

BAB V

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya maka pada bab ini merupakan bagian kesimpulan dan rekomnedasi serta keterbatasan/ kelemahan dalam penelitian yang dilakukan

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini berangkat dari penerapan permodelan ruang menggunakan metode *Cellular Automata*. Pada umumnya, penerapan permodelan ruang menggunakan metode *Cellular Automata* digunakan untuk permodelan lahan perkotaan dalam mengawasi dan mengendalikan pertumbuhan dan perkembangan perkotan. Berdasarkan prinsip kerja metode ini, maka disusun penelitian terkait permodelan ruang berdasarkan permasalahan kebakaran hutan yang terjadi setiap tahun di Indonesia, khususnya di Kabupaten Pelalawan. Permodelan menggunakan *Cellular Automata* digunakan untuk memprediksi perubahan tutupan lahan hutan di Kabupaten Pelalawan hingga 20 tahun dengan tingkat validitas tertentu. Hasil permodelan ini kemudian dijadikan variabel dalam menentukan skenario pola ruang Kabupaten Pelalawan. Skenario yang dibangun terdiri dari hasil permodelan perubahan turypan lahan hutan Kabupaten Pelalawan 20 tahun, peta cadangan karbon lanskap tahun 2013 dan peta rawan bencana kebakaran hutan. Skenario tata ruang yang disusun merupakan suatu cara dalam mengawasi, mengendalikan dan sanksi tegas bencana kebakaran hutan dengan memperjelas status kawasan di Kabupaten Pelalawan. Selain itu, belum disahkannya rencana tata ruang Kabupaten Pelalawn, maka skenario tata ruang yang disusun dapat menjadi rekomendasi/ masukan dalam mempertimbangkan analisis pola ruang. Skenario yang direkomendasikan dapat menjadi pertimbangan dalam menyusun pembangunan berkelanjutan dengan memperhatikan aspek lingkungan/ ekologis.

Permodelan perubahan lahan *Cellular Automata* dengan studi kasus tutupan lahan hutan di Kabupaten Pelalawan dapat dijadikan salah satu contoh penerapan lain metode Cellular Automata. Hal ini dikarenakan penerapan yang dilakukan sebagai upaya mengetahui perencanaan yang lebih baik dimasa yang akan datang terkait bencana akibat lemahnya hukum tata ruang. Berdasarkan analisis perubahan tutupan lahan Kabupaten Pelalawan tahun 2002 hingga tahun 2013, dapat disimpulkan telah terjadi perubahan tutupan lahan hutan yang sangat signifikan. Hal ini dapat dilihat pada penurunan tutupan lahan hutan yang pada tahun 2002 memiliki persentase 98% menjadi pada tahun 2013 hanya tersisa 38%. Penurunan tutupan lahan hutan ini terjadi secara signifikan yang disebabkan oleh peningkatan kebutuhan lahan perkebunan kelapa sawit , sehingga

masyarakat dan swasta membuka lahan hutan. Perubahan lahan hutan yang terjadi sejak tahun 2002 hingga tahun 2013 didukung dengan data analisis spasial statistik crosstab yang menghasilkan adanya hubungan perubahan lahan antara tahun 2002-2013 sebesar Crimer's $V= 0,72$ dan $kappa > 0,5$.

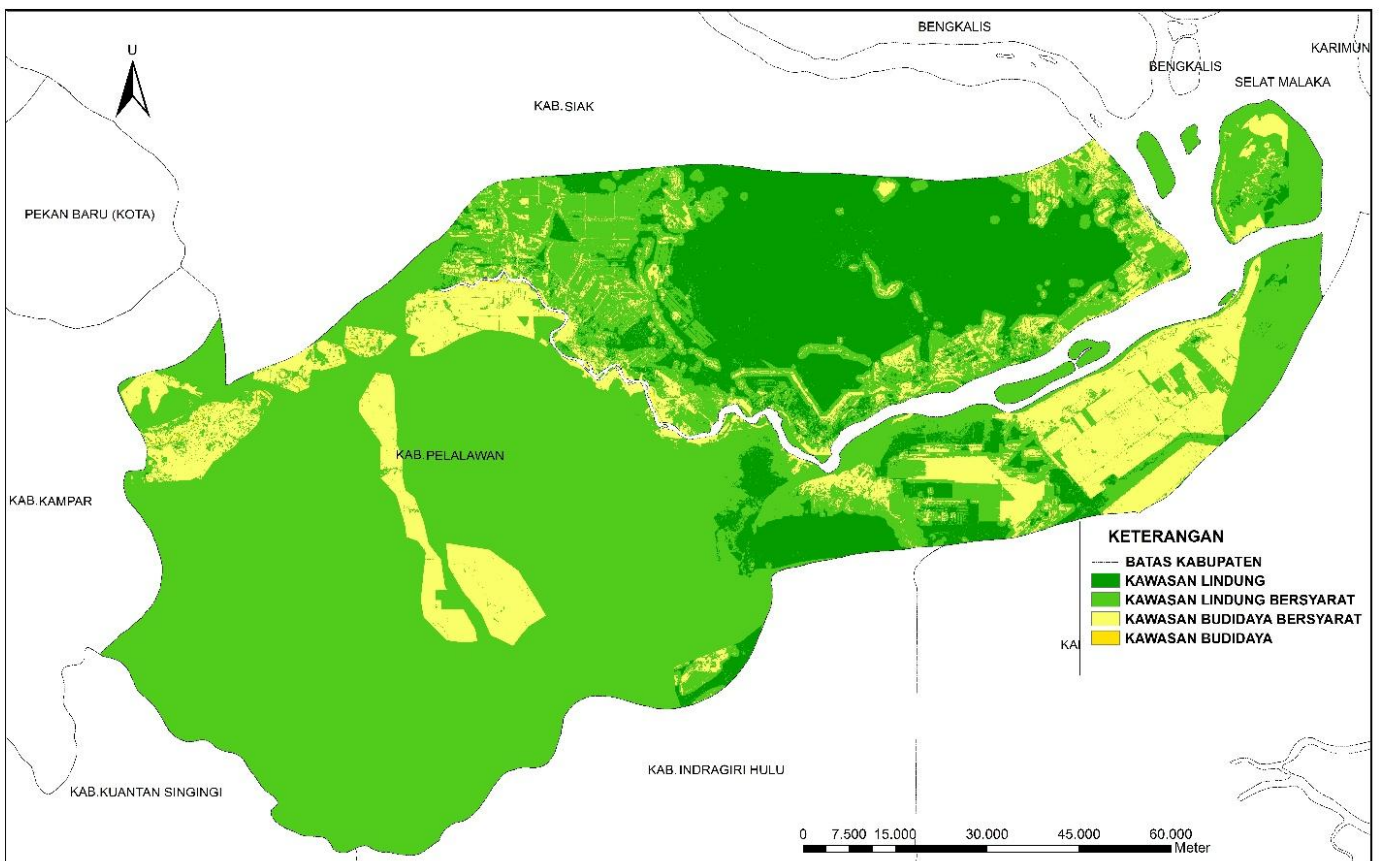
Selain itu, perubahan tutupan lahan hutanyang terjadi di Kabupaten Pelalawan diperburuk dengan adanya metode pembakaran hutan (*slash and burn*) sehingga berdampak buruk terhadap kondisi ekologi dan ekosistem lingkungan baik lokal maupun global. Berdasarkan hal ini maka dilakukan analisis prediksi ketersediaan cadangan karbon lanskap dan perubahan/ pelepasan karbon yang terjadi tahun 2002-2013. Berdasarkan hasil analisis perubahan cadangan karbon lanskap dihasilkan prediksi pelepasan karbon yang terjadi akibat perubahan lahan hutan berdasarkan jenis tutupan lahan. Jumlah pelepasan karbon terbesar yang terjadi pada tutupan lahan hutan rawa gambut sebesar 18.177.769,12 C_ton. Hal ini memberikan fakta yang terjadi bahwa perubahan iklim (*climate change*) akibat emisi karbon global terbesar dipengaruhi oleh kerusakan lahan hutan gambut.

Hasil permodelan *Cellular Automata Markov- Chain* yang dilakukan untuk waktu 20 tahun dengantingkat validitas 79% memberikan hasil yang cukup signifikan. Hasil luasan perubahan tutupan lahan hutan yang terjadi pada tahun 2033, bahwa terjadi penurunan luas tutupan lahan hutan dari tahun 2013 sebesar 16%, artinya tahun 2033 luas hutan yang tersisa hanya 22% . Penurunan luas hutan diiringi dengan terjadinya peningkatan tutupan lahan non-hutan sebesar 15%, artinya luas tutupan lahan non-hutan meningkat menjadi 75%. Hasil permodelan Cellular Automata terhadap perubahan tutupan lahan hutan dijadikan sebagai bahan pertimbangan penyusunan skenario pola ruang dengan memperhatikan beberapa aspek lingkungan lainnya. Analisis yang dilakukan penulis, selain Cellular Automata adalah analisis peta rawan bencana kebakaran hutan. Analisis ini digunakan sebagai salah satu variabel penyusunan skenario pola ruang. Hasil analisis peta rawan bencana kebakaran hutan dikategorikan menjadi 5, yaitu sangat rawan, tinggi, sedang, rendah, dan tidak rawan. Kategori sangat rawan rata-rata berada dikawasan yang mengandung lahan gambut tipis, kelerengan rendah, dan tututpan lahan hutan. Kategori tidak rawan rata-rata berada pada lahan non-hutan, mengandung jenis gambut yang tebal, serta kelerengan tinggi/ curam.

Berdasarkan hasil semua analisis yang dilakukan maka disusunlah skenario tata ruang melalui peta pola ruang berdasarkan hasil analisis permodelan *Cellular Automata Markov- Chain*, Analisis perubahan cadangan karbon lanskap, dan analisis peta rawan bencana kebakaran hutan. Skenario pola ruang yang disusun dapat dijadikan rekomendasi dalam penyusunan tata ruang yaitu rencana tata ruang wilayah kabupaten (RTRW) yang berbasis pembangunan berkelanjutan.

5.2. Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, maka disusunlah skenario tata ruang berupa pola ruang Kabupaten Pelalawan. Skenario yang disusun merupakan hasil studi kasus analisis berbasis permodelan *Cellular Automata Markov Chain*, perubahan cadangan karbon lanskap, dan peta rawan bencana kebakaran hutan. Skenario yang disusun berdasarkan hasil analisis memiliki tingkat validitas setiap analisis dapat dipercaya $>75\%$. Rekomendasi ini dapat dijadikan saran terhadap badan perencanaan wilayah dan kota Kabupaten Pelalawan dalam menyusun RTRW. Hal ini dikarenakan belum disahkan dan masih dalam proses pengerjaan RTRW Kabupaten Pelalawan. Rekomendasi yang diberikan dapat dijadikan sebagai bentuk arahan perencanaan wilayah dan mitigasi bencana. Peta skenario pola ruang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 5.1 dibawah ini



Sumber: Analisis Penulis, 2016

Gambar 5.1 Peta Skenario Pola Ruang Kabupaten Pelalawan Tahun 2016-2033

Adapun hasil skenario pola ruang terhadap permodelan perubahan lahan dalam mengendalikan, mengawasi kebakaran hutan di Kabupaten Pelalawan terbagi menjadi 4 pola ruang, yaitu:

1. Status kawasan lindung dalam penelitian ini adalah kawasan yang harus dipertahankan fungsinya sebagai hutan rawa gambut. Hal ini dikarenakan kawasan lindung memiliki standar karbon yang tinggi 196 C_{tot}/ Ha dan merupakan daerah yang sangat tinggi akan rawan kebakaran hutan.
2. Kategori kawasan lindung bersyarat adalah kawasan yang dipertahankan sebagai kawasan lindung dan boleh untuk dijadikan kawasan budidaya dengan syarat-syarat memperhatikan metode pembukaan lahan (tidak membakar) dan menjaga kandungan karbon lanskap kawasan.
3. Kategori kawasan budidaya bersyarat adalah kawasan yang boleh dijadikan kawasan untuk budidaya perkebunan, permukiman, aktivitas lainnya dan boleh juga untuk dijadikan kawasan lindung/ penyangga.
4. Kategori kawasan budidaya adalah kawasan yang memiliki karbon lanskap rendah, serta tidak rawan terjadi kebakaran hutan dan sesuai untuk dijadikan kawasan budidaya, seperti perkebunan, dan aktivitas perkotaan lainnya.

Analisis Cellular Automata Markov Chain berdasarkan penelitian ini, dapat diterapkan dalam kasus perubahan lingkungan yang disebabkan oleh faktor kesengajaan berupa kebakaran hutan. Hal ini menggunakan prinsip utama CA yang diterapkan pada prediksi perubahan kota yang juga disebabkan dengan input kesengajaan manusia dalam pemenuhan kebutuhan

5.3. Batasan dan Saran Penelitian

Penelitian yang dilakukan tidak terlepas dari hambatan dan kendala serta batasan. Hambatan dan kendala ini diharapkan menjadi saran terhadap penelitian selanjutnya. Adapun kelemahan penelitian yang dilakukan adalah

1. Analisis permodelan Cellular Automata- Markov Chain yang dilakukan hanya terdiri dari variabel utama tutupan lahan hutan dan variabel pengendali perubahan tutupan lahan (sungai, perkebunan, dan jalan). Variabel tutupan lahan hutan yang dilakukan hanya dikategorikan dalam 3 kelas, dikarenakan analisis yang dilakukan pada data hanya dapat mendeteksi tutupan lahan hutan, non-hutan, dan tubuh air. Selain itu, tutupan lahan permukiman tidak dikategorikan, dikarenakan nilai piksel yang terlalu kecil dan resolusi citra yang kecil menyebabkan tutupan permukiman dikategorikan kawasan non-hutan. Kemudian adanya perbedaan koordinat dari sumber data yang menyebabkan hambatan dalam input data pada aplikasi permodelan untuk lebih dari 3

kelas. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah gunakan data dengan tingkat resolusi yang besar untuk klasifikasi terbimbing sehingga obyek lahan dapat diidentifikasi.

2. Analisis permodelan Cellular Automata- Markov Chain yang dihasilkan memiliki tingkat kepercayaan data (valid) hanya sebesar 79% dari standar 75%. Hal ini berarti menunjukkan hasil permodelan bersifat sedang/ moderate (tidak signifikan). Sebab tingkat kepercayaan yang tidak signifikan adalah keterbatasan variabel penghambat dan pengendali perubahan tutupan lahan hutan. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah gunakan variabel yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan hutan dan dapat dipercaya.
3. Analisis permodelan Cellular Automata- Markov Chain yang dilakukan memiliki batasan penelitian yaitu permodelan tutupan lahan hutan sebagaimana telah dijelaskan pada bab pertama penelitian ini. Batasan ini berangkat dari permasalahan permodelan Cellular Automata yang dominan diterapkan pada perubahan lahan perkotaan. Berdasarkan hal ini, maka dilakukan analisis permodelan perubahan lahan pada tutupan lahan hutan pada daerah rawan kebakaran yang disebabkan faktor lemahnya penegakan tata ruang wilayah.
4. Hubungan analisis permodelan Cellular Automata- Markov Chain tutupan lahan hutan terhadap bidang ilmu perencanaan wilayah dan kota adalah termasuk perencanaan wilayah. Perencanaan wilayah yang dimaksud adalah hasil analisis permodelan dan analisis perubahan tutupan lahan hutan dijadikan sebagai variabel penyusunan skenario tata ruang berupa pola ruang berbasis pembangunan berkelanjutan.
5. Analisis permodelan Cellular Automata- Markov Chain yang dilakukan, disarankan menggunakan kemampuan alat analisis (spesifikasi komputer) yang tinggi. Hal ini dikarenakan alat analisis mempengaruhi keberhasilan proses data dan waktu yang dibutuhkan.
6. Penelitian model Cellular Automata- Markov Chain dan analisis perubahan tutupan lahan hutan disarankan untuk menggunakan 2 alat validasi, yaitu *confusion matrix* (tanpa survei) dan survei (terjun langsung lapangan). Penelitian ini hanya menggunakan dan memilih satu alat validasi yaitu *confusion matrix* (matrik kesalahan) serta tanpa survei lapangan dikarenakan waktu dan jarak yang jauh. Semakin baik hasil validasi, maka hasil analisis yang dilakukannya akan semakin dapat dipercaya.