

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dinamika pemanfaatan ruang pada dasarnya mencerminkan bagaimana aktivitas manusia berinteraksi dengan lingkungan demi mencukupi kebutuhan hidup yang terus berkembang. Di era modern, salah satu stimulus terbesar yang menggerakkan konversi ruang dalam skala masif adalah eksekusi berbagai Proyek Strategis Nasional (PSN). Purwanti dkk. (2024) dalam kajiannya menjelaskan bahwa kebijakan pembangunan infrastruktur jangka panjang seperti bendungan secara simultan menginisiasi rantai perubahan penggunaan lahan yang cukup radikal di sekitar koridor wilayah tersebut.

Secara regional, kecenderungan alih fungsi lahan ini terlihat sangat nyata pada area penyangga aglomerasi Subosukowonosraten. Nurhadi dan Suhattanto (2025) mengungkapkan bahwa kawasan tersebut terus menghadapi tekanan ekspansi perkotaan yang kuat. Salah satu manifestasi pembangunan yang signifikan di wilayah ini adalah Bendungan Jlantah yang berlokasi di Kecamatan Jatiyoso, Kabupaten Karanganyar. Menilik rilis data BPS Kabupaten Karanganyar (2025), kawasan Jatiyoso yang bertumpu pada ketinggian rata-rata 950 mdpl memegang peran geografis krusial sebagai Daerah Tangkapan Air (DTA) untuk limpasan dari lereng Gunung Lawu. Infrastruktur raksasa ini awalnya diproyeksikan mampu memasok kebutuhan air baku hingga 150 liter/detik sekaligus mengairi jaringan irigasi seluas 1.494 *hektare*. Suplai intervensi pengairan eksternal tersebut ditargetkan untuk mendongkrak kestabilan pola tanam serta produktivitas sektor pertanian tanaman pangan setempat. Sejalan dengan argumen Yogayana dkk. (2024), komoditas strategis seperti padi, jagung, dan ketela pohon bertindak sebagai pilar pemenuh bahan karbohidrat utama sekaligus roda penggerak ekonomi subsisten bagi masyarakat agraris di tingkat lokal. Dalam konteks Kecamatan Jatiyoso, keberadaan komoditas tanaman pangan inilah yang selama puluhan tahun

menjadi identitas sekaligus tumpuan hidup utama bagi sebagian besar masyarakat pedesaan.

Meskipun demikian, implementasi proyek fisik ini di lapangan justru melahirkan sebuah paradoks pembangunan yang kontradiktif. Di satu sisi, kehadiran bendungan diproyeksikan mampu memperkuat sektor ketahanan pangan makro lewat jaminan distribusi air irigasi yang kontinu. Namun di sisi lain, proses konstruksinya yang memakan waktu lama justru berisiko mengorbankan ruang produksi agraria dengan menggusur bentang lahan pangan yang sudah eksis di tapak proyek, sebuah fenomena yang dikonfirmasi oleh Yogayana dkk. (2024) dapat memicu ancaman penurunan volume produksi panen tahunan akibat hilangnya luasan area tanam aktif. Realitas kontradiktif inilah yang kini tengah terjadi di tapak pembangunan Bendungan Jlantah, di mana bentang lahan pertanian subur yang semula produktif menghasilkan panen musiman kini harus bertransformasi menjadi area genangan air. Data empiris menunjukkan bahwa pengerjaan fisik serta pembentukan waduk penampung air di Bendungan Jlantah telah mengonversi vegetasi alami dan lahan agraris seluas kurang lebih 198 *hektare*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Purwanti dkk. (2024) pada proyek sejenis, pola implikasi tersebut telah terkonfirmasi di Bendungan Gondang, di mana area perkebunan produktif seluas 11,92 *hektare* habis tersita demi berdirinya struktur beton bendungan. Apabila fluktuasi alih fungsi lahan di zona tangkapan air ini dibiarkan tanpa kendali, tingginya laju erosi dan sedimentasi berisiko memangkas umur operasional waduk. Hal ini sejalan dengan temuan Juldah dkk. (2023) mengenai krisis sedimentasi akut yang kini tengah melanda Waduk Ngancar.

Menyikapi ancaman degradasi lingkungan tersebut, pemantauan kondisi permukaan bumi secara berkala (*spasial-temporal*) memerlukan dukungan teknologi penginderaan jauh berbasis citra satelit resolusi tinggi multi-waktu. Riset ini memanfaatkan rekaman Citra *Maxar* tahun 2019 guna memotret rona lingkungan sebelum proyek berjalan, serta Citra *Airbus* tahun 2025 untuk mendeteksi kondisi bentang alam terkini setelah bendungan berdiri. Pilihan metode interpretasi menjadi aspek krusial di sini; mengingat kedua data spasial tersebut diproduksi oleh sensor satelit yang berbeda, karakteristik pantulan spektral dari tiap

pikselnya tidak akan seragam sehingga klasifikasi digital otomatis sangat rentan memicu bias informasi.

Sebagai solusinya, penelitian ini mengandalkan teknik interpretasi visual lewat digitasi manual (*On-Screen digitization*). Melalui studi yang dilakukan oleh Putri dkk. (2023), ditemukan bukti empiris bahwa ketajaman visual mata manusia jauh lebih andal dalam mendelineasi batas-batas objek yang rumit pada citra skala mikro. Metode konvensional ini mampu menghasilkan tingkat akurasi geometris yang lebih presisi jika dibandingkan dengan pemrosesan otomatis berbasis algoritma komputer. Selanjutnya, untuk menjamin kredibilitas data yang disajikan, Purwanti dkk. (2024) menegaskan bahwa keabsahan dari peta hasil deliniasi manual ini harus diuji kembali mutunya melalui prosedur *accuracy assessment*.

Meskipun telaah mengenai perubahan penutupan lahan (*Land use and Land cover Change/LULCC*) di sekitar bendungan bernilai sangat strategis, kajian mendalam yang menaruh fokus utamanya pada Bendungan Jlantah dengan memanfaatkan kombinasi dua sensor citra resolusi tinggi masih belum pernah dilakukan. Sejauh ini, literatur yang ada umumnya memperlakukan variabel perubahan lahan hanya sebagai data input sekunder untuk pemodelan dampak turunan, contohnya untuk estimasi kapasitas waduk (Juldah dkk., 2023) atau pemetaan luasan irigasi semata (Purwanti dkk., 2024). Kesenjangan riset kuantitatif dalam skala lokal ini diperkuat oleh tesis dari Nurhadi dan Suhattanto (2025) yang menyatakan bahwa basis data penggunaan lahan *multi-temporal* berskala detail di Indonesia memang masih sangat minim.

Berangkat dari celah ilmiah tersebut, studi ini hadir untuk mengisi research gap yang ada dengan menyuguhkan analisis *spasial-temporal* kuantitatif pertama yang secara khusus membedah dampak spasial Bendungan Jlantah di Kecamatan Jatiyoso pada rentang tahun 2019 dan 2025. *Output* dari penelitian ini tidak sekadar memperkaya manfaat teoretis, melainkan dapat dioptimalkan sebagai referensi konkret bagi para pengambil kebijakan dalam menyusun skenario tata ruang dan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan di kawasan DAS Jlantah.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana sebaran dan luasan penggunaan lahan di wilayah studi sebelum (2019) dan sesudah (2025) pembangunan Bendungan Jlantah?
2. Perubahan penggunaan lahan apa saja yang terjadi, dan berapa besar luasan dari masing-masing perubahan tersebut akibat pembangunan Bendungan Jlantah?
3. Bagaimana dampak alih fungsi lahan akibat pembangunan Bendungan Jlantah terhadap produktivitas sektor pertanian di Kecamatan Jatiyoso?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis penggunaan lahan di wilayah studi sebelum (2019) dan sesudah (2025) pembangunan Bendungan Jlantah.
2. Menganalisis perubahan penggunaan lahan yang terjadi akibat pembangunan Bendungan Jlantah.
3. Menganalisis dampak alih fungsi lahan akibat Pembangunan Bendungan Jlantah terhadap produktivitas sektor pertanian di Kecamatan Jatiyoso

1.4 Kegunaan penelitian

1. Menyediakan analisis *spasial-temporal* kuantitatif pertama yang secara spesifik mengkaji dampak pembangunan Bendungan Jlantah terhadap dinamika penggunaan lahan, sehingga mengisi kesenjangan penelitian di lokasi studi.
2. Memberikan data dasar (*baseline data*) spasial yang faktual mengenai sebaran, luasan, dan pola perubahan penggunaan lahan bagi Pemerintah Kabupaten Karanganyar dan BAPPEDA.
3. Menjadi bahan evaluasi berbasis bukti terhadap kesesuaian antara perubahan lahan aktual dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Karanganyar.
4. Menyediakan data lokasi *hotspot* perubahan lahan di dalam Daerah Tangkapan Air (DTA) bagi Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Bengawan Solo sebagai peringatan dini (*early warning*) untuk mitigasi erosi dan sedimentasi.

5. Menjadi bahan referensi dan studi komparatif bagi peneliti selanjutnya yang mengkaji dampak pembangunan infrastruktur Proyek Strategis Nasional (PSN) terhadap *Land use and Land cover Change (LULCC)* di lokasi lain.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

Penelitian ini berpijak pada sintesis dari empat domain studi terdahulu yang menjadi fondasi kerangka berpikir, yakni: (1) peran infrastruktur bendungan sebagai pemicu utama transformasi lahan *Land use and Land cover Change (LULCC)*; (2) komparasi dan aplikasi metode penginderaan jauh; (3) konsekuensi hidrologis *Land use and Land cover Change (LULCC)* terhadap keberlanjutan waduk; serta (4) dinamika sosio-ekonomi yang menyertai pembangunan bendungan.

1.5.1.1 Konsep dan Dinamika Penggunaan Lahan

Dalam perspektif keruangan, penggunaan lahan (*land use*) dapat didefinisikan sebagai bentuk pemanfaatan dan intervensi manusia terhadap ruang atau lingkungan fisik untuk memenuhi berbagai kebutuhan, baik kebutuhan material maupun *spiritual* (Irfan, 2024). Penggunaan lahan menunjukkan bagaimana manusia memberikan fungsi tertentu terhadap suatu ruang berdasarkan aktivitas yang dilakukan, seperti kegiatan pertanian, permukiman, perdagangan, industri, maupun kegiatan lainnya. Dengan demikian, penggunaan lahan tidak hanya menggambarkan kondisi fisik suatu wilayah, tetapi juga mencerminkan hubungan antara aktivitas manusia dengan karakteristik ruang yang dimanfaatkan.

Konsep penggunaan lahan memiliki perbedaan mendasar dengan tutupan lahan (*land cover*). Tutupan lahan lebih mengacu pada kondisi fisik atau biofisik yang menutupi permukaan bumi, seperti vegetasi, badan air, tanah terbuka, maupun struktur buatan manusia. Sementara itu, penggunaan lahan menekankan pada fungsi dan aktivitas manusia yang berlangsung pada suatu lahan. Sebagai contoh, suatu wilayah yang secara fisik ditutupi oleh vegetasi dapat digunakan sebagai kawasan perkebunan atau hutan produksi. Oleh karena itu, identifikasi penggunaan lahan

perlu mempertimbangkan tidak hanya kenampakan fisiknya, tetapi juga fungsi ruang dan aktivitas manusia yang terdapat di dalamnya.

Penggunaan lahan pada suatu wilayah pada dasarnya bersifat dinamis dan dapat mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Perubahan tersebut terjadi karena adanya interaksi antara faktor sosial, ekonomi, demografi, kebijakan, kondisi lingkungan, serta perkembangan wilayah. Pertumbuhan jumlah penduduk dapat meningkatkan kebutuhan terhadap permukiman, fasilitas umum, dan ruang untuk kegiatan ekonomi. Di sisi lain, perkembangan ekonomi dan pembangunan infrastruktur dapat meningkatkan nilai strategis suatu kawasan sehingga mendorong perubahan fungsi lahan. Irfan (2024) menjelaskan bahwa dinamika penggunaan lahan berkaitan erat dengan tekanan demografi dan perkembangan pembangunan ekonomi yang menyebabkan meningkatnya kebutuhan serta persaingan dalam pemanfaatan ruang.

Perubahan penggunaan lahan (*land use change*) terjadi ketika suatu lahan mengalami perubahan fungsi atau peruntukan dari penggunaan sebelumnya menjadi penggunaan yang berbeda. Perubahan tersebut dapat berlangsung secara bertahap maupun cepat, tergantung pada intensitas tekanan dan faktor pendorong yang bekerja pada suatu wilayah. Salah satu bentuk perubahan yang umum terjadi adalah konversi lahan pertanian menjadi kawasan permukiman atau lahan terbangun. Selain itu, perubahan juga dapat berupa konversi vegetasi menjadi lahan pertanian, lahan terbuka menjadi kawasan terbangun, maupun perubahan penggunaan lahan lainnya. Dalam kajian spasial, perubahan tersebut dapat diketahui dengan membandingkan kondisi penggunaan lahan pada dua atau lebih periode waktu sehingga dapat diketahui arah, pola, dan besarnya perubahan yang terjadi.

Pembangunan infrastruktur berskala besar merupakan salah satu faktor yang dapat mempercepat dinamika penggunaan lahan. Pembangunan infrastruktur strategis, termasuk pembangunan bendungan, jalan, kawasan permukiman, dan fasilitas pendukung lainnya, dapat meningkatkan aksesibilitas serta mendorong perkembangan aktivitas ekonomi di wilayah sekitarnya. Peningkatan aksesibilitas

tersebut kemudian dapat memicu munculnya aktivitas baru dan meningkatkan kebutuhan terhadap ruang. Akibatnya, lahan yang sebelumnya digunakan untuk kegiatan pertanian, vegetasi, atau penggunaan lainnya berpotensi mengalami perubahan fungsi menjadi kawasan terbangun maupun fungsi ruang lainnya.

Perubahan penggunaan lahan yang tidak terkendali dapat menimbulkan konsekuensi terhadap kondisi lingkungan dan keberlanjutan wilayah. Salah satu dampaknya berkaitan dengan perubahan karakteristik hidrologis suatu kawasan. Konversi lahan yang memiliki kemampuan menyerap air menjadi permukaan yang lebih kedap dapat mengurangi kemampuan tanah dalam melakukan infiltrasi. Ridwan dan Sarjito (2024) menjelaskan bahwa penurunan kapasitas infiltrasi akibat perubahan penggunaan lahan dapat meningkatkan jumlah aliran permukaan (*runoff*). Peningkatan aliran permukaan tersebut selanjutnya dapat memengaruhi sistem hidrologis wilayah dan meningkatkan potensi terjadinya bencana hidrometeorologi, terutama pada kawasan yang memiliki keterkaitan dengan daerah aliran sungai (DAS).

Selain aspek lingkungan, perubahan penggunaan lahan juga dapat memberikan dampak terhadap kondisi sosial dan ekonomi masyarakat. Alih fungsi lahan pertanian, misalnya, dapat mengurangi ketersediaan lahan yang sebelumnya digunakan untuk kegiatan produksi pertanian. Kondisi tersebut berpotensi memengaruhi luas lahan pertanian, pola usaha tani, kesempatan kerja di sektor pertanian, serta produktivitas pertanian masyarakat. Namun, pembangunan infrastruktur juga dapat memberikan manfaat berupa peningkatan aksesibilitas, kesempatan ekonomi, dan perkembangan aktivitas wilayah. Oleh sebab itu, perubahan penggunaan lahan perlu dianalisis secara menyeluruh dengan mempertimbangkan aspek spasial, lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Dengan demikian, dinamika penggunaan lahan merupakan proses yang mencerminkan perubahan hubungan antara manusia dan ruang akibat adanya perkembangan penduduk, aktivitas ekonomi, pembangunan, serta kebijakan pemanfaatan ruang. Analisis perubahan penggunaan lahan menjadi penting untuk mengetahui jenis, arah, luas, dan pola perubahan yang terjadi pada suatu wilayah.

Informasi tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi dampak pembangunan serta mendukung pengelolaan ruang yang lebih terarah dan berkelanjutan.

1.5.1.2 Tinjauan Umum Wilayah Studi

Ditinjau dari aspek hidrologis, Kabupaten Karanganyar memiliki keunggulan strategis sebagai lumbung air karena posisinya yang berada di lereng Gunung Lawu dan dilintasi oleh jaringan sungai utama Bengawan Solo (Purwanti dkk., 2024). Variasi topografi wilayah ini, yang membentang dari dataran rendah hingga pegunungan curam, menempatkannya sebagai zona tangkapan air (*catchment area*) yang krusial bagi keberlangsungan wilayah di hilirnya.

Secara spesifik, Kecamatan Jatiyoso yang menjadi lokasi tapak Bendungan Jlantah memiliki karakteristik morfologi perbukitan dengan elevasi rata-rata mencapai 950 meter di atas permukaan laut (BPS Kabupaten Karanganyar, 2025). Kontur wilayah yang bergelombang dan curam ini membentuk pola aliran sungai yang menyatu, sehingga sangat ideal untuk pengembangan infrastruktur penampung air. Struktur penggunaan lahan di kawasan ini didominasi oleh sektor agraris, yang meliputi hutan, semak belukar, tegalan, kebun campuran, hingga sawah tadah hujan, mencerminkan corak mata pencaharian penduduk setempat yang mayoritas bergerak di bidang pertanian (BPS Kabupaten Karanganyar, 2025).

1.5.1.3 Penginderaan Jauh dan Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT)

Penginderaan jauh didefinisikan sebagai teknologi ekstraksi informasi mengenai permukaan bumi yang dilakukan tanpa adanya kontak fisik langsung dengan objek yang diamati. Dalam konteks pemantauan wilayah yang menuntut tingkat detail tinggi, Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) memegang peranan sentral berkat resolusi spasialnya yang *superior* hingga skala sub-meter. Terkait keunggulan ini, Latue (2023) mengemukakan bahwa kemampuan CSRT memungkinkan identifikasi fitur-fitur *mikro* seperti batas persil bangunan maupun karakteristik spesifik vegetasi secara presisi. Detail visual semacam ini kerap kali gagal ditangkap oleh citra beresolusi menengah, sehingga penggunaan CSRT

menjadi elemen fundamental demi menjamin akurasi dalam pemetaan tutupan lahan.

Penelitian ini mendayagunakan aset data Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) komersial *multi-temporal* yang bersumber dari dua platform sensor satelit terkemuka di dunia. Data fase pra-konstruksi direpresentasikan oleh rekaman sensor satelit *Maxar Technologies* perekaman tahun 2019, sedangkan fase pasca-konstruksi dipantau melalui perekaman sensor satelit *Airbus Defence & Space* perekaman tahun 2025. Menurut Prasetya dan Wibowo (2024), pemanfaatan data citra sekuen waktu (*time-series*) yang bersumber langsung dari penyedia sensor resolusi tinggi memiliki validitas saintifik yang sangat kokoh untuk merekonstruksi dan memodelkan dinamika transformasi keruangan bentang alam secara objektif. Lebih spesifik terkait keandalan data sensor *Airbus* (seperti seri *Pleiades*) dan *Maxar*, Utami dkk. (2022) mengonfirmasi bahwa karakteristik radiometrik dan ketajaman spasial dari kedua sensor tersebut sangat andal ketika diaplikasikan untuk ekstraksi fitur penutupan lahan mendetail, baik melalui pendekatan interpretasi visual terstruktur maupun pemrosesan spasial tingkat lanjut.

1.5.1.4 Metode Interpretasi Visual dan Digitasi Manual *On-Screen*

Validitas data vektor dalam pemetaan dinamika pemanfaatan lahan menggunakan citra satelit resolusi tinggi komersial sangat ditentukan oleh ketepatan pemilihan metode ekstraksi informasi spasialnya. Jika dibandingkan dengan penerapan algoritma klasifikasi otomatis baik yang berbasis piksel maupun berbasis objek yang sering kali mengalami degradasi akurasi saat dihadapkan pada karakteristik lanskap yang kompleks, penggunaan pendekatan Interpretasi Visual serta Digitasi Manual *On-Screen* menawarkan tingkat keandalan geometris yang jauh lebih konsisten untuk pemetaan skala detail. Mengenai esensi operasionalnya, Putri dkk. (2023) menegaskan bahwa teknik digitasi *on-screen* sejatinya bertumpu pada kemahiran kognitif peneliti untuk melakukan penarikan garis batas objek secara langsung lewat pengamatan visual. Walaupun pemrosesan digital atau otomatisasi komputer pada dasarnya dirancang untuk meniru pola kerja interpretasi manual tersebut, sistem komputasi tetap memiliki keterbatasan fungsional karena

tidak dibekali kemampuan untuk memahami batas non-fisik ataupun konteks keruangan di lapangan tanpa adanya kendali mutu langsung dari operator manusia.

Kekuatan utama dari metode *delineasi* manual ini terletak pada kapabilitas peneliti dalam mengintegrasikan berbagai karakteristik spasial dan spektral yang terekam pada citra secara simultan. Kondisi bentang alam di Indonesia yang cenderung memiliki tingkat homogenitas objek yang rendah kerap menjadi tantangan tersendiri dalam pemrosesan data spasial. Ramadhan dan Bahri (2024) mengidentifikasi bahwa pada wilayah-wilayah dengan heterogenitas spasial yang tinggi, metode klasifikasi otomatis sering kali menghasilkan kesalahan fatal akibat *interferensi noise*, ketidakjelasan nilai pantulan spektral objek, serta fenomena piksel campuran (*mixed pixel*). Kelemahan komputasi ini dipertegas oleh temuan Putri dkk. (2023), di mana algoritma mesin kerap mengalami kegagalan saat mendeteksi batas fisik objek yang tertutup oleh bayangan ataupun kanopi vegetasi yang rapat, sehingga *Output* vektor yang terbentuk menjadi kaku, bergelombang, dan tidak akurat. Sebaliknya, indra visual seorang *surveyor* mampu mengeliminasi anomali tersebut secara instan dengan menarik garis batas objek secara tegas, rapi, dan presisi sesuai kaidah geometris. Atas dasar pertimbangan tersebut, prosedur digitasi manual tetap diposisikan sebagai alternatif terbaik yang paling andal, efektif, serta efisien untuk menekan risiko kesalahan klasifikasi pada wilayah kajian yang kompleks.

1.5.1.5 Klasifikasi Penggunaan Lahan

Klasifikasi penggunaan lahan merupakan proses pengelompokan berbagai bentuk pemanfaatan lahan ke dalam beberapa kelas berdasarkan karakteristik dan fungsi pemanfaatannya. Klasifikasi diperlukan untuk mempermudah identifikasi kondisi penggunaan lahan serta analisis perubahan yang terjadi antarperiode. Penentuan kelas penggunaan lahan dapat disesuaikan dengan karakteristik wilayah penelitian, tujuan analisis, serta tingkat kerincian data yang tersedia.

Pengelompokan kelas penggunaan lahan dapat berbeda antara satu penelitian dengan penelitian lainnya. Ridha (2023), dalam penelitian pada daerah tangkapan air rencana pembangunan Bendungan PLTA Buttu Batu, mengidentifikasi penggunaan lahan ke dalam beberapa kelas, yaitu hutan, semak belukar, savana atau padang rumput, pertanian lahan kering, sawah, tambak, perkebunan, permukiman, transportasi, lahan terbuka, tubuh air, dan rawa. Hal tersebut menunjukkan bahwa klasifikasi penggunaan lahan dapat dibuat secara lebih rinci sesuai dengan kondisi wilayah dan kebutuhan analisis penelitian.

Sementara itu, Walidaroyani dan Kadir (2024) melakukan klasifikasi tutupan lahan pada kawasan Bendungan Karangates, Kabupaten Malang, menggunakan citra Landsat 8 dengan metode supervised classification. Penelitian tersebut menghasilkan lima kelas tutupan lahan, yaitu vegetasi, badan air, sawah, tanah terbuka, dan lahan terbangun. Kelima kelas tersebut digunakan untuk menggambarkan kondisi tutupan lahan di kawasan bendungan dan selanjutnya dianalisis luasannya. Hasil klasifikasi tersebut kembali ditegaskan dalam pembahasan bahwa wilayah penelitian dibagi menjadi lima kelas, yaitu vegetasi, badan air, lahan terbangun, tanah terbuka, dan sawah.

Berdasarkan kedua penelitian tersebut, klasifikasi penggunaan lahan dalam penelitian di wilayah Bendungan Jlantah disusun ke dalam lima kelas utama, yaitu lahan pertanian, lahan terbangun, lahan terbuka, vegetasi, dan tubuh air. Klasifikasi ini merupakan bentuk penyederhanaan kelas yang disesuaikan dengan karakteristik penggunaan lahan di wilayah penelitian dan kebutuhan analisis perubahan penggunaan lahan sebelum dan sesudah pembangunan Bendungan Jlantah.

Lahan pertanian merupakan lahan yang dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya pertanian, termasuk sawah dan bentuk pertanian lainnya yang terdapat di wilayah penelitian. Pengelompokan sawah ke dalam kelas lahan pertanian dilakukan karena penelitian ini berfokus pada perubahan fungsi lahan secara umum serta dampaknya terhadap sektor pertanian. Lahan terbangun mencakup area yang telah mengalami pembangunan dan digunakan untuk permukiman maupun

bangunan atau fasilitas lainnya. Lahan terbuka mencakup area yang relatif tidak tertutup bangunan maupun vegetasi, seperti tanah kosong atau area terbuka lainnya.

Selanjutnya, vegetasi mencakup wilayah yang didominasi oleh tutupan tumbuhan, baik berupa pepohonan, semak, maupun vegetasi lainnya. Adapun tubuh air mencakup kenampakan perairan seperti sungai, waduk, dan badan air lainnya. Pengelompokan tersebut memiliki kesesuaian dengan penelitian Walidaroyani dan Kadir (2024) yang menggunakan kelas vegetasi, badan air, tanah terbuka, lahan terbangun, dan sawah dalam pemetaan kawasan bendungan.

Dengan demikian, lima kelas penggunaan lahan yang digunakan dalam penelitian ini dipilih untuk memberikan gambaran yang representatif mengenai kondisi penggunaan lahan di wilayah Bendungan Jlantah pada tahun 2019 dan 2025. Hasil klasifikasi tersebut selanjutnya menjadi dasar untuk mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan, menghitung luas masing-masing perubahan, serta menyusun matriks perubahan penggunaan lahan. Penggunaan klasifikasi yang relatif sederhana juga diharapkan dapat mempermudah perbandingan kondisi lahan antarperiode sehingga perubahan yang berkaitan dengan pembangunan Bendungan Jlantah dapat dianalisis secara lebih jelas.

1.5.1.6 Unsur Interpretasi Citra

Interpretasi citra merupakan proses pengenalan dan identifikasi objek yang terdapat pada permukaan bumi berdasarkan kenampakan objek pada citra penginderaan jauh. Proses ini dilakukan dengan mengamati karakteristik objek yang terekam pada citra sehingga dapat dibedakan antara satu objek dengan objek lainnya. Dalam interpretasi citra, informasi yang digunakan tidak hanya berasal dari tampilan warna, tetapi juga dari karakteristik dan pola spasial objek yang terlihat pada citra. Kemampuan dalam mengenali karakteristik tersebut menjadi penting karena objek yang berbeda dapat memiliki kenampakan yang relatif serupa, sedangkan objek yang sama dapat memiliki kenampakan berbeda akibat kondisi perekaman citra. Oleh karena itu, interpretasi citra membutuhkan pengamatan terhadap berbagai unsur yang dapat membantu mengenali dan membedakan objek.

Pendekatan tersebut digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi dan distribusi objek di permukaan bumi secara spasial.

Berdasarkan penelitian Hasibuan, dkk. (2025) interpretasi visual dapat dilakukan dengan memanfaatkan citra komposit serta data pendukung untuk membantu mengenali karakteristik objek pada permukaan bumi. Penelitian tersebut melakukan interpretasi visual dengan cara mengamati pola yang terbentuk dari hasil pengolahan dan *overlay* beberapa data, kemudian melakukan delineasi terhadap batas-batas objek berdasarkan kenampakan visualnya. Batas yang telah dihasilkan selanjutnya diperbaiki kembali dengan menyesuaikannya terhadap kenampakan objek pada citra. Proses tersebut menunjukkan bahwa interpretasi visual tidak hanya digunakan untuk mengenali objek, tetapi juga untuk menentukan batas spasial antarobjek sehingga dapat digunakan dalam proses pemetaan. Dengan demikian, ketelitian dalam mengamati kenampakan visual menjadi salah satu bagian penting dalam menghasilkan informasi spasial dari citra.

Salah satu informasi yang dapat membantu proses interpretasi adalah warna atau rona yang ditampilkan oleh citra. Berdasarkan penelitian Hasibuan, dkk. (2025), setiap objek memiliki karakteristik spektral yang berbeda sehingga pemilihan kombinasi saluran spektral yang tepat dapat meningkatkan kemampuan dalam membedakan berbagai jenis objek. Penelitian tersebut menggunakan kombinasi beberapa saluran, yaitu NIR, SWIR, Red, dan Green, untuk menghasilkan citra komposit warna semu yang dapat membantu proses identifikasi dan delineasi vegetasi. Citra komposit warna asli juga digunakan sebagai pembanding untuk melihat kemampuan kombinasi saluran yang berbeda dalam menonjolkan kenampakan objek. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemilihan kombinasi saluran citra dapat memengaruhi kemudahan dalam mengenali objek yang terdapat pada citra.

Selain warna atau rona, pengenalan objek dalam interpretasi citra juga dapat mempertimbangkan bentuk, ukuran, tekstur, pola, dan hubungan spasial objek. Bentuk dapat membantu mengenali objek yang memiliki karakteristik geometris tertentu, sedangkan ukuran dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk

membedakan objek berdasarkan dimensinya. Tekstur menunjukkan tingkat kekasaran atau kehalusan kenampakan objek pada citra, sedangkan pola dapat membantu mengenali susunan objek yang terbentuk secara teratur maupun tidak teratur. Hubungan antara suatu objek dengan objek lain di sekitarnya juga dapat membantu proses identifikasi ketika karakteristik spektralnya relatif serupa. Dalam penelitian yang menjadi rujukan, proses interpretasi visual dilakukan melalui pengamatan pola dan kenampakan objek serta delineasi batas berdasarkan hasil pengamatan tersebut.

Dalam penelitian di wilayah Bendungan Jlantah, unsur interpretasi citra digunakan untuk membantu mengidentifikasi lima kelas penggunaan lahan, yaitu lahan pertanian, lahan terbangun, lahan terbuka, vegetasi, dan tubuh air. Lahan pertanian dapat dikenali melalui pola bidang lahan yang umumnya memiliki batas dan susunan tertentu, sedangkan lahan terbangun dapat dikenali melalui bentuk bangunan, pola permukiman, jaringan jalan, serta keterkaitannya dengan objek terbangun lainnya. Lahan terbuka dapat diidentifikasi berdasarkan kenampakan permukaan yang relatif tidak memiliki tutupan vegetasi atau bangunan yang dominan. Vegetasi dapat dikenali melalui karakteristik warna atau rona serta tekstur yang menunjukkan keberadaan dan kerapatan tutupan tumbuhan. Sementara itu, tubuh air dapat dikenali melalui perbedaan rona atau warna dan bentuk kenampakan perairan seperti sungai maupun waduk. Penggunaan beberapa unsur interpretasi secara bersamaan diperlukan agar identifikasi setiap kelas penggunaan lahan dapat dilakukan dengan lebih tepat.

Hasil interpretasi citra selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penyusunan peta penggunaan lahan tahun 2019 dan 2025 di wilayah Bendungan Jlantah. Proses interpretasi dilakukan dengan mengidentifikasi kenampakan objek pada citra, kemudian mendelineasi batas setiap kelas penggunaan lahan berdasarkan perbedaan karakteristik visualnya. Penggunaan citra komposit dapat membantu memperjelas kenampakan objek tertentu sehingga proses identifikasi dan delineasi dapat dilakukan dengan lebih mudah. Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa citra komposit dapat memberikan informasi visual yang lebih

baik melalui penggabungan beberapa saluran spektral yang memiliki sensitivitas berbeda terhadap objek. Setelah peta penggunaan lahan untuk kedua periode diperoleh, hasilnya dibandingkan untuk mengetahui perubahan penggunaan lahan yang terjadi selama periode 2019–2025. Hasil perbandingan tersebut kemudian digunakan untuk menghitung luasan perubahan dan menyusun matriks perubahan penggunaan lahan sebagai bagian dari analisis dampak pembangunan Bendungan Jlantah.

1.5.2 Penelitian sebelumnya

Tabel 1. 1 Penelitian Sebelumnya

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Lubis, H. (2020)	Dampak Sosial Ekonomi Pembangunan Bendungan Lubuk Talang Bagi Masyarakat Botung Kecamatan Batang Lubu Sutam Kabupaten Padang Lawas	Menganalisis dampak sosial ekonomi masyarakat sebelum dan sesudah pembangunan bendungan.	Menggunakan metode deskriptif kuantitatif dan kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui penyebaran kuesioner, wawancara mendalam, dan observasi langsung di lapangan.	Pembangunan bendungan memberikan dampak ganda bagi masyarakat, yaitu peningkatan ekonomi melalui munculnya peluang usaha baru, namun juga memicu perubahan sosial dan pergeseran nilai-nilai dalam masyarakat setempat.
Nugroho, B. A.,	Analisis Pola Perubahan Lahan	Menganalisis pola perubahan lahan	Menggunakan metode analisis spasial dalam Sistem Informasi	Terjadi peningkatan luasan lahan sawah dari 96 <i>Hektare</i>

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Dhonanto, D., & Darma, S. (2024)	Sawah Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kelurahan Makroman, Samarinda)	sawah menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG).	Geografis (SIG) dengan memanfaatkan data citra satelit Ikonos tahun 2011 dan foto udara <i>UAV</i> tahun 2019. Teknik analisis yang dilakukan meliputi reklasifikasi, kalkulator <i>raster</i> , dan tumpang susun (<i>overlay</i>) peta.	menjadi 129 <i>Hektare</i> . Pola perubahan yang teridentifikasi menunjukkan adanya konversi lahan dari semak belukar yang berubah fungsi menjadi lahan sawah baru atau ekstensifikasi.
Latue, P. C. (2023)	<i>Analisis Spasial Temporal</i> Perubahan Tutupan Lahan di Pulau Ternate Provinsi Maluku Utara Citra Satelit Resolusi Tinggi.	Mengetahui dan menganalisis karakteristik perubahan tutupan lahan secara <i>spasial-temporal</i> di Pulau Ternate dengan memanfaatkan detail	Menggunakan metode analisis <i>spasial-temporal (time-series)</i> dengan data utama citra satelit resolusi tinggi <i>Worldview-2</i> (tahun 2013 dan 2023). Teknik pengolahan data dilakukan melalui interpretasi dan digitasi <i>visual (On-Screen digitization)</i>	Menunjukkan lahan terbangun di Pulau Ternate mengalami peningkatan luasan yang signifikan, yakni bertambah sebesar 457,07 Ha (dari 15,19% pada tahun 2013 menjadi 19,69% pada tahun 2023).

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
		citra satelit resolusi tinggi.	menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.8 yang mengacu pada standar klasifikasi SNI 7645:2010.	Peningkatan lahan terbangun ini berbanding terbalik dengan kelas tutupan lahan lain (seperti lahan bukan pertanian) yang mengalami penurunan luasan akibat tekanan pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi.
Prasetya, F. A., & Wibowo, A. (2024)	<i>Analisis Spasial-temporal</i> Perubahan Penggunaan Lahan Akibat Pembangunan Bandara Internasional Dhoho	Menganalisis karakteristik perubahan penggunaan lahan secara <i>spasial-temporal</i> di kawasan pembangunan	Menggunakan metode analisis <i>spasial-temporal</i> menggunakan data citra <i>Google Earth</i> multi-tahun (2014, 2020, dan 2023). Teknik analisis dilakukan melalui <i>interpretasi visual</i> untuk mengidentifikasi pola	Membuktikan bahwa citra <i>Google Earth</i> efektif mendeteksi alih fungsi lahan yang masif. Ditemukan perubahan signifikan di mana lahan pertanian seluas 427,95 Ha dan permukiman

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
	Kediri Berbasis Data <i>Google Earth</i> .	infrastruktur strategis (Bandara Dhoho) dengan memanfaatkan data citra <i>time-series</i> dari <i>Google Earth</i> .	perubahan lahan sebelum, selama, dan sesudah konstruksi.	seluas 11,05 Ha berubah fungsi menjadi kawasan infrastruktur bandara. Data ini memvalidasi penggunaan <i>Google Earth</i> untuk pemantauan dampak proyek strategis.
Lovina, R., Wahyudin, & Syakti, A. D. (2025)	Perubahan Tutupan Lahan dan Pengaruhnya Terhadap Waduk Sungai Pulai di Kota Tanjungpinang	Memprediksi potensi perubahan tutupan lahan dan pengaruhnya terhadap ketersediaan air (debit) di waduk.	Menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan analisis spasial Sistem Informasi Geografis (SIG) yang mengolah data citra satelit Landsat 8 dan DEM. Penelitian ini juga menerapkan perhitungan evapotranspirasi	Tutupan lahan di wilayah studi didominasi oleh lahan terbuka sebesar 58% dan pertanian campur, sedangkan hutan hanya tersisa 11%. Tingginya luasan lahan terbuka ini berdampak signifikan pada

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
			metode Penman dan debit andalan metode FJ Mock.	<i>fluktuasi</i> debit air dan berkurangnya potensi penyimpanan air di waduk.

Untuk memperkuat landasan ilmiah penelitian ini, diperlukan tinjauan mendalam terhadap studi-studi sebelumnya yang memiliki benang merah dengan topik utama, yakni dampak pembangunan infrastruktur air dan penerapan teknologi geospasial. Penelusuran literatur ini difokuskan pada kajian-kajian yang mengeksplorasi dinamika perubahan tutupan lahan, evaluasi akurasi metode penginderaan jauh, hingga analisis dampak sosial-ekonomi, guna memetakan perkembangan metode dan temuan terkini. Langkah ini krusial untuk mengidentifikasi ruang kosong (*research gap*) yang belum terjamah, sekaligus memastikan posisi kebaruan dan orisinalitas dari analisis spasial yang akan dilakukan di Bendungan Jlantah. Berikut adalah deskripsi dari beberapa penelitian terdahulu yang relevan:

Pertama, Lubis (2020) melengkapi perspektif fisik dengan kajian dampak sosial-ekonomi akibat pembangunan Bendungan Lubuk Talang. Studi ini mengungkapkan bahwa kehadiran bendungan memicu dampak ganda: di satu sisi membuka peluang ekonomi baru bagi warga, namun di sisi lain menyebabkan pergeseran nilai sosial dan pola interaksi masyarakat setempat.

Kedua, Nugroho dkk. (2024) mengembangkan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk membedah pola spasial perubahan lahan sawah di Samarinda. Melalui teknik tumpang susun (*overlay*) dan kalkulasi *raster*, studi ini berhasil mengidentifikasi pola spesifik konversi lahan, di mana area semak belukar secara masif berubah fungsi menjadi lahan sawah baru atau ekstensifikasi.

Ketiga, dari aspek pemanfaatan teknologi penginderaan jauh, Latue (2023) mendemonstrasikan efektivitas penggunaan Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) untuk analisis *spasial-temporal* tutupan lahan di Pulau Ternate. Penelitiannya membuktikan bahwa citra resolusi tinggi mampu mengidentifikasi perubahan mendetail pada lahan terbangun yang tercatat meningkat signifikan dari 15,19% menjadi 19,69% dalam satu dekade, serta terbukti andal dalam memetakan dinamika lanskap yang kompleks dengan tingkat ketelitian yang lebih superior dibandingkan citra resolusi menengah.

Keempat, dalam konteks pemanfaatan sumber data, Prasetya & Wibowo (2024) menegaskan validitas penggunaan data *Google Earth* untuk studi dampak pembangunan infrastruktur skala besar. Penelitian mereka pada pembangunan Bandara Dhoho Kediri menunjukkan bahwa arsip citra *time-series* dari *Google Earth* mampu merekam jejak perubahan lahan pertanian menjadi lahan terbangun secara akurat dan mendetail, sehingga sangat relevan dijadikan rujukan utama untuk pemantauan proyek infrastruktur serupa seperti bendungan.

Kelima, Lovina dkk. (2025) melakukan kajian di Kota Tanjungpinang dengan fokus pada prediksi perubahan tutupan lahan dan konsekuensinya terhadap Waduk Sungai Pulaui. Menggunakan kombinasi analisis spasial dan perhitungan hidrologis, penelitian ini menemukan bahwa dominasi lahan terbuka di area tangkapan air berdampak signifikan terhadap fluktuasi debit dan penurunan potensi penyimpanan air waduk.

Posisi kebaruan (*novelty*) penelitian ini dipertegas melalui identifikasi limitasi metodologis pada literatur-literatur terdahulu. Kendati aspek dampak fisik dan sosial bendungan telah dikaji secara mendalam oleh Lubis (2020) dan Lovina (2025), dan urgensi pemanfaatan citra resolusi tinggi juga telah diulas oleh Latue (2023) maupun Prasetya dan Wibowo (2024), mayoritas pendekatan riset tersebut masih terpaku pada teknik interpretasi visual atau digitasi manual konvensional. Hingga saat ini, belum ditemukan studi yang secara spesifik mengintegrasikan data citra resolusi tinggi dengan teknik Klasifikasi Digital berbasis algoritma *Maximum Likelihood* pada locus kajian Bendungan Jlantah. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk menjembatani kesenjangan tersebut melalui sintesis penggunaan data resolusi tinggi dengan mengembangkan pendekatan yang dirintis Latue (2023) dan Prasetya dan Wibowo (2024) namun diolah menggunakan metode digital demi efisiensi. Langkah ini kemudian dipadukan dengan analisis pola keruangan sebagaimana disarankan oleh Nugroho (2024), guna memetakan dampak pembangunan Proyek Strategis Nasional (PSN) terhadap dinamika lanskap wilayah Karanganyar secara presisi.

1.6 Kerangka Penelitian

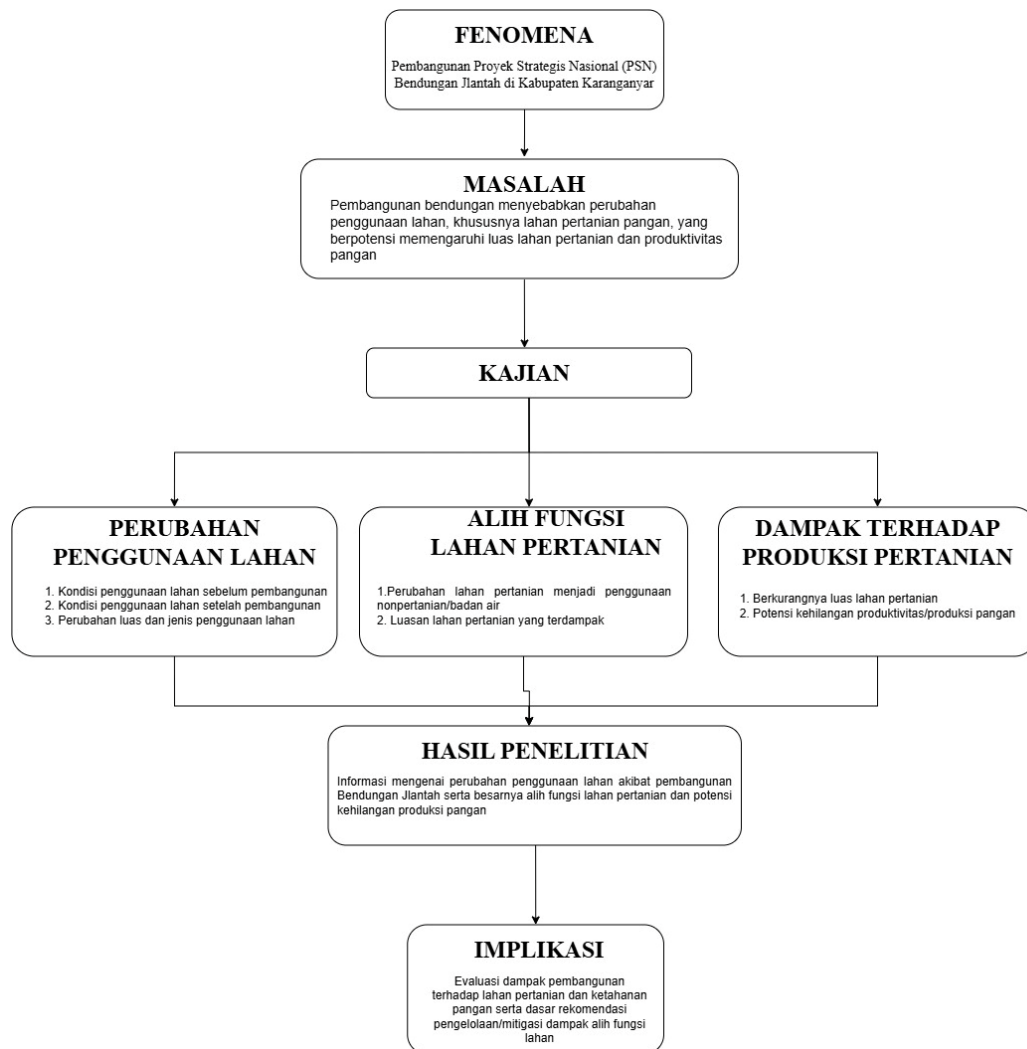
Keberadaan Bendungan Jlantah sebagai salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) di Kecamatan Jatiyoso, Kabupaten Karanganyar memicu implikasi ganda yang signifikan. Di satu sisi, pembangunan ini berfungsi sebagai infrastruktur vital penyedia air, namun di sisi lain secara simultan mendorong terjadinya transformasi keruangan bentang alam dan disrupsi pada sektor agraris lokal. Aktivitas konstruksi berskala besar ini secara mendasar mengubah struktur ruang, mulai dari konversi permanen lahan pertanian produktif menjadi area genangan air utama hingga munculnya dampak ikutan (*multiplier effect*) terhadap penggunaan lahan di kawasan penyangga sekitarnya. Fenomena tersebut memicu rantai permasalahan baru yang tidak hanya terbatas pada dinamika fisik spasial, melainkan juga merambah pada potensi penurunan volume produksi pangan daerah serta kerentanan kondisi sosial-ekonomi masyarakat petani yang kehilangan ruang produksinya. Oleh karena itu, diperlukan sebuah kajian komprehensif yang mengombinasikan pendekatan holistik untuk memetakan dinamika fisik sekaligus mengidentifikasi dampaknya terhadap eksistensi sektor pertanian dan petani lokal.

Guna menganalisis kompleksitas fenomena tersebut, penelitian ini mengintegrasikan pendekatan keruangan (*spatial approach*) berbasis penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan pendekatan sektoral sosiogeografi melalui analisis kuantitatif makro serta deskriptif kualitatif. Sebagai bahan baku utama analisis spasial, penelitian ini mendayagunakan aset Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) komersial *multi-temporal*, yakni sensor *Maxar* perekaman tahun 2019 sebagai representasi rona bentang alam fase pra-konstruksi dan sensor *Airbus* perekaman tahun 2025 untuk memantau kondisi fase pasca-konstruksi. Penggunaan data citra sekuen waktu (*time-series*) dari dua sensor komersial berbeda ini memiliki validitas saintifik yang sangat kokoh untuk merekonstruksi dan memodelkan dinamika transformasi keruangan bentang alam secara objektif (Prasetya dan Wibowo, 2024). Melalui ketajaman spasial skala sub-meter yang dimiliki oleh kedua sensor CSRT tersebut, identifikasi fitur-fitur mikro penutupan lahan di sekitar area lingkaran bendungan dapat disajikan secara jauh lebih presisi (Latue, 2023). Sementara itu, untuk membedah dimensi sosial dan ekonomi, data primer hasil wawancara mendalam bersama petani terdampak dipadukan dengan

data sekunder produktivitas tanaman pangan resmi dari Badan Pusat Statistik (BPS).

Secara prosedural, kerangka operasional penelitian ini diawali dengan tahapan pra-pengolahan citra untuk menjamin konsistensi geometris data satelit. Tahap selanjutnya adalah ekstraksi informasi penggunaan lahan menjadi 5 kelas utama melalui metode Interpretasi Visual dan Digitasi Manual *On-Screen*. Penggunaan metode manual ini dipilih guna meminimalkan bias pencampuran spektral (*spectral mixture*) pada lanskap perimeter proyek yang heterogen dengan memanfaatkan kombinasi sembilan unsur interpretasi citra secara kognitif. Pendekatan interpretasi visual terstruktur ini dinilai sangat andal dan memiliki kredibilitas yang tinggi ketika diterapkan pada data citra sensor komersial beresolusi tinggi seperti seri Maxar maupun Airbus dalam memetakan dinamika perubahan lahan (Utami dkk., 2022). Setelah hasil digitasi selesai, proses analisis data dilakukan secara berjenjang melalui teknik tumpang susun (*overlay*) untuk mendeteksi perubahan luasan spasial, yang kemudian dilanjutkan dengan perhitungan tingkat produktivitas pertanian pada area lahan yang terkonversi.

Sintesis akhir dari penelitian ini bermuara pada tiga hasil utama, yaitu peta distribusi spasial penggunaan lahan tahun 2019 dan 2025 beserta luasan penggunaan lahan tahun 2019 dan 2025, peta distribusi spasial perubahan penggunaan lahan tahun 2019-2025 beserta matriks transisi alih fungsi lahan periode 2019–2025, dan pemahaman mengenai pola perubahan penggunaan lahan dan keterkaitannya dengan kondisi produktivitas pertanian selama periode penelitian. *Output* komprehensif ini secara teoritis dan praktis akan memberikan implikasi penting sebagai dasar evaluasi penataan ruang kawasan sektor agraris di Kecamatan Jatiyoso (Prasetya dan Wibowo, 2024). Lebih jauh lagi, informasi yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan strategis yang tepercaya bagi pemangku kebijakan dalam merancang regulasi mitigasi proteksi lahan pertanian pangan berkelanjutan pasca-pembangunan infrastruktur bendungan.



Gambar 1. 1 Kerangka Pemikiran

1.7 Batasan Operasional

Guna menyamakan persepsi dan mencegah terjadinya ambiguitas dalam interpretasi, variabel-variabel kunci dalam penelitian ini didefinisikan sebagai berikut:

1. Penggunaan Lahan (*Land use*) Menurut Irfan (2024), penggunaan lahan dimaknai sebagai wujud campur tangan atau intervensi manusia terhadap sumber daya lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya, baik yang bersifat material maupun spiritual. Dalam penelitian ini, istilah tersebut

merujuk pada klasifikasi fungsi lahan di area studi yang teridentifikasi melalui citra satelit, seperti pertanian, permukiman, dan vegetasi alami.

2. Perubahan Penggunaan Lahan (*Land use Change*) Menurut Ridwan dan Sarjito (2024), perubahan penggunaan lahan didefinisikan sebagai proses pergantian fungsi suatu kawasan dari satu peruntukan menjadi peruntukan lain yang berbeda, yang sering kali didorong oleh dinamika pembangunan. Secara operasional, variabel ini diukur berdasarkan perbedaan spasial tutupan lahan antara citra tahun 2019 (sebelum konstruksi bendungan) dan tahun 2025 (setelah konstruksi).
3. Bendungan Jlantah: Merupakan objek infrastruktur vital yang ditetapkan sebagai Proyek Strategis Nasional (PSN) di Kabupaten Karanganyar. Lingkup spasial kajian ini mencakup struktur utama bendungan, zona genangan air, serta fasilitas pendukung di sekitarnya.