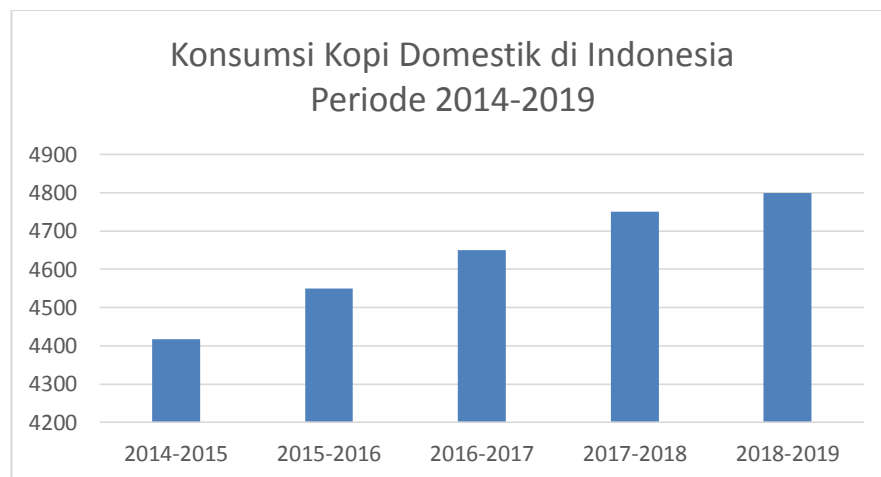


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangannya, masyarakat Indonesia mulai gemar meminum kopi dengan tujuan-tujuan tertentu, seperti menjaga tubuh agar tidak mengantuk saat menyetir malam atau ronda malam. Minum kopi pun biasanya hanya dilakukan oleh kelompok orang-orang dewasa hingga usia lanjut dan didominasi oleh pria. Konsumsi kopi yang meningkat tiap tahunnya sudah membuat sebuah trend baru bagi masyarakat Indonesia itu sendiri. Terlihat pada data di bawah terjadi kenaikan tingkat konsumsi masyarakat akan kopi tiap tahunnya. Sebagian besar masyarakat sudah menganggap mengkonsumsi kopi bukan hanya sekedar minuman pelengkap saja tetapi melihat kopi sebagai minuman pokok sehari-hari terlebih bagi masyarakat yang sudah kecanduan akan mengkonsumsi minuman ini. Konsumsi kopi di Indonesia telah meningkat dengan cukup pesat dari tahun-tahun sebelumnya. Hal ini diprediksi akan mengalami peningkatan seiring meningkatnya pendapatan masyarakat kelas menengah dan perubahan gaya hidup. Di bawah ini data mengenai konsumsi kopi domestik di Indonesia yang terus meningkat selama 5 tahun terakhir.



Sumber : International Coffee Organization (ICO), 2020

Menurut Mawardi (1987) kebutuhan dunia akan kopi Arabika lebih besar dibandingkan dengan kopi Robusta, sehingga kebijakan yang diambil oleh pemerintah Indonesia adalah memperluas penanaman kopi Arabika di lahan yang sesuai bersamaan dengan pengurangan kebun – kebun kopi Robusta di lahan yang tidak produktif sejalan dengan kebijaksanaan pemerintah tidak akan memperluas areal tanaman kopi. Pengertian kopi sebagai berikut, ada dua spesies dari tanaman kopi yaitu Arabika dan Robusta. Arabika merupakan kopi tradisional, dan dianggap paling enak rasanya, sedangkan Robusta memiliki kafein yang lebih tinggi. Jenis kopi Robusta dapat dikembangkan dalam lingkungan di mana Arabika tidak dapat tumbuh, dan membuatnya menjadi pengganti Arabika yang murah. Robusta biasanya tidak dinikmati sendiri, dikarenakan rasanya yang pahit dan asam. Robusta kualitas tinggi biasanya digunakan dalam beberapa campuran espresso. Kopi Arabika biasanya dinamakan oleh daerah di mana mereka diekspor, dua yang tertua adalah Mocha dan Jawa. Perdagangan kopi modern lebih spesifik tentang dari mana asal mereka, melabelkan kopi atas dasar skenario, wilayah, dan kadangkala skenario pembuatnya. Satu jenis kopi yang tidak biasa dan sangat mahal harganya adalah sejenis robusta di Indonesia yang dinamakan kopi luwak. Kopi ini dikumpulkan dari kotoran luwak, yang proses pencernaannya memberikan rasa yang unik (Sudjarmoko, 2013).

Peran kopi dalam komoditas perkebunan yang perannya dalam perekonomian nasional sangat penting, enam kontribusi komoditas kopi terhadap ekonomi nasional yaitu : (1) sebagai sumber devisa Negara, (2) pendapatan petani, (3) penciptaan lapangan kerja, (4) pembangunan wilayah, (5) pendorong agribisnis dan, (6) pendukung konservasi lingkungan. Indonesia sebagai penghasil kopi terbesar ketiga di dunia setelah Brasil dan Vietnam namun tanaman kopi di Indonesia baru mencapai 771 kg biji kopi/ha/tahun untuk kopi robusta dan 787 kg biji kopi/ha/tahun untuk kopi arabika. Dari luas Negara Indonesia dapat menumbuhkan sektor baru dari menanam kopi, karena dari luas wilayah Indonesia banyak yang masih belum mengerti untuk pengolahan kebun kopi tersebut. Produktivitas tanaman ini tergolong sangat rendah bila dibanding dengan Negara pesaing seperti Vietnam yang produktivitas tanamannya telah mencapai 1.542

kg/ha/tahun. Peluang untuk meningkatkan produktivitas tanaman kopi Indonesia masih sangat terbuka lebar sebab Indonesia memiliki iklim tropis yang secara agronomis sangat cocok untuk pengusahaan kedua jenis kopi tersebut (Sudjatmoko, 2013).

Kecamatan Ngargoyoso merupakan salah satu sentra pertanian di Kabupaten Karanganyar. Luas wilayah Kecamatan Ngargoyoso sebesar 6.533,36 ha, yang terdiri dari luas pertanian sebesar 2.746,86 ha dan non pertanian 3.786,5 ha. Luasan pertanian tersebut akan semakin bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk yang berakibat naiknya jumlah pangan. Secara luasan penggunaan lahan dari tahun ke tahun akan terus berubah khususnya di wilayah penelitian yaitu Kecamatan Ngargoyoso yang merupakan salah satu sentra pertanian.

Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa perkebunan kopi di Ngargoyoso sudah mulai dikembangkan kembali. Para pelaku kopi di Karanganyar sangat antusias dengan adanya kebun kopi arabika yang dapat tumbuh di lereng Pegunungan Lawu. Perkebunan kopi Ngargoyoso ini dimulai dari perkebunan kopi robusta yang akhirnya menambah perkebunan kopi arabika yang dapat tumbuh di daerah tersebut dengan memenuhi karakteristik lahan kopi. Hal ini dapat meningkatkan produksi kopi arabika yang masih kurang dari hasil pertahunnya di Indonesia. Aspek penggunaan lahan serta perubahan penggunaan lahan yang terjadi setiap tahunnya diduga berpengaruh terhadap produksi kopi sehingga penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dinamika spasial perkebunan kopi di Kecamatan Ngargoyoso dengan melihat dinamika spasialnya penggunaan lahan dari 5 tahun kebelakang kemudian di proyeksikan pada model prediksi tahun 2025. Objek penelitian ini adalah data yang berkenaan dengan dinamika spasial kopi arabika dan robusta di Kecamatan Ngargoyoso Kabupaten Karanganyar. Ruang lingkup penelitian ini yaitu lahan perkebunan kopi Ngargoyoso di Kabupaten Karanganyar. Fenomena di Kabupaten Karanganyar sendiri masih memiliki masalah dalam memproduksi kopi Ngargoyoso. Produksi kopi di wilayah Ngargoyoso masih tergolong sedikit dibandingkan dengan wilayah lainnya yang berada di Jawa Tengah. Berdasarkan latar belakang

tersebut, penulis melakukan penelitian dengan judul **Dinamika Spasial Perkebunan Kopi di Kecamatan Ngargoyoso**.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini, diantaranya sebagai berikut :

1. Bagaimana dinamika spasial perkebunan kopi di Kecamatan Ngargoyoso pada tahun 2015 dan 2020 ?, dan
2. Bagaimana prediksi dinamika spasial perkebunan kopi di Kecamatan Ngargoyoso 2020-2025.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini, diantaranya sebagai berikut :

1. Mengetahui dinamika spasial perkebunan kopi di Kecamatan Ngargoyoso pada tahun 2015 -2020, dan
2. Mengetahui prediksi dinamika spasial Perkebunan kopi di Kecamatan Ngargoyoso pada tahun 2020-2025.

1.4 Kegunaan penelitian

Kegunaan penelitian ini diantara sebagai berikut :

1. Penelitian ini diharapkan dapat memetakan potensi tingkat produktivitas kopi di kecamatan Ngargoyoso;
2. Penelitian ini mampu mengetahui faktor-faktor pendorong agar budidaya kopi selalu meningkat pada tahunnya; dan
3. Penelitian ini diharapkan mampu bermanfaat untuk acuan pengambilan keputusan pengelolaan dan pemeliharaan lahan kopi dan budidaya kopi agar pemerintah juga dapat bisa menanganinya.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

a) Penggunaan Lahan

Menurut Amin, (2008) lahan merupakan suatu tanah yang sudah ada pemanfaatan serta peruntukannya. Yusran dalam Nugroho (2013) mengemukakan bahwa penggunaan lahan adalah pengaturan dan penggunaan suatu peruntukkan lahan yang meliputi penggunaan di permukaan bumi. Penggunaan lahan juga dapat diartikan sebagai setiap bentuk campur tangan manusia terhadap lahan untuk memenuhi kebutuhannya masing- masing (Arsyad, 2011). Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan penggunaan lahan merupakan peruntukkan lahan untuk suatu kegiatan yang mencakup kegiatan sosial ekonomi didalamnya. Pemanfaatan lahan untuk membantu kebutuhan hidup manusia perlu pengelolaan lebih lanjut. Oleh sebab itu diperlukan suatu kebijakan atau keputusan pada suatu penggunaan lahan. Penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuan lahannya dan tanpa adanya pengelolaan yang kurang tepat dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan lahan tersebut untuk memproduksi hasil pertanian.

b) Perubahan Penggunaan Lahan

Menurut Prasetiawan (2001 dalam Amin, 2008) perubahan penggunaan lahan merupakan beralihnya fungsi suatu lahan tertentu menjadi fungsi

penggunaan lahan lain dan perubahannya dapat secara parsial atau keseluruhan. Perubahan penggunaan lahan akan berpengaruh pada perubahan jenis penggunaan lahan yang lainnya. Sifat luasan lahan di suatu wilayah adalah tetap, ketika ada suatu perubahan penggunaan lahan akan menyebabkan berkurangnya atau bertambahnya luasan penggunaan lahan yang lainnya (Septian, 2005). Perubahan penggunaan lahan meliputi pergeseran penggunaan lahan menuju penggunaan lahan yang berbeda atau penambahan pada penggunaan lahan yang sudah ada (Nilda, 2014). Dalam perkembangannya, perubahan pemanfaatan lahan menjadi suatu hal yang alamiah dalam suatu perkembangan kota. Dapat digaris bawahi bahwa perubahan penggunaan lahan merupakan pergeseran fungsi dari suatu jenis penggunaan lahan dan berpengaruh pada penggunaan lahan lainnya. Setiap perubahan dari suatu penggunaan lahan akan membawa dampak secara langsung maupun tidak langsung terhadap kehidupan masyarakat di sekitarnya. Dampak yang timbul bisa dampak positif maupun dampak negatif (Amin, 2008).

Faktor-faktor yang menyebabkan perubahan penggunaan lahan biasanya disebabkan oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi satu sama lain. Faktor atau pemicu perubahan penggunaan lahan sering disebut dengan istilah *driving factor*. Setiap penggunaan lahan akan mendapatkan jenis *driving factor* yang berbeda. Pengaruh dari *driving factor* bisa secara langsung atau secara tidak langsung. Ada banyak faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan suatu lahan. Dinamika dari perubahan penggunaan lahan yang ada sangat dipengaruhi oleh faktor manusia dan fisik seperti topografi di wilayah tersebut (Shofiana, Subardjo, & Pratikto, 2013). Barlowe (1986 dalam Muiz, 2009) menyatakan bahwa dalam menentukan penggunaan lahan terdapat tiga faktor penting yang perlu dipertimbangkan yaitu faktor fisik lahan, faktor ekonomi dan faktor kelembagaan. Perubahan penggunaan lahan yang terjadi juga berkaitan dengan kesesuaian lahan pada lokasi tersebut untuk suatu jenis penggunaan

lahan tertentu (Nugroho, 2013). Wilayah dengan tingkat perkembangan yang pesat dan labil, penggunaan lahan bersifat lebih dinamis.

Dinamika tingkat perkembangan ini disebabkan oleh faktor utamanya yaitu faktor manusia dan faktor alam itu sendiri yang mudah berubah dalam keadaan tersebut. Perubahan yang berasal dari faktor manusia antara lain dipicu oleh tingkat aksesibilitas, laju pertumbuhan penduduk, jarak terhadap pusat kegiatan dan infrastruktur. Faktor dari alam antara lain yaitu iklim dan erosi yang mempengaruhi perubahan di lahan yang labil terutama di daerah pesisir dan aliran sungai (Hildaliyani, 2011). Dari pernyataan yang sudah ada dapat disimpulkan bahwa penggunaan lahan bersifat dinamis dan dapat berubah tergantung dari *driving factor* yang ada. Salah satu penyebab utama dalam perubahan penggunaan lahan adalah dari faktor fisik dan lingkungan dari penggunaan lahan tersebut.

c) Tanaman Kopi Arabika

Menurut Buku Indikasi Geografis Kopi dihasilkan dari tanaman kopi Arabika yang ditanam di dataran tinggi lereng gunung Lawu dengan ketinggian di atas 1.250 mdpl. Kawasan Ngargoyoso berada di lereng Pegunungan Lawu dengan jenis tanah andosol. Kawasan ini memiliki udara yang dingin dan kering, dengan curah hujan yang banyak selama 6 - 7 bulan musim hujan. Tanaman-tanaman kopi Arabika terbentuk dari varietas-varietas terseleksi. Pohon kopi ditanam di bawah pohon penayang dan dikombinasikan dengan tanaman lain dan dikelola serta dipupuk organik. Gelondong merah dipetik secara manual dan dipilih dengan cara seksama dengan persentase gelondong merahnya minimal 95%. Kopi gelondong merah selanjutnya diolah secara basah, fermentasi selama 12 jam atau 36 jam, serta dikeringkan secara alami dengan cara menjemur. Vegetasinya termasuk tanaman hutan, hortikultura dan tanaman pangan serta kopi Arabika. Tabel 1.1 berikut merupakan variabel yang digunakan untuk melihat kesesuaian lahan pada perkebunan kopi.

Tabel 1.1 Kondisi Fisik Kecamatan Ngargoyoso

Relief	Ketinggian	1016 – 1674 m
	Lereng	0 – 60%
Cuaca	Curah Hujan	2.990 mm/tahun
	Temperatur	15 – 25°C
	Kelembaban Relatif	80 – 99 %
Tanah	Bentukan Geologi	Qbb (material tufa dan endapan lahar Buyan Bratan dan Gunung Batur berumur quarter)
	Jenis Tanah	Andosol. Tingkat kesuburan fisik dan kimiawi yang tinggi
	Tekstur	Pasir bergeluh, geluh berpasir
	Solum	50 – 120 cm
	C-Organik	Rendah
	Kapasitas Pertukaran Kation	Rendah
	Masa Tanah	Juli – November
	Kekurangan Air	

Sumber : Susilowati, Desi (2019)

Karakteristik kopi Ngargoyoso (biji kopi dan cita rasa) telah diteliti secara mendalam sejak 2013. Penelitian ini menghasilkan data-data yang konsisten berkenaan ukuran biji kopi dan cita rasanya. Biji Kopi yang diperdagangkan tergolong dalam mutu I dengan nilai cacat fisik kurang dari 5 per 300 gr, menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) dan standar *Specialty Coffee Association of America* (SCAA), dengan kadar air biji maksimum 12%, serta warnanya hijau keabu-abuan. Kopi Arabika Senggani biasanya dapat dikatakan tidak terlalu pahit (*bitter*) dan tidak sepat (*astringent*). Ini bisa disebabkan oleh karena para petani Senggani memiliki kepedulian yang tinggi tentang tata cara petik pilih (gelondong merah saja)

selama panen. Pada umumnya, tidak terdapat cacat rasa yang signifikan dari rasa kopi ini. Salah satu alasannya adalah bahwa para petani telah mempraktekkan prinsip-prinsip Praktek Pengolahan yang Baik (*Good Manufacturing Practices*, GMP), dengan menindak-lanjuti nasehat-nasehat dari ahli teknis dari pusat penelitian maupun dari pemerintah. Pada akhirnya, profil cita rasa kopi Ngargoyoso sebagai berikut.

- Bebas dari cacat cita rasa utama
- Rasa asam bersih dari tingkat sedang sampai tinggi
- Rasapahit yang kurang atau sama sekali tidak terdeteksi
- Mutu dan intensitas aroma yang kuat seperti gula merah, kadang dengan rasa buah.

Secara kultural, petani kopi di kawasan Kecamatan Ngargoyoso sudah terorganisasi dengan baik dengan adanya organisasi atau perorangan dengan mempelajari struktural bagaimana proses penyediaan kopi tersebut.

Kawasan pertanaman kopi arabika di Ngargoyoso merupakan daerah ketinggian dengan kondisi topografi yang bervariasi mulai datar, berombak hingga bergunung. Di kawasan ini terdapat lungur-lungur yang membentang arah utara-selatan dan pertanaman kopi terdapat pada lereng bukit. Variasi ketinggian antar desa sangat beragam, bahkan di dalam desa-desa tertentu perbedaan ketinggian antar kebun petani cukup mencolok. Kebun kopi Arabika petani sebagian besar terletak pada kisaran antara 1100 - 1.400 mdpl.

Menurut Najayati dan Danarti (2004), hujan merupakan faktor iklim terpenting setelah ketinggian tempat. Faktor ini bisa dilihat dari curah hujan dan waktu turunnya hujan. Curah hujan akan berpengaruh terhadap ketersediaan air yang sangat dibutuhkan tanaman. Sementara waktu turunnya hujan akan berpengaruh terhadap proses pembentukan bunga dan buah seperti pada kopi robusta dan arabika. Selain itu juga, tanaman kopi umumnya tumbuh optimum di daerah dengan curah hujan 2.000 - 3.000 mm/tahun. Namun, kopi masih tumbuh baik di daerah dengan curah hujan

1.300 - 2.000 mm/tahun. Bahkan, di daerah yang memiliki curah hujan 1.000 - 3.000 mm/tahun kopi mampu tumbuh dengan baik asalkan diberi mulsa dan irigasi intensif.

Kemiringan lereng terjadi akibat perubahan permukaan bumi di berbagai tempat yang disebabkan oleh daya-daya eksogen dan gaya-gaya endogen yang terjadi sehingga mengakibatkan perbedaan letak ketinggian titik-titik diatas permukaan bumi. Kemiringan lereng mempengaruhi erosi melalui *runoff*. Makin curam lereng makin besar laju dan jumlah aliran permukaan dan semakin besar erosi yang terjadi. Selain itu partikel tanah yang terpercik akibat tumbukan butir hujan makin banyak (Arsyad, 2000).

Kemiringan lereng menunjukkan besarnya sudut lereng dalam persen atau derajat. Dua titik yang berjarak horizontal 100 meter yang mempunyai selisih tinggi 10 meter membentuk lereng 10 %. Kecuraman lereng 100% sama dengan kecuraman 45 derajat. Hal ini disebabkan gaya berat yang semakin besar sejalan dengan semakin miringnya permukaan tanah dari bidang horizontal, sehingga lapisan tanah atas yang tererosi akan semakin banyak. Jika lereng permukaan tanah menjadi dua kali lebih curam, maka banyaknya erosi per satuan luas menjadi 2,0 - 2,5 kali lebih banyak (Arsyad, 2000).

Lereng mempengaruhi erosi dalam hubungannya dengan kecuraman dan panjang lereng. Lahan dengan kemiringan lereng yang curam (30-45%) memiliki pengaruh gaya berat (*gravity*) yang lebih besar dibandingkan lahan dengan kemiringan lereng agak curam (15-30%) dan landai (8-15%). Hal ini disebabkan gaya berat semakin besar sejalan dengan semakin miringnya permukaan tanah dari bidang horizontal. Gaya berat ini merupakan persyaratan mutlak terjadinya proses pengikisan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*sedimentation*) (Wiradisastira, 1999).

Menurut Najayati dan Danarti (2004) secara umum, tanaman kopi menghendaki tanah gembur, subur, dan kaya bahan organik. Oleh karena itu, tanah di sekitar tanaman harus sering diberi pupuk organik agar subur

dan gembur sehingga sistem perakaran tumbuh baik. Selain tanah gembur dan kaya akan bahan organik, tanaman kopi juga menghendaki tanah yang masam yaitu antara pH 4,5 - 6,5 untuk kopi robusta dan pH 5 - 6,5 untuk kopi arabika, pH tanah kurang dari angka tersebut tanaman kopi juga masih dapat tumbuh tetapi kurang bisa menyerap beberapa unsur hara sehingga perlu diberi kapur. Sebaliknya, tanaman kopi tidak menghendaki tanah yang agak basa (pH lebih dari 6,5) sehingga pemberian kapur tidak boleh berlebihan.

Faktor-faktor tanah utama yang berpengaruh terhadap kualitas aroma dan keasaman adalah tinggi tempat, kadar nitrogen dalam tanah dan nisbah kadar karbon terhadap nitrogen (*C/N ratio*). Faktor-faktor tanah lain yang berpengaruh terhadap kualitas aroma dan keasaman adalah jumlah total kation dan kejenuhan basa (Mawardi, Wibawa & Sulistyowati, 2005). Analisis menunjukkan nilai-nilai yang menarik untuk faktor-faktor ini dan tanah Pejawaran tampaknya cocok bagi budidaya kopi Arabika. Karakteristik alami ini bisa menjelaskan kekhasan cita rasa kopi Ngargoyoso.

d) Pemodelan Perubahan Penggunaan Lahan

Model adalah abstraksi dari system dunia nyata yang memiliki kedetilan masalah yang signifikan dengan masalah yang dipelajari dan juga memiliki beberapa transparansi, sehingga mekanisme dan faktor kunci yang mempengaruhi perubahan dapat diidentifikasi (Berger *dkk.* 2001).

Perubahan penggunaan lahan adalah bertambahnya suatu penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan yang lainnya diikuti dengan berkurangnya tipe penggunaan lahan lainnya dari suatu waktu ke waktu berikutnya atau berubahnya fungsi suatu penggunaan lahan pada kurun waktu yang berbeda (Martin, 1993 dalam Wahyunto, 2001).

Pemodelan perubahan penggunaan lahan digunakan untuk menyederhanakan kompleksitas sistem pada penggunaan lahan dan perubahannya yang dipengaruhi oleh banyak faktor. Pemodelan atau model sendiri memiliki definisi sebagai penyederhanaan suatu sistem yang

memperlihatkan hubungan-hubungan langsung maupun tidak langsung, serta kaitan timbal balik dalam istilah sebab akibat.

Bentuk perencanaan tata guna lahan dengan metode pemodelan sangat beragam mulai dari yang sederhana hingga kompleks dan menerapkan berbagai pendekatan yang multi konsep. Salah satunya pemodelan dengan pendekatan sistem dinamis yang memiliki sifat dinamik dalam waktu, sehingga dapat memprediksi kondisi waktu yang akan datang.

Menurut Purwadhi 2015, model spasial yang digunakan dalam beberapa penelitian perubahan penggunaan lahan adalah model *Markov Chain* yang dikombinasikan dengan model *Cellular Automata*. Model tersebut memiliki keunggulan dapat mengatasi perbedaan skala spasial dan temporal untuk wilayah yang luas dengan proses yang sederhana. Kombinasi kedua model tersebut dalam perubahan penggunaan lahan sangat efektif dalam menunjukkan kondisi aktual dan proses perubahannya serta prediksi perubahannya secara spasial.

e) Model Markov Chain

Teknik pemodelan *Markov Chain* telah diaplikasikan dalam berbagai penelitian termasuk perubahan penggunaan lahan. Model ini merupakan model stokastik berbasis *transition probabilities* yang menjelaskan proses perubahan secara berurutan hingga membentuk kondisi tertentu (Wuet *al.*, 2006 dalam Kamusoko, 2012).

Model ini tidak merepresentasikan hasil prediksi dengan aspek spasial dan tidak dapat menjelaskan terjadinya perubahan, jadi model ini hanya dapat menjelaskan kapan dan tipe penggunaan lahan yang mana yang akan berubah (Lambin, 1997). Dalam teori probabilitas statistik, yang dianalisis dalam proses Markov adalah fenomena yang berubah terhadap waktu secara acak untuk keadaan tertentu (Baja, 2012).

Konsep dasar *Markov Chain* baru diperkenalkan sekitar tahun 1907, oleh seorang Matematisi Rusia Markov (1856-1922). *Markov* proses adalah sebuah sistem dimana bentuk sistem pada waktu kedua dapat diprediksi dengan menggunakan keterangan dari bentuk sistem pada waktu pertama.

Teknik pemodelan *Markov Chain* telah diaplikasikan dalam berbagai penelitian termasuk perubahan penggunaan lahan. Model ini adalah metode yang memproses perubahan penggunaan lahan dalam beberapa titik waktu yang menghasilkan matriks *transition probability* (Eastman J.R., 2003).

Model *Markov Chain* banyak diadopsi dan diaplikasikan dalam bidang ilmu kebumihan, salah satunya adalah untuk kajian perubahan penggunaan lahan (Agarwal et al., 2016). Penggunaan model Muntuk kajian perubahan penggunaan lahan dapat dibedakan menjadi tiga berdasarkan aspek determinisme (determinism) dan stokastisitas (*stochasticity*) dalam pemodelan. (Petit *et al.*, 2001 dalam Kamusoko, 2012).

f) Model Cellular Automata (CA)

Salah satu model yang dapat diaplikasikan untuk mengetahui perubahan ataupun perkembangan lahan adalah model *Cellular Automata* (CA) (Setiady, 2016). *Cellular Automata* (CA) merupakan model dinamis *bottom-up* berbasis individu yang dikonsepskan oleh Ulam dan von-Neumann pada Tahun 1940 sebagai kerangka kerja dalam memahami perilaku sistem yang kompleks (Moreno dkk, 2010 dalam Kamusoko,2012)

Cellular Automata dapat menggambarkan adanya transisi/pergerakan dari setiap elemen atau objek yang dinamakan *automaton*. Penjelasan sederhananya, *automaton* (bentuk tunggal automata) adalah suatu mekanisme pemrosesan diskrit. Mekanisme yang dimaksud adalah kemampuan untuk berubah berdasarkan sekumpulan aturan-aturan yang diterapkan pada dirinya sendiri (objek) dan juga berbagai masukan dari luar (Deliar, 2010 dalam Yudarwati, 2016). Komponen utama dalam Cellular Automata antara lain:

1. Ruang Sel (*Automaton/Cell Space*), tersusun atas sel individu meskipun sel tersebut terdiri dari berbagai bentuk geometrik, kebanyakan CA mengadopsi grid regular (berbentuk persegi) untuk merepresentasikan ruangnya, yang membuat CA sangat mirip dengan struktur *cellular* pada data bertipe raster dalam SIG;
2. Kondisi Sel (*Cell States*), kondisi pada tiap sel mungkin merepresentasikan berbagai variabel spasial, contohnya berbagai variasi tipe penggunaan lahan. Transisi state dari CA didefinisikan dengan keterkaitan yang mengikutinya;
3. Aturan Transisi (*Transition Rules*), merupakan kontrol simulasi dinamik dari CA. Aturan ini merupakan suatu model deterministik dan tidak berubah selama waktu simulasi tetapi dapat dimodifikasi kedalam model stokastik dan metode logika samar yang terkontrol; dan
4. Ketetanggaan (*Neighborhood*), didefinisikan dari ketetanggaan lokal dari tiap sel. Model CA dua dimensi mengenal dua model ketetanggaan, yaitu

Model Von Neumann dengan 4 (empat) tetangga sel dan Model Moore dengan 8 (delapan) tetangga sel.

Dalam penelitian ini untuk menghasilkan hasil prediksi yang baik dilakukan uji akurasi. Uji validasi yang dapat dilakukan dengan mencari nilai *Kappa*. Validasi dilakukan dengan peta penggunaan lahan eksisting yang didasarkan pada nilai *kappa* (Jensen, 1996).

g) Faktor pendorong (*Driving Factors*)

Menurut Setiady (2016) terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan lahan pada suatu wilayah dan bisa digunakan sebagai aturan (*rule*) dalam analisis prediksi perubahan lahan. Siddiqui, dkk (2017) mengatakan memahami faktor pendorong (*driving factor*) dan proses pertumbuhan melalui analisis kerangka kerja sangatlah penting untuk memproyeksikan masa depan. Maka dari itu, *driving factor* diperlukan untuk memodelkan arah perubahan penggunaan lahan perkebunan.

Perubahan lahan karena peningkatan kebutuhan pembangunan lahan pemukiman, akan mengarah kepada pengurangan luas lahan perkebunan. Indonesia sebagai Negara agraris sehingga memiliki basis awal ekonomi dalam sektor perkebunan oleh sebab itu pengembangan sektor perkebunan pada umumnya terdapat pada wilayah-wilayah yang tanahnya subur, pada wilayah itu pula pemukiman mulai berkembang.

Driving factor dibuat untuk menentukan probabilitas perubahan lahan perkebunan dan pertanian. Dari setiap variabel yang ditentukan diolah hingga menghasilkan satu file *driving factor*. Pada proses pembuatan *driving factors* digunakan metode *Fuzzy Overlay*. *Fuzzy Overlay* menggunakan analisis kemungkinan suatu fenomena yang dimiliki dalam beberapa *multikriteria* dan tidak hanya menentukan perubahan lahannya saja tetapi juga menganalisis hubungan dari beberapa variabel yang telah digabungkan dan menjadi satu kelompok varian.

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Penelitian ini tercipta merujuk dari beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan sebelumnya. Pada penelitian ini terdapat 3 judul penelitian terdahulu yang dijadikan acuan karena memiliki tema yang sama dan mendukung dengan penelitian ini.

Penelitian terdahulu yang pertama adalah penelitian yang dilakukan oleh, Dicky (2016) yang berjudul “Prediksi Perubahan Lahan Pertanian Sawah Sebagian Kabupaten Klaten dan Sekitarnya Menggunakan Celullarr Automata dan Penginderaan Jauh”. Tujuan dari penelitian ini untuk memetakan dan menganalisis perubahan lahan pertanian sebagian Kabupaten Klaten dan sekitarnya tahun 2002-2008 berdasarkan interpretasi citra Landsat dan menganalisis pengaruh penggunaan data spasial lain (aksesibilitas, pusat kegiatan, lahan terbangun, sungai, dan kemiringan lereng) terhadap akurasi model prediksi lahan pertanian sawah sebagian Kabupaten Klaten dan sekitarnya tahun 2014.

Persamaan dengan penelitian ini yaitu pada metode yang sama untuk memprediksi wilayah pada tahun yang akan mendatang, perbedaan dengan penelitian ini yaitu wilayah yang diteliti berbeda karena perubahan penggunaan lahan.

Zulkarnain (2012) dalam penelitiannya yang berjudul “Penelitian Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Di Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Tahun 2005 dan 2009”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar perubahan penggunaan lahan di daerah penelitian, mengetahui faktor faktor yang mempengaruhi penggunaan lahan di daerah penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisa data sekunder dan analisa peta dengan metode komparasi. Hasil dari penelitian ini adalah besarnya perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Kartasura tahun 2005 dan 2009 adalah sebesar 1923,70 ha, dari hasil analisa faktor faktor yang menyebabkan perubahan penggunaan lahan adalah aksesibilitas, sarana dan prasarana. Persamaan pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbedaan wilayah

diantara tahun ke tahunnya, perbedaan pada penelitian ini yaitu metode yang digunakan.

Tegar Nugroho (2015) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang Tahun 2004 Dan Tahun 2011” bertujuan untuk mengetahui persebaran perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Gunungpati yang terjadi antara tahun 2004 dan 2011, mengetahui faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Gunungpati tahun 2004 dan 2011. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisa data sekunder. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah Kelurahan yang mengalami tingkat perubahan tinggi adalah Kelurahan Sekaran dan Kandri dengan perubahan pada Kelurahan Sekaran seluas 129 ha (11,82%) dan Kelurahan Kandri seluas 109 ha (9,99%) dari total luas perubahan yang ada di Kecamatan Gunungpati seluas 1.090 (ha), faktor yang berpengaruh terhadap perubahan penggunaan lahan di daerah penelitian adalah faktor penambahan penduduk dan kepadatan penduduk. Persamaan pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan, perbedaan penelitian ini yaitu metode penelitian yang digunakan.

Williyantoro (2016) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Di Kecamatan Mijen Kota Semarang Tahun 2010-2014” bertujuan untuk menganalisis perubahan yang terjadi antara tahun 2010-2014, menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan, menganalisis kesesuaian antara arah penggunaan lahan tahun 2010-2014 dengan rencana tata ruang wilayah Kota Semarang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisa data sekunder. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Mijen tahun 2010 dan 2014 terjadi di semua desa, perubahan didominasi dari penggunaan lahan pertanian (perkebunan) ke non pertanian (permukiman), penambahan penduduk di daerah penelitian meningkatkan kebutuhan akan permukiman, sehingga berpengaruh terhadap perubahan penggunaan lahan, perubahan yang terjadi di daerah penelitian setelah proses

tumpang susun peta perubahan penggunaan lahan dari tahun 2010 dan 2014, ternyata terdapat ketidaksesuaian antara perubahan penggunaan lahan Kecamatan Mijen dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang Tahun 2011-2031. Penelitian sebelumnya dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut. Persamaan pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui perubahan penggunaan lahan dari tahun ke tahun berikutnya, perbedaan dari penelitian ini yaitu metode yang digunakan. Perbandingan dan perbedaan dengan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 1.2 berikut.

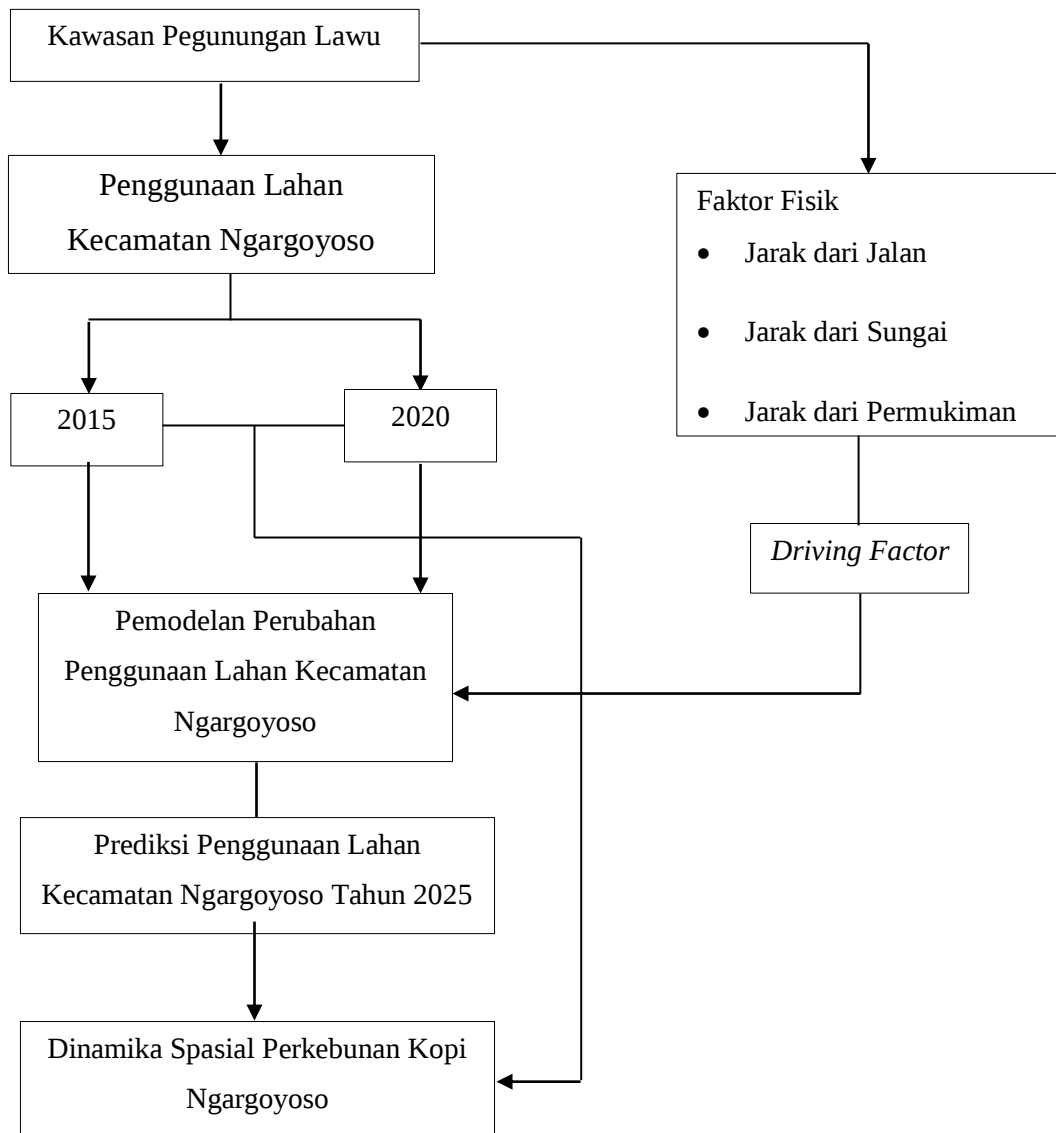
Tabel 1.2 Perbandingan dan Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya

Nama Penelitian	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Zulkarnain (2012)	Analisis perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Tahun 2005 dan Tahun 2009	1. Mengetahui berapa besar perubahan penggunaan lahan di daerah penelitian. 2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan lahan di daerah penelitian.	Analisis data sekunder dan analisa peta menggunakan metode komperasi	1. Besarnya perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Kartasura tahun 2005 dan 2009 adalah sebesar 1.923,70 ha. 2. Faktor yang menyebabkan perubahan penggunaan lahan adalah aksesibilitas, sarana dan prasarana.
Tegar Nugroho (2015)	Analisis perubuhan penggunaan lahan di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang Tahun 2004 dan 2011	1. Mengetahui persebaran perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Gunungpati yang terjadi antara tahun 2004 dan 2011. 2. mengetahui faktor yang mempengaruhi penggunaan lahan di Kecamatan Gunungpati tahun 2004 dan 2011.	Analisa data sekunder	1. Kelurahan yang mengalami tingkat perubahan tinggi adalah Kelurahan Sekaran dan Kandiri dengan perubahan pada Kelurahan Sekaran seluas 129 ha(11,82%) dan Kelurahan Kandri seluas 109 ha (9,99%) dari total luas perubahan yang ada di Kecamatan Gunungpati seluas 1.090 (ha). 2. Faktor yang berpengaruh terhadap perubahan penggunaan lahan di daerah penelitian adalah faktor pertambahan penduduk dan kepadatan penduduk.

Wahyu Aji Wiliyantoro (2016)	Analisis perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Mijen Kota Semarang Tahun 2010-2014	1. Menganalisis perubahan penggunaan lahan yang terjadi antara tahun 2010-2014. 2. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan. 3. Menganalisis kesesuaian antara penggunaan lahan tahun 2010-2014 dengan rencana tat ruang wilayah Kota Semarang.	Analisa data sekunder	1. Perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Mijen tahun 2010-2014 terjadi di semua desa, perubahan didominasi dari penggunaan lahan pertanian (perkebunan) ke non pertanian (permukiman). 2. Pertambahan penduduk di daerah penelitian meningkatkan kebutuhan akan permukiman, sehingga berpengaruh terhadap perubahan penggunaan lahan. 3. Perubahan yang terjadi di daerah penelitian setelah proses tumpang susun peta perubahan penggunaan lahan dari tahun 2010 dan 2014, ternyata terdapat ketidaksesuaian antara perubahan penggunaan lahan Kecamatan Mijen dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang tahun 2011-2031.
Galih Wibisono (2021)*	Dinamika Spasial Perkebunan Kopi di Kecamatan Ngargoyoso	1. Mengetahui dinamika spasial perkebunan kopi Arabika di Kecamatan Ngargoyoso pada tahun 2015 -2020. 2. Mengetahui prediksi dinamika spasial Perkebunan kopi Arabika di Kecamatan Ngargoyoso pada tahun 2020-2025.	Analisis peta menggunakan metode markov	1. Perubahan perkebunan kopi yang terjadi 2015-2020. 2. Peta penggunaan lahan tahun 2025.

1.6 Kerangka Penelitian

Tanaman kopi merupakan komoditi unggulan yang diminati sebagian besar penduduk Indonesia. Harga jual yang tinggi menjadikan kopi semakin banyak di budidayakan oleh petani Indonesia dan Seiring dengan meningkatnya populasi manusia komoditi yang dibutuhkan semakin banyak. Perlunya pananaman dan pengolahan kopi yang baik untuk memenuhi kebutuhan yang selalu meningkat seiring dengan populasi penduduknya. Kebutuhan lahan yang semakin meningkat mengakibatkan semakin langkanya lahan pertanian untuk budidaya kopi yang unggul, sehingga memerlukan optimalisasi penggunaan lahan. Mengetahui bagaimana dinamika spasial untuk perkebunan kopi di Kecamatan Ngargoyoso. Perubahan penggunaan lahan ditinjau dari tahun 2015 sampai dengan 2020 untuk mengidentifikasi secara spasial dan temporal perubahan penggunaan lahan kopi Ngargoyoso. Pola perubahannya akan digunakan untuk mengetahui perubahan luas perkebunan kopi Ngargoyoso. Kemudian digunakan *driving factor* yang terdiri dari jarak dari jalan, jarak dari sungai, jarak dari permukiman, dan jarak dari hutan untuk menentukan prediksi penggunaan lahan perkebunan kopi Ngargoyoso di tahun 2025 dan menggunakan metode *Markov Chain – Celuller Automata*. Secara sistematis kerangka pemikiran tersebut dapat diwujudkan dalam bentuk diagram alir yang disajikan pada Gambar 1.1 sebagai berikut.



Gambar 1.1 Kerangka Penelitian

1.7 Batasan Operasional

- **Tanah** adalah bagian permukaan bumi yang lembek sehingga perlu dipasang batu-batu diperukaan sehingga menjadi kuat. Dalam kehidupan sehari-hari tanah diartikan sebagai wilayah darat dimana diatasnya dapat digunakan untuk berbagai usaha misalnya pertanian, peternakan mendirikan bangunan dan lain-lain (Sarwono, 1987).
- **Sumber Daya Lahan** adalah merupakan suatu lingkungan fisik yang terdiri atas iklim, topografi, tanah hidrologi dan vegetasi dimana batas-batas tertentu mempengaruhi kemampuan lahan (FAO, dalam Tantri, 2015)
- **Penggunaan lahan** adalah segala macam bentuk campur tangan manusia secara tetap maupun berkala sumber daya alam dan sumber daya buatan yang memenuhi secara keseluruhan disebut “lahan” dengan maksud untuk memenuhi kebutuhan hidup baik berupa kebendaan atau kejiwaan atau keduanya (Wahyu, 2016).
- **Permukiman** adalah suatu tempat bermukim manusia yang telah disiapkan secara matang dan menunjukan suatu tujuan yang jelas, sehingga memberikan kenyamanan kepada penghuninya (Parwata, 2004).
- **Satuan lahan** adalah lahan yang dibatasi dalam peta dan memiliki karakteristik dan kualitas lahan tertentu (FAO, 1976 dalam Sitorus, 1985)
- **Bentuk Lahan** adalah kenampakan medan yang dibentuk oleh proses-proses alam yang mempunyai komposisi serangkaian karateristik fisik dan visual dimanapun bentuk lahan ditemui (Way, 1973 dalam Van Zuidam,1979)