infiltrasi. Lahan yang banyak ditanami oleh vegetasi maka air hujan akan banyak diinfiltasi dan lebih banyak waktu yang ditempuh oleh limpasan untuk sampai ke sungai sehingga kemungkinan banjir lebih kecil dari pada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi (Wattimena, 2021).

Selain faktor hidrometeorologi faktor utama penyebab terjadinya bencana banjir di DAS Wanggu adalah adanya perubahan penggunaan lahan yang sangat intensif (Maddi, 2024) dampak dari perubahan penggunaan lahan ini menyebabkan meningkatnya pertumbuhan penduduk sehingga terjadinya peningkatan pembangunan di semua sektor yang mengakibatkan melonjaknya kebutuhan terhadap lahan yang mendorong terjadinya konversi lahan yang sebelumnya bervegetasi menjadi lahan terbangun.

Sehingga salah satu upaya untuk memitigasi bencana banjir yaitu melalui pemetaan potensi wilayah bencana banjir, pemetaan dapat dijadikan sebagai informasi awal lokasi potensi terjadinya bencana banjir pemetaan dapat dilakukan dengan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG), sehingga penelitian ini mencoba “Memodelkan Potensi Bencana Banjir Berdasarkan Perubahan Penggunaan Lahan di DAS Wanggu”.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari bulan Agustus Tahun 2022 dengan April Tahun 2023. Lokasi penelitian berada di DAS Wanggu dengan total luas 33.950,82 ha meliputi dua Kabupaten yakni Kabupaten Konawe Selatan dan Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara yang terletak pada $3^{\circ} 59' 23''$ - $4^{\circ} 10' 14''$ LS dan $122^{\circ} 22' 26''$ - $122^{\circ} 33' 14''$ BT. Berdasarkan posisi geografisnya, DAS Wanggu memiliki batas-batas yaitu Sebelah Utara berbatasan dengan DAS Korumba, sebelah Selatan berbatasan dengan DAS Laeya sebelah Timur berbatasan dengan DAS Nokambu, dan sebelah Barat berbatasan dengan DAS Konaweha. Secara umum DAS Wanggu terletak di bagian Tenggara Pulau Sulawesi.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Tahapan pengolahan data dilakukan dengan mempersiapkan data-data potensi rawan bencana banjir yang meliputi data curah hujan, peta kemiringan lereng, peta jenis tanah, peta jarak dari sungai, peta kerapatan vegetasi (Normalized Difference Vegetation Index) dan peta penggunaan lahan. Data-data tersebut kemudian diolah sehingga menghasilkan informasi bencana banjir. Adapun tahap pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Parameter Potensi Bencana Banjir

a. Curah Hujan

Tahapan pengolahan data curah hujan menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW). Data curah hujan yang diperoleh dari Stasiun Curah Hujan BMKG dan Pos Curah Hujan BWS Wilayah IV Sulawesi Tenggara di input dan dimasukan dalam data hasil delineasi DAS Wanggu kemudian diinterpolasi sehingga menghasilkan peta curah hujan. Data curah hujan kemudian dibuatkan kelas dan skoring pada masing-masing kelas curah hujan. Adapun parameter curah hujan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skor Parameter Curah Hujan

No	Kelas	Skor
1	>2500	9
2	2001-2500	7
3	1501-2000	5
4	1000-1500	3
5	<1000	1

Sumber: Kusumo, 2016)

b. Kemiringan Lereng

Peta kemiringan lereng dibuat dengan menggunakan data *Digital elevation model nasional* (DEMNAS) resolusi 8,3 m/pixel kemudian dilakukan pemotongan data DEM untuk membatasi area penelitian. Tahapan selanjutnya DEM yang telah dipotong dianalisis dengan menggunakan parameter *slope* atau kemiringan lereng. Kemiringan lereng yang dianalisis menggunakan 5 parameter mengacu pada (Kusmono, 2016), setiap kemiringan lereng memiliki skor. Adapun parameter kemiringan lereng dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor Parameter Kemiringan Lereng

No	Kelas	Skor
1	0-8%	9
2	8-15%	7
3	15-25%	5
4	25-40%	3
5	>40%	1

Sumber: Kusumo, 2016

c. Jenis Tanah

Peta jenis diperoleh dari data peta sistem lahan, kemudian dipotong dengan menggunakan Batas DAS Wanggu untuk membatasi daerah penelitian kemudian di klasifikasikan. Tanah dengan tekstur sangat halus memiliki peluang kejadian banjir yang tinggi, sedangkan tekstur yang kasar memiliki peluang kejadian banjir yang rendah. Adapun parameter jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Skor Parameter Jenis Tanah

No	Kelas	Skor
1	Vertisol, Oxisol	9
2	Alfisol, Ultisol, Molisol	7
3	Inceptisol	5
4	Entisol, Histosol	3
5	Spodosol, Andisol	1

Sumber: Kusumo, 2016

d. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan berperan pada besarnya air limpasan hasil dari hujan yang telah melebihi laju infiltrasi. Peta ini dibuat dengan mengidentifikasi citra Landsat 8 pada tahun yang berbeda. Adapun parameter penggunaan lahan dapat dilihat pada 4.

Tabel 4. Skor Parameter Penggunaan Lahan

No	Kelas	Skor
1	Lahan terbuka - badan air- tambak	9
2	Permukiman - Sawah	7
3	Perkebunan - Tegalan	5
4	Kebun campuran - Semak belukar	3
5	Hutan	1

Sumber: Kusumo, 2016

e. Jarak dari Sungai

Pembuatan peta jarak peta dilakukan dengan memasukan jaringan sungai yang berada di lokasi penelitian kemudian dilakukan analisis *Multiple Ring Buffer*. Pengaturan jarak *Distances*: 25 m, 50 m, 75 m, 100 m >100 m.

Tabel 5. Skor Parameter Buffering Sungai

No	Kelas	Skor
1	0 - 25 m	9
2	25 - 50 m	7
3	50 - 75 m	5
4	75 - 100 m	3
5	>100 m	1

Sumber: Kusumo, 2016

f. Kerapatan Vegetasi (NDVI)

Transformasi indeks vegetasi yang digunakan adalah *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Nilai indeks vegetasi pada NDVI digunakan untuk menentukan nilai dari kerapatan vegetasi pada wilayah kajian. Saluran yang digunakan adalah saluran merah dan inframerah dekat. Rumus yang digunakan dalam transformasi ini adalah:

Keterangan:

NIR = Band Inframerah Dekat

R = Band Merah

Tabel 6. Skor Parameter Kerapatan Vegetasi

No	Klasifikasi Kerapatan	Nilai
1	Tidak bervegetasi	-1 s/d 0,25
2	Jarang	0,25 s/d 0,35
3	Cukup rapat	0,35 s/d 0,45
4	Rapat	0,45 s/d 0,50
5	Sangat Rapat	0,50 s/d 1

Sumber: Hangu dan Arianingsi, 2018 dalam Adittiya ,2021

g. Analisis Atribut dan Overlay

Analisis atribut dalam hal ini adalah pemberian nilai skor dan pembobotan. Penskoran dimaksudkan sebagai pemberian skor terhadap masing-masing kelas. Pembobotan didapatkan berdasarkan pendapat dari para ahli dengan menggunakan *form expertise judgement*. Hasil analisis atribut, selanjutnya dibuat dalam bentuk layer-layer yang telah diberikan nilai skor dan bobot kemudian dilakukan *overlay (union)*. Hasil overlay diproyeksi dalam format UTM WGS 1984 Zona 51 S (wilayah DAS Wanggu) menggunakan *Tools Projection and Transformation* pada Data Management Tools. Layer hasil overlay yang sudah dirubah kemudian dilakukan proses perhitungan luas untuk mengetahui luasan daerah berdasarkan tingkat kerawanan banjir dengan menggunakan fungsi *calculate geometri*.

2. Perubahan dan Prediksi Penggunaan Lahan

a. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan

Klasifikasi penggunaan lahan dilakukan dengan menggunakan metode *Object Based Image Analysis* (OBIA) pada *software Ecognition Developer* bertujuan untuk memisahkan dan menandai setiap penggunaan lahan terekam pada citra. *Change analysis* merupakan tahap pertama dalam melihat perubahan penggunaan lahan. Penggunaan lahan yang dalam objek penelitian ini adalah penggunaan lahan tahun 2014 dan tahun 2022. Metode yang digunakan dalam melihat perubahan penggunaan lahan adalah metode LCM.

b. Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan

Analisis prediksi penggunaan lahan menggunakan metode rantai markov (*Markov Chain*) kemudian dilanjutkan dengan metode *Cellular Automata Markov* (CA Markov). Metode Rantai Markov (*markov chain*) merupakan suatu proses stokastik yang memiliki sifat bahwa suatu fenomena di masa yang akan datang tidak dipengaruhi oleh fenomena di masa lalu melainkan hanya dipengaruhi oleh fenomena saat ini saja. Prinsip dasar rantai markov adalah mengukur probabilitas pada serangkaian kejadian di masa sekarang untuk memprediksi kejadian di masa depan (Wardani dkk, 2016). Sedangkan metode CA Markov merupakan lanjutan dari lanjutan dari rantai Markov dengan memprediksi perubahan penggunaan lahan di masa yang akan datang. Tahapan CA Markov memprediksi perubahan penggunaan lahan sampai pada tahun 2030.

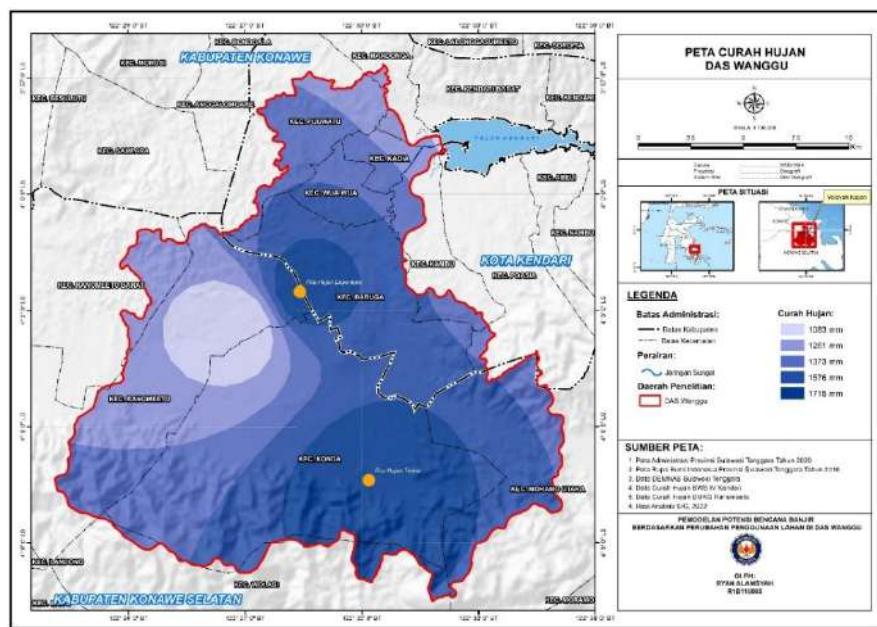
c. Pemodelan Potensi Bencana Banjir Berdasarkan Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan

Pembuatan simulasi pemodelan potensi bencana banjir ini dilakukan dengan mengoverlay peta prediksi perubahan penggunaan lahan pada tahun 2030 dan peta potensi bencana banjir di DAS Wanggu. Pemodelan ini dibuat sebagai langkah awal untuk memitigasi bencana banjir yang akan terjadi kedepannya.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

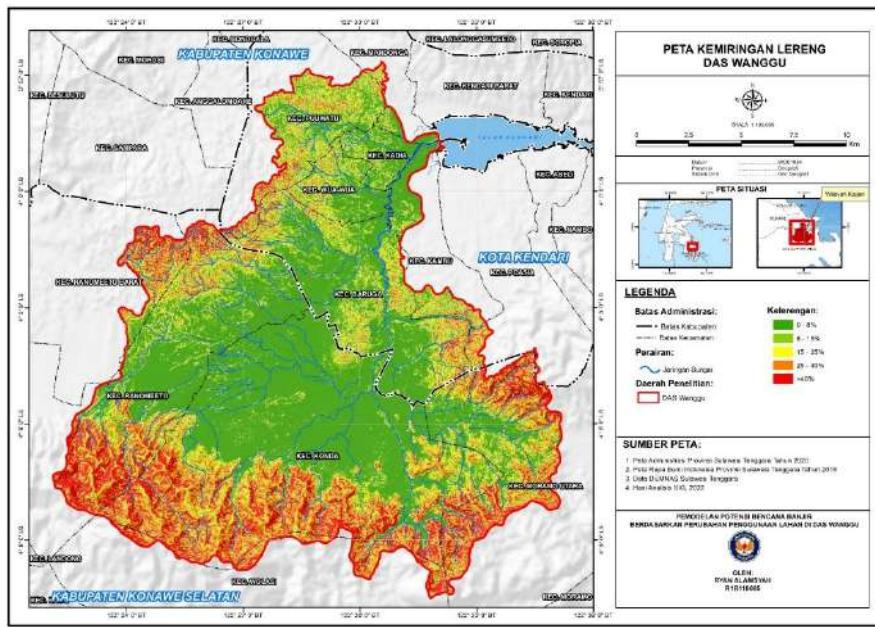
1. Peta Potensi Bencana Banjir

Berdasarkan hasil analisis curah hujan menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) di lokasi penelitian terbagi menjadi 5 kelas curah hujan yakni 1083 mm, 1261 mm, 1373 mm, 1576 mm dan 1715 mm. Hasil analisis curah hujan menunjukkan bahwa kelas curah hujan tertinggi terdapat pada curah hujan 1576 mm seluas 10.331,61 ha atau 3,43% sedangkan kelas curah hujan terendah terdapat pada curah hujan 1083 mm seluas 6,14%.



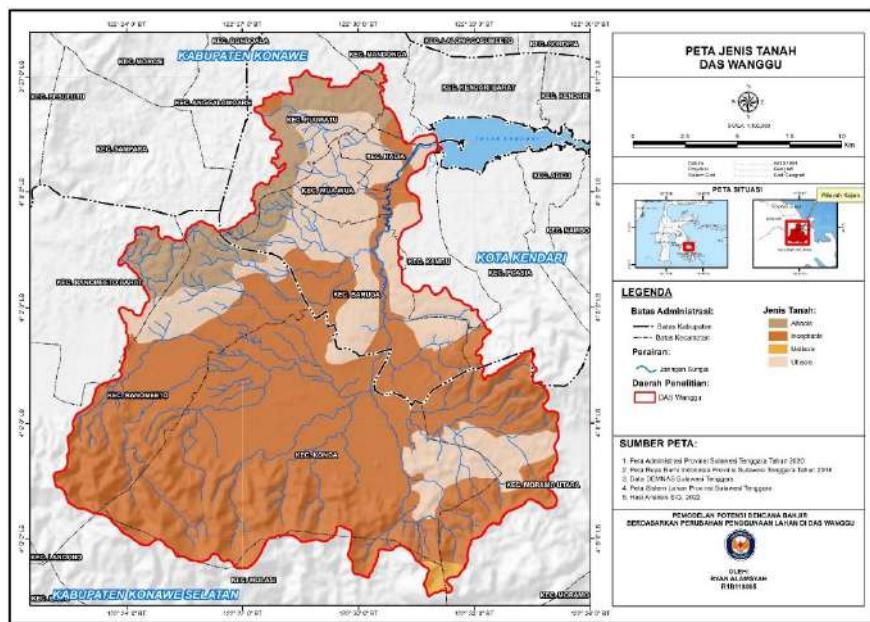
Gambar 2. Peta Curah Hujan

Hasil analisis kemiringan di lokasi penelitian terbagi menjadi 5 kelas lereng. Kemiringan lereng yakni datar, landai, agak curam, curam dan sangat curam. Berdasarkan data kemiringan lereng DAS Wanggu, kemiringan lereng datar tersebar di daerah hilir sementara lereng curam tersebar di daerah hulu. Hasil analisis kelas kemiringan lereng menunjukkan bahwa hasil analisis kemiringan lereng tertinggi terdapat pada kelas kelerengan 0 – 8 % (datar) seluas 14.180,51 ha atau 41,77 %, sedangkan kemiringan lereng terendah terdapat pada kelas lereng > 40 (sangat curam) seluas 2.520,39 ha (7,42 %).



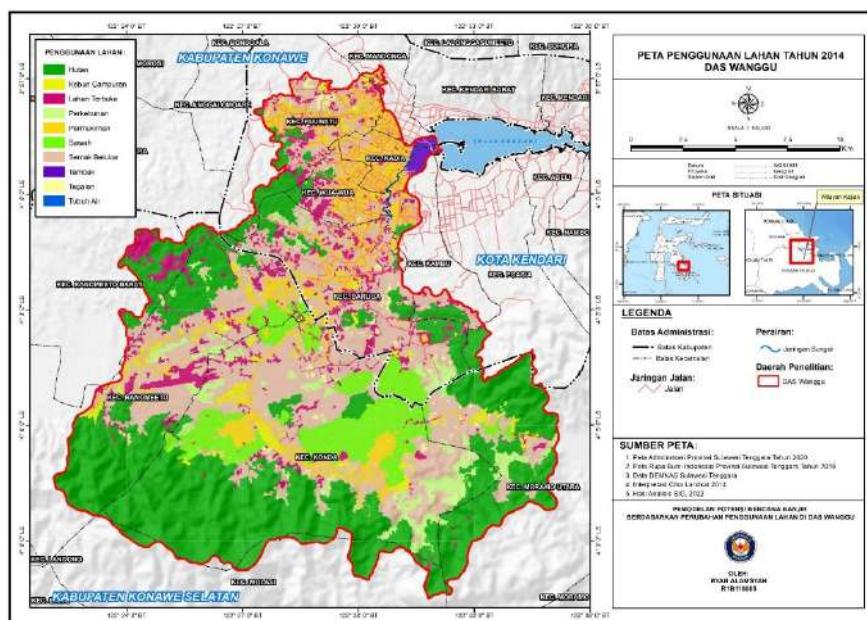
Gambar 3. Peta Kemiringan Lereng

Hasil klasifikasi jenis tanah pada DAS Wanggu menunjukkan bahwa jenis tanah yang terdapat di lokasi penelitian terbagi menjadi 4 jenis tanah yakni *Alfisols*, *Inceptisols*, *Mollisols*, *Ultisols*. Jenis tanah tertinggi di lokasi penelitian terdapat pada jenis Inceptisols seluas 22.329,64 ha atau 65,77 % dan jenis tanah terendah terdapat pada jenis tanah Mollisol seluas 206,51 ha atau 0,61 %.

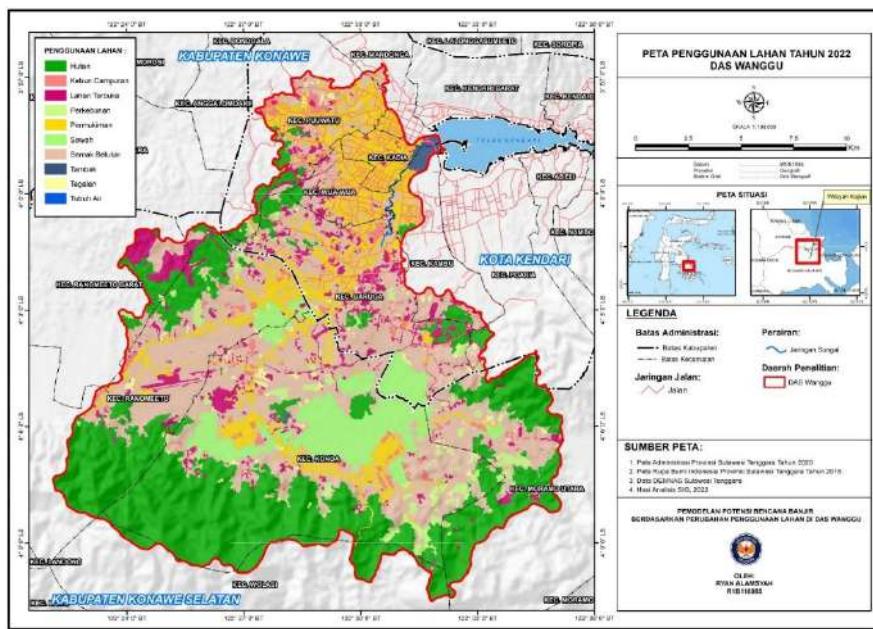


Gambar 4. Peta Jenis Tanah

Penggunaan lahan pada penelitian ini dianalisis pada tahun 2014 dan tahun 2022. Hasil analisis menunjukkan bahwa kelas penggunaan lahan tahun 2014 terbagi menjadi 10 kelas penggunaan lahan. Penggunaan lahan tertinggi terdapat pada hutan seluas 12.851,30 ha atau 37,85 %, sedangkan penggunaan lahan terendah terdapat pada tubuh air seluas 46,82 ha atau 0,14 %. Hasil analisis penggunaan lahan tahun 2022 menunjukkan bahwa kelas penggunaan lahan tahun 2022 terbagi menjadi 10 kelas penggunaan lahan. Penggunaan lahan tertinggi terdapat pada penggunaan lahan semak belukar seluas 11.065,90 ha atau 32,59 % sedangkan penggunaan lahan terendah terdapat pada penggunaan lahan tubuh air seluas 63,76 ha atau 0,19 %.

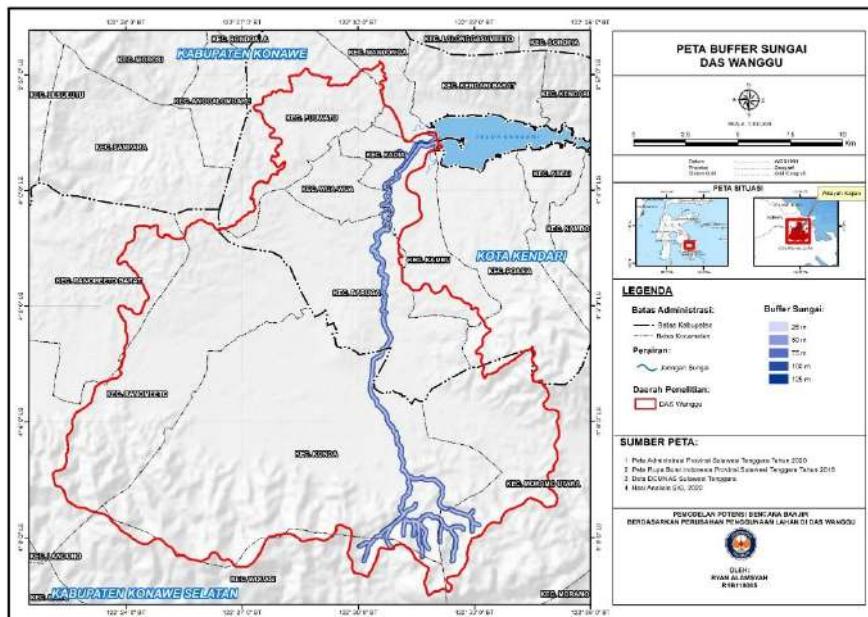


Gambar 5. Peta Penggunaan Lahan DAS Wanggu Tahun 2014



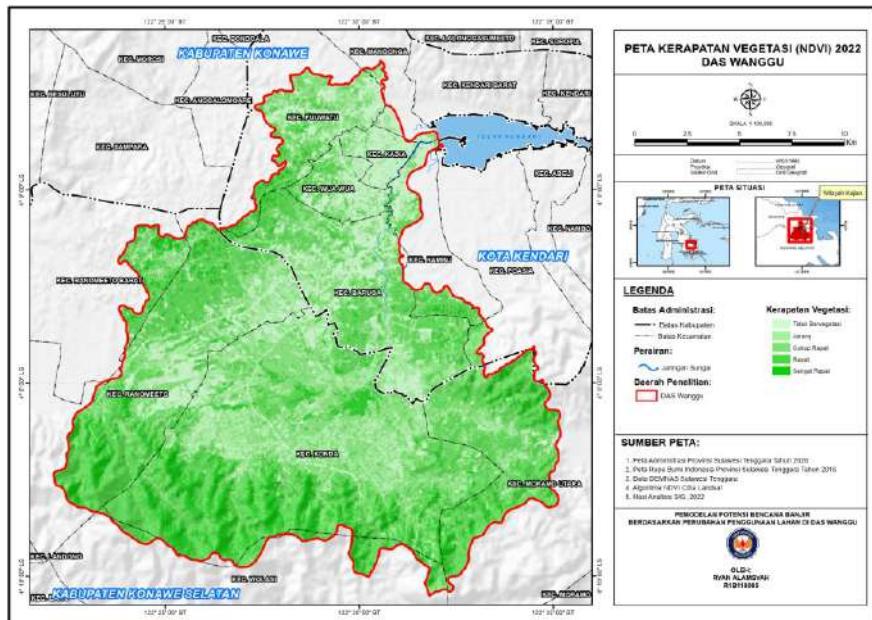
Gambar 6. Peta Penggunaan Lahan DAS Wanggu Tahun 2022

Buffer jarak wilayah terhadap sungai dibagi menjadi 5 kelas yakni buffer 25 m, 50 m, 75 m, 100 m dan > 100. Hasil analisis buffer tersebut kemudian masing-masing diberi skor dimana wilayah yang paling dekat dengan sungai diberi skor 9 sedangkan wilayah buffer yang jauh dengan sungai diberi skor 1



Gambar 7. Peta Jarak Wilayah Terhadap Sungai

Hasil analisis NDVI di DAS Wanggu menunjukkan bahwa kelas NDVI terbagi menjadi 5 kelas. Kelas NDVI tertinggi terdapat pada rentang nilai 0,38 – 0,45 atau rapat seluas 13.209,72 ha dengan persentase 38,84% kelas NDVI ini terdapat pada wilayah perbukitan dengan kemiringan lereng yang curam dan sangat curam sedangkan kelas NDVI terendah terdapat pada rentang nilai -0,1 – 0,19 atau tidak bervegetasi seluas 3.264,21 ha dengan persentase 9,61% kelas NDVI ini terdapat pada wilayah permukiman atau lahan terbangun.



Gambar 8. Peta Kerapatan Vegetasi NDVI

2. Perubahan dan Prediksi Penggunaan Lahan

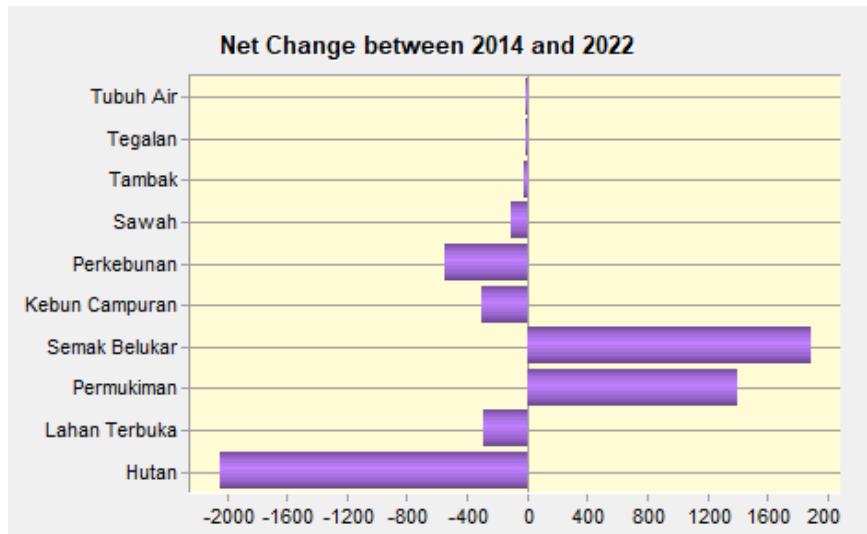
Perubahan penggunaan lahan dianalisis dengan menggunakan 2 penggunaan lahan yakni penggunaan lahan tahun 2014 dan tahun 2022. Hasil analisis perubahan penggunaan lahan disajikan pada Tabel 7. dan pola perubahan penggunaan lahan periode 2014 sampai 2022 disajikan pada Gambar 9. Tabel 7. menunjukkan bahwa dari 10 penggunaan lahan yang dianalisis secara keseluruhan mengalami perubahan. Berdasarkan hasil analisis perubahan penggunaan lahan periode 2014-2022 yang mengalami pengurangan luasan antara lain hutan, kebun campuran, sawah, dan tambak. Pengurangan luasan area tertinggi terdapat pada adalah hutan yakni seluas 2.048,30 ha, sedangkan penggunaan lahan yang mengalami penambahan luasan area antara lain permukiman, semak belukar, tegalan, dan tubuh. Penggunaan lahan yang mengalami penambahan tertinggi adalah semak belukar seluas 1.784,17 ha.

Tabel 7. Perubahan Penggunaan Lahan di DAS Wanggu Tahun 2014 – 2022

No	Penggunaan Lahan	Kode	Penggunaan Lahan		Perubahan Dari Tahun 2014-2022		
			Tahun 2014	Tahun 2022	Luas (ha)	Presentase %	Keterangan
1	Hutan	H	1.2851,3	10803	2048.3	6.03	(-)
2	Lahan Terbuka	LT	2620.65	2334.83	285.82	0.84	(-)
3	Permukiman	Pkm	3415.63	4811.73	1396.1	4.11	(+)
4	Semak Belukar	SB	9281.73	11065.9	1784.17	5.26	(+)
5	Kebun Campuran	KC	873.54	619.49	254.05	0.75	(-)
6	Perkebunan	P	1499.87	965.61	534.26	1.57	(-)
7	Sawah	S	2876.56	2812.41	64.15	0.19	(-)
8	Tambak	T	178.77	142.02	36.75	0.11	(-)
9	Tegalan	Tgl	305.95	332.07	26.12	0.08	(+)
10	Tubuh Air	TA	46.82	63.76	16.94	0.05	(+)
TOTAL			33.950,82	33.950,82	6.446,66	0	

Sumber: Analisis Data, 2025

Keterangan: (+) Luasan Bertambah
(-) Luasan Berkurang



Gambar 9. Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2014 – 2022

Analisis prediksi perubahan penggunaan lahan bertujuan memprediksi penggunaan lahan dengan memodelkan perubahan penggunaan lahan. Simulasi model dijalankan dengan model *Cellular Automata Markov Chain* (CA-Markov) yang merupakan perpaduan antara *Markov Chain* dan *Multi-Objective Land Allocation* (MOLA). Prediksi dari tahun 2022 ke tahun 2030 didasarkan pada keadaan penggunaan lahan tahun 2022 dalam *transition probability* yang dihasilkan dari proses Markov antara tahun 2014 dan tahun 2022. Nilai transition probability dapat dilihat pada Gambar 10.

Module Results										
Given : Probability of changing to :										
C1. 1 C1. 2 C1. 3 C1. 4 C1. 5 C1. 6 C1. 7 C1. 8 C1. 9 C1. 10										
Class 1 : 0.6943 0.0513 0.0049 0.2083 0.0076 0.0249 0.0009 0.0001 0.0077 0.0000										
Class 2 : 0.0000 0.2371 0.2066 0.4545 0.0265 0.0102 0.0440 0.0000 0.0189 0.0023										
Class 3 : 0.0167 0.0167 0.0167 0.0167 0.0167 0.0167 0.0167 0.0167 0.0167 0.0167										
Class 4 : 0.0000 0.1247 0.1083 0.0553 0.0459 0.0317 0.0610 0.0000 0.0196 0.0035										
Class 5 : 0.0012 0.1104 0.1331 0.5605 0.0247 0.0467 0.1066 0.0000 0.0162 0.0003										
Class 6 : 0.0000 0.0642 0.0197 0.6716 0.0212 0.1808 0.0217 0.0000 0.0208 0.0000										
Class 7 : 0.0062 0.0358 0.0527 0.2249 0.0335 0.0158 0.6102 0.0074 0.0134 0.0000										
Class 8 : 0.0000 0.1597 0.1372 0.0710 0.0007 0.0000 0.0000 0.6137 0.0008 0.0168										
Class 9 : 0.0032 0.0806 0.0614 0.6485 0.0392 0.0613 0.0763 0.0000 0.0294 0.0002										
Class 10 : 0.0000 0.0264 0.1861 0.0966 0.0006 0.0000 0.0000 0.1862 0.0001 0.5040										

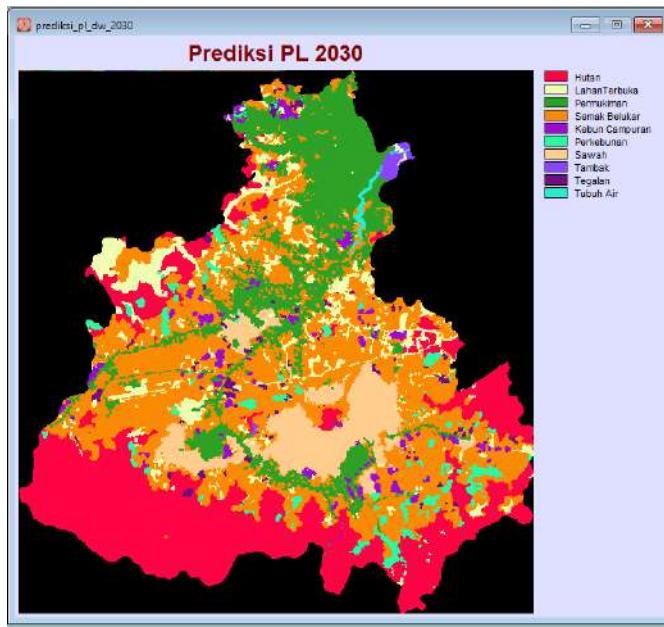
Gambar 10. Nilai transition probabilities

Nilai *transition probability* atau *probabilitas* transisi hasil dari *Markov Chain* digunakan sebagai dasar untuk menentukan lokasi yang diproyeksikan akan mengalami perubahan oleh CA (*Cellular Automata*). Hasil prediksi penggunaan lahan tahun 2030 dengan input data peta penggunaan lahan tahun 2014 dan tahun 2022 disajikan pada Tabel 7. Tabel 8 menunjukkan bahwa pada tahun 2030 penggunaan lahan semak belukar merupakan penggunaan lahan terluas yaitu 11.636,60 ha atau 34,28 % sedangkan luas penggunaan lahan terendah terdapat pada tubuh air seluas 104,13 ha atau 0,31 %.

Tabel 8. Prediksi Penggunaan Lahan di DAS Wanggu Tahun 2030

No	Kelas Penggunaan Lahan	Kode	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Hutan	H	9.211,15	27,13
2	Lahan Terbuka	LT	2.616,21	7,71
3	Permukiman	Pkm	5.525,60	16,28
4	Semak Belukar	SB	11.636,70	34,28
5	Kebun Campuran	KC	731,46	2,15
6	Perkebunan	P	967,14	2,85
7	Sawah	S	2.636,40	7,77
8	Tambak	T	137,09	0,40
9	Tegalan	Tgl	384,93	1,13
10	Tubuh Air	TA	104,13	0,31
TOTAL			33.950,82	100

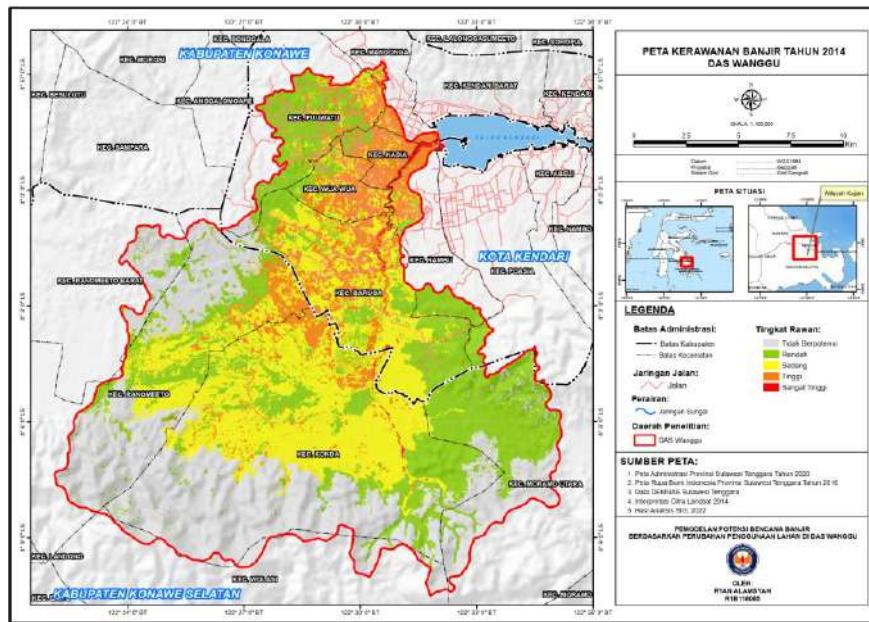
Sumber: Analisis Data, 2025



Gambar 11. Hasil Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2030

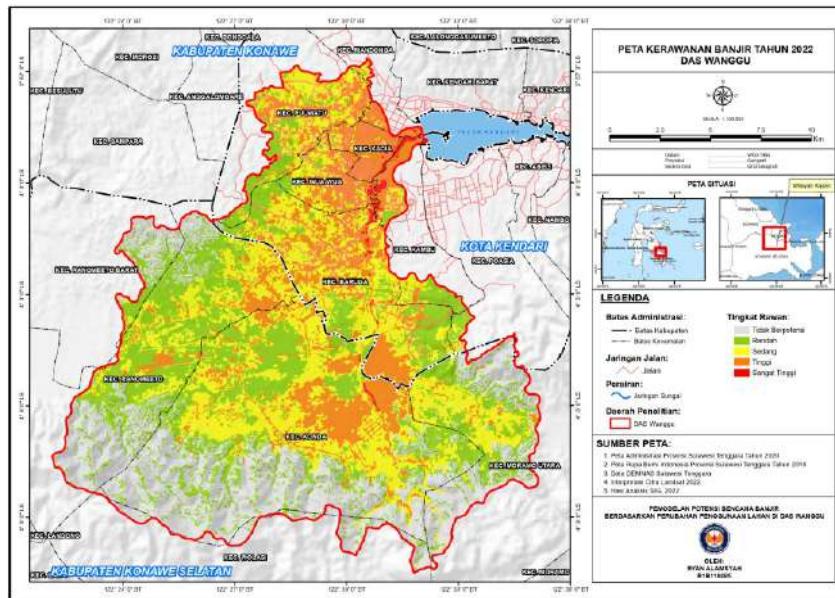
3. Pemodelan Potensi Bencana Banjir Berdasarkan Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan

Hasil analisis potensi bencana banjir pada tahun 2014 menunjukkan bahwa tingkat kerawanan banjir pada DAS Wanggu yang dominan terdapat pada kriteria tingkat kerawanan tidak berpotensi seluas 10.941,08 ha atau 32,23 % sedangkan tingkat kerawanan terendah terdapat kriteria kerawanan banjir sangat tinggi seluas 164,26 ha atau 0,48 %.



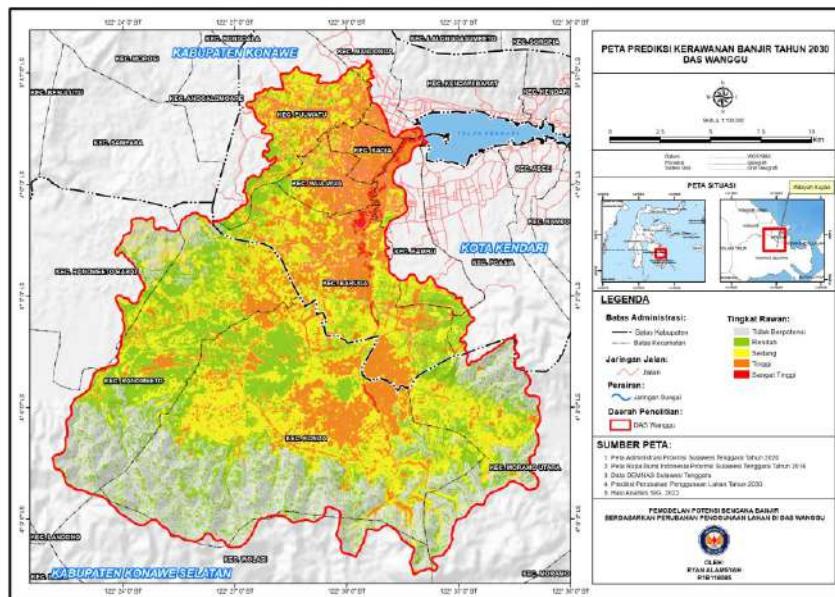
Gambar 12. Peta Potensi Bencana Banjir Berdasarkan Penggunaan Lahan Tahun 2014

Hasil analisis potensi bencana banjir tahun 2022 menunjukkan bahwa tingkat kerawanan banjir pada DAS Wanggu tertinggi terdapat pada kriteria tingkat kerawanan rendah seluas 9.678,63 ha atau 28,51% sedangkan tingkat kerawanan terendah terdapat pada kriteria kerawanan banjir sangat tinggi seluas 211,83 ha atau 0,62 %.



Gambar 13. Peta Potensi Bencana Banjir Berdasarkan Penggunaan Lahan Tahun 2022

Hasil analisis prediksi potensi bencana banjir pada tahun 2030 menunjukkan bahwa prediksi tingkat kerawanan banjir yang dominan terdapat pada kriteria kerawanan banjir sedang seluas 10.611,07 ha atau 31,25 %, sedangkan tingkat kerawanan banjir terendah terdapat pada kriteria kerawanan banjir sangat tinggi seluas 265,39 ha atau 0,78 %.



Gambar 14. Peta Prediksi Potensi Bencana Banjir Tahun 2030

D. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Perubahan penggunaan lahan terbesar di DAS Wanggu selama periode tahun 2014 -2022 lahan hutan yang berkurang seluas 2.048,30 ha (6,03%) dan perubahan terkecil terjadi pada tubuh air dengan penambahan luas 16,94 ha (0,05%).
2. Pada prediksi perubahan penggunaan lahan tahun 2022-2030 terlihat bahwa perubahan terbesar terjadi pada lahan hutan dengan pengurangan luas 1.591,85 ha (4,69%) dan perubahan lahan terkecil terjadi pada lahan perkebunan yang bertambah seluas 1,53 ha (0,01%).
3. Analisis potensi bencana banjir pada tahun 2014 dan 2022 berdasarkan penggunaan lahan menunjukkan tahun 2014 tingkat kerawanan banjir dominan termasuk pada kategori tidak berpotensi 10.941,08 ha (32,23%). Sedangkan pada 2022 tingkat kerawanan banjir dengan cakupan wilayah terluas termasuk pada kategori rendah 9.678,63 ha (28,51%).
4. Potensi bencana banjir tahun 2030 diprediksi akan didominasi kategori sedang 10.611,07 ha (31,25%) dan kategori sangat tinggi merupakan kategori dengan luasan tersempit, yaitu 265,39 ha (0,78%).

E. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Pada penelitian selanjutnya perlu dipertimbangkan pemilihan citra dengan tutupan awan yang minimal waktu perekaman citra sangat perlu dipertimbangkan untuk melakukan penelitian lebih lanjut. Kedua hal tersebut dapat mempengaruhi proses klasifikasi penggunaan lahan dan analisis prediksi perubahan penggunaan lahan. Metode prediksi perubahan penggunaan lahan juga tidak hanya LCM, metode lain seperti *Artificial Neural Network* yang dapat digunakan untuk memprediksi perubahan penggunaan lahan.
2. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi mahasiswa yang ingin melakukan penelitian mengenai prediksi perubahan penggunaan lahan . Peneliti juga mengharapkan agar penelitian selanjutnya dapat menggunakan parameter faktor transisi perubahan penggunaan lahan

3. Pemerintah setempat sebaiknya menginformasikan kelas kemampuan lahan yang ada di DAS Wanggu agar perubahan penggunaan lahan yang dilakukan masyarakat dapat selaras dengan kemampuan lahan.
4. Analisis tingkat kerawanan bencana banjir dan pemetaan selanjutnya perlu menggunakan data yang lebih terbaru dan detail dari instansi terkait. Parameter kerawanan bencana banjir lainnya dapat ditambahkan agar hasilnya lebih valid. Selain itu pemetaan juga dapat digunakan sebagai acuan pemerintah dalam upaya melakukan mitigasi bencana, sehingga menjadi daerah yang tangguh bencana.

F. DAFTAR RUJUKAN

- Aditiya, M. I. (2021). Analisis kerapatan vegetasi menggunakan metode NDVI di Kecamatan Banguntapan Kabupaten Bantul. *Geographia: Jurnal Pendidikan dan Penelitian Geografi*, 2(2), 150–156.
- Amaluddin, L., Musyawarah, R., & Malaiji, R. A. (2019). Penggunaan Sistem Informasi Geografi (SIG) untuk penentuan lokasi evakuasi bencana banjir di Kota Kendari. Dalam *Manajemen Bencana di Era Revolusi Industri 5.0* (hlm. 248).
- Darmawan, K., Hani’ah, & Suprayogi, A. (2017). Analisis tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Sampang menggunakan metode overlay dengan scoring berbasis sistem informasi geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 33–34.
- Hasddin, H. (2019). ANALISIS VEGETASI RIPARIAN SUNGAI WANGGU PADA DAS WANGGU KOTA KENDARI DENGAN PENDEKATAN SPASIAL. *Akrab Juara: Jurnal Ilmu-ilmu Sosial*, 4(4), 178-190.
- Kasnar, S., Hasan, M., Arfin, L., & Sejati, A. E. (2019). Kesesuaian pemetaan daerah potensi rawan banjir metode overlay dengan kondisi sebenarnya di kota kendari. *Jurnal Tunas Geografi*, 8(02).
- Kusumo, P., & Nursari, E. (2016). Zonasi tingkat kerawanan banjir dengan sistem informasi geografis pada DAS Cidurian Kab. Serang, Banten. *STRING*, 1(1).
- Maddi, H. C., Musa, R., & Ashad, H. (2021). Kajian Pengendalian Banjir dengan Menggunakan Waduk Regulasi: Studi Kasus: DAS Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Flyover*, 1(1), 21-32.
- Pratama, D. N., Amanda, R. B., & Anitasyah, S. (2022). Kajian Struktural Fungsional: Fenomena Banjir sebagai Akibat dari Tidak Selarasnya Fungsi dan Sistem di Indonesia. *Sosietas: Jurnal Pendidikan Sosiologi*, 12(1), 65-74.

Setiawan, H., Jalil, M., Enggi, M. S., Purwadi, F., & Adios, S. M. (2020). Analisis penyebab banjir di Kota Samarinda. *Jurnal Geografi Gea*, 20(1), 41–42.

Tamburaka, E. (2021). ANALISIS spasial titik dan jalur evakuasi dalam mitigasi pengurangan risiko bencana banjir di kecamatan mandonga kota kendari. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 13(2), 16-23.

Wattimena, R. V. (2021). *Identifikasi Kawasan Rawan Bencana Banjir Di Kota Ambon* (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).