

Infografis Pemetaan Perkiraan Bahaya Banjir di Kabupaten Waropen Berbasis Sistem Informasi Geografis Menggunakan arcGIS

¹ Indora Restu Windesi, ² Gunawan Prayitno

^{1,2} STMIK Pesat Nabire, Papua Tengah, Indonesia

email: ¹indorawindesy@gmail.com, ²binaanakpapua@gmail.com

Alamat: Jln. Poros Samabusa, Sanoba, Kabupaten Nabire, Papua Tengah 98816

Korespondensi penulis: indorawindesy@gmail.com

Abstract. Waropen Regency, located in Papua Province, Indonesia, is an area with abundant natural resource potential, such as fisheries (fish, shrimp, crabs), tropical forests and biodiversity. However, the varied topography, high rainfall and geographical conditions make this region vulnerable to flood disasters. This research aims to analyze and predict flood hazards in Waropen Regency using Geographic Information Systems (GIS) such as ArcGIS. The methods used include secondary data collection (topography, rainfall, land use, and river network), data processing using GIS software, as well as spatial analysis using Digital Elevation Models (DEM) and hydrological modeling. The research results produced a flood hazard zoning map that identifies priority areas based on threat level. This map is also used to analyze the potential impact of flooding on settlements, infrastructure and agricultural land. The findings of this research provide important information for local governments and stakeholders in designing disaster risk mitigation strategies, such as building flood control infrastructure and disaster mitigation-based spatial planning. Thus, this research shows the potential of GIS in supporting effective and data-based disaster risk management in Waropen Regency.

Keywords: Floods, Geographic Information Systems (GIS), Waropen Regency, Disaster Mitigation, Hydrological Modeling.

Abstrak. Kabupaten Waropen, terletak di Provinsi Papua, Indonesia, merupakan wilayah dengan potensi sumber daya alam yang melimpah, seperti perikanan (ikan, udang, kepiting), hutan tropis, dan keanekaragaman hayati. Namun, topografi yang bervariasi, curah hujan tinggi, dan kondisi geografisnya membuat wilayah ini rentan terhadap bencana banjir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memprakirakan bahaya banjir di Kabupaten Waropen menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) seperti ArcGIS. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data sekunder (topografi, curah hujan, penggunaan lahan, dan jaringan sungai), pengolahan data dengan perangkat lunak SIG, serta analisis spasial menggunakan Model Elevasi Digital (DEM) dan pemodelan hidrologi. Hasil penelitian menghasilkan peta zonasi kerawanan banjir yang mengidentifikasi wilayah-wilayah prioritas berdasarkan tingkat ancaman. Peta ini juga digunakan untuk menganalisis dampak potensial banjir terhadap permukiman, infrastruktur, dan lahan pertanian. Temuan penelitian ini memberikan informasi penting bagi pemerintah daerah dan pemangku kepentingan dalam merancang strategi mitigasi risiko bencana, seperti pembangunan infrastruktur pengendalian banjir dan perencanaan tata ruang berbasis mitigasi bencana. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan potensi SIG dalam mendukung pengelolaan risiko bencana secara efektif dan berbasis data di Kabupaten Waropen.

Kata kunci: Banjir, Sistem Informasi Geografis (SIG), Kabupaten Waropen, Mitigasi Bencana, Pemodelan Hidrologi.

1. LATAR BELAKANG

Kabupaten Waropen, yang terletak di Provinsi Papua, Indonesia, merupakan wilayah yang rentan terhadap bencana alam, terutama banjir. Faktor geografis seperti topografi, curah hujan yang tinggi, dan aliran sungai yang melintasi wilayah ini membuatnya rawan terhadap banjir. Banjir tidak hanya mengancam keselamatan jiwa dan harta benda, tetapi juga berdampak pada perekonomian, infrastruktur, dan lingkungan. Oleh karena itu, pemetaan

perkiraan bahaya banjir menjadi sangat penting untuk mengurangi risiko dan dampak yang ditimbulkan.

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan alat yang efektif untuk melakukan pemetaan dan analisis spasial. Dengan menggunakan SIG, data geografis seperti topografi, penggunaan lahan, dan curah hujan dapat diintegrasikan untuk menghasilkan peta bahaya banjir yang akurat. Peta ini dapat digunakan oleh pemerintah dan masyarakat untuk mengambil langkah-langkah mitigasi dan perencanaan pembangunan yang lebih baik [1].

Berdasarkan latar belakang di atas, beberapa pertanyaan utama yang akan dijawab dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik geografis dan hidrologis Kabupaten Waropen yang mempengaruhi potensi bahaya banjir?, bagaimana metode SIG dapat digunakan untuk memetakan perkiraan bahaya banjir di Kabupaten Waropen?, apa saja faktor-faktor utama yang mempengaruhi tingkat bahaya banjir di wilayah tersebut?, bagaimana hasil pemetaan ini dapat digunakan untuk perencanaan mitigasi bencana banjir?.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi karakteristik geografis dan hidrologis yang mempengaruhi potensi banjir di Kabupaten Waropen. Mengembangkan peta perkiraan bahaya banjir menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Menganalisis faktor-faktor utama yang mempengaruhi tingkat bahaya banjir di wilayah tersebut. Memberikan rekomendasi untuk perencanaan mitigasi bencana banjir berdasarkan hasil pemetaan [2].

Penelitian ini memiliki manfaat baik secara akademik maupun praktis, manfaat akademik, hasil penelitian ini dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan dalam bidang geografi, hidrologi, dan manajemen bencana, khususnya dalam penggunaan SIG untuk pemetaan bahaya banjir. manfaat praktis, peta bahaya banjir yang dihasilkan dapat digunakan oleh pemerintah daerah, lembaga penanggulangan bencana, dan masyarakat untuk perencanaan mitigasi bencana, pembangunan infrastruktur, dan pengambilan keputusan dalam situasi darurat [3].

Agar penelitian ini lebih terfokus, beberapa batasan masalah yang diterapkan adalah penelitian ini hanya mencakup wilayah Kabupaten Waropen, Provinsi Papua. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data topografi, curah hujan, dan penggunaan lahan yang tersedia pada periode tertentu. Analisis bahaya banjir dilakukan berdasarkan faktor-faktor geografis dan hidrologis yang dapat diukur dan dimodelkan menggunakan SIG. Penelitian ini tidak mencakup aspek sosial-ekonomi secara mendetail, tetapi lebih fokus pada aspek geografis dan teknis pemetaan bahaya banjir. Dengan adanya batasan-batasan ini, diharapkan penelitian dapat lebih terarah dan menghasilkan keluaran yang bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan [4].

2. KAJIAN TEORITIS

Odi Nurdiawan dan Harumi Putri pada Jurnal Infotech yang melakukan penelitian Pemetaan Daerah Rawan Banjir menjelaskan penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memetakan daerah rawan banjir di Kabupaten Cirebon, Indonesia. Tujuannya adalah mengoptimalkan langkah antisipasi bencana banjir dengan memanfaatkan teknologi SIG untuk mengidentifikasi dan memvisualisasikan daerah-daerah yang berisiko tinggi terkena banjir. Penelitian menggunakan ArcGIS 10.1 untuk memetakan daerah rawan banjir. Data spasial dan non-spasial dikumpulkan dan dianalisis untuk menghasilkan peta kerawanan banjir. Sistem ini menghasilkan peta berbasis web yang memudahkan masyarakat dan pemerintah dalam mengakses informasi tentang daerah rawan banjir, sehingga dapat mengambil langkah antisipasi yang lebih efektif. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan SIG dalam pemetaan daerah rawan banjir dapat menjadi alat yang efektif untuk mengoptimalkan langkah antisipasi bencana. Dengan memanfaatkan teknologi ini, pemerintah dan masyarakat dapat lebih siap menghadapi bencana banjir, mengurangi kerugian, dan meningkatkan ketahanan terhadap bencana [5].

Penelitian oleh Donny Irwanto, Kristia Yuliawan, dan Usman Arfan yang diterbitkan dalam Jurnal Teknologi dan Informatika tentang Infografis Prakiraan Cuaca di Provinsi Papua Tengah dengan Menggunakan QGIS dan Adobe Photoshop ini bertujuan untuk membuat pemetaan infografis prakiraan cuaca di Provinsi Papua Tengah menggunakan QGIS dan Adobe Photoshop. Provinsi Papua Tengah, sebagai daerah otonomi baru dengan curah hujan tinggi sepanjang tahun, sering mengalami bencana hidrometeorologi seperti banjir dan tanah longsor. Penelitian ini memanfaatkan data shapefile dari BMKG dan Indonesia Geospasial untuk memetakan wilayah yang berpotensi terkena dampak cuaca ekstrem, seperti hujan lebat dengan status waspada, awas, atau siaga. Hasil pemetaan diolah dengan QGIS untuk overlay data dan Adobe Photoshop untuk editing infografis, menghasilkan peta yang mencakup batas administrasi, kawasan dilindungi (protected area), dan lokasi wisata. Infografis ini kemudian disebarluaskan melalui media sosial dan platform online sebagai peringatan dini bagi masyarakat. Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi QGIS dan Adobe Photoshop efektif dalam menyajikan informasi cuaca yang akurat dan mudah dipahami, membantu mengurangi risiko bencana hidrometeorologi di Provinsi Papua Tengah [6].

Dyah Aulya Ayuning Sukma dan kawan-kawan dalam penelitian berjudul "Mitigasi Bencana Banjir Berbasis Kearifan Lokal" yang diterbitkan oleh Jurnal Ilmiah Multidisiplin pada tahun 2024, menjelaskan bahwa Indonesia sebagai negara kepulauan di kawasan tropis sering mengalami bencana banjir akibat curah hujan tinggi dan topografi yang bervariasi.

Melalui metode analisis literatur, penelitian ini mengeksplorasi peran kearifan lokal dalam mitigasi bencana banjir dengan mengumpulkan dan menganalisis data dari berbagai studi kasus. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa kearifan lokal, yang mencakup nilai-nilai, tradisi, dan pengetahuan turun-temurun, berperan penting dalam mengurangi dampak banjir. Beberapa strategi mitigasi yang efektif meliputi kegiatan gotong royong, pendidikan kebencanaan, pembentukan tim siaga bencana, pembuatan terasering, dan konstruksi bangunan terapung. Penelitian ini menekankan pentingnya mengintegrasikan kearifan lokal dengan teknologi modern untuk menciptakan solusi mitigasi banjir yang berkelanjutan. Temuan ini dapat menjadi pedoman bagi pembuat kebijakan dan praktisi bencana dalam merancang program mitigasi yang lebih inklusif dan berbasis masyarakat [7].

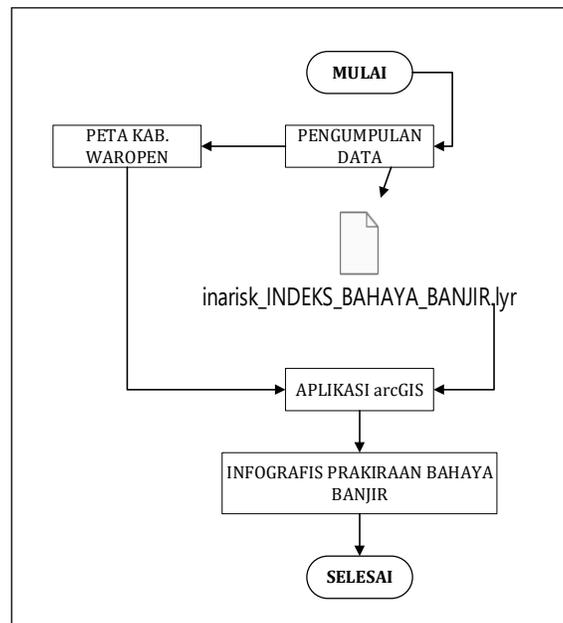
Berdasarkan tinjauan terhadap tiga penelitian di atas, terdapat beberapa celah penelitian (*research gap*) yang dapat diidentifikasi. Pertama, penelitian oleh Odi Nurdiawan dan Harumi Putri fokus pada pemetaan daerah rawan banjir di Kabupaten Cirebon menggunakan ArcGIS, namun belum mengintegrasikan aspek kearifan lokal atau infografis interaktif untuk meningkatkan pemahaman masyarakat. Kedua, penelitian Donny Irwanto dkk. tentang infografis prakiraan cuaca di Provinsi Papua Tengah menggunakan QGIS dan Adobe Photoshop, meskipun efektif dalam visualisasi data, belum secara spesifik membahas mitigasi banjir berbasis kearifan lokal. Ketiga, penelitian Dyah Aulya Ayuning Sukma dkk. tentang mitigasi bencana banjir berbasis kearifan lokal memberikan wawasan mendalam tentang nilai-nilai tradisional, namun belum menggabungkan teknologi SIG secara mendetail untuk pemetaan risiko banjir. Dengan demikian, penelitian tentang "Infografis Pemetaan Perkiraan Bahaya Banjir di Kabupaten Waropen Berbasis Sistem Informasi Geografis Menggunakan ArcGIS" dapat mengisi celah ini dengan menggabungkan teknologi SIG (ArcGIS) untuk pemetaan risiko banjir, infografis interaktif untuk edukasi masyarakat, dan integrasi kearifan lokal sebagai strategi mitigasi yang berkelanjutan.

Ketiga penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknologi SIG seperti ArcGIS dan QGIS, serta pendekatan berbasis kearifan lokal, memiliki peran penting dalam mitigasi bencana banjir. Namun, masih ada celah penelitian yang perlu diisi, terutama dalam mengintegrasikan ketiga aspek tersebut secara holistik. Penelitian tentang "Infografis Pemetaan Perkiraan Bahaya Banjir di Kabupaten Waropen Berbasis Sistem Informasi Geografis Menggunakan ArcGIS" dapat menjadi solusi dengan menggabungkan pemetaan risiko banjir menggunakan ArcGIS, penyajian infografis interaktif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat, dan pengintegrasian kearifan lokal sebagai bagian dari strategi mitigasi. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan akurasi pemetaan risiko banjir, tetapi juga memastikan bahwa solusi yang dihasilkan relevan

dengan konteks lokal dan mudah diakses oleh masyarakat. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mengurangi dampak banjir di Kabupaten Waropen [8].

3. METODE PENELITIAN

Untuk mengimplementasikan penelitian ini, model yang di gunakan adalah model pemanfaatan menggunakan aplikasi ArcGIS yang di overlay dengan data Shapefile (Shp) dari Singnature BMKG dengan wilayah Kabupaten Waropen. Penentuan lokasi dan data sangatlah penting. Oleh karena itu lokasi yang diambil adalah wilayah Kabupaten Waropen sesuai dengan tempat magang, mengingat Kabupaten Waropen belum mempunyai suatu pemetaan infografis perkiraan Bahaya Banjir. Data yang digunakan adalah data dari website Indonesia Geospasial untuk membuat peta wilayah Kabupaten Waropen dan data shapefile (shp) yang didapatkan dari situs <https://inarisk.bnpb.go.id/>.



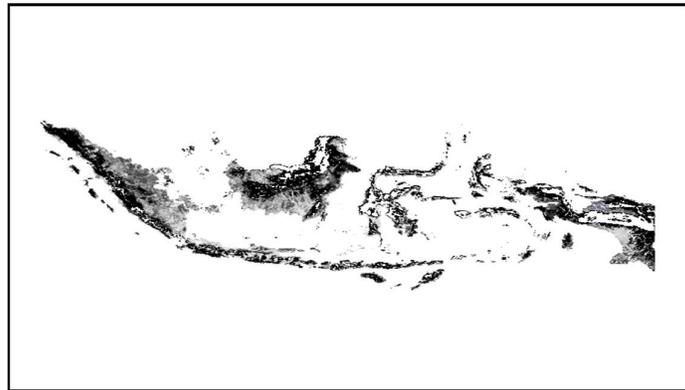
Gambar 1. Bagan Alur Kerja (Workflow)

Alat dan aplikasi yang digunakan yakni perangkat keras: Laptop Acer Aspire 3 (A314-32-c3xo) , Windows 10, Ram 4gb. Perangkat lunak: Aplikasi ArcGIS versi 3.28.3. Pengumpulan data adalah alat yang strategis dalam penelitian yang di sebabkan karena tujuan utama dari penelitian adalah untuk mendapatkan data dan untuk memenuhi standar yang sudah di tetapkan dalam permasalahan yang di ungkapkan di dalam penelitian. Shapefile adalah format non-topologis sederhana untuk menyimpan lokasi geometris dan informasi atribut fitur geografis. Fitur geografis dalam sebuah shapefile yang dapat direpresentasikan dengan titik,

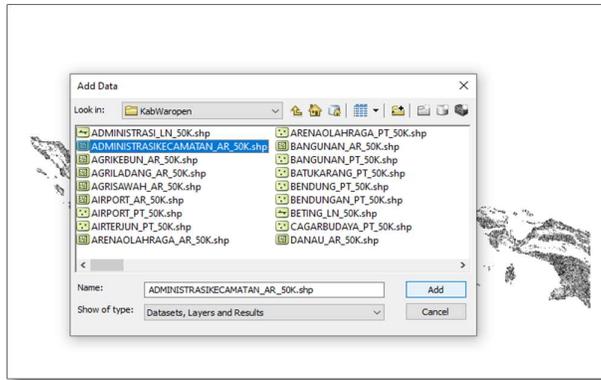
garis, atau poligon (area) dan dapat menyimpan atribut tambahan yang dapat digabungkan ke fitur shapefile. Sedangkan data shapefile diperoleh dari website Indonesia geospasial yakni batas desa dan administrasi Kecamatan. Data shapefile signature BMKG diperoleh dari website BMKG, data ini merupakan data harian yang memprediksi tekstur Tanah dan Tinggi Rendah suatu Wilayah. Quantum Geographic Information System (ArcGIS) merupakan salah satu perangkat lunak open source yang dapat digunakan untuk pengelola data spasial dan pengembangan aplikasi sistem informasi geografi [9]. Geographical Information System (GIS) sendiri ialah sistem informasi khusus terkait pengelola data dengan referensi spasial (keruangan). Hasil suatu pemetaan yang telah dikombinasikan dengan menggabungkan data polygon peringatan sehingga dapat menjadi data. Infografis Perkiraan Bahaya Banjir merupakan gambaran yang dapat disebar luaskan melalui media sosial kepada masyarakat terkhususnya di Kabupaten Waropen, agar Pemerintah dan masyarakat kabupaten waropen meng-antisipasi dengan beberapa hal yang tertera pada infografis prakiraan Bahaya Banjir yang telah tersedia.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Inarik dan Peta Shp Kabupaten Waropen di Aplikasi arcGIS, Input: data Inarisk bahaya banjir, Input: data SHP Kabupaten Waropen, Output Raster: Extract_2. (*Inarik indeks bahaya banjir dan Peta Shp Kabupaten Waropen, extract by mask, Reclassify*).



Gambar 2. Hasil mengambil dan mengkombinasikan data shp (shapefile) yang di unduh melalui website Indonesia geospasial yakni batas desa dan administrasi terbaru

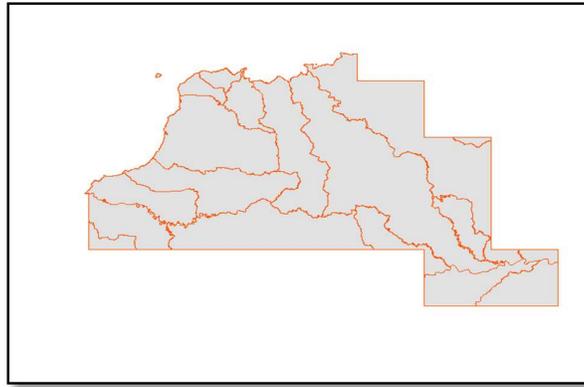


Gambar 3. Proses select *Extract by Mask* untuk menyeleksi Kabupaten mana yang ingin dipilih



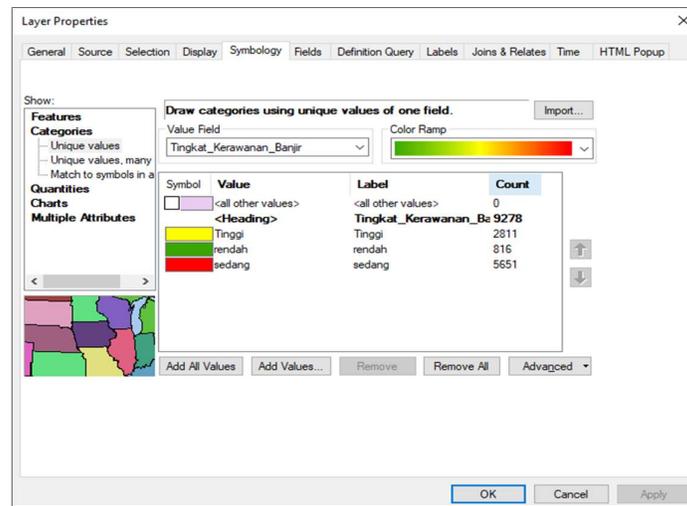
Gambar 4. Rester_Reclass untuk memilih batas wilayah Administrasi di kabupaten Waropen

Membuat klasifikasi dengan menggunakan “*Reclassify*”. Pada menu Output Reclassify: Reclassify simpan dengan nama file *Rester_Reclass*. Output Reclassify: “*Rester_Reclass*”. Penambahan data shp (*shapefile*) alert dari web Signature BMKG dan menggunakan cara *Delete Part* untuk menghapus polygon (*alert*) wilayah status waspada yang berada diluar peta yang kemudian dilakukan tahap *Export* peta menjadi gambar format.png seperti gambar dibawah ini.



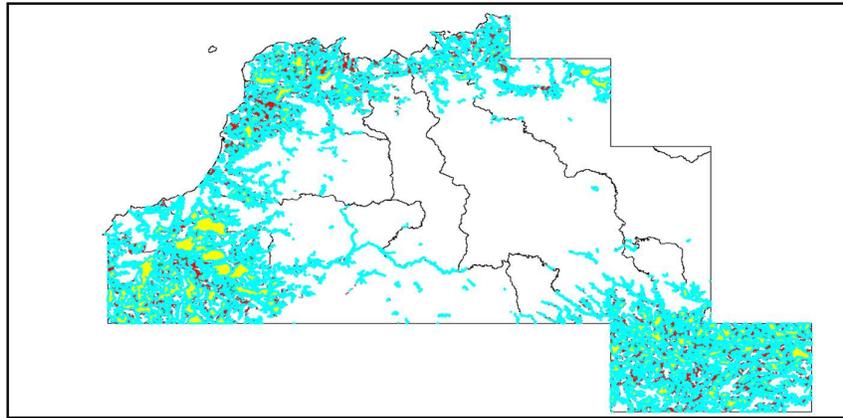
Gambar 5. Hasil Export Peta

Menampilkan kategori bahaya banjir dengan cara klik kanan layer “bahaya Banjir” kemudian pilih → properties, membagi datanya sesuai dengan Tinggi, Rendah dan Sedang bahaya banjir yang akan terjadi dengan menggunakan ield calculator. Maka hasil layer akan terbentuk pada gambar dibawah ini.



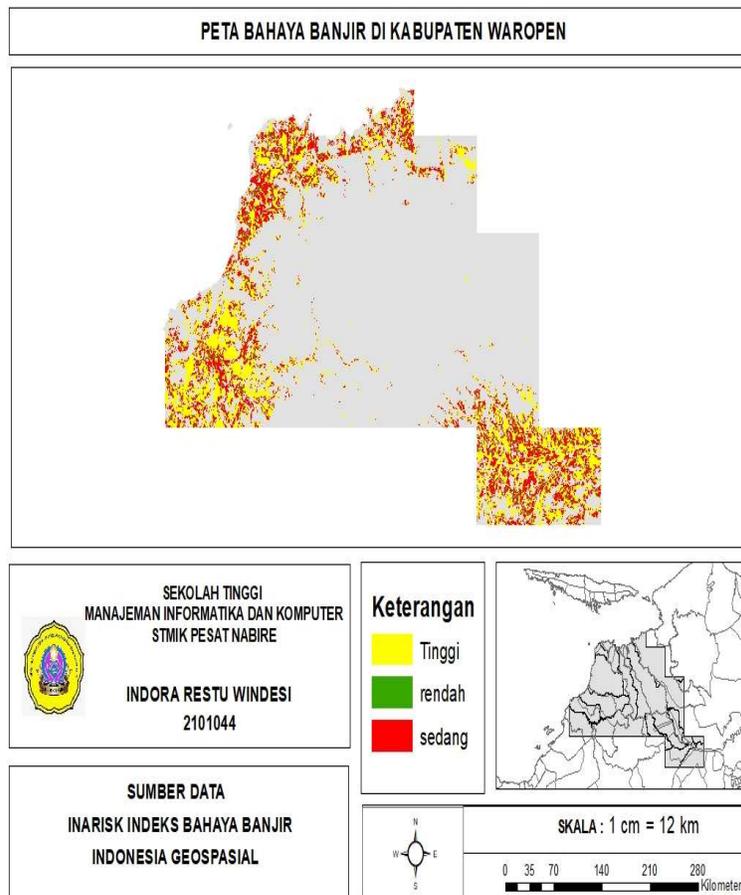
Gambar 6. ield calculator mendapatkan kategori: Tinggi, Rendah, dan Sedang

Klasifikasi tadi membuat 3 warna yang dapat kita lihat: yang berwarna kuning Beresiko (Tinggi), Warna Hijau Beresiko (Rendah), dan Warna Merah Beresiko (Sedang). Tingkat kerawanan bahaya banjir di Kabupaten Waropen adalah 9278 titik. Seperti gambar dibawah ini.



Gambar 7. Hasil dari tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Waropen

Pembuatan infografis yang memuat informasi dari signature BMKG yakni terdiri dari wilayah yang terdampak bahaya banjir. sehingga peta infografis dapat diexport menjadi gambar format.png untuk selanjutnya dipelajari dan di antisipasi.



Gambar 8. Hasil Akhir Pemetaan Prakiraan Bahaya Banjir di Kabupaten Waropen

Jika semua pemetaan prakiraan bahaya banjir di Kabupaten Waropen sudah tersedia, langkah selanjutnya yang harus segera dilakukan adalah mengimplementasikan rencana aksi mitigasi berbasis data tersebut. Pemerintah dan stakeholder terkait perlu menyusun strategi tanggap darurat yang terstruktur, seperti membentuk tim siaga bencana, menyediakan infrastruktur penanggulangan banjir (seperti tanggul, pompa air, dan saluran drainase yang memadai), serta menyelenggarakan pelatihan dan simulasi bencana bagi masyarakat. Selain itu, informasi dari pemetaan tersebut harus disebarluaskan secara efektif melalui media sosial, aplikasi mobile, atau papan informasi di lokasi rawan banjir, agar masyarakat dapat memahami risiko dan langkah evakuasi yang harus diambil. Integrasi kearifan lokal, seperti sistem peringatan dini tradisional dan gotong royong, juga perlu diperkuat untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam upaya mitigasi. Dengan demikian, pemetaan prakiraan bahaya banjir tidak hanya menjadi alat analisis, tetapi juga menjadi dasar untuk tindakan nyata yang dapat mengurangi dampak banjir dan meningkatkan ketahanan masyarakat [10].

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian tentang "Infografis Pemetaan Perkiraan Bahaya Banjir di Kabupaten Waropen Berbasis Sistem Informasi Geografis Menggunakan ArcGIS" telah berhasil mengembangkan peta risiko banjir yang akurat dan infografis interaktif untuk meningkatkan pemahaman masyarakat tentang bahaya banjir. Dengan memanfaatkan teknologi ArcGIS, penelitian ini mampu mengidentifikasi daerah-daerah rawan banjir di Kabupaten Waropen berdasarkan parameter seperti curah hujan, topografi, dan penggunaan lahan. Infografis yang dihasilkan tidak hanya memvisualisasikan data spasial secara jelas, tetapi juga menyediakan informasi praktis tentang langkah-langkah mitigasi dan evakuasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi antara teknologi SIG dan penyajian informasi visual dapat menjadi alat yang efektif dalam meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dan pemerintah terhadap bencana banjir.

Peningkatan Edukasi Masyarakat: Disarankan untuk menyelenggarakan pelatihan dan sosialisasi secara berkala kepada masyarakat tentang cara membaca dan memanfaatkan infografis pemetaan bahaya banjir. Hal ini akan meningkatkan kesadaran dan partisipasi aktif masyarakat dalam upaya mitigasi. **Pengembangan Sistem Peringatan Dini:** Pemerintah dan stakeholder terkait dapat mengembangkan sistem peringatan dini berbasis teknologi yang terintegrasi dengan hasil pemetaan ini, seperti aplikasi mobile atau pesan singkat (SMS) yang memberikan notifikasi real-time tentang potensi banjir. **Integrasi Kearifan Lokal:** Disarankan untuk menggabungkan kearifan lokal, seperti sistem peringatan tradisional dan praktik gotong

royong, dengan teknologi modern untuk menciptakan strategi mitigasi yang lebih holistik dan berkelanjutan. Pemutakhiran Data Secara Berkala: Pemetaan risiko banjir perlu diperbarui secara berkala dengan data terbaru untuk memastikan keakuratan dan relevansi informasi. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan instansi terkait seperti BMKG dan BNPB. Kolaborasi Antar-Lembaga: Diperlukan kolaborasi yang lebih kuat antara pemerintah, lembaga penelitian, dan organisasi masyarakat untuk mengimplementasikan rekomendasi dari penelitian ini secara efektif dan menyeluruh. Dengan menerapkan saran-saran tersebut, diharapkan Kabupaten Waropen dapat lebih siap menghadapi ancaman banjir, mengurangi dampak kerugian, dan meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap bencana.

6. DAFTAR REFERENSI

- [1] Environmental Systems Research Institute, “ESRI Shapefile Technical Description,” 1998. [Online]. Available: <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>
- [2] N. Alami, E. Riyanto, and L. Ashari, “Analisis Kesiapsiagaan Bencana Banjir Pada Masyarakat,” *Surya Beton : Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, vol. 6, no. 2, pp. 74–79, Oct. 2022, doi: 10.37729/suryabeton.v6i2.2448.
- [3] R. Inayati and M. I. Mullah, “Penanggulangan Bencana Banjir di Aceh: Psikologis dan Strategi Efektif,” *GALENICAL : Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh*, vol. 1, no. 2, p. 97, Aug. 2022, doi: 10.29103/jkkmm.v1i2.17472.
- [4] P. Razikin, R. Kumalawati, and D. Arisanty, “Strategi Penanggulangan Bencana Banjir Berdasarkan Persepsi Masyarakat Di Kecamatan Barabai Kabupaten Hulu Sungai Tengah,” *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, vol. 4, no. 1, pp. 27–39, 2017.
- [5] O. Nurdiawan and H. Putri, “Pemetaan Daerah Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis Sebagai Upaya Antisipasi Bencana Banjir,” *Infotech Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 1–9, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.unma.ac.id/index.php/infotech/article/view/837>
- [6] D. Irwanto, K. Yuliawan, and U. Arfan, “Infografis Prakiraan Cuaca di Provinsi Papua Tengah dengan Menggunakan QGIS & Adobe Photoshop,” *Jurnal Teknologi dan Informatika*, vol. 1, no. 2, pp. 26–36, 2024, [Online]. Available: <https://pesatnabire.id/index.php/jti/article/view/18>
- [7] D. A. A. Sukma, E. Sudibyoy, W. Rahayuningsih, and F. Nugraheni, “Kajian Literatur: Mitigasi Bencana Banjir Berbasis Kearifan Lokal,” *Journal Ilmiah Multidisplin*, vol. 1, no. Kajian Literatur : Mitigasi Bencana Banjir Berbasis Kearifan Lokal, pp. 257–269, 2024.
- [8] Rina Marlina, “Teknik Pengumpulan Data dalam Penelitian Kualitatif Pendidikan,” *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, vol. Volume 12, no. Issue 1, p. Halaman 75-89, 2023.
- [9] T. M. A. Mikael Krishna Artanto, Aisyah Nur Shafira, Salsabillah Haya Pratama, “PROSIDING SEMINAR NASIONAL KUSUMA III Kualitas Sumberdaya Manusia Tinjauan Literatur: Analisis Penanggulangan Banjir terhadap Penyakit Diare di Indonesia,” in *Prosiding Seminar Nasional Kusuma III*, Oktober, 2024, pp. 3062–9365.

- [10] BNPB, “Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Letusan Gunung Api,”
Direktorat Pengurangan Risiko Bencana, 2019.