

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana merupakan sebuah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang dapat mengancam dan mengganggu kehidupan yang bisa disebabkan oleh faktor dari alam non alam, serta kegiatan manusia (Adriansyah & Evi W, 2022). Kejadian bencana terutama Banjir di Kabupaten Pati merupakan hal sering terjadi setiap tahunnya, terutama pada musim penghujan. Frekuensi bencana banjir setiap tahun semakin meningkat, yang dapat dilihat dari banyaknya kejadian banjir yang sering terjadi. Dampak yang ditimbulkan dari bencana banjir sendiri berdampak sangat besar pada kehidupan masyarakat, dampak dari bencana banjir akan menimbulkan kerugian mulai dari kerugian material hingga korban jiwa.

Banjir yang terjadi di Kabupaten Pati sendiri, merupakan banjir yang biasanya terjadi karena luapan dari sungai, maupun banjir genangan dari hujan deras. Dimana ada dua faktor penting yang berpengaruh terhadap kejadian banjir, yaitu faktor alam dan faktor non alam (Mayahati et al., 2019). Banjir yang diakibatkan oleh faktor alam berkaitan dengan kondisi curah hujan tinggi, kondisi topografi dan kemiringan lereng, morfografi dan morfometri dari sungai yang ada. Kemudian untuk faktor non alam sering diakibatkan oleh buruknya saluran drainase, jenis penggunaan lahan, banyaknya tanah yang diperkeras yang membuat air susah untuk masuk ke tanah, penebangan pohon pada area pegunungan dan lain sebagainya.

Munculnya bencana, terutama bencana banjir di kabupaten pati dipicu akibat kerusakan ekosistem alam, dimana kerusakan ekosistem alam ini merupakan efek dari diabaikannya rencana tata ruang yang ada (Achmad et al., 2015). Contoh dari kerusakan ekosistem alam yang terjadi di Kabupaten Pati adalah pengelolaan lahan yang kurang tepat, penebangan pohon yang tidak terkendali, dan perubahan fungsi lahan di Area pegunungan kendeng dan Gunung Muria. Banjir yang dulunya diakibatkan oleh luapan debit air sungai yang tidak tertampung, yang dipengaruhi oleh lebar sungai yang kecil dan banyaknya sampah yang membuat aliran sungai terhambat. Dan dengan dilakukannya pelebaran sungai dan pendalaman sungai banjir masih sering terjadi, yang ternyata dikarenakan oleh limpasan air gunung yang tidak bisa tertampung di daerah pegunungan.

Dengan banyak dan seringnya bencana banjir yang terjadi di Kabupaten Pati, yang diakibatkan oleh berbagai faktor, maka perlu adanya penanggulangan resiko bencana yang lebih baik. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk bisa mengurangi resiko bencana adalah dengan mengatur Rencana penggunaan lahan dan pemanfaatan lahan yang tertuang dalam Rencana Tata Ruang (UNISDR 2005), aspek banjir dengan memanfaatkan teknologi

terbaru, untuk pemodelan genangan banjir yang terjadi, bisa dijadikan aspek khusus untuk di implementasikan sebagai batasan dalam proses Perencanaan tata ruang kedepannya.

Bencana yang memiliki waktu kejadian *Golden Time* biasanya adalah bencana yang memiliki skala yang besar, dan tidak bisa di prediksi. Berbeda dengan bencana Banjir walaupun memiliki skala yang besar tapi juga merupakan bencana tahunan dan datang saat musim hujan. (Jaka & Irmadi N, 2016). Bencana banjir yang terjadi di Kabupaten Pati biasanya terjadi pada awal musim Hujan setiap tahunnya, dimana sebaran gaerah banjir ini memiliki luas yang sangat besar, dan daerah Kabupaten Pati memiliki daerah resiko rawan banjir yang luas (Andhesta & Rahayu, 2017).

Dengan berbagai masalah tersebut pemerintah bisa melakukan berbagai tindakan teknis untuk dapat mengurangi dan mencegah terjadinya kerugian dan bahaya yang ditimbulkan dari bencana banjir di Kabupaten Pati, dengan menyelesaikannya melalui studi perencanaan tentang daerah rawan banjir (Achmad et al., 2015). Dimana dari masalah tersebut bisa dilakukan sebuah penelitian dan kajian spasial terkait Rencana Tata Ruang Wilayah yang berbasis kerawanan Banjir untuk dapat mengetahui daerah yang memiliki kasus serta resiko banjir yang tinggi di Kabupaten Pati. Dengan dilakukannya penelitian mengenai banjir maka pemerintah bisa menerapkannya untuk proses Evaluasi dalam penyusunan RTRW berbasis kebencanaan.

Dalam pemetaan lokasi terjadinya banjir banyak *software*, Metode, Teknik dan Pemodelan yang bisa digunakan. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk mendeteksi terjadinya banjir adalah dengan menggunakan teknologi GIS (*Geographic Information System*), dimana dengan GIS kita bisa memvisualisasikan data yang diolah dalam bentuk informasi yang lebih mudah dicerna dan dipahami. Dalam penelitian banjir data yang digunakan untuk memetakan dan memvisualisasikan banjir juga memiliki banyak jenis dan tipe, salah satu yang paling terkenal adalah Citra Satelit SAR yang memiliki jenis sensor Aktif yang dapat menembus awan, dan dapat digunakan dalam kondisi siang maupun malam sekalipun pada kondisi cuaca yang buruk, Citra yang dapat digunakan dan ditemukan dengan mudah adalah citra Sentinel 1A yang dimiliki oleh ESA. Dengan menggunakan Citra sentinel 1A kita bisa memperoleh data terjadinya genangan banjir saat hari kejadian banjir, teknik ini menggunakan kemampuan Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*).

Pengolahan Data Citra Sentinel 1A bisa menggunakan Cloud Computing dari Google yaitu GEE (*Google Earth Engine*) pemanfaatan cloud computing ini dapat meningkatkan efisiensi tenaga dan waktu dalam proses pengolahan citra satelit. Hal ini disebabkan cloud computing tidak menggunakan hardware fisik sebagai penentu proses pengolahan,

melainkan sinyal yang baik supaya data bisa terproses. Dan *cloud computing* juga memiliki akses dan bisa mengakses data Citra sentinel 1A dan sekaligus bisa langsung mengolahnya juga.

Dengan pemanfaatan Teknologi GIS dan Penginderaan jauh menggunakan Sentinel 1A maka bisa mendapatkan data visualiasi banjir, data visualisasi bisa dijadikan sebagai batasan dan evaluasi dalam proses perencanaan maupun pengendalian Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pati, dengan adanya batasan banjir diharapkan daerah yang terdampak dan mengalami kerugian dari bencana banjir bisa berkurang, dan bisa digunakan untuk proses perencanaan lokasi di masa yang akan datang dengan mempertimbangkan aspek kebencanaan dan mitigasi bencana.

1.2 Rumusan Permasalahan

Kabupaten Pati adalah daerah yang memiliki tingkat rata-rata elevasi yang rendah, hal ini menyebabkan Kabupaten Pati sering terjadi bencana banjir yang mempunyai skala kecil maupun besar yang dapat menyebabkan kerugian material dan inmaterial. Bencana banjir yang terjadi sering terjadi pada musim penghujan, yang dimana banjir diakibatkan oleh luapan air sungai, hujan dengan curah yang tinggi, dan Limpasan banjir. Banjir di Kabupaten Pati sangat sering terjadi di daerah permukiman dan Perumahan, yang membuat banjir ini bisa menyebabkan banyak sekali kerugian. Tetapi pembangunan kawasan permukiman yang dilakukan oleh masyarakat setempat tidak memperhatikan kondisi kawasan yang dibangunnya. Di Kabupaten Pati sendiri sudah ada Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) sejak tahun 2010-2030 yang berarti sudah ada sejak 14 tahun lalu dan merupakan waktu yang cocok untuk melakukan kajian dan evaluasi pada RTRW yang tersisa 6 tahun lagi. Dimana pada implementasi Rencana Tata Ruang untuk mengatur sebuah peruntukan kawasan, kawasan permukiman yang harusnya aman dari bencana malah akses dan kawasannya sering terkena bencana banjir.

Dari hal diatas maka diketahui perlu adanya sebuah Evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). Dimana Rencana Pola Ruang yang sudah ada akan dilakukan analisis dengan hasil pemodelan genangan banjir menggunakan data Sentinel-1A yang akan dilakukan Overlay dengan Peta Rencana Pola Ruang, untuk dapat diketahui apakah pemanfaatan lahan yang direncanakan dalam Pola Ruang sudah sepenuhnya diluar zona banjir atau masih terdampak banjir. Dan hal ini dapat menjadi solusi yang adaptif serta efisien dalam melakukan evaluasi Tata Ruang.

1.3 Tujuan dan Sasaran

Dari rumusan masalah yang ada, maka dapat disusun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini yaitu "Evaluasi Rencana Tata Ruang Kabupaten Pati Berbasis Bahaya Bencana Banjir Menggunakan Citra Sentinel 1A.". Yang dimana ini merupakan pemodelan Genangan Banjir menggunakan citra satelit sentinel 1A yang merupakan citra SAR, dan hasil pemodelan genangan banjir yang ada dapat ditemukan daerah yang terdampak oleh banjir, kemudian digunakan untuk melakukan kajian evaluasi Rencana Pola Ruang yang merupakan arahan rencana pemanfaatan lahan yang sudah ada, dan digunakan dalam proses perumusan arahan pemanfaatan ruang yang berdasarkan mitigasi bencana. Adapun sasaran untuk mencapai tujuan tersebut adalah:

1. Mengidentifikasi karakteristik lokasi dan wilayah studi
2. Menyusun kerangka model Pemodelan genangan banjir
3. Melakukan pemodelan genangan banjir menggunakan Citra sentinel-1A dengan metode CDAT (*Change Detection and Threshold*).
4. Melakukan Analisis lokasi pemanfaatan ruang yang terdampak bahaya bencana banjir dengan pemodelan genangan banjir menggunakan Citra Sentinel-1A.
5. Merumuskan Arahan Pemanfaatan Ruang di Kabupaten Pati berdasarkan Genangan banjir yang terjadi

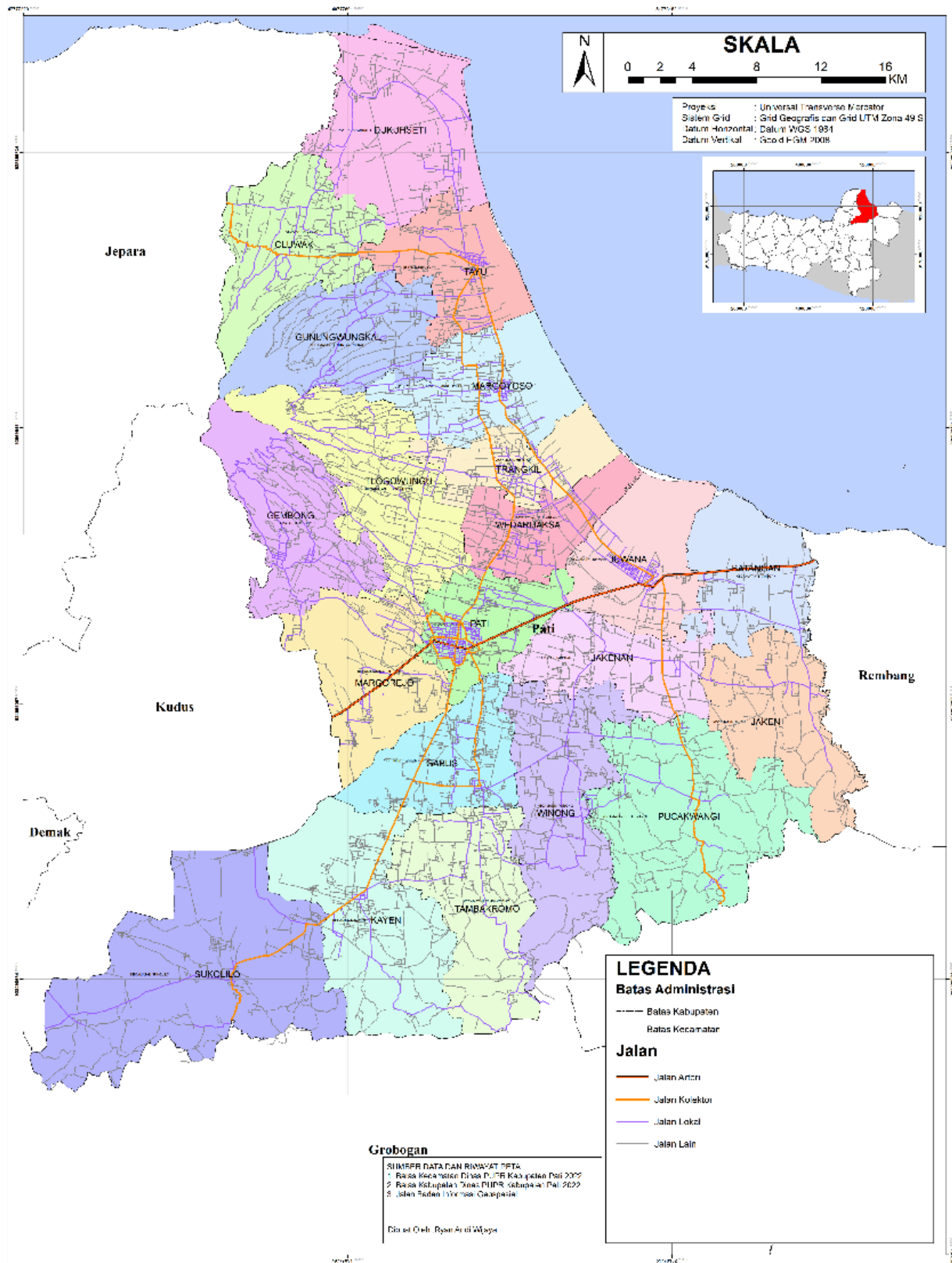
1.4 Ruang Lingkup

1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah

Ruang Lingkup wilayah dalam melakukan penelitian Tugas Akhir ini adalah wilayah administrasi Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah. Yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Kudus dan Kabupaten Jepara di sebelah barat, Kabupaten Jeparan dan Laut Jawa di sebelah Utara, Kabupaten Blora dan Kabupaten Grobogan di Sebelah Selatan, dan Kabupaten Rembang dan Laut jawa di sebelah timur. Kabupaten Pati terdiri dari 21 Kecamatan dan memiliki total luas 150,368 Ha.

Kabupaten Pati sendiri memiliki jenis topografi dan morfologi yang terletak pada ketinggian 0-1000 Mdpl, dan memiliki 3 relief utama, yaitu: Lereng gunung muria, Daratan Rendah dan Pegunungan Kapur.

PETA BATAS ADMINISTRASI KABUPATEN PATI



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 1. 1 Peta Administrasi Kabupaten Pati

1.4.2 Ruang Lingkup Materi

Penyusunan Tugas Akhir ini Berfokus pada analisis yang berbasis pada data Spasial melalui pengolahan data Citra Satelit sentinel 1A untuk menentukan lokasi terjadinya genangan banjir, yang nantinya akan dilakukan overlay dengan Rencana Pola Ruang yang ada, untuk menentukan lokasi arahan pemanfaatan lahan yang sebenarnya masih terdampak Banjir. Dan berikut merupakan ruang lingkup materi pada tugas akhir ini difokuskan pada :

1. Mengidentifikasi karakteristik wilayah studi

Identifikasi wilayah studi merupakan tahapan yang dimana peneliti memahami bagaimana gambaran bentuk fisik dari wilayah yang diamati untuk mengetahui kondinya wilayah.

2. Menyusun Kerangka model Pemodelan banjir

Adalah tahap membuat diagram alur pengolahan data Citra Sentinel-1A dari Investarisasi data hingga data Genangan banjir dapat ditampilkan

3. Mengidentifikasi genangan banjir yang terjadi.

Identifikasi genangan banjir merupakan tahapan pemodelan genangan banjir menggunakan citra sentinel-1A menggunakan metode CDAT (*Change Detection and Threshold*) guna mendapat gambaran kejadian banjir saat banjir terjadi.

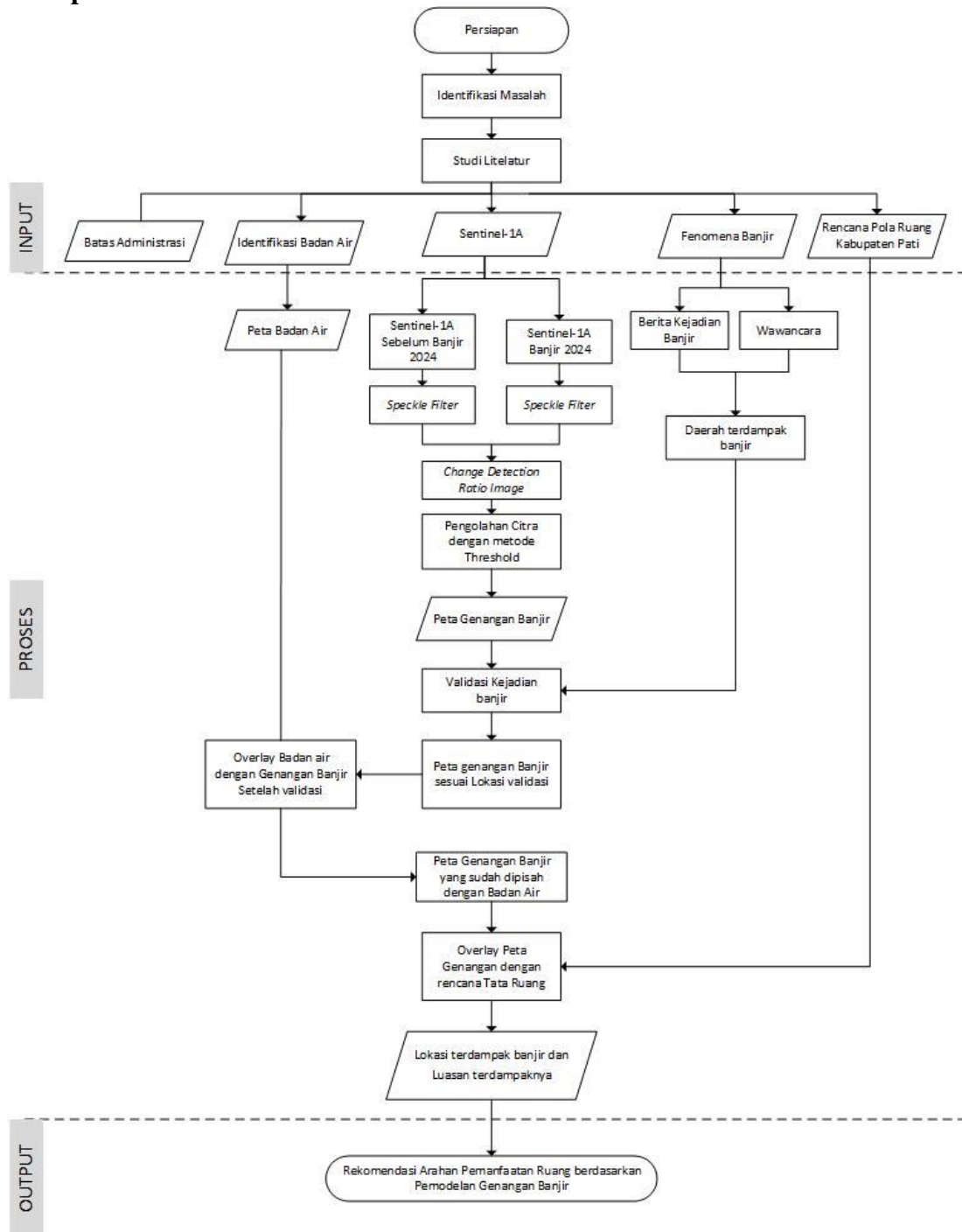
4. Melakukan Identifikasi lokasi pemanfaatan ruang kawasan terbangun yang terdampak banjir.

Meng-Evaluasi Rencana Pola Ruang di Kabupaten Pati yang dalam arahan penentuan pemanfaatan lahannya masih termasuk dalam zona Banjir.

5. Menentukan arahan pemanfaatan ruang kawasan terbangun berbasis bahaya bencana banjir dan daya tampung lahan.

Tahapan ini merupakan tahap untuk meruskan arahan pemanfaatan ruang yang sesuai dengan adanya bahaya bencana banjir

1.5 Tahapan/Proses



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 1. 2 Tahapan Pengolahan Data

Dimana dapat diketahui dari diagram diatas terdapat 3 langkah yang menggambarkan proses dari awal hingga akhir pengolahan data, yaitu:

1. Input yang merupakan tahapan pengumpulan data

Input sendiri merupakan proses pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti, dimana data yang diperoleh didapat dari sumber sekunder dan sumber primer, data

sekunder sendiri didapat dari telaah literatur dan membaca berita mengenai banjir sendiri, kemudian ada proses download data citra dari ESA, download data RBI untuk data badan air, dan Permohonan data RTRW ke DPUPR. Dan untuk data primer dilakukan proses wawancara di daerah terdampak kepada warga yang mengetahui kejadian banjir.

2. Tahap Proses merupakan tahapan pengolahan

Pada tahap pemrosesan data yang sudah diperoleh dilakukan pengolahan yang sesuai dengan kerangka perenanaan yang ada, dimana Langkah pertama mengidentifikasi lokasi rawan banjir yang terjadi di Kabupaten Pati. Yang kemudian dijadikan acuan dalam proses pemilihan waktu dalam download citra Sentinel 1A. Setelah itu citra diolah dengan menggunakan metode threshold untuk mengetahui sebaran genangan air saat banjir. Setelah genangan banjir teridentifikasi dilakukan validasi genangan banjir dengan pemisahan antara genangan dengan badan air eksisting. Dan hasil nya adalah Lokasi genangan banjir yang sudah tervalidasi kejadian dan lokasinya.

3. *Output* atau Hasil akhir

Pada tahap hasil akhir dilakukan proses overlay antara genangan air dan Rencana Pola Ruang Kabupaten Pati, dan akan ditemukannya lokasi kawasan permukiman yang terdampak banjir dan luasan terdampaknya. Yang kemudian data ini digunakan sebagai penentuan arahan pengembangan pemanfaatan ruang yang berdasarkan mitigasi bencana banjir.

1.6 Metode dan Hasil Akhir

1.6.1 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian Tugas Akhir yang dilakukan ini, data yang digunakan merupakan data spasial dan data non spasial yang digunakan dalam proses validasi hasil pemodelan. Dan berikut merupakan kebutuhan data dalam penelitian ini :

Tabel 1. 1 Data yang digunakan

Nama Data	Unit Data	Jenis data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun
Citra Sentinel 1A	Kabupaten	Sekunder	Raster	European Space Agency (ESA)	2024
Data badan Air	Kabupaten	Sekunder	Shapefile dan Raster	DPUPR dan USGSS	2024
RTRW Kabupaten Pati	Kabupaten	Sekunder	Shapefile	DPUPR	2010-2030

Riwayat Banjir	Kabupaten	Sekunder dan Primer	Berita dan Informasi	BPBD dan Wawancara	2024
Batas Administrasi	Kabupaten	Sekunder	Shapefile	BIG	2022

Sumber: Penulis, 2025

1.6.2 Teknik Analisis

Penelitian tugas akhir ini menggunakan data sekunder untuk pengolahan data dan pengerjaannya, data sekunder didapatkan dari Badan Informasi Geospasial (BIG), Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR), Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), dan didukung data primer dalam proses validasi lokasi genangan banjir.

Dan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini, data dilakukan pengolahan dengan metode pemodelan dan analisis yang relevan, yang nanti outputnya akan sesuai dengan tujuan pengerjaan. Dimana dalam pengolahan data dan analisis ini didasarkan pada pemodelan genangan banjir, yang kemudian akan dilakukan *overlay* menggunakan pola ruang dalam RTRW guna memperoleh data ketidaksesuaian pemanfaatan ruang dengan bencana banjir yang terjadi. Dan untuk melakukan itu, maka memerlukan teknik analisis spasial, yang menggunakan metode :

- *Change Detection*

Change Detection merupakan tahap pengolahan citra dengan membandingkan citra sentinel-1A sebelum kejadian banjir dan Citra sentinel-1A saat kejadian banjir. Teknik *Change detection* dalam penggunaannya digunakan untuk identifikasi genangan banjir dari 2 waktu kejadian banjir adalah *Ratio Image* (RI), dimana RI adalah metode untuk mendeteksi sebuah perubahan dengan cara membandingkan setiap piksel pada citra di waktu banjir dan tidak banjir (Ana & Harintaka, 2021).

- Pemodelan Genangan Banjir dengan Threshold

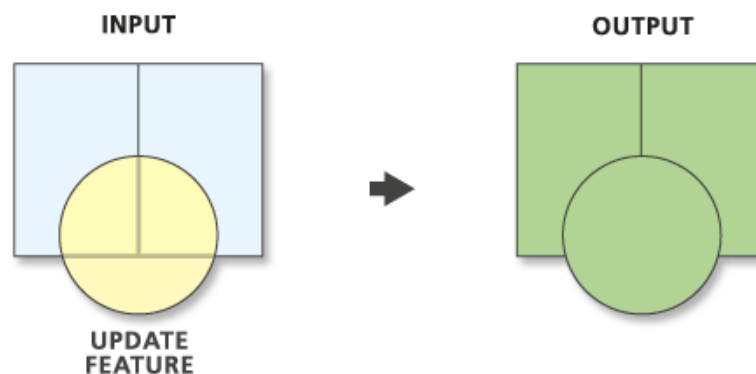
Fungsi dari Citra Sentinel 1A adalah untuk membuat model genangan banjir pada saat banjir, pemodelan genangan banjir dilakukan dengan Metode *Threshold*, dimana metode ini memanfaatkan nilai ambang/batas nilai pixel dari citra digital. Pengaplikasian dari nilai threshold adalah untuk mengekstraksi objek banjir (Favian & Filsa B, 2023). Pada metode Threshold diperlukan pengambilan titik sampel yang terdiri dari objek banjir dan non banjir dari data *Ratio Image*. Dan pemodelan ini dilakukan menggunakan bantuan GEE yang memiliki efektivitas

yang tinggi dalam pengolahan data dengan skala besar, sehingga pemanfaatan GEE ini akan membuat efisiensi waktu.

Dimana dalam melakukan penentuan nilai optimal threshold terdapat berbagai cara, yang nilai ini sebenarnya ditentukan oleh rumus yang ada serta dipengaruhi oleh kondisi fisik suatu wilayah, hal ini menyebabkan rumus penentuan threshold mungkin tidak bisa sama, karena hasilnya akan berbeda tergantung kondisi fisik suatu wilayah. Tetapi UN-SPIDER juga sebenarnya sudah menetapkan nilai threshold tetap yang bisa dijadikan acuan yaitu 1.5.

- *Overlay*

Overlay merupakan proses tumpang susun antara peta satu dengan peta lainnya yang memiliki perbedaan muatan data, dan menghasilkan peta baru dengan analisis luasan. (Andri et al., 2024). Dalam proses overlay menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG), dimana SIG dimanfaatkan dalam overlay badan air dengan genangan banjir, untuk membedakan dan memisahkan antara genangan dan badan air sesungguhnya. Dengan proses overlay peta yang di tumpang susun akan membuat kedua atribut tabel peta dapat dilakukan analisis baru.



Sumber: Arcgis Pro, 2025

Gambar 1. 3 Overlay

Dengan menganalisis menggunakan overlay maka akan dapat ditemukan rencana pola ruang yang bertampalan dengan genangan air saat banjir, dan ini memerlukan tindakan lanjutan pada rencana pola ruang yang ada. Dimana tujuannya adalah untuk melihat apakah rencana tata ruang yang ada sudah sesuai dalam proses mitigasi bencana banjir. Dan diharapkan setelahnya dilakukan kajian ulang mengenai peruntukan kawasan yang sesuai.