

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan kawasan perkotaan berlangsung seiring perubahan jumlah penduduk, intensitas kegiatan ekonomi, dan kebutuhan terhadap ruang terbangun. Pada banyak wilayah, proses urbanisasi mendorong konversi lahan nonterbangun, terutama lahan pertanian, menjadi fungsi perkotaan. UN-Habitat (2022) menekankan perlunya pengelolaan pertumbuhan kota melalui perencanaan spasial yang memperhatikan dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan, sedangkan FAO (1976) menempatkan karakteristik fisik lahan sebagai salah satu pertimbangan penting dalam pemanfaatan ruang. Dalam konteks Indonesia, pemanfaatan ruang juga diarahkan oleh Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 dan Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2021 agar perkembangan budidaya tetap memperhatikan fungsi lindung dan rencana tata ruang. Tekanan perkembangan kota tidak berhenti pada wilayah inti, tetapi dapat menjalar ke daerah pinggiran yang secara bertahap mengalami perubahan karakter dari dominasi kegiatan perdesaan menuju aktivitas yang lebih perkotaan. Zona peralihan ini dikenal sebagai urban fringe atau wilayah peri-urban. Theobald (2001) memandangnya sebagai ruang transisi di sekitar kota, sedangkan Daniel (1999) menekankan karakter kepadatan yang relatif rendah dan pola lahan terbangun yang cenderung menyebar. Dengan demikian, wilayah peri-urban dapat dipahami sebagai ruang peralihan yang masih mempertahankan sebagian karakter perdesaan, tetapi semakin dipengaruhi oleh ekspansi kegiatan perkotaan.

Perkembangan wilayah merupakan hasil interaksi berbagai unsur, antara lain dinamika penduduk, kegiatan ekonomi, pembangunan infrastruktur, kondisi fisik, dan kebijakan pemanfaatan ruang. Pada wilayah yang menerima pengaruh perkotaan, interaksi tersebut sering terlihat melalui meningkatnya kebutuhan lahan untuk hunian dan kegiatan pendukungnya. Penambahan rumah, fasilitas pelayanan, jaringan jalan, serta aktivitas ekonomi kemudian mendorong perubahan sebagian ruang nonterbangun menjadi kawasan terbangun. Oleh sebab itu, perubahan luas dan sebaran permukiman dapat digunakan untuk membaca salah satu dimensi perkembangan spasial wilayah.

Dalam perencanaan wilayah dan kota, permukiman dipahami sebagai bagian dari sistem ruang yang terhubung dengan jaringan transportasi, fasilitas pelayanan, pusat kegiatan, dan kondisi lingkungan. Perkembangannya tidak hanya menambah bangunan hunian, tetapi juga memengaruhi kebutuhan ruang bagi fungsi-fungsi pendukung. Karena itu, kajian perkembangan permukiman perlu melihat perubahan penggunaan lahan sekaligus hubungan keruangan antara permukiman dengan unsur wilayah lainnya. Perubahan tersebut juga tidak selalu tersebar merata. Beberapa lokasi dapat berkembang lebih cepat karena mempunyai akses yang

lebih baik, dekat dengan kawasan terbangun, atau memiliki kondisi fisik yang relatif mendukung, sedangkan lokasi lain berkembang lebih lambat karena keterbatasan akses, kondisi lahan, atau pembatas pemanfaatan ruang. Perbedaan ini menunjukkan bahwa perkembangan permukiman memiliki kecenderungan spasial tertentu dan tidak berlangsung sepenuhnya secara acak.

Chapin dan Kaiser (1979) menjelaskan bahwa pola penggunaan lahan terbentuk melalui keterkaitan antara kebutuhan aktivitas, karakteristik lokasi, dan sistem transportasi. Kerangka tersebut relevan untuk penelitian ini karena perkembangan lahan hunian berkaitan dengan kemudahan lokasi dalam mendukung kegiatan sehari-hari. Atas dasar itu, kedekatan terhadap jaringan jalan dan kedekatan terhadap permukiman yang telah ada digunakan untuk membaca kecenderungan lokasi perkembangan permukiman.

Perubahan permukiman juga berkaitan erat dengan dinamika wilayah pinggiran kota. Yunus menjelaskan wilayah peri-urban sebagai ruang peralihan yang mempertemukan karakter perdesaan dan perkotaan serta mengalami perubahan fungsi dan fisik secara intensif. Dalam kondisi tersebut, lahan pertanian atau lahan nonterbangun dapat beralih menjadi permukiman sebagai respons terhadap tekanan kebutuhan ruang dari kawasan perkotaan di sekitarnya. Perubahan umumnya berlangsung bertahap dan sering mengikuti koridor transportasi maupun kawasan terbangun yang sudah terbentuk.

Hansen (1959) menjelaskan aksesibilitas sebagai kemampuan suatu lokasi untuk menjangkau kesempatan, kegiatan, atau pelayanan, sedangkan Branch (1995) menekankan keterkaitan perkembangan fisik kota dengan jaringan transportasi dan pusat aktivitas. Dalam konteks permukiman, keberadaan jalan dapat meningkatkan keterhubungan antara tempat tinggal dengan lokasi kerja, perdagangan, pendidikan, maupun pelayanan lainnya. Kecamatan Batuan berada berdekatan dengan pusat Kota Sumenep sehingga mempunyai hubungan keruangan yang kuat dengan perkembangan perkotaan di sekitarnya. Wilayah penelitian terdiri atas Desa Babbalan, Batuan, Gedungan, Gelugur, Gunggung, Patean, dan Torbang, yang masing-masing memiliki komposisi penggunaan lahan dan tingkat perkembangan yang berbeda. Perbedaan tersebut penting dianalisis agar perkembangan permukiman tidak hanya dibaca sebagai angka kecamatan, tetapi juga dapat ditelusuri distribusinya menurut desa.

Peta penggunaan lahan tahun 2019 dan 2025 digunakan sebagai dasar untuk merekam perubahan spasial selama enam tahun. Perbandingan kedua periode memungkinkan identifikasi area yang tetap menjadi permukiman, tetap nonpermukiman, maupun berubah dari nonpermukiman menjadi permukiman. Informasi perubahan tersebut tidak hanya menunjukkan besarnya konversi, tetapi juga lokasi kejadian dan jenis penggunaan lahan asal yang mengalami transisi. Karena itu, data multitemporal menjadi dasar penting bagi tahap berikutnya, yaitu pengukuran hubungan faktor spasial dan

pembentukan model prediksi. Data penduduk digunakan sebagai informasi pendukung untuk memberikan konteks demografis terhadap perkembangan wilayah, tetapi tidak dimasukkan langsung sebagai faktor pada setiap cell Cellular Automata karena tersedia dalam bentuk agregat per desa.

Pemodelan dibatasi pada tiga faktor spasial yang tersedia secara konsisten dan memiliki keterkaitan langsung dengan perkembangan permukiman, yaitu jarak terhadap jaringan jalan, jarak terhadap permukiman eksisting, dan kemiringan lereng. Jarak jalan merepresentasikan dimensi aksesibilitas, jarak permukiman eksisting menggambarkan kecenderungan perkembangan yang berdekatan dengan kawasan terbangun, sedangkan kemiringan lereng mewakili kondisi fisik topografi. Ketiga faktor tidak langsung diasumsikan menentukan perubahan. Hubungannya terlebih dahulu diuji terhadap kejadian perubahan aktual 2019-2025 menggunakan Frequency Ratio sehingga nilai potensi yang digunakan dalam model berasal dari pola empiris wilayah penelitian. Lokasi yang benar-benar tidak dapat dialokasikan untuk pertumbuhan diperlakukan sebagai constraint, sehingga berbeda dari faktor yang hanya memiliki tingkat potensi rendah.

Untuk memprediksi perkembangan permukiman, penelitian menggunakan model Cellular Automata yang dikombinasikan dengan Markov Chain atau CA-Markov. Penggunaan kombinasi ini dipilih karena Markov Chain dapat digunakan untuk menghitung kemungkinan dan jumlah transisi penggunaan lahan berdasarkan perubahan tahun 2019-2025, sedangkan Cellular Automata digunakan untuk mengalokasikan perubahan tersebut secara spasial berdasarkan potensi lokasi dan pengaruh sel di sekitarnya. Dengan demikian, Markov Chain menjawab kebutuhan jumlah perubahan, sedangkan Cellular Automata menjawab lokasi perubahan. Cellular Automata merupakan model berbasis sel yang menggambarkan wilayah sebagai kumpulan unit spasial dengan kondisi tertentu. Dalam penelitian ini, kondisi sel disederhanakan menjadi dua kelompok utama, yaitu permukiman dan nonpermukiman. Penyederhanaan tersebut dilakukan agar model lebih mudah dibangun, dianalisis, dan dijelaskan pada ujian komprehensif, tanpa menghilangkan tujuan utama penelitian yaitu memprediksi perkembangan pola ruang permukiman. Pada model Cellular Automata, perubahan suatu sel tidak hanya ditentukan oleh kondisi sel tersebut, tetapi juga dipengaruhi oleh sel di sekitarnya atau neighborhood. Konsep neighborhood penting karena perkembangan permukiman pada kenyataannya sering terjadi melalui perluasan dari permukiman yang telah ada. Sel nonpermukiman yang berada dekat dengan banyak sel permukiman memiliki peluang lebih besar untuk berubah dibandingkan sel yang terisolasi. Oleh sebab itu, neighborhood menjadi bagian inti dalam model CA, tetapi parameter lain dibuat terbatas agar model tetap sederhana. Model yang telah dibangun perlu diuji dengan membandingkan hasil simulasi dengan kondisi aktual. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan melalui perbandingan

spasial antara hasil simulasi dan peta penggunaan lahan aktual pada tahun pembandingan. Pengujian tersebut dapat menggunakan ukuran kesesuaian seperti overall accuracy dan Kappa. Tahap ini diperlukan agar model tidak langsung digunakan untuk prediksi tanpa mengetahui tingkat kesesuaiannya terhadap kondisi wilayah. Karena interval data penggunaan lahan yang tersedia adalah tahun 2019 dan 2025 atau enam tahun, tahun prediksi yang paling sederhana dan konsisten untuk digunakan adalah tahun 2031. Penggunaan tahun 2031 mempertahankan interval waktu yang sama dengan periode perubahan historis sehingga proses simulasi lebih mudah dijelaskan. Apabila pada tahap akhir penelitian diperlukan penyesuaian terhadap horizon RTRW atau RDTR, tahun prediksi dapat disesuaikan, tetapi model utama tetap menggunakan prinsip interval transisi yang konsisten. Hasil penelitian diharapkan dapat menunjukkan perkembangan pola ruang permukiman yang telah terjadi, faktor spasial utama yang berkaitan dengan perubahan permukiman, serta hasil simulasi perkembangan permukiman pada masa mendatang. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai bahan pendukung dalam memahami arah perkembangan wilayah, mengevaluasi perubahan penggunaan lahan, dan mengantisipasi konversi lahan nonpermukiman menjadi permukiman.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis perubahan penggunaan lahan, identifikasi faktor pendorong dan penghambat yang dibatasi pada parameter utama, serta pemodelan perkembangan permukiman menggunakan CA-Markov. Fokus yang lebih spesifik tersebut diharapkan dapat menghasilkan penelitian yang tetap kuat secara metodologis tetapi realistis untuk dilaksanakan dengan ketersediaan data dan waktu penelitian. Atas dasar tersebut, penelitian ini berjudul “Analisis Spasial Perkembangan Pola Ruang Permukiman Menggunakan Model Cellular Automata di Kecamatan Batuan, Kabupaten Sumenep”.

1.2 Rumusan Masalah

Perkembangan pola ruang permukiman di Kecamatan Batuan merupakan proses perubahan spasial yang berkaitan dengan posisi wilayah, jaringan jalan, kondisi fisik, dan keberadaan permukiman yang telah berkembang. Data penggunaan lahan tahun 2019 dan 2025 menunjukkan bahwa penelitian memiliki dasar untuk mengidentifikasi perubahan yang terjadi selama periode tersebut. Namun, perubahan tersebut perlu dianalisis lebih lanjut agar tidak hanya diketahui luasnya, tetapi juga dapat dijelaskan lokasi, jenis penggunaan lahan asal, dan pola penyebarannya.

Permasalahan berikutnya berkaitan dengan faktor yang memengaruhi perubahan. Perkembangan permukiman tidak terjadi pada semua lokasi dengan peluang yang sama. Lokasi yang dekat dengan jalan dan permukiman eksisting dapat memiliki peluang perkembangan yang lebih tinggi, sedangkan kondisi lereng tertentu dapat menjadi hambatan. Oleh karena itu, penelitian perlu menghubungkan lokasi perubahan aktual dengan faktor spasial utama

yang dipilih agar dapat diketahui kelas lokasi yang lebih mendukung atau lebih menghambat perkembangan permukiman.

Analisis perubahan dan faktor spasial selanjutnya belum cukup apabila hanya digunakan untuk menjelaskan kondisi masa lalu. Dibutuhkan suatu model yang dapat menggunakan pola perubahan historis tersebut untuk mensimulasikan perkembangan permukiman pada masa mendatang. Model Cellular Automata dipilih karena mampu merepresentasikan perkembangan berbasis sel dan pengaruh neighborhood, sedangkan Markov Chain digunakan untuk memperkirakan besarnya transisi. Berdasarkan kondisi tersebut, rumusan masalah penelitian disusun secara berurutan dari perubahan masa lalu, faktor yang memengaruhi, hingga prediksi masa mendatang.

1. Bagaimana perubahan spasial pola ruang permukiman di Kecamatan Batuan pada periode 2019-2025, termasuk jenis penggunaan lahan yang mengalami konversi menjadi permukiman?
2. Bagaimana hubungan faktor jarak terhadap jaringan jalan, jarak terhadap permukiman eksisting, dan kemiringan lereng dengan perkembangan pola ruang permukiman di Kecamatan Batuan?
3. Bagaimana perkembangan pola ruang permukiman di Kecamatan Batuan pada masa mendatang menggunakan model Cellular Automata?

1.3 Tujuan dan Sasaran

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis perkembangan pola ruang permukiman kawasan perkotaan di Kecamatan Batuan, Kabupaten Sumenep menggunakan pendekatan spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dan model Cellular Automata (CA). Analisis ini dilakukan untuk mengetahui perubahan luas dan pola perkembangan permukiman, mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi perkembangan permukiman, serta memprediksi arah perkembangan permukiman pada masa mendatang sebagai dasar dalam mendukung pengendalian pemanfaatan ruang kawasan perkotaan.

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan hasil akhir yang ingin dicapai melalui seluruh rangkaian analisis. Tujuan disusun berdasarkan permasalahan utama penelitian, yaitu adanya perubahan kawasan permukiman, adanya faktor spasial yang memengaruhi perubahan, serta kebutuhan untuk mensimulasikan perkembangan permukiman pada masa mendatang.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis perkembangan spasial pola ruang permukiman di Kecamatan Batuan berdasarkan perubahan penggunaan lahan tahun 2019-2025, menganalisis pengaruh faktor utama yang berkaitan dengan perkembangan permukiman, serta memprediksi perkembangan pola ruang permukiman pada tahun 2031 menggunakan model Cellular Automata. Hasil prediksi diharapkan dapat memberikan informasi spasial yang mendukung evaluasi dan pengendalian pemanfaatan ruang.

1.3.2 Sasaran Penelitian

Sasaran penelitian disusun sebagai tahapan operasional untuk mencapai tujuan penelitian. Setiap sasaran memiliki data, metode analisis, dan output yang saling berhubungan. Sasaran pertama membentuk informasi perubahan historis, sasaran kedua membentuk informasi potensi spasial berdasarkan faktor yang dipilih, dan sasaran ketiga mengintegrasikan hasil tersebut ke dalam model prediksi.

1. Mengidentifikasi perubahan spasial pola ruang permukiman dan konversi penggunaan lahan menjadi permukiman di Kecamatan Batuan pada periode 2019-2025.
2. Menganalisis hubungan faktor jarak terhadap jaringan jalan, jarak terhadap permukiman eksisting, dan kemiringan lereng dengan perkembangan pola ruang permukiman di Kecamatan Batuan
3. Menganalisis perkembangan spasial pola ruang permukiman di Kecamatan Batuan pada tahun 2031 menggunakan model CA-Markov.

1.4 Ruang Lingkup Lokasi dan Ruang Lingkup Materi

1.4.1 Ruang Lingkup Lokasi

Ruang lingkup lokasi dalam penelitian ini adalah Kecamatan Batuan, Kabupaten Sumenep, yang secara administratif berada di Provinsi Jawa Timur. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada karakteristik wilayah yang memiliki posisi strategis sebagai kawasan penyangga (*peri-urban*) yang berbatasan langsung dengan pusat Kota Sumenep. Menurut Yunus (2000), kawasan pinggiran kota atau *urban fringe* merupakan wilayah yang mengalami tekanan perkembangan akibat ekspansi aktivitas perkotaan ke arah luar, sehingga memiliki potensi tinggi dalam transformasi fungsi ruang. Secara geografis, Kecamatan Batuan termasuk dalam zona transisi antara wilayah perdesaan dan perkotaan yang ditandai dengan perubahan penggunaan lahan dari sektor agraris menuju fungsi non-agraris seperti permukiman, perdagangan, dan jasa. Theobald (2001) menyatakan bahwa wilayah *urban fringe* merupakan area yang mengalami perubahan penggunaan lahan secara cepat akibat interaksi antara sistem perkotaan dan perdesaan. Selain itu, kondisi ini juga diperkuat oleh meningkatnya kebutuhan ruang akibat pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi (Tarigan, 2005).

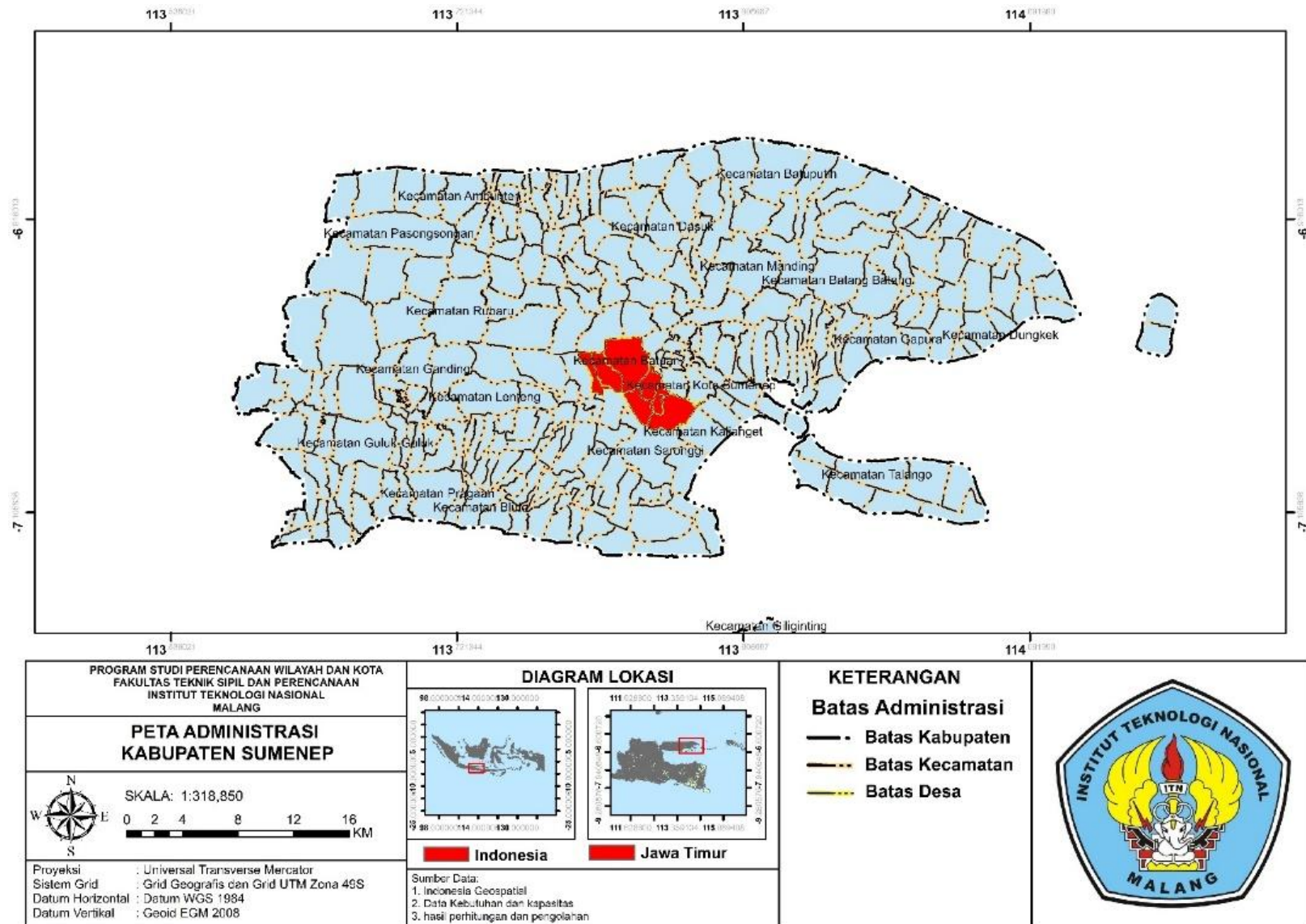
Dari aspek aksesibilitas, Kecamatan Batuan memiliki jaringan transportasi yang cukup baik dan terhubung dengan pusat kota, sehingga mendorong intensitas interaksi spasial antar wilayah. Hansen (1959) menjelaskan bahwa tingkat aksesibilitas suatu wilayah sangat berpengaruh terhadap perkembangan kawasan, dimana wilayah dengan aksesibilitas tinggi cenderung mengalami pertumbuhan lebih cepat dibandingkan wilayah lainnya. Oleh karena itu, Kecamatan Batuan memiliki potensi yang besar untuk berkembang sebagai kawasan perkotaan baru. Dengan mempertimbangkan kondisi tersebut, ruang lingkup lokasi penelitian difokuskan pada seluruh wilayah administratif Kecamatan Batuan, dengan

unit analisis berbasis spasial dan administratif. Pendekatan ini memungkinkan analisis yang lebih komprehensif terhadap pola perkembangan wilayah serta dinamika perubahan penggunaan lahan yang terjadi.

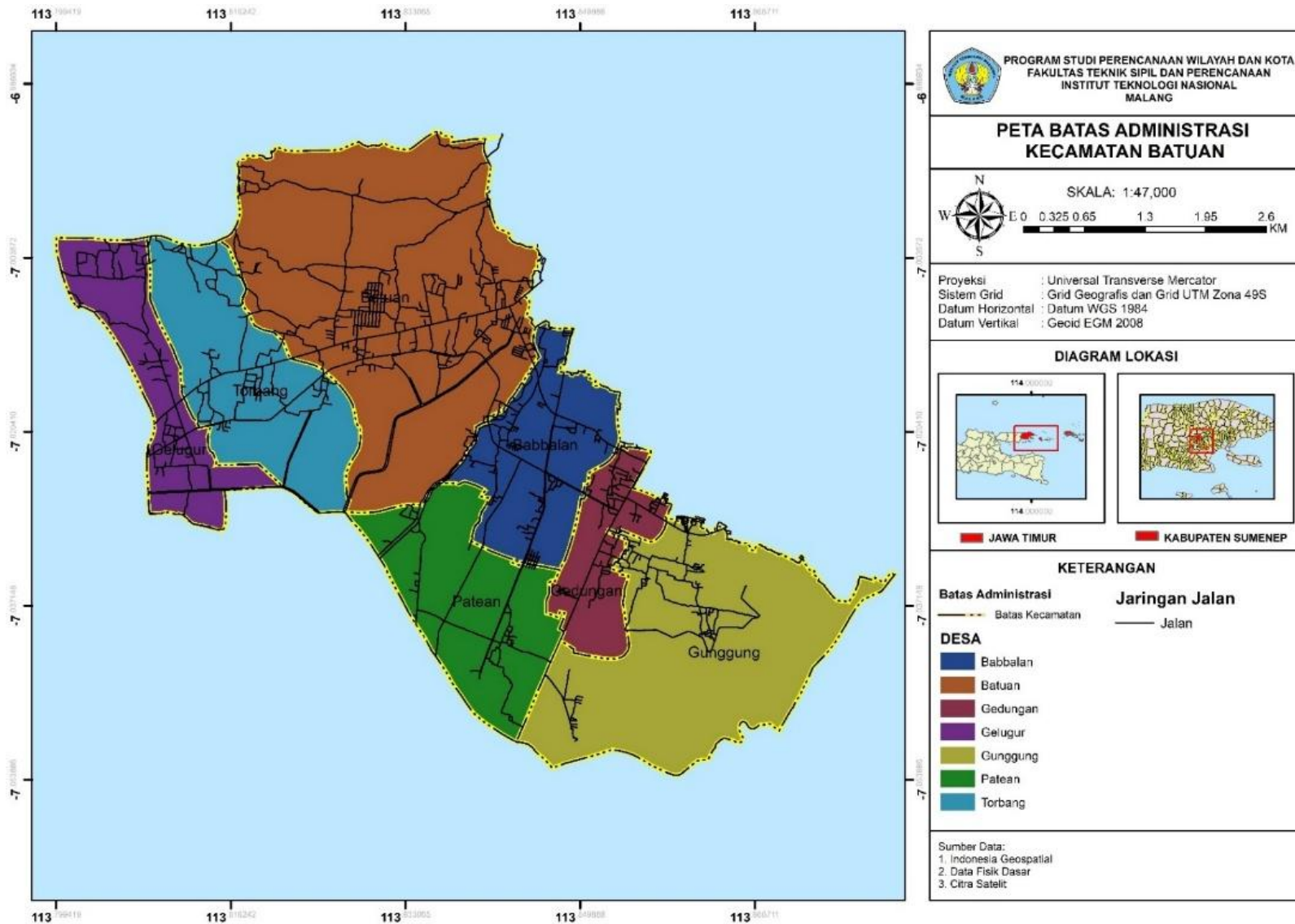
Lokasi Penelitian berada kecamatan Batuan. Untuk Kecamatan Batuan mencakup Desa yang berjumlah 7 Desa. Batas wilayah dari Kecamatan Batuan meliputi:

- Sebelah Utara : Desa Kasengan Kecamatan Manding Dan Desa Matanair Kecamatan Rubaru
- Sebelah Timur : Desa Kolor Dan Kebunagung Dan Desa Pandian Kecamatan Kota Sumenep
- Sebelah Selatan: Desa Ambakor Kecamatan Saronggi dan Desa Gunggung
- Sebelah Barat : Desa Darmasita dan Desa Sendir Kecamatan Lenteng

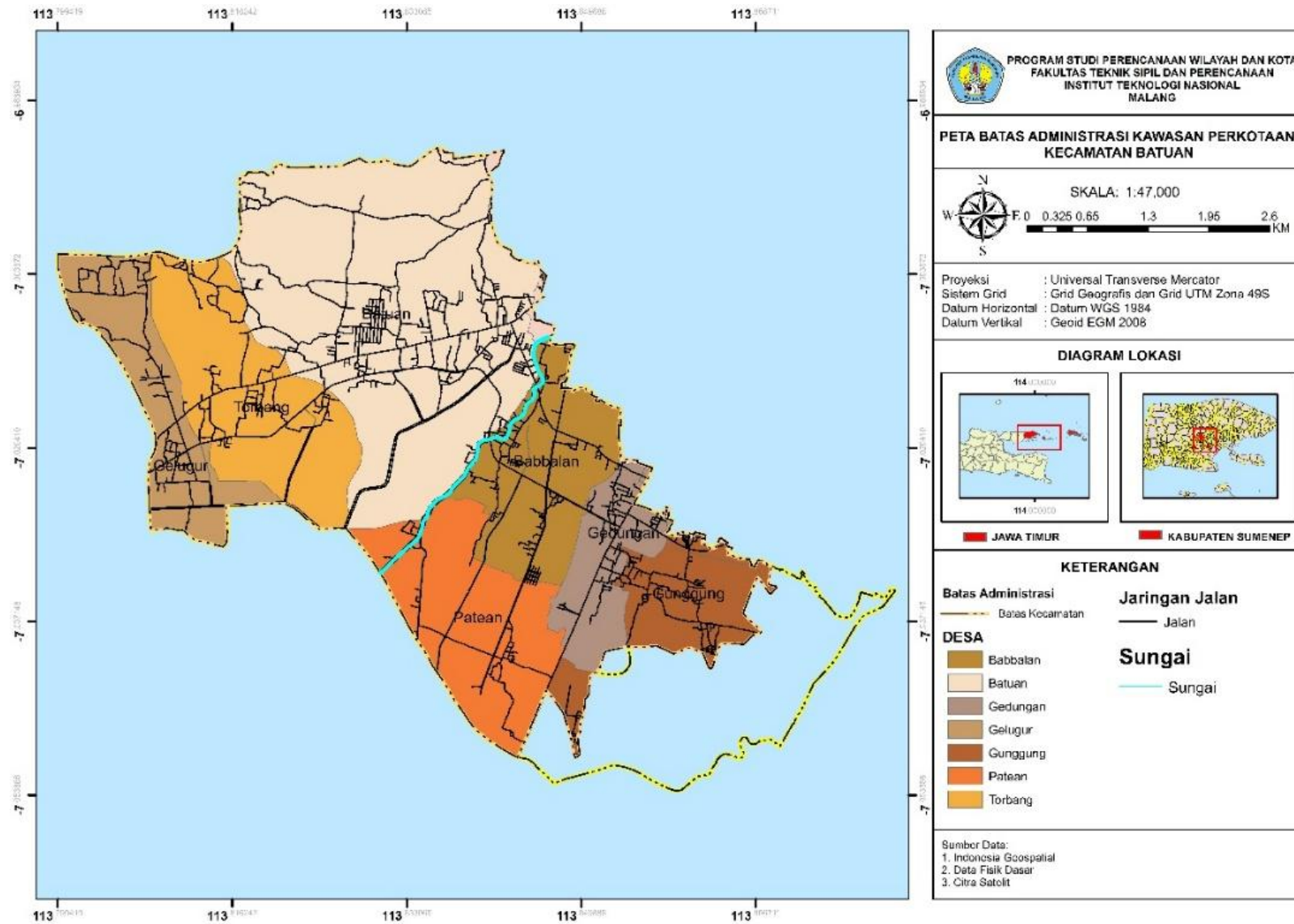
Kecamatan Batuan adalah salah satu Kawasan yang pembagian wilayah dari Kabupaten Sumenep berdasarkan kesamaan karakteristik dari wilayahnya. Secara administrasi luas wilayah sebesar 2.336,12Ha.



Peta 1.1 Adminitrasi Kabupaten Sumenep



Peta 1. 2 Batas Kecamatan Batuan



Peta 1. 3 Kawasan Perkotaan Kecamatan Batuan

1.4.2 Ruang Lingkup Materi

Ruang lingkup materi penelitian dibatasi pada perkembangan pola ruang permukiman. Istilah pola ruang dalam penelitian ini digunakan untuk menjelaskan distribusi spasial kawasan permukiman sebagai bagian dari pola pemanfaatan ruang, bukan untuk memodelkan seluruh fungsi pola ruang kawasan lindung dan budidaya. Pembatasan tersebut dilakukan agar objek yang dimodelkan sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu perubahan dari lahan nonpermukiman menjadi permukiman.

Data penggunaan lahan tahun 2019 dan 2025 digunakan sebagai data utama untuk analisis perubahan. Agar dapat digunakan dalam model CA, kelas penggunaan lahan akan disederhanakan menjadi permukiman dan nonpermukiman pada tahap pemodelan. Namun, kelas penggunaan lahan asli tetap dipertahankan pada tahap analisis perubahan agar dapat diketahui jenis lahan apa yang mengalami konversi menjadi permukiman. Faktor spasial dalam model dibatasi pada tiga variabel utama, yaitu jarak terhadap jaringan jalan, jarak terhadap permukiman eksisting, dan kemiringan lereng. Pembatasan ini dimaksudkan untuk menghindari model yang terlalu kompleks dan membutuhkan terlalu banyak data tambahan. Ketiga variabel tersebut juga mempunyai dasar teoritis yang kuat dan berkaitan langsung dengan aksesibilitas, efek kedekatan kawasan terbangun, dan kondisi fisik lahan.

Analisis faktor tidak menggunakan banyak metode statistik. Pengaruh ketiga faktor dianalisis melalui distribusi perubahan aktual pada kelas-kelas jarak dan lereng. Sebagai contoh, luas perubahan menjadi permukiman dapat dihitung pada zona 0-250 meter dari jalan, 250-500 meter, dan seterusnya. Cara serupa dilakukan terhadap jarak permukiman eksisting dan kelas kemiringan lereng. Hasil perbandingan tersebut digunakan untuk menyusun nilai potensi transisi secara sederhana dan berbasis pada kondisi wilayah penelitian.

Model prediksi menggunakan CA-Markov. Markov Chain digunakan untuk memperoleh probabilitas dan kebutuhan jumlah transisi, sedangkan Cellular Automata digunakan untuk mengalokasikan perubahan ke dalam ruang berdasarkan transition potential dan neighborhood. Penggunaan CA-Markov dipilih karena lebih sederhana dibandingkan menambahkan berbagai metode lain dan tetap mampu menjawab kebutuhan penelitian mengenai prediksi perkembangan permukiman. Prediksi utama direncanakan untuk tahun 2031. Tahun tersebut dipilih karena memiliki interval enam tahun dari tahun 2025, sama dengan interval data historis 2019-2025. Penggunaan interval yang konsisten membantu proses pemodelan dan memudahkan penjelasan metodologis. Apabila kemudian diperlukan penyesuaian dengan horizon dokumen rencana tata ruang, tahun prediksi dapat disesuaikan tanpa mengubah struktur utama penelitian.

1.5 Keluaran dan Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai melalui penelitian ini terbagi menjadi dua, yakni manfaat Teoritis dan manfaat praktis yang akan dijabarkan sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Akademis

Secara akademis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan contoh penerapan analisis spasial dan pemodelan Cellular Automata pada kajian perkembangan permukiman skala kecamatan. Penelitian tidak hanya mendeskripsikan perubahan penggunaan lahan, tetapi juga menghubungkan perubahan tersebut dengan faktor spasial utama dan menggunakan hasilnya dalam simulasi. Penelitian ini juga diharapkan memberikan kontribusi metodologis berupa pendekatan yang relatif sederhana untuk penelitian dengan keterbatasan data. Penggunaan tiga faktor utama dan model CA-Markov menunjukkan bahwa penelitian prediksi tidak selalu harus menggunakan banyak variabel, selama variabel yang dipilih mempunyai dasar teori, tersedia secara spasial, dan relevan dengan proses perubahan yang dikaji.

Hasil penelitian dapat menjadi bahan pembandingan bagi penelitian berikutnya yang ingin menggunakan faktor atau metode yang lebih kompleks, misalnya menambahkan kepadatan penduduk, harga lahan, fasilitas pelayanan, atau metode statistik lanjutan. Dengan demikian, penelitian ini dapat berfungsi sebagai model dasar yang masih dapat dikembangkan lebih lanjut.

1.5.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai perkembangan permukiman di Kecamatan Batuan dari kondisi masa lalu hingga hasil prediksi. Informasi spasial tersebut dapat membantu menunjukkan bagian wilayah yang mengalami perubahan tinggi serta jenis penggunaan lahan yang banyak mengalami konversi. Peta prediksi tahun 2031 dapat digunakan sebagai informasi pendukung untuk mengantisipasi kebutuhan pelayanan dan infrastruktur pada lokasi yang diprediksi berkembang. Hasil tersebut juga dapat dibandingkan dengan rencana tata ruang untuk melihat apakah perkembangan model berada pada kawasan yang sesuai atau justru berpotensi menimbulkan konflik pemanfaatan ruang.

Penggunaan hasil model perlu ditempatkan sebagai bahan pendukung keputusan, bukan sebagai penetapan ruang yang bersifat mutlak. Prediksi menggambarkan hasil simulasi berdasarkan pola perubahan historis dan faktor yang digunakan dalam model. Oleh karena itu, hasil penelitian tetap perlu dibaca bersama dengan kebijakan tata ruang, kondisi lapangan, dan pertimbangan perencanaan lainnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun secara berurutan agar pembahasan berjalan logis dan koheren, terdiri atas lima bab sebagai

berikut:

Bab I Pendahuluan,

Bab ini menjelaskan dasar dilakukannya penelitian. Pembahasan meliputi latar belakang perkembangan pola ruang permukiman, rumusan masalah, tujuan dan sasaran, ruang lingkup, keluaran dan manfaat, sistematika penulisan, serta kerangka penelitian. Bab ini menjadi dasar untuk memahami fokus dan batasan penelitian.

Bab II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

Bab ini membahas konsep dan teori yang mendukung penelitian, meliputi permukiman, pola ruang permukiman, perkembangan wilayah peri-urban, penggunaan lahan, perubahan penggunaan lahan, faktor perkembangan permukiman, analisis spasial, konsep Cellular Automata, Markov Chain, serta validasi model. Bagian teori CA disusun secukupnya dan diarahkan langsung pada kebutuhan model penelitian.

Bab III Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan pendekatan penelitian, data yang dibutuhkan, teknik pengumpulan data, variabel, standarisasi data spasial, analisis perubahan 2019-2025, analisis tiga faktor utama, penyusunan transition potential, Markov Chain, Cellular Automata, pengujian model, dan prediksi tahun 2031.

Bab IV Gambaran Umum

Bab ini menjelaskan karakteristik Kabupaten Sumenep dan Kecamatan Batuan, terutama kondisi yang berhubungan dengan penelitian seperti administrasi, penggunaan lahan, kependudukan, jaringan jalan, dan kemiringan lereng. Data jumlah penduduk digunakan pada bagian ini sebagai data pendukung perkembangan wilayah.

Bab V Hasil Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil analisis perubahan permukiman, konversi penggunaan lahan, hubungan perubahan dengan tiga faktor utama, hasil transition potential, probabilitas transisi, hasil simulasi CA, pengujian model, dan prediksi perkembangan permukiman tahun 2031.

Bab VI Penutup

Bab ini berisi kesimpulan berdasarkan tiga sasaran penelitian serta saran yang berkaitan dengan pemanfaatan hasil model, kebutuhan pengendalian perkembangan permukiman, dan pengembangan penelitian selanjutnya.

1.7 Kerangka Penelitian



Gambar 1.1 Kerangka Pikir Penelitian