

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang marak terjadi di Indonesia. Kota Pekalongan menjadi satu dari sekian daerah yang sering dilanda banjir. Menurut kajian inaRISK, semua kecamatan di Kota Pekalongan berada di area yang memiliki potensi bahaya banjir yang bervariasi dari sedang hingga tinggi (BNPB, 2016). Kota Pekalongan terletak di Pulau Jawa bagian utara, berbatasan langsung dengan Laut Jawa, memiliki topografi yang landai, dan wilayah yang berada pada ketinggian 0-6 mdpl (Miftakhudin, 2021). Banjir di Kota Pekalongan sering terjadi pada saat curah hujan tinggi dan naiknya permukaan air laut (Pemerintah Kota Pekalongan, 2023). Salah satu faktor terjadinya banjir di Kota Pekalongan adalah meluapnya Sungai Kupang. Munculnya genangan banjir terjadi ketika debit air meningkat secara signifikan karena hujan yang terus-menerus, sehingga menyebabkan meluapnya air di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) (Kurniawan dan Aminata, 2020). Air laut yang masuk saat terjadi pasang melalui sungai dan mengalir ke wilayah daratan juga dapat menyebabkan genangan banjir (Wahyudi, 2007). Wilayah Kota Pekalongan berada di bagian hilir dari tiga DAS yaitu DAS Sengkarang, DAS Susukan, dan DAS Kupang. Sebagai daerah resapan air, DAS Kupang adalah salah satu kawasan yang cukup berpengaruh terhadap terjadinya banjir di Kota Pekalongan. Sungai Kupang sebagai sungai utama di DAS Kupang mengalir dari Kabupaten Banjarnegara hingga Kota Pekalongan. Sungai Kupang memiliki cabang sungai yaitu Sungai Banger dan Sungai Setu.

Menurut Keputusan Presiden RI No. 12 Tahun 2012 tentang Penetapan Wilayah Sungai, DAS Kupang berada Wilayah Sungai Pemali-Comal yang dikelola oleh Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah yang berada di wilayah administrasi Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Batang, Kabupaten Pekalongan dan Kota Pekalongan (Keppres No.12, 2012). Seiring berjalannya waktu, DAS Kupang menjadi salah satu kawasan yang mengalami perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan ditandai dengan adanya perubahan alih fungsi penggunaan lahan (Nurry dan Anjasmara, 2014). Setiap tahun, pertumbuhan populasi dan perluasan wilayah menyebabkan peningkatan permintaan akan lahan

untuk tempat tinggal dan kegiatan manusia. Kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Kupang sebagai salah satu daerah resapan air justru banyak dialihfungsikan menjadi kawasan lahan terbangun. Perubahan penggunaan lahan di suatu DAS dapat menyebabkan terjadinya gangguan terhadap sistem hidrologi. Menurut (Butler dan Davies, 2011), kondisi lahan yang terus berubah seiring waktu tanpa kontrol yang baik dapat meningkatkan ancaman banjir. Penyebabnya karena daya tampung sungai yang semakin berkurang akibat pendangkalan, fluktuasi debit air yang semakin ekstrem antara musim penghujan dan musim kemarau, berkurangnya daerah tangkapan air akibat konversi lahan vegetasi dan zona buffer alami menjadi lahan non-vegetasi tanpa adanya konservasi, serta perubahan fungsi dari lahan non-terbangun menjadi lahan terbangun yang akan meningkatkan aliran permukaan.

Menurut data yang dicatat oleh Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air dan Penataan Ruang (Pusdataru) Provinsi Jawa Tengah, sejak tahun 2016 hingga tahun 2022, Sungai Kupang telah meluap sebanyak delapan kali. Kawasan DAS Kupang yang memiliki banyak sejarah terdampak luapan sungai, membutuhkan identifikasi wilayah rawan banjir sebagai upaya mitigasi bencana. Menurut (BNPB, 2015), peta kerawanan banjir yang mencakup prakiraan daerah genangan banjir merupakan informasi dasar yang sangat penting yang dibutuhkan untuk perencanaan pengendalian banjir oleh pemerintah daerah dan masyarakat. Peta prakiraan daerah genangan banjir idealnya dibuat melalui simulasi menggunakan data topografi, tata guna lahan, curah hujan, dan tinggi muka air. Wilayah genangan banjir yang diakibatkan oleh meluapnya sungai dapat diidentifikasi melalui pemodelan banjir dengan metode hidrolis. Salah satu keuntungan menggunakan model hidrolis adalah kemampuannya untuk memberikan tingkat akurasi prediktif spasial yang tinggi terhadap banjir di sepanjang aliran sungai dengan memperlihatkan kondisi yang sebenarnya (Nkeki dkk., 2022).

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit puncak di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kupang, mengetahui pengaruh debit puncak terhadap luapan Sungai Kupang dan melakukan analisis pemodelan genangan banjir akibat luapan Sungai Kupang.

I.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah penelitian ini:

1. Apakah ada pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit puncak di DAS Kupang?
2. Apakah ada pengaruh debit puncak terhadap luapan Sungai Kupang?
3. Bagaimana hasil pemodelan genangan banjir akibat luapan Sungai Kupang?

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berikut tujuan dari penelitian ini :

1. Untuk mengetahui pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit puncak di DAS Kupang.
2. Untuk mengetahui pengaruh debit puncak terhadap luapan Sungai Kupang.
3. Untuk mengetahui hasil pemodelan banjir akibat luapan Sungai Kupang.

Berikut manfaat penelitian ini:

1. Aspek Keilmuan

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi penting dalam ranah ilmu pengetahuan dengan fokus pada pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dalam upaya pengendalian banjir.

2. Aspek Praktis

Penelitian ini memiliki manfaat dalam bidang rekayasa yang dapat berfungsi sebagai informasi geospasial terkait penanggulangan banjir di Kota Pekalongan. Data ini dapat dijadikan pedoman dalam pengambilan keputusan terkait upaya mitigasi bencana banjir.

I.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini meliputi :

1. Data topografi DAS Kupang berasal dari data DEMNAS.
2. Deliniasi Sub-DAS Kupang menggunakan data topografi dari data DEMNAS dilakukan pada perangkat lunak HEC-HMS.
3. Proses klasifikasi penggunaan lahan di DAS Kupang menggunakan perangkat lunak Google Earth Engine dengan Metode *Support Vector Machine*.
4. Klasifikasi penggunaan lahan wilayah DAS Kupang menggunakan data Citra Sentinel-2 level 2A pada tahun 2019, 2021 dan 2023.

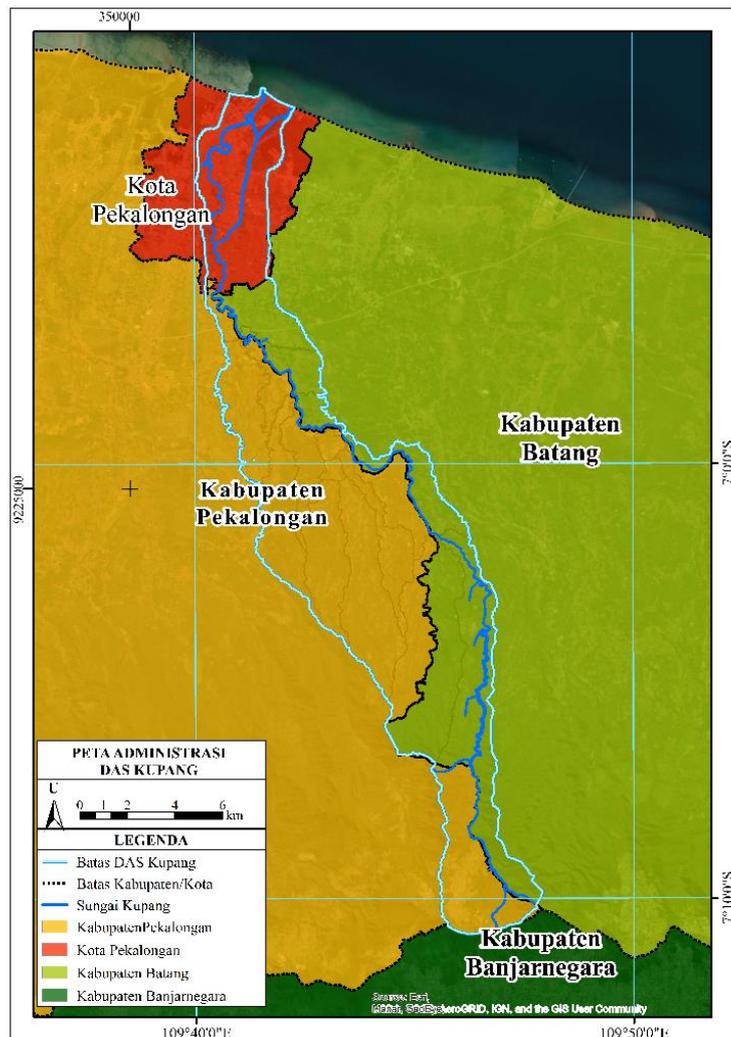
5. Perhitungan curah hujan rencana di wilayah DAS Kupang dilakukan menggunakan data curah hujan stasiun dan data curah hujan CHIRPS tahun 2000-2022 menggunakan perangkat lunak Aprob.
6. Perhitungan debit puncak periode ulang dilakukan dengan pemodelan debit menggunakan perangkat lunak HEC-HMS.
7. Parameter untuk pemodelan debit antara lain curah hujan, penggunaan lahan, jenis tanah, kelerengan, batas DAS, dan batas sub-DAS.
8. Validasi hasil debit puncak menggunakan data debit lapangan yang diukur di *Automatic Water Level Recorder* (AWLR) Kupang Kuripan Kidul.
9. Pada pemodelan debit puncak periode ulang tidak dilakukan prediksi penggunaan lahan.
10. Pemodelan banjir diproses menggunakan *perangkat lunak* HEC- RAS.
11. Pemodelan banjir hanya dilakukan berdasarkan aliran Sungai Kupang dan cabang Sungai Kupang yaitu Sungai Banger dan Sungai Setu.
12. Pemodelan banjir hanya dilakukan pada Sungai Kupang dengan batas hulu dan hilir menyesuaikan data pengukuran penampang memanjang dan penampang melintang yang tersedia.
13. Data penampang memanjang dan melintang sungai yang digunakan adalah data hasil pengukuran sungai secara terestris pada tahun 2018 dan diasumsikan tidak berubah pada tahun 2019 hingga tahun 2023.
14. Pemodelan banjir dibatasi hanya di DAS Kupang.
15. Parameter untuk pemodelan banjir antara lain data topografi, data penampang memanjang sungai, data penampang melintang sungai, data debit rencana hasil pemodelan yang tercatat di *junction* (AWLR Kuripan Kidul), dan data tinggi muka air laut berupa data pasang surut air laut.
16. Pemetaan wilayah rawan banjir akibat luapan Sungai Kupang yang dihasilkan dari pemodelan banjir didasarkan pada klasifikasi kedalaman genangan banjir sesuai Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana.

I.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian tugas akhir ini melingkupi wilayah penelitian dan peralatan serta data penelitian sebagai berikut.

I.5.1 Wilayah Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kupang yang berada di Provinsi Jawa Tengah. Secara administratif, DAS Kupang mencakup wilayah Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Batang, Kabupaten Pekalongan dan Kota Pekalongan. Secara astronomis, DAS Kupang terletak antara $109^{\circ} 36' 22''$ - $109^{\circ} 45' 49''$ Bujur Timur dan $6^{\circ} 50' 50''$ - $7^{\circ} 12' 05''$ Lintang Selatan. Sungai utama di DAS Kupang adalah Sungai Kupang yang mengalir dari hulu di lereng Gunung Jembangan dan bermuara di laut Jawa. Sungai Kupang memiliki cabang yaitu Sungai Banger dan Sungai Setu.



Gambar I-1 Wilayah Penelitian

I.5.2 Peralatan dan Data Penelitian

Adapun peralatan dan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi :

1. Peralatan Penelitian

a. Perangkat keras

1) Laptop

Spesifikasi laptop yang digunakan yaitu :

Tipe : Acer Nitro AN515-56

Tipe Prosesor : 11th Gen Intel ® Core ™ i5-113000H @ 3.10 GH

Tipe Sistem : 64-bit *operating system*

b. Perangkat lunak

- 1) AProb 4.10 digunakan untuk menghitung curah hujan periode ulang.
- 2) QGIS dan ArcGIS Pro digunakan untuk pengolahan data spasial dalam penelitian.
- 3) Google Earth Engine digunakan dalam pengolahan Citra Sentinel-2 level-2A untuk menghasilkan data klasifikasi penggunaan lahan.
- 4) HEC-HMS 4.10 digunakan untuk pemodelan debit sehingga menghasilkan debit puncak.
- 5) HEC-RAS 6.3.1 digunakan untuk pemodelan banjir sehingga menghasilkan model genangan banjir akibat luapan sungai.
- 6) Avenza Map digunakan untuk survei lapangan.
- 7) Microsoft Excel, JASP, dan R Studio digunakan untuk pengolahan data statistik.
- 8) Microsoft Word digunakan untuk penyusunan laporan penelitian

2. Data Penelitian

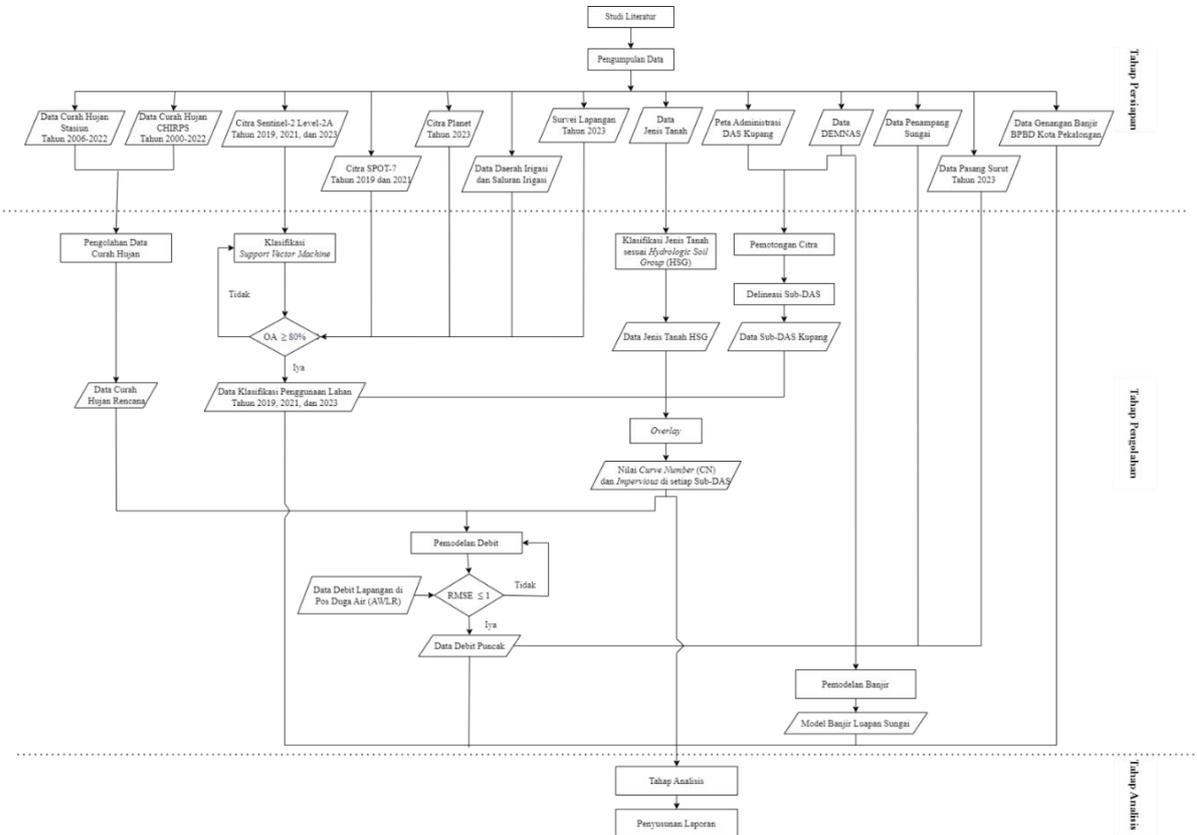
Data yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel I-1.

Tabel I-1 Data Penelitian

No	Data	Peiode Data	Sumber
1	Citra Sentinel-2 Level 2A	2019, 2021, dan 2023	European Space Agency (ESA) Copernicus
2	Citra SPOT-7	2019 dan 2021	Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
3	Citra PlanetScope	2023	Planet Labs
4	Data Daerah Irigasi dan Saluran Irigasi	2019	Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR)
5	Data Batas Administrasi DAS Kupang	2013	Badan Pengelola Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Pemali-Comal
6	Data Curah Hujan dan Koordinat Stasiun Wonotunggal dan Stasiun Tapak Menjangan	2006-2022	Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air dan Penataan Ruang Provinsi Jawa Tengah (Pusdataru)
7	Data Curah Hujan CHIRPS (Resolusi 0,05°)	2000- 2022	<i>Climate Hazard Center</i> (CHC)
8	Data DEMNAS	2018	Badan Informasi Geospasial (BIG)
9	Data Jenis Tanah DAS Kupang	2017	Badan Pengelola Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BPDAS-HL) Pemali-Jratun
10	Data Kejadian Luapan Sungai di DAS Kupang	2016 - 2022	Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air dan Penataan Ruang Provinsi Jawa Tengah (Pusdataru)
11	Data Penampang Memanjang (<i>Long Section</i>) dan Penampang Melintang (<i>Cross Section</i>) Sungai Kupang dan cabangnya (Sungai Banger dan Sungai Setu)	2018	Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air dan Penataan Ruang Provinsi Jawa Tengah (Pusdataru)
12	Data Debit di Lapangan di <i>Air Water Level Recorder</i> (AWLR) Kupang Kuripan Kidul)	2019	Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air dan Penataan Ruang Provinsi Jawa Tengah (Pusdataru)
13	Data Pasang Surut Kota Pekalongan Bulan Januari - Juni	2023	Badan Informasi Geospasial (BIG)
14	Peta Genangan Banjir Kota Pekalongan	2023	Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Pekalongan

I.6 Metodologi Penelitian

Metode penelitian meliputi serangkaian tahap yang dilakukan selama proses penelitian. Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar I-2



Gambar I-2 Diagram Alir

I.7 Sistematika Laporan

Adapun sistematika dalam penulisan laporan tugas akhir pada penelitian ini yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, metodologi penelitian, sistematika penulisan, dan kerangka berpikir

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka mengenai kajian penelitian terdahulu, kajian wilayah penelitian, penggunaan lahan, klasifikasi terbimbing, algoritma *support vector machine*, sistem informasi geografis, siklus

hidrologi, hujan, pemodelan debit, debit puncak, pemodelan banjir, banjir, dan uji statistik.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi mengenai tahapan pelaksanaan penelitian yang terdiri dari tahap persiapan, tahap pengolahan data, dan tahap analisis

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

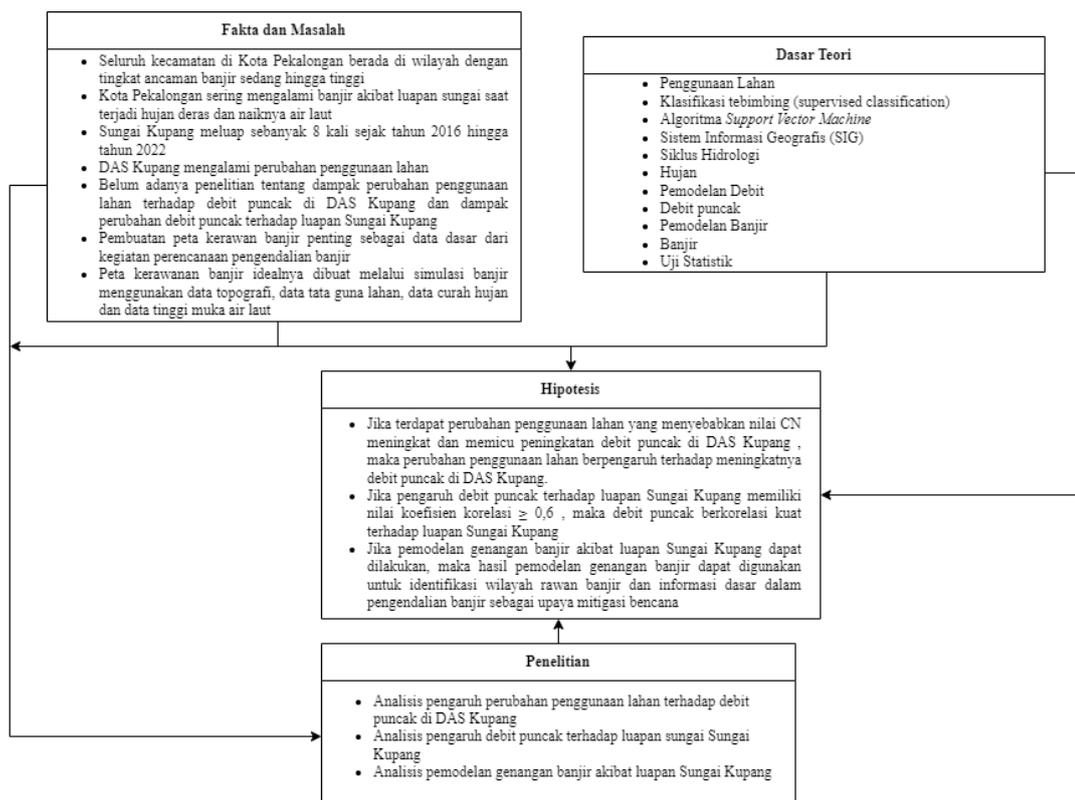
Pada bab ini berisi mengenai hasil dan analisis dari penelitian.

BAB V KESIMPULAN

Pada bab ini berisi mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukandan saran yang dapat digunakan untuk penelitian

I.8 Kerangka Berpikir

Kerangka berikir memuat garis besar penelitian yang dilakukan. Sistematika kerangka berpikir seperti pada Gambar I-3.



Gambar I-3 Kerangka Berpikir