

**ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP TINGKAT
KERAWANAN BANJIR DI SUB DAS AMBAWANG DAN KESESUAIAN
DENGAN POLA RUANG DI KABUPATEN KUBU RAYA**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Sebutan Sarjana Terapan
di Bidang Pertanahan Pada Program Studi Diploma IV Pertanahan



Disusun Oleh:

HANIF FALAH SHAFIYUDDIN

NIT. 22314460

**KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG/
BADAN PERTANAHAN NASIONAL
POLITEKNIK AGRARIA STPN
YOGYAKARTA
2026**

ABSTRACT

Land-use change within a watershed may alter hydrological functions and contribute to increasing flood susceptibility. This study analyzed land-use change from 2015 to 2025, flood susceptibility in 2025, the contribution of land-use change to variations in the susceptibility index, and the compatibility of the Kubu Raya Regency spatial pattern plan with flood susceptibility in the Ambawang Subwatershed.

A descriptive quantitative method combining remote sensing and Geographic Information System approaches was employed. Land use was classified from Landsat imagery for 2015 and 2025 using the Random Forest algorithm on Google Earth Engine. The classifications achieved area-adjusted Overall Accuracy values of 91.70% in 2015 and 95.01% in 2025. Flood susceptibility was modeled through a weighted overlay of six parameters and classified into five levels.

Forest area decreased by 8,356.78 ha, while plantation area increased by 8,661.71 ha. In 2025, the moderate class covered 47,856.40 ha (55.56%), the high class 34,355.31 ha (39.89%), the low class 3,851.19 ha (4.47%), the very high class 64.20 ha (0.07%), and the very low class 7.30 ha (0.01%). The combined high and very high classes increased by 2,780.85 ha compared with the 2015 land-use scenario. Spatial-plan evaluation classified 36,805.26 ha (47.10%) as Not Recommended, 31,896.92 ha (40.82%) as Unsuitable, 7,493.49 ha (9.59%) as Conditionally Suitable, and 1,941.88 ha (2.49%) as Suitable. These findings support flood-mitigation-based spatial development control, especially in plantation, settlement, and agricultural areas within high and very high susceptibility zones. The compatibility categories are indicative spatial evaluations and do not constitute legal determinations of spatial-planning violations. Future spatial policies should integrate flood susceptibility into development control.

Keywords: *Ambawang Subwatershed, flood susceptibility, land-use change, Random Forest, spatial pattern plan.*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vii
ABSTRACT.....	ix
INTISARI.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
E. Batasan Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Kajian Literatur.....	8
B. Kerangka Teoretis.....	16
C. Kerangka Pemikiran	29
D. Pertanyaan Penelitian	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
A. Format Penelitian.....	33
B. Lokasi Penelitian	34
C. Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel.....	35
D. Definisi Operasional Konsep atau Variabel	37
E. Jenis, Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	41

F. Teknik Analisis Data	44
BAB IV GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN	52
A. Letak Geografis	52
B. Kondisi Fisik Lingkungan	54
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	60
A. Klasifikasi dan Perubahan Penggunaan Lahan Sub DAS Ambawang Tahun 2015 - 2025.....	60
B. Analisis Parameter Kerawanan Banjir Sub DAS Ambawang	69
C. Tingkat Kerawanan Banjir Sub DAS Ambawang Tahun 2015 dan 2025	77
D. Kontribusi Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Tingkat Kerawanan Banjir	81
E. Kesesuaian Pola Ruang RTRW Kabupaten Kubu Raya Terhadap Tingkat Kerawanan Banjir di Sub DAS Ambawang	88
F. Sintesis Hasil Penelitian	96
BAB VI PENUTUP	98
A. Kesimpulan.....	98
B. Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN.....	108

BAB I

PENDAHULUAN

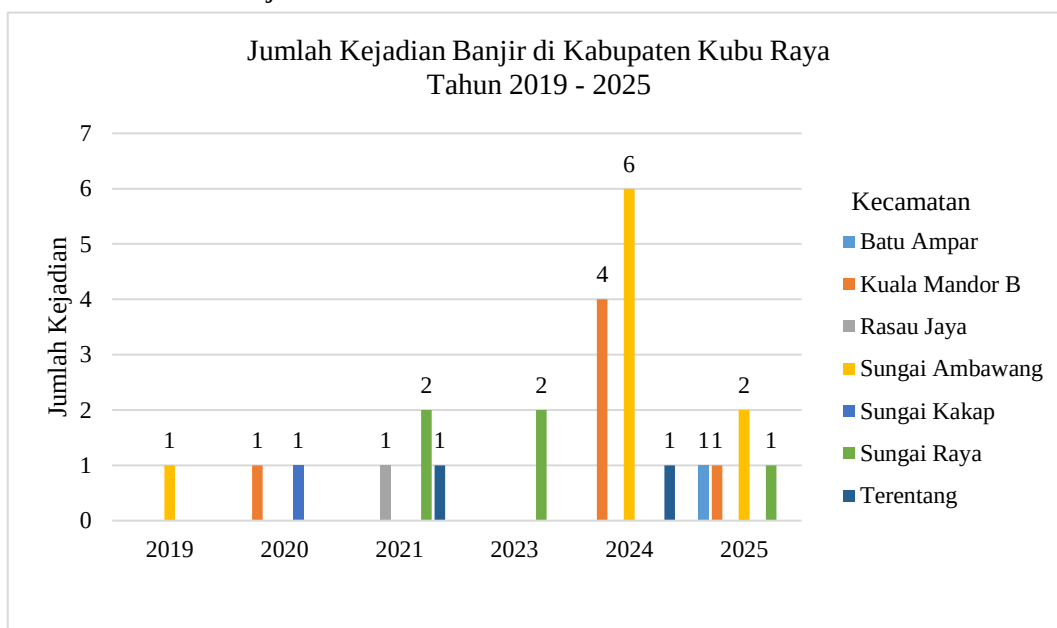
A. Latar Belakang

Kabupaten Kubu Raya merupakan salah satu wilayah di Provinsi Kalimantan Barat yang memiliki karakteristik geografis berupa dataran rendah, kawasan rawa, serta jaringan sungai yang cukup kompleks. Kabupaten Kubu Raya juga merupakan daerah penyangga dari Kota Pontianak. Menurut Fatmawati, (2019) Sungai Kapuas merupakan salah satu urat nadi kehidupan masyarakat di Kalimantan Barat termasuk di Kabupaten Kubu Raya yaitu sebagai sumber air sehari-hari, mata pencaharian, serta jalur transportasi utama pada zamannya. Hutagaol, (2023) menjelaskan bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) Kapuas merupakan DAS terbesar di Kalimantan Barat dengan luas 10.030.308 hektar atau 69,32% dari total luas seluruh DAS di Kalimantan Barat. DAS Kapuas juga merupakan salah satu DAS di Indonesia yang masuk dalam kategori DAS Prioritas untuk dipulihkan.

Pada penelitian Wahyu & Marsudi, (2015) disebutkan bahwa Sub DAS Ambawang merupakan salah satu Sub DAS yang termasuk dalam lingkup DAS Kapuas dengan luas wilayah 78.644 hektar yang secara administratif terletak di Kecamatan Sungai Ambawang, Kabupaten Kubu Raya. Wilayah Sub DAS Ambawang mengalami peningkatan pemanfaatan ruang yang memicu perubahan penggunaan lahan. Menurut Nissa dkk., (2023) perubahan lahan berpotensi menurunkan kemampuan infiltrasi dan meningkatkan limpasan permukaan, sehingga frekuensi dan luasan genangan banjir cenderung meningkat pada wilayah dataran rendah dan rawa. Sejalan dengan hal tersebut, Ridwan & Sarjito, (2024) mengungkapkan fenomena perubahan penggunaan lahan tidak hanya memberikan dampak positif seperti bertambahnya luas lahan untuk permukiman dan kegiatan pertanian, tetapi juga menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, salah satunya meningkatnya frekuensi banjir terutama di wilayah DAS.

Perubahan fungsi kawasan lindung menjadi kawasan budidaya yang terjadi di wilayah Sub DAS Ambawang menjadi ancaman besar bagi potensi bencana

hidrologi. Menurut Viron dkk., (2020) persoalan kerusakan dan perubahan penggunaan lahan yang tidak terkendali pada hutan terus terjadi dan meningkat sehingga berakibat menjadi lahan kritis. Penelitian Widjonarko dkk., (2025) menyebutkan bahaya bencana hidrologi dan meteorologi dengan tingkat bahaya bencana paling tinggi di wilayah DAS Kapuas termasuk pada Sub DAS Ambawang adalah bencana banjir.



Gambar 1.1 Jumlah Kejadian Banjir di Kabupaten Kubu Raya Tahun 2019-2025
Sumber: Data Bencana Banjir BNPB, 2025.

Berdasarkan data DIBI BNPB, (2024) banjir merupakan bencana yang paling sering terjadi di Indonesia, yakni sebanyak 1.420 kejadian atau 40.89% dari total kejadian bencana sebanyak 3.472 kejadian. Pada tahun 2025 terjadi peningkatan jumlah kejadian banjir berdasarkan Data Bencana Indonesia yang dirilis oleh BNPB yaitu sebanyak 2.009 kejadian. Menurut data bencana pada geoportal BNPB, pada rentang tahun 2019 sampai dengan tahun 2025 terdapat 25 kejadian bencana banjir di Kabupaten Kubu Raya, dan 9 diantaranya berada di Kecamatan Sungai Ambawang. Kejadian tersebut mengakibatkan 7.122 rumah terendam banjir pada rentang waktu tersebut. Kecamatan Sungai Ambawang juga termasuk dalam daftar wilayah rawan banjir menurut BPBD Provinsi Kalimantan Barat dalam laporan Rekapitulasi Desa/Kelurahan Rawan Banjir Tahun 2024.

Banjir menurut Ariyora dkk., (2015) dapat didefinisikan sebagai fenomena alam yang terjadi ketika air sungai meluap akibat debit yang melebihi kapasitas sungai atau ketika air menggenang di daerah dataran rendah yang pada kondisi normal tidak tergenang. Kejadian bencana banjir di wilayah Sub DAS Ambawang menunjukkan terdapat indikasi terjadi gangguan siklus hidrologi di wilayah Sub DAS Ambawang. Menurut Tri dkk., (2021) faktor curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian wilayah, dan kondisi penggunaan lahan juga sangat berpengaruh terhadap potensi terjadinya bencana banjir.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Abiharyo, (2016) fenomena banjir yang terjadi di Kecamatan Sungai Ambawang memiliki beberapa sumber penyebab seperti curah hujan tahunan sangat tinggi yang mencapai sekitar 4.369 mm/tahun, topografi wilayah yang relatif datar dimana kemiringan lereng didominasi 0-8%, jenis tanah yang dominan berupa aluvial memiliki tekstur sangat halus artinya infiltrasi rendah dan limpasan permukaan tinggi, dan yang terakhir yaitu penggunaan lahan. Selain aluvial, jenis tanah organosol (gambut) juga banyak ditemukan di wilayah rawa serta jenis tanah podsolik yang ditemukan pada area yang lebih tinggi atau berdrainase, namun jenis ini tidak rentan terhadap banjir karena memiliki infiltrasi lebih baik dibanding jenis aluvial dan organosol.

Sub DAS Ambawang memiliki beberapa fungsi utama yaitu mengatur sistem hidrologi, menampung air hujan, meningkatkan infiltrasi, serta mengatur aliran air menuju sungai besar sehingga dapat mengurangi limpasan permukaan dan potensi banjir. Fungsi ini sangat dipengaruhi oleh kondisi penggunaan lahan di wilayah DAS, khususnya keberadaan vegetasi hutan yang mampu menahan dan menyerap air hujan secara optimal. Menurut Asdak, (2020) Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung gunung atau bukit yang menampung air hujan untuk kemudian melalui sungai air tersebut disalurkan ke laut. Apabila fungsi dan kapasitas Sub DAS Ambawang terus menurun maka tidak lagi dapat menampung curah hujan yang besar, akibatnya air akan meluap dan menyebabkan banjir.

Penelitian terkait yang dilakukan oleh Ramadhan dkk., (2022) menjelaskan lemahnya pengendalian ruang di wilayah Sub DAS Ambawang, khususnya

konversi kawasan lindung yang berfungsi ekologis menjadi kawasan budidaya atau permukiman serta pertanian atau perkebunan, sangat berdampak terhadap meningkatnya kerawanan banjir dan menurunnya daya dukung dan daya tampung lingkungan terutama dalam fungsi hidrologi. Studi terkait daya dukung lingkungan oleh Ekawaty dkk., (2018) menyebut daya dukung DAS berkaitan dengan kemampuan lahan dan vegetasi dalam menyerap, menyimpan, dan mengatur aliran air hujan, sedangkan daya tampung yaitu kemampuan sungai dan sistem tata air dalam menyalurkan limpasan tanpa menimbulkan gangguan dalam hal ini banjir. Menurunnya daya dukung dan daya tampung ditandai dengan meningkatnya kejadian banjir, erosi, dan sedimentasi wilayah hilir.

Kerawanan banjir menurut Sari, (2024) merupakan kondisi yang menggambarkan tingkat kemudahan suatu wilayah untuk terdampak banjir yang diakibatkan oleh pengaruh meteorologi dan karakteristik daerah aliran sungai (DAS). Wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi biasanya berada di daerah yang relatif landai dan dekat dengan aliran sungai. Berdasarkan penelitian Abiharyo, (2016) daerah dengan tingkat kerawanan banjir tinggi di Kecamatan Sungai Ambawang sebagian besar merupakan jenis penggunaan lahan berupa permukiman, tegalan, dan semak belukar. Sedangkan daerah dengan tingkat kerawanan banjir rendah didominasi oleh jenis penggunaan lahan berupa hutan.

Berdasarkan Sari & Santosa, (2022), perubahan penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan arahan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) menyebabkan berkurangnya fungsi resapan air, meningkatnya limpasan permukaan, serta memicu ketidaksesuaian antara kondisi eksisting dengan pola ruang yang telah direncanakan. Sejalan dengan penelitian Wahyuningsih, (2022) pola ruang RTRW seharusnya berperan sebagai instrumen pengendalian perubahan penggunaan lahan, namun pada praktiknya masih ditemukan kawasan rawan banjir yang tetap diarahkan atau dimanfaatkan sebagai kawasan budidaya dan permukiman akibat lemahnya integrasi aspek hidrologi dan kebencanaan dalam perencanaan ruang.

Penelitian yang dilakukan oleh Situngkir, (2022) menyatakan bahwa pengembangan kawasan pertanian dan pemukiman tanpa mempertimbangkan daya dukung lingkungan dan sistem drainase menyebabkan wilayah menjadi semakin

rentan terhadap banjir meskipun curah hujan berada pada kisaran yang relatif sama. Oleh karena itu, tingkat kerawanan banjir sangat berkaitan dengan pola ruang, karena pemanfaatan ruang yang tidak sesuai dengan karakteristik fisik dan hidrologi DAS berpotensi meningkatkan bencana banjir. Pemantauan pola ruang secara berkala di DAS menjadi penting untuk memastikan pengembangan wilayah sesuai dengan kapasitas lingkungan sehingga dapat mengurangi tingkat kerawanan banjir di masa mendatang.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Utami & Wibowo, (2019) dampak dari ketidaksesuaian pola ruang terlihat pada meningkatnya bencana banjir, kerusakan lingkungan, serta kerugian sosial-ekonomi, sehingga perubahan penggunaan lahan dapat dijadikan indikator penting dalam mengevaluasi efektivitas pola ruang pada RTRW, khususnya dalam memastikan bahwa pola ruang yang ditetapkan benar-benar selaras dengan kondisi fisik wilayah dan berfungsi menurunkan tingkat kerawanan bencana. Pemerintah sangat berperan penting dalam mengatur regulasi terkait pengendalian ruang. Dengan penguatan pengendalian pemanfaatan ruang maka dapat menurunkan laju perubahan penggunaan lahan yang tidak sesuai pola ruang sehingga kerawanan dapat ditekan.

Mitigasi bencana ini telah tertuang dalam Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang pada Pasal 6 yang mewajibkan penataan ruang memperhatikan kawasan rawan bencana, serta diperkuat oleh Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang, yang mengharuskan integrasi peta rawan bencana ke dalam rencana tata ruang. Dengan demikian, ketidaksesuaian pola ruang di wilayah rawan banjir tidak hanya meningkatkan tingkat kerawanan bencana, tetapi juga menunjukkan kegagalan RTRW dalam menjalankan fungsi perlindungan lingkungan dan keselamatan masyarakat.

Pemerintah daerah dalam hal ini sudah menetapkan Peraturan Daerah Kabupaten Kubu Raya Nomor 7 Tahun 2016 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kubu Raya Tahun 2016-2036 sebagai pedoman pengelolaan ruang, guna memastikan arah pembangunan berlangsung berwawasan lingkungan dan berkelanjutan. Pengendalian perubahan penggunaan lahan di wilayah Sub DAS

Ambawang perlu dilakukan pemantauan secara berkala agar perubahan penggunaan lahan dapat terukur secara spasial. Pemahaman tentang kerawanan banjir juga dibutuhkan dalam pengambilan keputusan dan perencanaan strategis dalam konteks perumusan pola ruang berbasis daya dukung dan daya tampung lingkungan serta kebencanaan. Hingga saat ini belum terdapat penelitian yang secara simultan mengintegrasikan analisis perubahan penggunaan lahan multitemporal, pemodelan kerawanan banjir berbasis parameter fisik DAS, serta mengkaji kesesuaiannya terhadap pola ruang RTRW pada unit analisis Sub DAS Ambawang.

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan, peneliti bermaksud melaksanakan penelitian yang berjudul **“Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Tingkat Kerawanan Banjir di Sub DAS Ambawang dan Kesesuaian Dengan Pola Ruang di Kabupaten Kubu Raya”**. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan serta kaitannya terhadap tingkat kerawanan banjir di Sub DAS Ambawang dan untuk mengetahui kesesuaiannya terhadap pola ruang pada RTRW Kabupaten Kubu Raya tahun 2016-2036. Oleh karena itu, analisis berbasis batas DAS dipandang lebih representatif dibandingkan batas administratif dalam mengkaji tingkat kerawanan banjir dan kesesuaiannya terhadap pola ruang. Dengan adanya penelitian ini, harapannya agar pengembangan wilayah di Sub DAS Ambawang kedepannya dapat disesuaikan dengan aspek kebencanaan dan lingkungan sehingga tingkat kerawanan banjir dapat ditekan dan dikendalikan secara berkelanjutan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka diperoleh beberapa rumusan masalah yang dirumuskan oleh peneliti dengan tujuan untuk menjawab permasalahan yang terdapat dalam penelitian. Berikut rumusan masalah yang dirumuskan oleh peneliti:

1. Bagaimana perubahan penggunaan lahan di Sub DAS Ambawang pada tahun 2015 dan 2025?
2. Bagaimana kontribusi perubahan penggunaan lahan terhadap tingkat kerawanan banjir, serta bagaimana sebaran tingkat kerawanan banjir Sub DAS Ambawang?

3. Bagaimana kesesuaian pola ruang pada RTRW Kabupaten Kubu Raya terhadap tingkat kerawanan banjir di Sub DAS Ambawang?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis perubahan penggunaan lahan di Sub DAS Ambawang pada tahun 2015 dan 2025.
2. Menganalisis kontribusi perubahan penggunaan lahan terhadap tingkat kerawanan banjir serta memetakan tingkat kerawanan banjir Sub DAS Ambawang.
3. Menganalisis kesesuaian pola ruang pada RTRW Kabupaten Kubu Raya terhadap tingkat kerawanan banjir di Sub DAS Ambawang.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara langsung maupun tidak langsung, berikut manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan keilmuan di bidang pertanahan, dan tata ruang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya;

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi sebagai bahan pendukung pengambilan keputusan bagi pemerintah daerah dalam pengendalian pemanfaatan ruang pada RTRW, agar perkembangan dan pembangunan wilayah dapat terkendali dan berkelanjutan.

E. Batasan Penelitian

Wilayah penelitian adalah Sub DAS Ambawang hasil delineasi Sungai Ambawang. Analisis perubahan penggunaan lahan dan kerawanan banjir dilakukan pada seluruh wilayah Sub DAS, sedangkan analisis kesesuaian pola ruang dibatasi pada bagian Sub DAS yang berada dalam wilayah administrasi Kabupaten Kubu Raya karena dokumen RTRW yang digunakan hanya berlaku untuk Kabupaten Kubu Raya.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai perubahan penggunaan lahan terhadap tingkat kerawanan banjir di Sub DAS Ambawang dan kesesuaiannya dengan pola ruang RTRW Kabupaten Kubu Raya, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perubahan penggunaan lahan di Sub DAS Ambawang pada periode 2015–2025 menunjukkan adanya pergeseran penggunaan lahan dari hutan menuju penggunaan lahan budidaya, terutama perkebunan. Luas hutan mengalami penurunan dari 50.873,05 ha atau 58,46% pada tahun 2015 menjadi 42.516,27 ha atau 48,86% pada tahun 2025. Sebaliknya, luas perkebunan meningkat dari 32.816,39 ha atau 37,71% menjadi 41.478,10 ha atau 47,67%. Perubahan ini menunjukkan adanya tekanan terhadap tutupan vegetasi alami di Sub DAS Ambawang. Selain itu, lahan terbangun juga mengalami peningkatan dari 202,02 ha menjadi 301,97 ha, meskipun peningkatannya relatif kecil dibandingkan perubahan pada kelas hutan dan perkebunan. Dengan demikian, perubahan penggunaan lahan di Sub DAS Ambawang selama periode penelitian terutama ditandai oleh penurunan hutan dan peningkatan penggunaan lahan budidaya.
2. Tingkat kerawanan banjir tahun 2025 didominasi kelas menengah seluas 47.856,40 ha (55,56%), diikuti kelas tinggi 34.355,31 ha (39,89%), rendah 3.851,19 ha (4,47%), sangat tinggi 64,20 ha (0,07%), dan sangat rendah 7,30 ha (0,01%). Perbandingan dengan skenario penggunaan lahan 2015 menunjukkan bahwa gabungan kelas tinggi dan sangat tinggi meningkat 2.780,85 ha. Wilayah yang mengalami peningkatan kelas mencapai 6.978,22 ha (8,10%), lebih besar daripada penurunan kelas 3.609,11 ha (4,19%). Perubahan penggunaan lahan berkontribusi terhadap perubahan indeks dalam struktur model weighted overlay, tetapi hasil ini tidak

membuktikan perubahan debit, kedalaman, frekuensi, atau luas genangan banjir secara langsung.

3. Hasil evaluasi pola ruang RTRW Kabupaten Kubu Raya menunjukkan kategori Tidak Sesuai seluas 31.896,92 ha (40,82%), Tidak Disarankan 29.473,70 ha (37,72%), Sesuai Bersyarat 14.825,05 ha (18,97%), dan Sesuai 1.941,88 ha (2,49%). Dari gabungan zona kerawanan tinggi dan sangat tinggi seluas 33.255,73 ha, sebanyak 31.896,92 ha atau 95,91% berimpit dengan perkebunan, permukiman, dan pertanian yang dikategorikan Tidak Sesuai. Hasil ini bersifat indikatif, bukan penetapan pelanggaran tata ruang, dan menjadi dasar prioritas pengendalian serta mitigasi berbasis kerawanan banjir.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Pemerintah daerah perlu mempertimbangkan informasi kerawanan banjir sebagai salah satu dasar dalam pengendalian pemanfaatan ruang di Sub DAS Ambawang, terutama pada kawasan yang berada dalam kelas kerawanan banjir tinggi dan menengah. Kawasan perkebunan, permukiman, dan pertanian yang berada pada zona kerawanan tinggi perlu menjadi prioritas pengawasan dalam pengendalian ruang.
2. Pengendalian pemanfaatan ruang pada kawasan budidaya yang berada di zona kerawanan banjir perlu dilakukan melalui pembatasan peningkatan intensitas pemanfaatan ruang, penguatan sistem drainase, perlindungan sempadan sungai, penyediaan ruang resapan, serta pemeliharaan tutupan vegetasi yang memiliki fungsi hidrologis. Pada kawasan permukiman yang telah berada di zona kerawanan tinggi, upaya mitigasi dapat diarahkan pada perbaikan drainase lingkungan, penyediaan jalur evakuasi, peningkatan kapasitas saluran air, dan sistem peringatan dini banjir.
3. Perubahan penggunaan lahan di Sub DAS Ambawang perlu dipantau secara berkala dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis. Pemantauan tersebut penting untuk mengetahui

perkembangan perubahan hutan, perkebunan, lahan terbuka, dan lahan terbangun, sehingga perubahan yang berpotensi menurunkan fungsi hidrologis DAS dapat dikendalikan lebih awal.

4. Dalam penyusunan atau peninjauan kembali dokumen rencana tata ruang, aspek kebencanaan khususnya kerawanan banjir perlu diintegrasikan secara lebih kuat. Penggunaan batas Sub DAS sebagai unit analisis dapat menjadi pendekatan tambahan karena banjir tidak hanya dipengaruhi oleh batas administrasi, tetapi juga oleh sistem hidrologis, jaringan sungai, topografi, curah hujan, dan perubahan penggunaan lahan di dalam satu kesatuan daerah aliran sungai.
5. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan data genangan banjir aktual, data tinggi muka air, data debit sungai, atau hasil survei lapangan yang lebih rinci agar validasi peta kerawanan banjir dapat dilakukan secara lebih kuat. Selain itu, penelitian lanjutan juga dapat mengembangkan analisis dengan pemodelan hidrologi atau hidraulika untuk mengetahui hubungan antara perubahan penggunaan lahan, limpasan permukaan, debit puncak, dan luas genangan banjir secara lebih kuantitatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiharyo, A. (2016). Analisa Kawasan Banjir Di Kecamatan Sungai Ambawang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 4(1). <https://doi.org/10.26418/jtlb.v4i1.16070>
- Adifa, F., & Hilmy, F. (2025). Tingkat Kerawanan Banjir pada Sub DAS Pesing Kecamatan Pleret. *Jurnal Greenation Ilmu Teknik*, 2(3). <https://doi.org/10.38035/jgit.v2i3.219>
- Alam, M., & Pradana, A. G. (2016). *Pembelajaran penanggulangan bencana banjir di tiga daerah* (Nomor 8). <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/download/14477/MjkzMDk=/Banjir-Bengawan-Solo-tahun-1966-dampak-dan-respons-masyarakat-kota-Solo-abstrak.pdf>
- Alfarizi, F., Widiastuti, T., & Ekyastuti, W. (2024). Analisis Perubahan Tutupan Lahan di Kecamatan Sintang Kabupaten Sintang Tahun 2013-2023. *Jurnal Lingkungan Hutan Tropis*, 3(3).
- Ariyora, Y. K. S., Budisusanto, Y., & Prasasti, I. (2015). Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh Dan Sig Untuk Analisa Banjir (Studi Kasus : Banjir Provinsi Dki Jakarta). *Geoid*, 10(2). <https://doi.org/10.12962/j24423998.v10i2.805>
- Asdak, C. (2020). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Dalam *Gadjah Mada University Press* (Vol. 72, Nomor 9).
- Auliyani, D. (2018). Analysis of land cover change and its impact on peak discharge in Jelap Sub-Watershed, Sintang District. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1). <https://doi.org/10.14710/jil.16.1.61-67>
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1). <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
- Cardille, J. A., Crowley, M. A., Saah, D., & Clinton, N. E. (2023). Cloud-Based Remote Sensing with Google Earth Engine: Fundamentals and Applications. Dalam *Cloud-Based Remote Sensing with Google Earth Engine: Fundamentals and Applications*. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-26588-4>
- Congalton, R. (2010). Remote sensing: An overview. *GIScience and Remote Sensing*, 47(4). <https://doi.org/10.2747/1548-1603.47.4.443>
- Congalton, R. G. (2015). Remote Sensing and Image Interpretation. 7th Edition. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 81(8). <https://doi.org/10.14358/pers.81.8.615>

- Congalton, R. G., & Green, K. (2008). Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data. Dalam *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data*. <https://doi.org/10.1201/9781420055139>
- Creswell, J. W. (2003). Research design Qualitative quantitative and mixed methods approaches. *Research design Qualitative quantitative and mixed methods approaches*. <https://doi.org/10.3109/08941939.2012.723954>
- DIBI BNPB. (2024). *Data Informasi Bencana Indonesia 2024*. BNPB.
- Ding, L., Ma, L., Li, L., Liu, C., Li, N., Yang, Z., Yao, Y., & Lu, H. (2021). A survey of remote sensing and geographic information system applications for flash floods. *Remote Sensing*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/rs13091818>
- Ekawaty, R., Yonariza, Y., Ekaputra, E. G., & Arbain, A. (2018). Telaahan Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Dalam Pengelolaan Kawasan Daerah Aliran Sungai di Indonesia. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 2(2). <https://doi.org/10.32530/jaast.v2i2.42>
- Fariz, T. R., Daeni, F., & Sultan, H. (2021). Pemetaan Perubahan Penutup Lahan Di Sub-DAS Kreo Menggunakan Machine Learning Pada Google Earth Engine. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2021.008.02.4>
- Fatmawati. (2019). Mitigasi Resiko Bencana Berdasarkan Kearifan Lokal Masyarakat Pinggiran Sungai Ambawang Studi di Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Talenta Conference Series: Local Wisdom, Social, and Arts (LWSA)*, 2(1). <https://doi.org/10.32734/lwsa.v2i1.595>
- Fitriani, D., Suhartanto, E., & Andawayanti, U. (2024). Studi Pemetaan Daerah Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Pada DAS Welang. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 4(02). <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2024.004.02.135>
- Fitriansyah, H., Ajrina, F. I., Caesar, M. Y., & Maulidya, H. A. (2024). Evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Pangkalpinang Tahun 2011-2030 Berdasarkan Sebaran Kerawanan Banjir. *SPECTA Journal of Technology*, 8(3). <https://doi.org/10.35718/specta.v8i3.1204>
- Fuadina, L. N., Rustiadi, E., & Pravitasari, A. E. (2021). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Urban Sprawl di Kawasan Cekungan Bandung. *TATALOKA*, 23(1). <https://doi.org/10.14710/tataloka.23.1.105-114>
- Godschalk, D. R. (2003). Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities. *Natural Hazards Review*, 4(3). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)1527-6988\(2003\)4:3\(136\)](https://doi.org/10.1061/(asce)1527-6988(2003)4:3(136))

- Haris, F. D., Sitorus, S. R. P., & Tjahjono, B. (2022). Kesesuaian Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) berbasis bahaya banjir menggunakan analisis hierarki proses di Kabupaten Kuningan. *Region : Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif*, 17(1). <https://doi.org/10.20961/region.v17i1.44172>
- Hermawan, S., & Hariyanto, W. (2022). Buku Ajar Metode Penelitian Bisnis (Kuantitatif Dan Kualitatif). Dalam *Buku Ajar Metode Penelitian Bisnis (Kuantitatif Dan Kualitatif)*. <https://doi.org/10.21070/2022/978-623-464-047-2>
- Hutagaol, R. R. (2023). Identifikasi Penggunaan Lahan Pada Sub Das Sepauk Das Kapuas Kalimantan Barat. *PIPER*, 19(2). <https://doi.org/10.51826/piper.v19i2.918>
- Judijanto, L. G. (2024). *Research Design (Pendekatan Kualitatif Dan Kuantitatif)* (Sepriano, Ed.; Vol. 1). PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Junarto, R., & Djurdjani, D. (2020). Pemetaan Objek Reforma Agraria Dalam Kawasan Hutan (Studi Kasus Di Kabupaten Banyuasin). *BHUMI: Jurnal Agraria dan Pertanahan*, 6(2).
- Lin, S.-K. (2013). Introduction to Remote Sensing. Fifth Edition. By James B. Campbell and Randolph H. Wynne, The Guilford Press, 2011; 662 pages. Price: £80.75, ISBN 978-1-60918-176-5. *Remote Sensing*, 5(1). <https://doi.org/10.3390/rs5010282>
- Lubis, L., & Nugroho, H. (2023). ... Tutupan Lahan Terhadap Pola Ruang Pada Rencana Tata Ruang Wilayah (Rtrw) Menggunakan Metode Klasifikasi Machine Learning (Studi Kasus: Kabupaten *Prosiding FTSP Series*.
- Nabil, M., Rahmawati, D., & Putri, D. H. (2025). Analisis Perubahan Tutupan Lahan di Kabupaten Kutai Kartanegara dengan Metode *Maximum Likelihood* . *GEOSAINS KUTAI BASIN*, 8(2). <https://doi.org/10.30872/mgz7yr40>
- Nissa, H., Irsan, R., & Pramulya, M. (2023). Pendeteksian ISA (Impervious Surface Area) Sebagai Analisis Dampak Lingkungan di Daerah Kecamatan Sungai Raya, Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(1), 1–10. <https://doi.org/10.14710/jil.22.1.1-10>
- Nugraha, M. F., Hidayat, R. J., & ... (2025). Analisis Dampak Hidrologi Perubahan Tutupan Lahan Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah: Studi Kasus Das SambonG *Jurnal Riset, Inovasi dan Teknologi Kabupaten Batang*, 1(10).
- Nur Rahmadhanti, I., Salsabila Nur'Aini, Herni Natasha Aulia, Muhammad Ikhwan Ramadhan, Hanum Resti Saputri, Abd Malik A Madinu, Ali Dzulfigar, Rahmat Asy'Ari, Rahmat Pramulya, & Yudi Setiawan. (2025). Monitoring

- Land Use and Land Cover Using Remote Sensing Technology in Kubu Raya Regency, West Kalimantan Province. *CELEBES Agricultural*, 5(1). <https://doi.org/10.52045/jca.v5i1.867>
- Olofsson, P., Foody, G. M., Herold, M., Stehman, S. V, Woodcock, C. E., & Wulder, M. A. (2014). Remote Sensing of Environment Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. *Remote Sensing of Environment*, 148, 42–57. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.015>
- Otto, M., Mukaddas, J., Tutupan Lahan, P., Penyebab, F., & Landsat, C. (2024). Dinamika dan Faktor Penyebab Perubahan Tutupan Lahan dengan Citra satelit Landsat TM/ETM di Kecamatan Kendari Barat, Kota Kendari. *SCEJ (Shell Civil Engineering Journal)*, 9(1).
- Peng, X., He, G., She, W., Zhang, X., Wang, G., Yin, R., & Long, T. (2022). A Comparison of Random Forest Algorithm-Based Forest Extraction with GF-1 WFV, Landsat 8 and Sentinel-2 Images. *Remote Sensing*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/rs14215296>
- Pigawati, B., Roynaldi, A. D., Desectasari, D. P., & Hutama, M. P. (2019). Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Nilai Koefisien Aliran Permukaan Sub Das Garang Kota Semarang: Upaya Evaluasi Tata Ruang Kawasan Permukiman. *Seminar Nasional Geomatika*, 3. <https://doi.org/10.24895/sng.2018.3-0.994>
- Pribadi, A. D., Kusumawati, R. D., & Firdausi, A. A. (2020). Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Karakteristik Hidrologi Di Das Sampean Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi*, 19(2). <https://doi.org/10.35760/dk.2020.v19i2.3492>
- Purnawali, H. S. (2018). Analisis Kerentanan Bencana Banjir di Kabupaten Sidoarjo dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh. Dalam *Thesis*.
- Putri, A. W. C., Suharto, E., & Sugiasih, S. (2024). Kajian Alih Fungsi Lahan Pertanian Ke Non-Pertanian di Kecamatan Junrejo, Kota Batu. *Widya Bhumi*, 4(1). <https://doi.org/10.31292/wb.v4i1.91>
- Rahmawati, L., Febrian, W. D., Fachruzzaki, Lengam, R., Dody, I. P., & Suarnatha. (2024). Pengembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Analisis Spasial Dalam Pengambilan Keputusan. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 7(2).
- Rakuasa, H., Sihasale, D. A., Mehdila, M. C., & Wlary, A. P. (2022). Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Banjir di Kecamatan Teluk Ambon Baguala, Kota Ambon. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 3(2). <https://doi.org/10.23960/jgrs.2022.v3i2.80>

- Ramadhan, A. G., Handayani, H. H., & Darminto, M. R. (2022). Analisis Peta Rawan Banjir Metode Pembobotan dan Peta Genangan Banjir Metode NDWI terhadap Kejadian Banjir (Studi Kasus: Kabupaten Sidoarjo). *Geoid*, 17(2). <https://doi.org/10.12962/j24423998.v17i2.8763>
- Ridwan, M., & Sarjito, J. (2024). Studi Kajian Dampak Perubahan Tutupan Lahan terhadap Kejadian Banjir di Daerah Aliran Sungai. *ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research*, 26(1). <https://doi.org/10.20961/enviro.v26i1.93145>
- Salman, H. A., Kalakech, A., & Steiti, A. (2024). Random Forest Algorithm Overview. Dalam *Babylonian Journal of Machine Learning* (Vol. 2024). <https://doi.org/10.58496/BJML/2024/007>
- Sari, P. K. (2024). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir, Kecamatan Palaran, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Geologi : Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 6(2). <https://doi.org/10.30872/jtgeo.v6i2.11882>
- Sari, Y. K., & Santosa, P. B. (2022). Analisis Spasial Penggunaan Lahan Dan Kesesuaian Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Di Kecamatan Kejajar, Kabupaten Wonosobo. *Majalah Ilmiah Globe*, 24.
- Situngkir, A. M. (2022). Analisis Data Curah Hujan Sebagai Penyebab Banjir Di Gedong Tataan Lampung Rainfall Analysis As Causes Flood in Gedongtataan Lampung. *Jurnal Kalitbangan*, 10(1).
- Stefanny P. S, C., & Suharsono, T. N. (2025). Prediksi Banjir Di Kabupaten Karawang Berdasarkan Curah Hujan Dengan Metode Artificial Neural Network. *Journal of Data Analytics, Information, and Computer Science*, 2(1). <https://doi.org/10.70248/jdaics.v2i1.1404>
- Sugiyono. (2013). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*.
- Sutanta, H., Rajabifard, A., & Bishop, I. D. (2013). Disaster risk reduction using acceptable risk measures for spatial planning. *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(6). <https://doi.org/10.1080/09640568.2012.702314>
- Syahrizal, H., & Jailani, M. S. (2023). Jenis-Jenis Penelitian Dalam Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. *Jurnal QOSIM Jurnal Pendidikan Sosial & Humaniora*, 1(1). <https://doi.org/10.61104/jq.v1i1.49>
- Tisnasuci, I. D., Sukmono, A., & Hadi, F. (2021). Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Daerah Aliran Sungai Bodri terhadap Debit Puncak Menggunakan Metode Soil Conservation Service (SCS). *Jurnal Geodesi Undip Januari*, 10(1).

- Tri, M. A., Putra, Y. S., & Adriat, R. (2021). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Kabupaten Mempawah Provinsi Kalimantan Barat Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *PRISMA FISIKA*, 9(3). <https://doi.org/10.26418/pf.v9i3.51089>
- Utami, W. (2021). Analisis Rencana Tata Ruang Wilayah Pada Pesisir Rawan Tsunami (Studi Pesisir Aceh, Banten dan Palu). *TATALOKA*, 23(4). <https://doi.org/10.14710/tataloka.23.4.479-495>
- Utami, W., & Wibowo, Y. A. (2019). Pemanfaatan Data Spasial Dan Data Kerawanan Bencana Sebagai Evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah (Studi Kasus Pasca Tsunami Di Banten). *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu, Vol.1 No.1*.
- Utami, W., Wijayanti, T. I., & Fuadina, L. N. (2026). Spatial-temporal analysis of land use and the impact of tidal flooding: A case study on the north coast of Semarang City, Indonesia. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 13(3), 10385–10297. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2026.133.10385>
- Viron, A., Wibowo, H., & Danial, M. M. (2020). Analisa Lahan Kritis Pada Sub DAS Ambawang Dengan Software Geographic Information System Studi Kasus : Teluk Bakung, Sungai Ambawang, Kubu Raya. *JeLAST*, 7(3).
- Wahyu, Z., & Marsudi. (2015). Kajian Kawasan Rawan Banjir Pada Das Ambawang Di Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Teknik Sipil*, 117(2).
- Wahyuningsih, S. (2022a). Evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah (Rtrw) Berdasarkan Kerawanan Banjir Di Kota Semarang. *Jurusan Fakultas Geografi*.
- Wahyuningsih, S. (2022b). Evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah (Rtrw) Berdasarkan Kerawanan Banjir Di Kota Semarang. *Jurusan Fakultas Geografi*.
- Widjonarko, Aminto Ardi, I., & Retno Hidayati, S. (2025). Bencana Multi Bahaya Pada Daerah Aliran Sungai Kapuas, Kalimantan Barat. *Reka Ruang*, 4(2).
- Wulansari, H. (2017). Uji Akurasi Klasifikasi Penggunaan Lahan Dengan Menggunakan Metode Defuzzifikasi Maximum Likelihood Berbasis Citra Alos Avnir-2. *BHUMI: Jurnal Agraria dan Pertanahan*, 3(1). <https://doi.org/10.31292/jb.v3i1.233>
- Wulansari, H. (2020). Metode Defuzzifikasi Artificial Neural Network Untuk Klasifikasi Penggunaan Lahan. *Jurnal Geografi Gea*, 20(2). <https://doi.org/10.17509/gea.v20i2.28163>

PERATURAN PERUNDANG – UNDANGAN

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.
3. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial.
4. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air.
5. Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang.
6. Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana.
7. Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2004 tentang Penatagunaan Tanah.
8. Peraturan Menteri ATR/BPN Nomor 6 Tahun 2026 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah.
9. Peraturan Daerah Kabupaten Kubu Raya Nomor 7 Tahun 2016 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kubu Raya 2016–2036.
10. Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Barat Nomor 2 Tahun 2018 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu.
11. SNI 7645-1:2014 tentang Klasifikasi Penutup Lahan.
12. SNI 8197:2015 tentang Pemetaan Rawan Banjir.