

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Gunung Merapi yang ada di provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu gunung api yang aktif di Indonesia.

Gunung ini tercatat pernah erupsi besar pada tahun 2006 dan 2010 dengan memakan korban jiwa sebanyak 391 orang (Badan Geologi PVMBG, 2014). Dampak lainnya yang ditimbulkan adalah material penyusun berupa piroklastik, lahar, serta koheren lava terbawa dan mengendap di sungai-sungai sekitar Gunung Merapi dan mengakibatkan banjir lahar dingin. Material-material tersebut biasanya disebut sebagai debu dan pasir vulkanik. Akibatnya sungai-sungai di sekitar Gunung Merapi pun penuh oleh material tersebut.

Pemerintah pun membuat kebijakan untuk mengizinkan masyarakat untuk melakukan penambangan pasir dengan tujuan agar sungai-sungai tersebut kembali normal alirannya sehingga tidak terjadi banjir lahar dingin. Pasir dari sekitar Gunung Merapi dikenal bagus kualitasnya sehingga banyak dicari dan termasuk punya nilai jual yang tinggi (Aris, 2015). Hal tersebut membuat para pengusaha maupun masyarakat menambang pasir secara masif bahkan sampai dengan menggunakan alat berat seperti *excavator* dan truk (Rukmorini, 2023). Fenomena ini terjadi pada salah satu sungai juga yaitu Kali Krasak. Pada Kali Krasak, penambangan dilakukan untuk mengambil pasir dari tebing sungai dengan mengeruknya dan meruntuhkannya menggunakan *excavator*.

Seiring berjalannya waktu, penambangan pasir tersebut malah melebar ke lahan warga dan membuat volume sungai menjadi semakin besar. Dampak dari penambangan pasir secara masif tersebut berakibat kepada sumber air tanah yang mudah mengalami kekeringan (Yudhistira dkk., 2011). Dalam mengatasi hal tersebut, diperlukan monitoring yang salah satunya dengan melihat perubahan volume dari sungai tersebut. Perubahan volume sungai dapat mengindikasikan terjadinya aktivitas penambangan yang mana volume sungai akan semakin besar jika terjadi aktivitas penambangan.

Terdapat beberapa metode untuk memonitoring volume dari sungai yang debitnya tidak terlalu besar dibandingkan ukurannya. Metode yang dapat digunakan

adalah metode fotogrametri dengan memanfaatkan data foto dari pesawat tanpa awak atau *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). Metode ini pernah digunakan dalam memonitoring perubahan dasar sungai dan volume penambangan pasir di Kali Gendol (Swastika, 2022). Namun, dalam pelaksanaan menggunakan UAV kurang efektif dan efisien karena membutuhkan beberapa orang untuk survey koordinat untuk titik kontrol serta waktu terbang yang lama jika menggunakan UAV dengan tipe *multirotor* serta biaya yang banyak jika menggunakan UAV tipe *fix wing* atau VTOL untuk memonitoring banyak lokasi tambang yang ada di area sungai sekitar Gunung Merapi. Metode lain yang dapat digunakan adalah metode *Interferometric Synthetic Aperture Radar* (InSAR) dengan memanfaatkan citra radar. Metode ini digunakan untuk melihat perubahan topografi pada Teluk Archachon dan Veys (Salameh dkk., 2020) serta digunakan untuk melihat volume aliran lahar dari Gunung Tolbachik (Kubanek dkk., 2015). Metode InSAR ini memiliki beberapa kekurangan seperti resolusi yang tidak sebaik metode fotogrametri (Sefercik, 2007) dan dekorelasi/distorsi geometrik yang cukup banyak ditemui (Rao dkk., 2011). Namun, metode ini dapat memanfaatkan data citra yang tersedia tanpa perlu langsung ke lokasi untuk dapat memonitoring area tersebut.

Penelitian ini menganalisis perubahan volumetrik Kali Krasak akibat penambangan pasir dengan menggunakan metode InSAR memanfaatkan data citra Sentinel 1 SLC dan fotogrametri dengan memanfaatkan data UAV Dji Phantom 4 Pro V2 untuk membandingkan hasil kedua metode tersebut. Diharapkan penelitian ini dapat membuktikan metode InSAR layak digunakan dalam monitoring perubahan volume dari Kali Krasak dengan acuan model dari UAV fotogrametri. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi dalam mengambil kebijakan dari pihak terkait dalam membuat aturan tentang penambangan pasir di area Gunung Merapi.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini diantaranya:

1. Bagaimana hasil perubahan volumetrik Kali Krasak dengan metode UAV fotogrametri pada area penambangan pasir?
2. Bagaimana hasil perubahan volumetrik Kali Krasak dengan metode InSAR Sentinel 1A pada area penambangan pasir?

3. Bagaimana hasil perbandingan perhitungan dan perubahan volumetrik Kali Krasak dengan metode UAV fotogrametri dan InSAR Sentinel 1A pada area penambangan pasir?

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki 2 tujuan, diantaranya:

1. Mengetahui hasil perubahan volumetrik Kali Krasak dengan metode UAV fotogrametri pada area penambangan pasir.
2. Mengetahui hasil perubahan volumetrik Kali Krasak dengan metode InSAR Sentinel 1A pada area penambangan pasir.
3. Mengetahui hasil perbandingan perhitungan dan perubahan volumetrik Kali Krasak dengan metode UAV fotogrametri dan InSAR Sentinel 1A pada area penambangan pasir.

Selain tujuan diatas, penelitian ini juga memiliki manfaat dari segi kerekayasaan dan segi keilmuan. Berikut adalah manfaat dari penelitian ini:

1. Segi Kerekayasaan

Dalam segi kerekayasaan, hasil penelitian ini dapat menjadi informasi yang mendukung dalam pengambilan keputusan terkait metode dalam melakukan monitoring area sungai yang terdapat lokasi penambangan pasir.

2. Segi Keilmuan

Dalam segi keilmuan, hasil penelitian ini dapat dijadikan kajian penelitian lainnya terkait perubahan volume sungai dengan menggunakan teknik atau metode lainnya.

I.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini diantaranya:

1. Perhitungan volumetrik menggunakan masing-masing dua model dari hasil InSAR dan UAV fotogrametri.
2. Data yang digunakan untuk pengolahan InSAR berasal dari citra satelit Sentinel 1A.
3. Data fotogrametri diakuisisi dengan menggunakan UAV Dji Phantom 4 Pro V2.
4. Batas area penelitian dibatasi oleh tebing dari Kali Krasak dengan data yang didigit manual dari hasil orthomosaik fotogrametri.

5. *Root Mean Square Error* (RMSE) digunakan dalam menganalisis nilai kesalahan yang digunakan untuk perbandingan model InSAR dan model UAV fotogrametri yang dianggap benar.
6. Uji beda rata-rata digunakan untuk melihat perbedaan antar sampel data.
7. Luaran berupa Peta Model Elevasi Digital Kali Krasak dengan Metode InSAR dan UAV 1:30.000 dengan informasi tambahan berupa perhitungan volumetrik untuk melihat perbandingan hasil kedua metode.

I.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini terbagi atas wilayah penelitian serta peralatan yang digunakan dalam melaksanakan penelitian.

I.5.1 Wilayah Penelitian

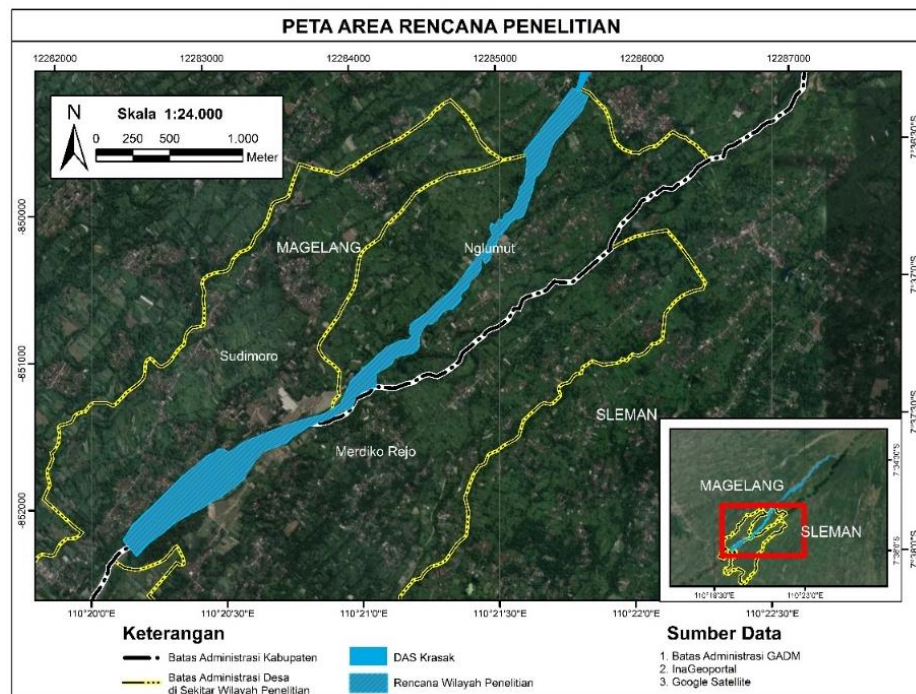
Wilayah yang menjadi area untuk penelitian ini adalah DAS Kali Krasak yang terletak di sebelah barat daya Gunung Merapi. Kali Krasak ini terletak pada wilayah administratif Kabupaten Magelang Jawa Tengah dan Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. Wilayah penelitian berfokus pada DAS Kali Krasak yang ada di Desa Nglumut (Kabupaten Magelang), Desa Sudimoro (Kabupaten Magelang), dan Desa Merdikorejo (Kabupaten Sleman) yang panjangnya 1 Km. Gambaran dari Kali Krasak dapat dilihat pada **Gambar I-1**. Peta rencana area yang akan dijadikan wilayah penelitian terdapat pada **Gambar I-2**.



Gambar I-1 (a) Kali Krasak



Gambar I-1 (b) Kali Krasak



Gambar I-2 Peta Area Rencana Penelitian

I.5.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan terbagi atas perangkat keras dan perangkat lunak.

1. Perangkat Keras

- a. Laptop sebagai *device* untuk mengolah data dan membuat laporan.
- b. *Unmanned Aerial Vehicle* DJI Phantom 4 Pro V2 untuk akuisisi data fotogrametri.
- c. 4 set GNSS untuk akuisisi data koordinat GCP dan ICP.
- d. Patok kayu dan *premark* sebagai penanda titik kontrol dan titik uji.

2. Perangkat Lunak

- a. Microsoft Office 2019 sebagai penunjang untuk pembuatan laporan tugas akhir.
- b. Sentinel Application Platform (SNAP) untuk pengolahan citra SAR.
- c. Agisoft Metashape untuk pengolahan data foto udara UAV dan perhitungan volume.
- d. QGIS untuk menyajikan data.
- e. RStudio untuk melakukan analisis uji statistik.

I.5.3 Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa data, berikut data-data yang digunakan untuk penelitian ini tertulis pada **Tabel I-1**.

Tabel I-1 Data Penelitian

Data	Tahun	Sumber	Keterangan
Foto Udara UAV DJI Phantom 4 Pro v2	2023	Pengukuran	Data ini sebagai bahan utama dalam pembuatan model elevasi digital.
Koordinat GCP dan ICP	2023	Pengukuran	Data ini sebagai pelengkap data foto udara agar ketelitian foto udara semakin baik serta menguji hasil pemrosesan foto udara
Citra Sentinel 1	2023	ESA Copernicus	Data ini sebagai data utama dalam pembuatan model elevasi digital.
Batas Area Penelitian	2023	Pengukuran	Data ini sebagai data yang menjadi batas area penelitian yang didapat dari digitasi manual tebing Kali Krasak.

I.6 Metodologi Penelitian

I.6.1 Sistematika Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini mengacu pada sistematika penelitian. Sistematika penelitian dijabarkan dalam beberapa tahapan.

1. Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan terdiri atas penemuan masalah yang akan diteliti, lalu melakukan studi literatur terkait masalah dan pemecahan masalahnya. Selain itu, tahapan ini terdapat pengurusan perijinan penelitian sekaligus melakukan survei pendahuluan. Tahapan ini juga dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk penelitian.

2. Tahapan Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan dua metode. Pengolahan data pertama menggunakan metode InSAR untuk mendapatkan perubahan ketinggian dengan menggunakan SNAP. Tahapan InSAR terbagi atas koregistrasi citra, pembentukan interferogram dan estimasi koherensi, TOPS *deburst*, *filter* dengan algoritma Goldstein, lalu *phase unwrapping*, konversi nilai fasa ke nilai elevasi serta koreksi *terrain* untuk mendapatkan data model elevasi digital InSAR. Pengolahan data kedua dilakukan dengan metode fotogrametri dari hasil data UAV dan GNSS. Pengolahan GNSS dilakukan dengan metode jaring yang diikatkan dengan titik CORS di Magelang dan Yogyakarta. Pengolahan yang dilakukan menggunakan TOPCON Tools ini akan mendapatkan data koordinat titik GCP dan ICP yang akan digunakan dalam proses pengolahan fotogrametri. Pengolahan fotogrametri dilakukan di Agisoft Metashape dengan melakukan *alignment photo*, melakukan *prick* GCP, pembentukan *dense cloud*, pembentukan DEM, dan pembentukan orthomosaik. Model elevasi digital dari kedua metode diatas selanjutnya dihitung volumenya dan dilanjutkan perhitungan perubahan volumetriknya.

3. Tahapan Hasil dan Analisis Hasil

Hasil dari tahapan sebelumnya dianalisis secara visual, nilai, gambaran penampang, dan uji statistik dari setiap modelnya hingga didapati kesimpulan.

4. Tahapan Penyajian Data

Data yang didapatkan setelah dilakukan pengolahan dan analisis kemudian dilakukan penyajian data dengan Peta Perubahan Volumetrik DAS Kali Krasak.

I.6.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian yang menggambarkan keseluruhan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada **Gambar 1-3**.

I.7 Sistematika Penulisan Penelitian

Pada penelitian ini diperlukan laporan yang terstruktur sehingga mudah dipahami oleh pembaca. Oleh karena itu, laporan diperlukan sistematika agar menjadi acuan penulisan. Berikut adalah sistematika penulisan penelitian:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan dijelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah dalam penelitian ini, maksud dan tujuan dari penelitian ini, batasan masalah dalam penelitian, ruang lingkup penelitian, metodologi penelitian, serta kerangka berpikir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab kedua ini dijelaskan penelitian-penelitian sebelumnya yang dijadikan referensi. Selain itu juga dijelaskan dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian ini. Bab ini akan terbagi menjadi beberapa bagian, diantaranya adalah kajian penelitian terdahulu, penambangan pasir, Kali Krasak, konsep volumetrik dan perubahan volumetrik, *Interferometric Synthetic Aperture Radar*, fotogrametri, uji statistik, Sentinel 1, serta *unmanned aerial vehicle*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

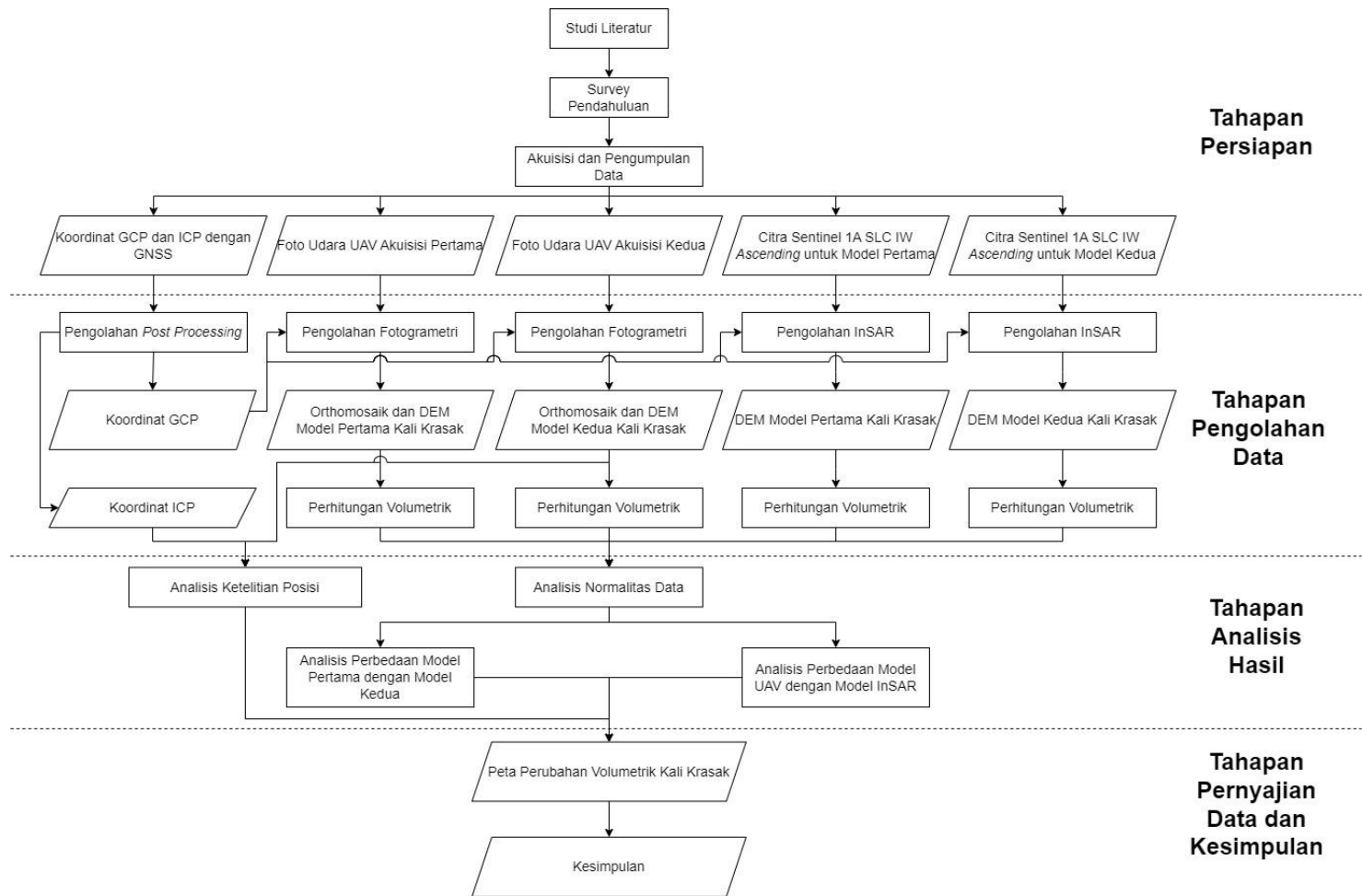
Pada bab metodologi penelitian ini dijelaskan pelaksanaan penelitian, mulai dari tahapan persiapan, pengolahan data, hasil dan analisis data, serta validasi dan penyajian data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab keempat ini berisi tentang hasil serta pembahasan atau analisis dari pelaksanaan penelitian yang sudah dilakukan.

BAB V PENUTUP

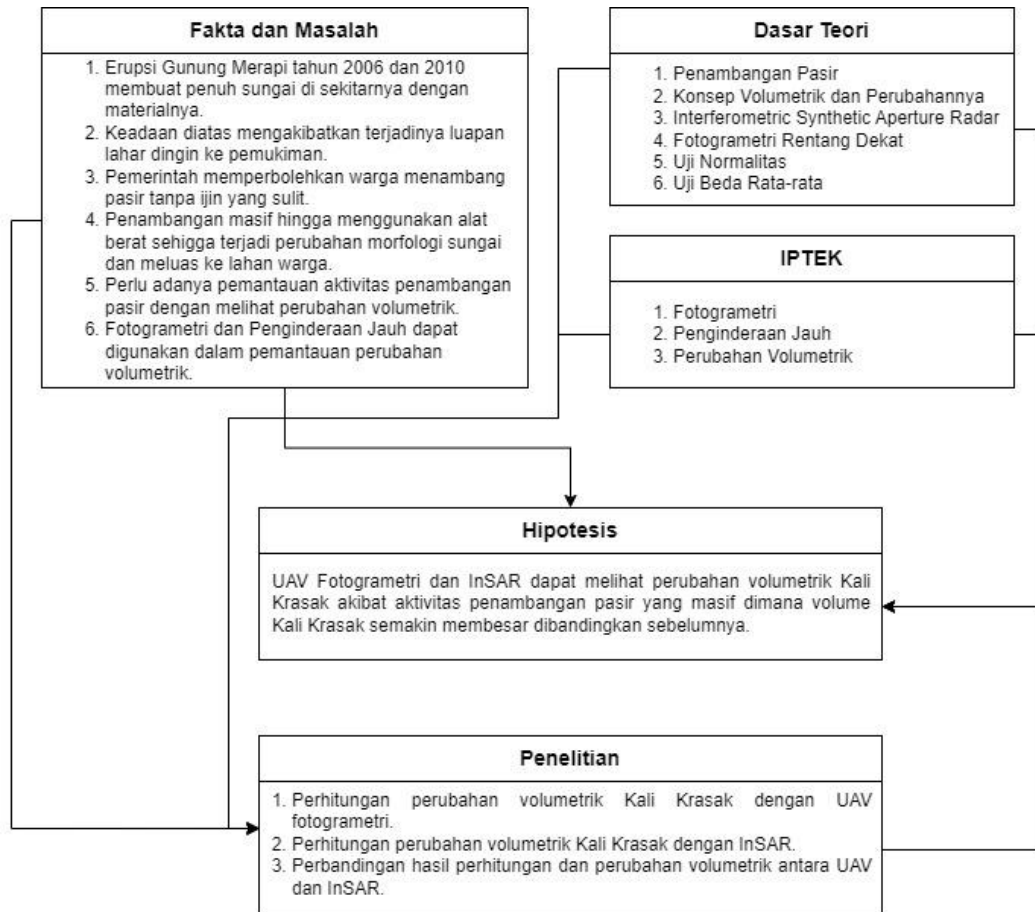
Bab terakhir ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan serta saran untuk peneliti lain jika ingin melakukan kegiatan atau penelitian yang sejenis.



Gambar I-3 Diagram Alir Penelitian

I.8 Kerangka Alur Berpikir

Kerangka alur berpikir untuk penelitian ini disajikan dalam bentuk diagram yang terdapat pada **Gambar I-4**.



Gambar I-4 Kerangka Alur Berpikir