

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang teori dan konsep dalam literatur yang berkaitan dengan penelitian permodelan perubahan penggunaan lahan di Kota Bandar Lampung. Tinjauan pustaka ini bisa mencakup literatur yang berkaitan dengan tutupan lahan, perubahan tutupan lahan, konsep markov-cellular automata, pemantauan dan evaluasi RTRW, kedudukan model dalam evaluasi dan peninjauan kembali RTRW.

2.1. Pengertian Lahan, Penutupan Lahan dan Penggunaan Lahan

Pengertian yang luas tentang lahan ialah suatu daerah permukaan daratan bumi yang ciri-cirinya mencakup segala tanda pengenal, baik yang bersifat cukup mantap maupun yang dapat diramalkan bersifat mendaur, dari biosfer, atmosfer, tanah, geologi, hidrologi dan populasi tumbuhan dan hewan, serta hasil kegiatan manusia pada masa lampau dan masa kini, sejauh tandatandapengenal tersebut memberikan pengaruh atas penggunaan lahan oleh manusia pada masa kini dan masa mendatang (FAO, 1977). Lahan juga dapat didefinisikan sebagai suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah iklim, relief, hidrologi dan vegetasi, dimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi potensi penggunaannya. Potensi penggunaan lahan juga dapat dipengaruhi oleh kegiatan manusia, baik pada masa lalu maupun masa sekarang, seperti reklamasi daerah-daerah pantai, penebangan hutan, dan akibat-akibat yang merugikan seperti erosi dan akumulasi garam. Faktor-faktor sosial dan ekonomi secara murni tidak termasuk dalam konsep lahan ini (Hardjowigeno, 2007).

Penutupan lahan (land cover) mengacu pada penutupan lahan yang mencirikan suatu areal tertentu, yang merupakan pencerminan dari bentuk lahan dan iklim lokal. Penutupan lahan berkaitan dengan vegetasi berupa pohon, rumput, air dan bangunan. Informasi penutupan dapat diperoleh dari citra penginderaan jauh, foto udara, foto satelit dan teknologi lainnya yang dapat digunakan untuk

mengidentifikasi penutupan lahan (Diana, 2008). Pengertian Penggunaan lahan adalah segala campur tangan manusia ,baik secara permanen maupun secara siklus terhadap suatu kelompok sumberdaya alam dan sumber daya buatan,yang secara keseluruhan disebut lahan,dengan tujuan untuk mencukupi kebutuhan-kebutuhannya baik secara kebendaan maupun spiritual ataupun kedua-duanya (Malingreau,1977)

Jadi antara penutupan lahan dan penggunaan lahan adalah hal yang berbeda, dikarenakan penutupan lahan mencerminkan bentuk atau ketampakan fisik yang terlihat dari lahan tertentu. Contoh dari penutupan lahan adalah pohon, atap bangunan, danau, dan sungai. Sedangkan penggunaan lahan adalah aktivitas atau fungsi yang terjadi pada lahan tertentu. Contoh dari penggunaan lahan adalah permukiman, perdagangan jasa, ruang terbuka hijau dan lahan pertanian

2.2. Penggolongan Jenis Penggunaan Lahan dalam Penelitian

Penggolongan penggunaan lahan menurut Chapin dan Kaiser (1979) dibagi menjadi lahan terbangun dan lahan non terbangun Lahan Terbangun terdiri dari dari perumahan, industri, perdagangan, jasa dan perkantoran. Sedangkan lahan tak terbangun terbagi menjadi lahan tak terbangun yang digunakan untuk aktivitas kota (kuburan, rekreasi, transportasi, ruang terbuka) dan lahan tak terbangun non aktivitas kota (pertanian, perkebunan, area perairan, produksi dan penambangan sumber daya alam). Sementara itu, Rhind dan Hudson (1980) menggolongkan jenis penggunaan lahan menjadi beberapa kelompok, yaitu: permukiman/perumahan, industry, transportasi, komunikasi utilitas, perdagangan, jasa, budaya, hiburan, rekreasi, produksi dan penambangan sumber daya alam, serta tanah tak terbangun dan perairan.

TABEL II. 1
SELEKSI KELAS PENGGUNAAN LAHAN

No	Sumber	Jenis Penggunaan Lahan	Seleksi
1	Chapin dan Kaiser	Lahan Terbangun : Industri Komersial Permukiman Campuran Lahan Non Terbangun : Pertanian Lahan Kosong Konservasi	Lahan Terbangun : Kawasan Industri Kawasan Pariwisata Kawasan Pelabuhan Kawasan Pelayanan Umum Kawasan Pertambangan Perdagangan dan Jasa Perikanan Perkantoran Permukiman Lahan Non Terbangun : Pertanian RTH Kawasan Lindung Lahan Kosong
2	Rhind dan Hudson	Lahan Terbangun : Permukiman Industri Transportasi dan Komunikasi Perdagangan Jasa Budaya dan Hiburan Lahan Non Terbangun : Utilitas Pertanian Lahan Kosong Perairan	
3	Keeble dalam Jayadinata	Lahan Terbangun : Kawasan Perumahan Industri Kawasan Pendidikan Lahan Non Terbangun : Ruang Terbuka Lahan Kosong	

Sumber : Hasil Analisi, 2020

2.3. Perubahan Penggunaan Lahan

Secara umum pengertian perubahan penggunaan lahan adalah transformasi dalam pengalokasian sumber daya lahan dari satu penggunaan ke penggunaan lainnya. Hal ini sesuai dengan tujuan manusia dalam rangka memenuhi kebutuhan

hidupnya. Oleh karena usaha antara manusia satu dengan yang lainnya tak selalu sama, maka perubahan penggunaan lahan yang terjadi menjadi sangat bervariasi.

1. Jenis Perubahan Penggunaan Lahan

Jenis perubahan penggunaan lahan diklasifikasikan menjadi 2 bagian, (Safariah dalam Harjanti, 2002) yaitu : perubahan intensitas bangunan, yaitu perubahan yang hanya menyangkut intensitas dan tata masa bangunan saja tanpa merubah guna lahannya. Perubahan guna lahan, yaitu perubahan yang menyangkut penggunaan lahannya. Perubahan penggunaan lahan ini dapat mengakibatkan perubahan tata masa dan intensitas bangunan. Dalam studi ini, jenis perubahan yang terjadi lebih mengarah pada jenis perubahan penggunaan lahan, namun demikian sebagai dampak ikutannya adalah terjadi perubahan intensitas dan tata masa di kawasan tersebut.

2. Pengertian Model

Model adalah representasi dari suatu objek, benda, atau ide-ide dalam bentuk yang disederhanakan dari kondisi atau fenomena alam. Model berisi informasi- informasi tentang suatu fenomena yang dibuat dengan tujuan untuk mempelajari fenomena sistem yang sebenarnya. Model dapat merupakan tiruan dari suatu benda, sistem atau kejadian yang sesungguhnya yang hanya berisi informasi-informasi yang dianggap penting untuk ditelaah. (Mahmud Achmad, 2008). Model dapat digunakan untuk merepresentasikan suatu isu yang spesifik pada ilmu yang berkaitan dengan sumberdaya alam, dan berbagai disiplin ilmu lainnya. Pemodelan perubahan penggunaan lahan merupakan salah satu bentuk pemodelan yang telah menarik perhatian beberapa peneliti di dunia. Mereka mempelajari adanya suatu hubungan sebab akibat antara pengelolaan suatu lahan dengan perubahan penggunaan lahan yang terjadi. Pemodelan perubahan penggunaan lahan memiliki beberapa kegunaan, antara lain untuk mengeksplorasi beragam aktifitas dimana terjadinya suatu perubahan penggunaan lahan yang didorong oleh faktor sosial ekonomi (Batty dan Longley, 1994), memprediksi dampak ekonomi dan lingkungan yang akan ditimbulkan dari perubahan tersebut (Theobald dan Hobbs, 1998) serta mengevaluasi dampak dari kebijakan pemerintah dalam menentukan suatu peruntukkan lahan dan pengelolaan lahan (Bockstael 1995). Diharapkan

model perubahan penggunaan lahan yang telah dikembangkan dapat memberikan pemahaman tentang proses perubahan penggunaan lahan dan faktor-faktor yang mendorong terjadinya perubahan.

2.4. Perkembangan Lahan Perumahan

Berdasarkan Undang-undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Pemukiman. Perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana lingkungan. Pembangunan Perumahan dan kawasan permukiman ditunjukan untuk menciptakan kawasan permukiman dan mengintegrasikan secara terpadu dan meningkatkan kualitas lingkungan, yang dihubungkan oleh jaringan transportasi sesuai dengan kebutuhan dengan kawasan lain yang memberikan berbagai pelayanan dan kesempatan kerja. Wilayah permukiman di perkotaan sering disebut sebagai daerah perumahan. Perumahan di wilayah perkotaan memiliki keteraturan bentuk secara fisik, artinya sebagian besar rumah menghadap secara teratur ke arah rangka jalan yang ada dan sebagian besar terdiri dari bangunan permanen, berdinding tembok dan dilengkapi dengan penerangan listrik. Kerangka jalannya pun ditata secara bertingkat mulai dari jalan raya, penghubung hingga jalan lingkungan atau lokal.

Peningkatan jumlah penduduk memberikan dampak yang berarti bagi peningkatan kebutuhan akan tempat tinggal, karena tempat tinggal merupakan kebutuhan mendasar bagi manusia. Hal ini memicu terjadinya perkembangan permukiman di daerah-daerah tertentu, baik di daerah perdesaan maupun perkotaan. Tidak tersedianya ruang yang cukup di daerah perkotaan, menjadi salah satu permasalahan yang dihadapi. Firdianti (2010), berpendapat bahwa permasalahan permukiman ini menyebabkan adanya perluasan lingkungan wilayah permukimannya, dengan dilakukannya berbagai pembangunan melalui pembukaan tanah-tanah baru baik melalui cara tidak langsung oleh pihak swasta (kredit untuk real estates) maupun secara langsung oleh pemerintah (penyediaan perumahan). Permasalahan permukiman mengenai ketersediaan ruang, membuat perkembangan permukiman meluas ke daerah pinggiran kota.

Tersedianya lahan, harga tanah yang terjangkau dan letaknya tidak terlalu jauh dari pusat kota menjadi beberapa pertimbangan bagi penyedia perumahan untuk melakukan pembangunan di daerah pinggiran kota.

Menurut Firdianti (2010), terjadinya perkembangan permukiman ini selain dipengaruhi oleh pertumbuhan alami, juga dipengaruhi oleh mobilitas penduduk dalam bentuk urbanisasi secara besar-besaran. Mitchell (1961) dalam Firdianti (2010), seorang ahli sosiologi menyatakan bahwa ada kekuatan yang menyebabkan orang terikat pada daerah asal dan ada kekuatan yang mendorong seseorang untuk meninggalkan daerah asal. Kekuatan yang mengikat seseorang untuk tetap tinggal di daerah asal disebut dengan kekuatan sentripetal sebaliknya kekuatan yang mendorong seseorang untuk meninggalkan daerah asal disebut dengan kekuatan sentrifugal. Dalam tulisannya, Firdianti (2010) menjelaskan kedua kekuatan yang mempengaruhi mobilitas penduduk, sebagai berikut:

1. Kekuatan sentripetal (*centripetal forces*)

Merupakan kekuatan yang mengakibatkan perubahan tata guna lahan sebagai akibat dari gerakan penduduk yang berasal dari luar kota memasuki wilayah perkotaan atau daerah bagian dalam (*inner zone*). Faktor pendorong yang berasal dari belakang atau pinggiran (*peripheral zone*) adalah kehidupan penduduknya yang masih tergantung pada kota, kurangnya berbagai fasilitas dan pelayanan, dan letak yang dekat dengan kota. Faktor yang menarik dari dalam kota (*inner zone*) adalah makin banyaknya jalan dan frekuensi angkutan yang makin tinggi, lapangan kerja yang cukup tersedia dan bervariasi serta fasilitas- fasilitas yang memadai.

2. Kekuatan sentrifugal (*centrifugal forces*)

Merupakan kekuatan yang mengakibatkan perubahan penggunaan lahan sebagai akibat dari gerakan penduduk yang berasal dari dalam kota menuju kearah bagian wilayah pinggiran kota atau luar kota. Faktor yang mendorong gerakan penduduk dari dalam antara lain keadaan di daerah pusat kota semakin padat, usaha untuk memperbanyak penguasaan dan pemilikan tanah, sistem sewa yang semakin tinggi, makin banyaknya peraturan yang mengikat, pajak yang tinggi dan lingkungan yang tercemar. Faktor yang

mempengaruhi dari daerah belakang atau pinggiran kota adalah lingkungan yang masih terbuka dan menyenangkan, harga lahan yang masih murah, sistem transportasi dan komunikasi yang makin baik, serta keadaan lalu lintas yang kurang padat.

2.5. Perkembangan Lahan Pertanian

Laju penggunaan lahan akan semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan pembangunan ekonomi. Meningkatnya permintaan akan lahan mendorong terjadinya alih fungsi lahan pertanian ke non-pertanian. Menurut Pakpahan dkk. (1993), faktor-faktor yang mempengaruhi alih fungsi atau konversi lahan sawah ke penggunaan non-pertanian dapat dibedakan menjadi dua yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi konversi lahan sawah di tingkat wilayah yaitu faktor yang tidak langsung mempengaruhi keputusan petani untuk melakukan konversi dan faktor-faktor yang mempengaruhi konversi lahan sawah di tingkat petani yaitu faktor yang langsung mempengaruhi keputusan petani untuk melakukan alih fungsi. Pengaruh langsung dipengaruhi oleh pengaruh tidak langsung, seperti pertumbuhan penduduk akan menyebabkan pertumbuhan pemukiman, perubahan struktur ekonomi ke arah industri dan jasa akan meningkatkan kebutuhan pembangunan sarana transportasi dan lahan untuk industri, serta peningkatan arus urbanisasi akan meningkatkan tekanan penduduk atas lahan dipinggiran kota. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi konversi lahan sawah di tingkat petani adalah kondisi sosial ekonomi petani seperti tingkat pendidikan, pendapatan dan kemampuan ekonomi secara keseluruhan serta pajak tanah, harga tanah dan lokasi tanah.

Menurut Winoto (2005) faktor-faktor yang mendorong terjadinya alih fungsi lahan pertanian menjadi non-pertanian antara lain:

1. Faktor Kependudukan. Pesatnya peningkatan jumlah penduduk telah meningkatkan permintaan tanah. Selain itu, peningkatan taraf hidup masyarakat juga turut berperan menciptakan tambahan permintaan lahan.

2. Faktor ekonomi, yaitu tingginya land rent yang diperoleh aktivitas sektor nonpertanian dibandingkan sektor pertanian. Rendahnya insentif untuk bertani disebabkan oleh tingginya biaya produksi, sementara harga hasil pertanian relatif rendah dan berfluktuasi. Selain itu karena faktor kebutuhan keluarga petani yang terdesak oleh kebutuhan modal usaha atau keperluan keluarga lainnya.
3. Faktor sosial budaya, antara lain keberadaan hukum waris yang menyebabkan terfragmentasinya tanah pertanian, sehingga tidak memenuhi batas minimum skala ekonomi usaha yang menguntungkan.
4. Perilaku myopic, yaitu mencari keuntungan jangka pendek namun kurang memperhatikan jangka panjang dan kepentingan nasional secara keseluruhan. Hal ini antara lain tercermin dari Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) yang cenderung mendorong konversi tanah pertanian untuk penggunaan tanah nonpertanian.

Di satu sisi alih fungsi lahan ini menambah terbukanya lapangan kerja di sektor non-pertanian seperti jasa konstruksi, dan industri, akan tetapi juga menimbulkan dampak negatif yang kurang menguntungkan. Menurut Widjanarko (2006) dampak negatif akibat alih fungsi lahan, antara lain:

1. Berkurangnya luas sawah yang mengakibatkan turunnya produksi padi, yang mengganggu tercapainya swasembada pangan.
2. Berkurangnya luas sawah yang mengakibatkan bergesernya lapangan kerja dari sektor pertanian ke non-pertanian, yang apabila tenaga kerja lokal yang ada tidak terserap seluruhnya justru akan meninggikan angka pengangguran. Dampak sosial ini akan berkembang dengan meningkatnya kecemburuan sosial masyarakat setempat terhadap pendatang yang pada gilirannya berpotensi meningkatkan konflik sosial.
3. Investasi pemerintah dalam pengadaan prasarana dan sarana pengairan menjadi tidak optimal pemanfaatannya.

Menurut Firman (2005) dalam Widjanarko (2006) bahwa alih fungsi lahan yang terjadi menimbulkan dampak langsung maupun dampak tidak

langsung. Dampak langsung yang diakibatkan oleh alih fungsi lahan berupa hilangnya lahan pertanian subur, hilangnya investasi dalam infrastruktur irigasi, kerusakan natural lanskap, dan masalah lingkungan. Kemudian dampak tidak langsung yang ditimbulkan berupa inflasi penduduk dari wilayah perkotaan ke wilayah tepi kota.

2.6. Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis

a. Pengertian Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan ilmu yang digunakan untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau gejala, melalui data yang diperoleh dengan menggunakan alat, tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau gejala yang akan dikaji (Lillesand and Kiefer, 1990). Penginderaan jauh dilakukan dengan pengukuran nilai gelombang elektromagnetik pantulan (reflection) maupun pancaran (emission) dari objek yang diamati. Obyek di permukaan bumi akan memantulkan energi gelombang elektromagnetik, yang selanjutnya akan ditangkap dan direkam oleh sensor (Bakara, 2014).

Sistem penginderaan jauh memiliki empat komponen dasar yaitu; objek, sumber energi, alur transmisi, serta sensor. Keempat komponen tersebut bekerja bersamaan untuk mengukur dan mencatat informasi dari objek yang diamati. Sumber energi berfungsi sebagai media untuk meneruskan informasi dari target ke sensor, sedangkan sensor merupakan alat yang berfungsi untuk mengumpulkan dan mencatat gelombang elektromagnetik yang dipancarkan atau dipantulkan oleh objek. Data tersebut selanjutnya dikirimkan ke stasiun penerima untuk kemudian diproses menjadi format yang siap dipakai berupa citra. Citra tersebut yang kemudian diinterpretasikan untuk dapat diambil informasinya mengenai objek yang diamati. Terdapat tiga kelompok utama objek permukaan bumi yang dapat dideteksi oleh sensor yaitu: air, tanah, serta vegetasi. Masing-masing obyek tersebut memiliki energi elektromagnetik dengan panjang gelombang berbeda. Sifat-sifat tersebut yang sering digunakan dalam sistem penginderaan jauh untuk dapat mengenali objek-objek di permukaan bumi (Gunawan, 2014).

b. Interpretasi Citra

Interpretasi citra adalah perbuatan mengkaji foto udara dan atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi obyek dan menilai arti pentingnya obyek tersebut (Sutanto, 1994). Pengenalan obyek pada citra didasarkan pada penyelidikan karakteristik atau atribut obyek pada citra. Karakteristik obyek yang tergambar pada citra dan digunakan untuk mengenali obyek tersebut dinamakan unsur-unsur interpretasi. Menurut Sutanto (1994), unsur interpretasi citra ada 9 yaitu :

- a. Rona ialah tingkat kegelapan atau tingkat kecerahan obyek pada citra dengan gradasi dari hitam ke putih atau sebaliknya. Rona dapat diukur dengan dua cara, yaitu cara relatif dengan mata biasa dibedakan dengan lima tingkat, yaitu putih, kelabu-putih, kelabu, kelabu-hitam, hitam dan dengan cara kuantitatif, rona dapat diketahui dengan menggunakan alat. Contoh pengenalan obyek dengan rona adalah atap seng dan asbes yang masih baru tampak dengan rona putih, genting tampak dengan rona kelabu hingga kelabu hitam.
- b. Bentuk adalah konfigurasi atau kerangka suatu obyek. Bentuk merupakan atribut yang jelas, sehingga banyak obyek dapat dikenali berdasarkan bentuknya. Contoh pengenalan obyek berdasarkan bentuknya gedung sekolah pada umumnya berbentuk huruf I, L, U, atau berbentuk empat persegi panjang, pada umumnya bentuk buatan manusia lebih teratur dari pada bentuk alami, misalnya perkebunan lebih teratur dari pada hutan.
- c. Ukuran adalah atribut obyek yang meliputi jarak, luas, tinggi, kemiringan dan volume. Contoh pengenalan obyek dengan ukuran misalnya ukuran gedung untuk rumah tempat tinggal umumnya lebih kecil apabila dibandingkan dengan gedung untuk sekolah, kantor, rumah sakit, dan lain-lain.
- d. Tekstur adalah frekuensi perubahan rona pada citra. Tekstur sering dinyatakan dengan kasar, halus, dan belang-belang.
- e. Pola atau susunan keruangan, merupakan ciri yang menandai bagi banyak obyek baik bentukan manusia maupun bentukan alami dan dapat dipakai sebagai kunci pengenalan obyek.

- f. Bayangan bersifat menyembunyikan obyek di daerah gelap. Bayangan yang terbentuk pada citra dipengaruhi oleh arah datangnya sinar matahari. Posisi bayangan dapat digunakan untuk mengetahui waktu pemotretan. Selain itu, bayangan menjadi kunci bagi pengenalan beberapa obyek yang justru lebih dikenali dari bayangannya, seperti tembok stadion dan gawang sepak bola.
- g. Situs adalah letak suatu obyek terhadap obyek lain di sekitarnya. Contoh pengenalan obyek berdasar situs adalah situs permukiman memanjang memanjang pada umumnya pada sepanjang tepi jalan atau tanggul alam.
- h. Asosiasi merupakan keterkaitan antara obyek yang satu dengan yang lain. Karena adanya keterkaitan ini maka terlihatnya suatu obyek pada citra sering merupakan petunjuk bagi adanya obyek lain. Misalnya stasiun kereta api berasosiasi dengan jalan kereta api yang jumlahnya lebih dari satu atau bercabang.
- i. Konvergensi bukti adalah memperbanyak dan mengumpulkan bukti-bukti tentang obyek yang mengarah pada sebuah kesimpulan atas obyek yang bersangkutan. Oleh karena itu, semakin banyak unsur interpretasi yang digunakan, semakin menciut lingkungannya ke arah titik kesimpulan obyek yang diidentifikasi

Sutanto (1986), mengungkapkan bahwa interpretasi penginderaan jauh dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

- a. Interpretasi secara digital

Bagian terkecil yang dapat digambarkan oleh sistem penginderaan jauh disebut *pixel (picture element)* dan setiap piksel mempunyai nilai spektral tertentu. Nilai piksel menunjukkan tingkat kegelapan atau rona yang diukur secara numeric, yaitu tingkat kegelapan antara 0 63, 70 127, dan 0 225. Interpretasi secara digital pada dasarnya berupa klasifikasi piksel berdasarkan nilai spektralnya. Klasifikasi dapat dilakukan dengan beberapa cara berdasarkan statistik. Tiap kelas kelompok piksel tersebut kemudian dicari kaitannya terhadap objek di permukaan bumi, artinya tiap kelas tersebut mencerminkan objek atau gejala. Pengenalan objek dengan cara digital pada dasarnya dapat dilakukan dengan dua cara. Bila klasifikasi

nilai piksel didasarkan atas daerah contoh yang diketahui jenis objek dan nilai spektralnya disebut klasifikasi teracu (*supervised classification*). Bila klasifikasi dilakukan tanpa daerah contoh yang diketahui jenis objek dan nilai spektralnya disebut klasifikasi tak teracu (*unsupervised classification*).

b. Interpretasi secara visual

Vink (1965) dalam Sutanto (1986: 94) mengungkapkan bahwa interpretasi citra dilakukan melalui enam tahap, yaitu:

1. Deteksi, yaitu penyadapan data secara selektif terhadap objek (tampak langsung) dari citra.
2. Pengenalan dan identifikasi.
3. Analisis, adalah pemisahan dengan penarikan garis batas kelompok objek atau elemen yang memiliki kesamaan wujud.
4. Deduksi, dilakukan berdasarkan asas konvergensi bukti untuk memprediksi terjadinya hubungan tertentu.
5. Klasifikasi, dilakukan untuk penyusunan objek dan elemen ke dalam sistem yang teratur.
6. Idealisasi, merupakan penggambaran hasil interpretasi.

Interpretasi citra secara visual memiliki arti hubungan interaktif dari penafsir dengan citra, artinya terdapat proses peruntutan dari penafsir untuk mengenali objek hingga proses pendeliniasian batas objek untuk mendefinisikan objek tersebut. Interpretasi citra secara manual pada awalnya dilakukan dengan cara deliniasi objek pada citra cetak kertas (*hardcopy*) yang sebelumnya dilakukan *pre-processing* terlebih dahulu. Perkembangan teknologi *hardware* dan *software* memungkinkan interpretasi dilakukan dengan komputer menggunakan metode *on screen digitize*. Hasil dari metode ini adalah data vektor. Kelebihan dari metode ini adalah penafsir dapat memperhitungkan konteks spasial wilayah pada saat interpretasi dengan melibatkan lebih dari satu elemen yang tidak mungkin dapat dilakukan dengan metode klasifikasi digital secara langsung dan metode ini cocok untuk daerah pada ekuator yang banyak tertutup awan.

2.7. Konsep Cellular Automata

Cellular Automata adalah suatu bagian metode yang dapat mengubah kondisi yang didasarkan pada penerapan aturan yang berkaitan dengan keadaan sebelumnya dan juga berdasarkan pada kondisi sekitarnya (ketetanggaan/ *neighbourhood*) untuk memprediksi perubahan pada masa mendatang (Eastman, 2003; dalam Pratomoatmojo, 2012). Sehingga matriks transisi probabilitas markov dan persyaratan kesesuaian untuk peta kesesuaian lahan diturunkan dari model MCE yang telah dimasukkan kedalam model cellular automata untuk mendapatkan peta prediksi penggunaan lahan (Pratomoatmojo, 2012). Menurut Liu & He (2009) terdapat 5 elemen dasar dari cellular automata yaitu :

1. Sel (*cell*) merupakan unit dasar spasial dalam ruang seluler. Sel tersebut dapat berbentuk square yang menjadi dasar analisis dalam suatu pemodelan perkembangan kota dan perubahan penggunaan lahan.
2. Kondisi (*state*), adalah mendefinisikan atribut dari suatu sistem. Setiap sel hanya dapat mengambil satu kondisi dari serangkaian kondisi pada waktu tertentu (misal mewakili jenis penggunaan lahan).
3. Ketetanggaan (*neighbourhood*), yang merupakan serangkaian sel yang saling berinteraksi untuk menghasilkan suatu nilai sel yang baru.
4. Aturan transisi (*transition rules*), adalah suatu ketentuan bagaimana perubahan suatu jenis penggunaan lahan dengan mempertimbangkan kondisi saat ini dan kondisi sel tetangganya.
5. Waktu (*time-step*), adalah variabel yang menentukan dimensi waktu yang digunakan selama proses perhitungan dan dapat didefinisikan sebagai periode iterasi.

Model markov chain pada dasarnya adalah model proyeksi yang menjelaskan pergerakan probabilistic suatu individu (sel) dalam sistem yang disusun dari kondisi yang terpisah (Jacob dalam Karsidi, 2014). Markov chain dapat dijabarkan dalam sebuah analogy sederhana berikut, jika pada suatu wilayah memiliki serangkaian kondisi $S = (S_1, S_2, S_3, \dots, S_n)$. Prosesnya dimulai dari suatu kondisi tersebut dan bergerak berurutan dari satu kondisi ke kondisi lainnya. Setiap

pergerakan disebut tahap (step). Jika suatu rantai berada pada kondisi S_i , kemudian bergerak ke kondisi S_j pada step selanjutnya dengan adanya probabilitas yang dilambangkan P_{ij} , dan probabilitas ini tidak bergantung pada kondisi dimana rantai sebelum kondisi sekarang.

Probabilitas P_{ij} disebut juga transition probabilities (probabilitas transisi). Proses ini dapat berada di kondisi dimana ia berada sekarang, dan hal ini terdapat pada probabilitas P_{ii} . Distribusi probabilitas awal dijelaskan oleh S , ditetapkan kondisi awal. Biasanya hal ini dilakukan dengan menetapkan kondisi tertentu sebagai kondisi awal. Transisi antara kondisi dalam sistem direkam dalam bentuk transition matrix (matriks transisi) yang merekam probabilitas pergerakan dari satu kondisi ke kondisi lainnya.

2.8. Pemantauan dan Evaluasi RTRW

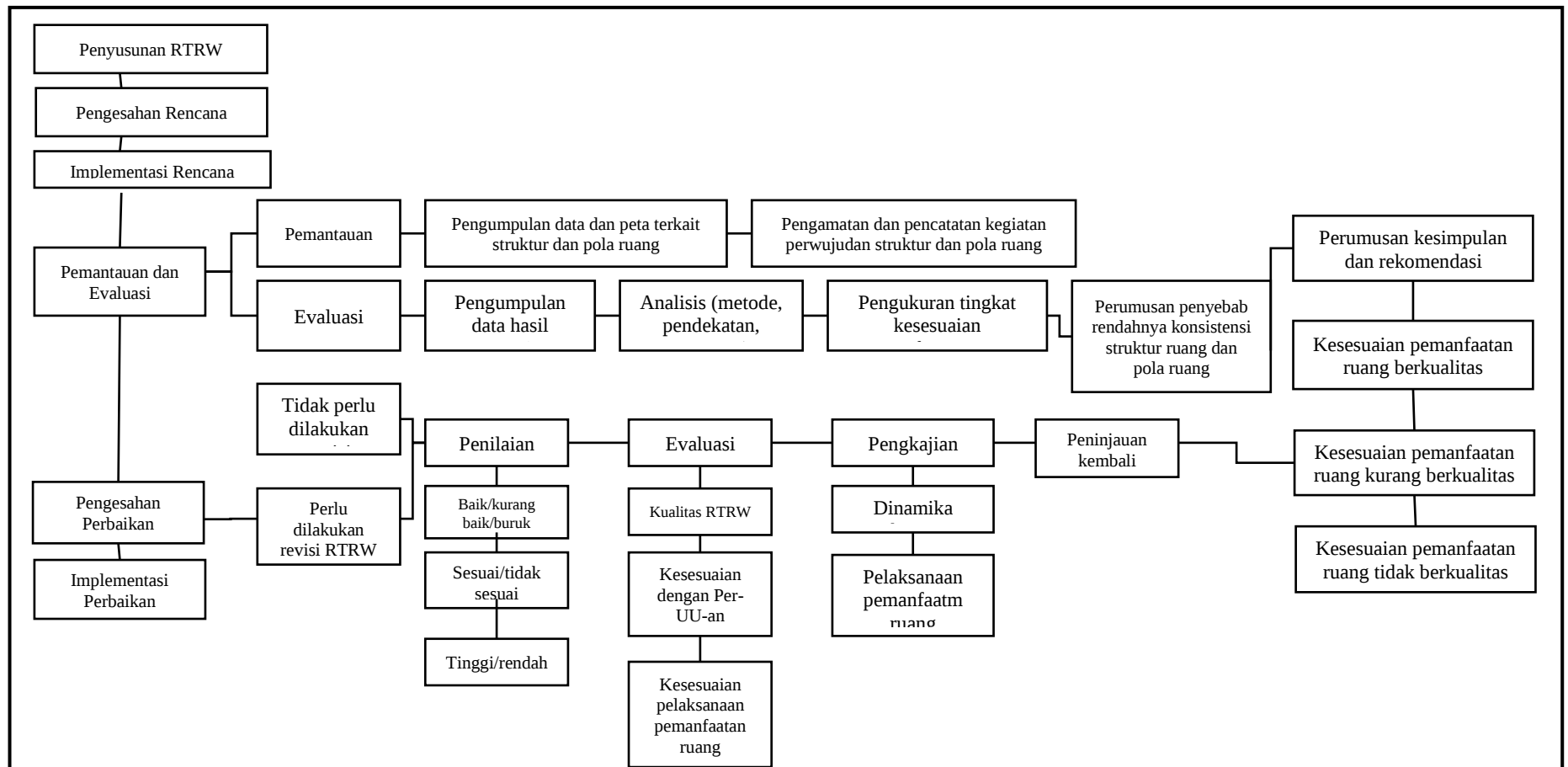
Kegiatan evaluasi rencana tata ruang tidak terlepas dari kegiatan penyusunan rencana ataupun kegiatan revisi, karena didalam suatu mekanisme penanganan rencana tata ruang yang utuh, kegiatan tersebut satu dengan lainnya merupakan satu sikuensis, dimana output kegiatan yang satu akan merupakan input bagi kegiatan lainnya.

Untuk melakukan evaluasi diperlukan adanya masukan yang berasal dari monitoring mengenai implementasi suatu rencana. Adapun keluaran evaluasi dapat berupa suatu informasi yang akan digunakan sebagai dasar terbentuknya suatu kebijaksanaan sehubungan dengan kemungkinan adanya perbaikan/revisi rencana atau penyusunan rencana yang baru. Inti tujuan kegiatan evaluasi adalah menilai sejauh mana RTRW telah/dapat dilaksanakan, atau sebagai upaya menilai efektifitas RTRW melalui pengendalian pemanfaatan lahan. Wujud hasil pemantauan, berupa :

1. Pemantauan terhadap pelaksanaan penyusunan kegiatan proyek sektoral tahunan;
2. Pemantauan perubahan penggunaan lahan;
3. Pemantauan pelaksanaan rencana/proyek sektoral dan daerah pertahun (APBD Kabupaten, APBD Provinsi, dan APBN yang ada di kabupaten).

Untuk melakukan kegiatan pemantauan dan evaluasi rencana tata ruang dapat mengacu pada Permen ATR/Kepala BPN No.9 Tahun 2017 Tentang Pedoman Pemantauan Dan Evaluasi Pemanfaatan Ruang, dan pelaksanaan peninjauan kembali mengacu pada Permen ATR/Kepala BPN No.6 Tahun 2017 Tentang Tata Cara Peninjauan Kembali Rencana Tata Ruang. Berikut adalah alur penyusunan rencana tata ruang

.



Sumber: Permen ATR/Kepala BPN No.6 Tahun 2017

GAMBAR 2. 1
PROSES PENINJAUAN KEMBALI RENCANA TATA RUANG

Pelaksanaan pemantauan dan evaluasi dilakukan paling sedikit 2 (dua) kali setiap 5 (lima) tahun implementasi rencana tata ruang, proses pemantauan bertujuan untuk melakukan pengumpulan data dan peta struktur dan pola ruang kemudian dilakukan pengamatan perwujudan rencana struktur dan pola ruang. Hasil pemantauan yang sudah diarahkan sesuai dengan kebutuhan dibandingkan dengan jenis program maupun jenis pemanfaatan lahan, yang akan menghasilkan informasi kualitatif dan kuantitatif mengenai presentase simpangan pemanfaatan RTRW.

Kemudian pelaksanaan evaluasi bertujuan untuk melakukan pengukuran tingkat kesesuaian pemanfaatan ruang dan pemberian rekomendasi untuk tindak lanjut. Objek utama dalam evaluasi adalah kebijakan terkait implementasi rencana ruang, dan perkembangan yang terjadi disesuaikan dengan rencana pola dan struktur ruang.

Hasil evaluasi di klasifikasikan sesuai dengan nilai sebesar 0-50% dengan tingkat kesesuaian tidak berkualitas, 50-80% kurang berkualitas, dan 80-100% tingkat kesesuaian berkualitas. Hasil penelitian dengan tingkat tidak berkualitas dapat direkomendasikan dilakukan Peninjauan Kembali (PK) dan tingkat kurang berkualitas dalam dilakukan rekomendasi pendorongan penyusunan program dan kebijakan sesuai dengan RTRW dan/atau pelaksanaan Peninjauan Kembali apabila dibutuhkan, sedangkan tingkat kesesuaian berkualitas dapat dilakukan rekomendasi peningkatan percepatan program dan kebijakan agar rencana tata ruang dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan timeline Implementasi Rencana Tata Ruang.

2.9. Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan tabel yang menjelaskan mengenai penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang diteliti.

TABEL II. 2
PENELITIAN TERDAHULU

No	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Hilmi Hilmansyah (2018)	Model Perubahan Guna Lahan Akibat Akses Jalan Tol Dengan Menggunakan Metode Markov-Cellular Automata di Kota Semarang	Dalam Penelitian ini diketahui bahwa: 1) terdapat tiga indikasi dampak dari jalan tol terhadap perkembangan Kota Semarang yaitu pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi, dan pertumbuhan lahan terbangun. 2) Ketidaksesuaian model prediksi penggunaan lahan tahun 2023 terhadap rencana pola ruang sebesar 1982 Ha atau 11,9%, pada model prediksi tahun 2028 peyimpangannya meningkat menjadi 2286 Ha atau 14,66%	Peneliti terdahulu dan penulis memiliki kesamaan pada sasaran penelitian yaitu untuk memprediksi model perubahan lahan menggunakan markov-cellular automata dan membandingkan model prediksi dengan rencana pola ruang kota	Penelitian terdahulu ini memiliki pengkategorian penggunaan lahan dan penutupan lahan yang berbeda
2	Reny Khaerany (2017)	Analisis Penggunaan Lahan dan Arah Penyelesaian Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sumedang	Dalam Penelitian ini diketahui bahwa: 1) terdapat 25 jenis Ketidaksesuaian penggunaan lahan eksisting terhadap pola ruang RTRW. 2) faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya Ketidaksesuaian yaitu faktor penduduk, ketersediaan lahan, infrastruktur dan aksesibilitas dan kondisi sosial ekonomi.	Peneliti terdahulu dan penulis menganalisis perubahan penggunaan lahan dari dua periode waktu berbeda dan menganalisis Ketidaksesuaian penggunaan lahan eksisting terhadap pola ruang RTRW	penelitian terdahulu ini tidak memprediksi penggunaan lahan di masa yang akan datang
3	A. Asryadi Pratama (2018)	Proyeksi Perubahan Penggunaan Lahan Daerah Aliran Sungai Balease Tahun 2031	Dalam penelitian ini diketahui bahwa : 1) DAS Balease mengalami perubahan penutupan lahan periode 2003 – 2017. Penambahan luasan terbesar terjadi pada kelas tambak. Sedangkan pengurangan luasan terbesar terjadi pada kelas hutan mangrove sekunder. 2) Hasil proyeksi menunjukkan bahwa kelas penutupan/ penggunaan lahan yang mengalami penambahan luas yaitu hutan sekunder, pemukiman, sawah, dan tambak. Sebaliknya yang mengalami penurunan	Peneliti terdahulu dan penulis menganalisis perubahan penutupan lahan dari dua periode waktu berbeda dan memprediksi penggunaan lahan di masa mendatang	Peneliti terdahulu tidak menggunakan analisis yang sama dengan penulis dan tidak mengecek kesesuaian penutupan lahan dengan rencana pola ruang

No	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
			luas yaitu hutan mangrove sekunder, hutan primer, perkebunan, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur semak, semak belukar,		
4	Farid Ridwan (2014)	Pemodelan Perubahan Penutupan/Penggunaan Lahan Dengan Pendekatan Artificial Neural Network dan Logistic Regresion (Studi Kasus: DAS Citarum, Jawa Barat)	Dalam penelitian ini diketahui bahwa perubahan penutupan/penggunaan lahan di DAS Citarum yang terjadi selama tahun 2000 sampai 2010 dan 2012 cukup fluktuatif. Penggunaan lahan sawah dan hutan menurun secara konsisten baik dari tahun 2000-2010 maupun 2010-2012, sedangkan penggunaan yang konsisten bertambah adalah permukiman perkotaan dan permukiman pedesaan. Model ANN dan Logit dapat melakukan proyeksi penutupan/penggunaan lahan dengan sangat baik dengan Nilai Kappa masing-masing sebesar 0,962 dan 0,964.	Peneliti terdahulu dan penulis menganalisis perubahan lahan dari dua periode waktu berbeda dan memprediksi penutupan lahan di masa mendatang	Peneliti terdahulu tidak menggunakan analisis yang sama dengan penulis dan tidak mengecek kesesuaian lahan dengan rencana pola ruang

Sumber: Olah Data Pustaka, 2020