

**PEMETAAN PREDIKSI PERKEMBANGAN LAHAN TERBANGUN KOTA MEDAN
DENGAN MODEL CELLULAR AUTOMATA**

**Muhammad Farouq Ghazali Matondang⁽¹⁾, Meilinda Suriani Harefa⁽²⁾ Muhammad
Ridha Syafii Damanik⁽³⁾ Mulhady Putra⁽⁴⁾ Syukri Hidayat⁽⁵⁾**

Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Medan

e-mail: farouqmatondang@unimed.ac.id, meilindasuriani@unimed.ac.id, mridhadamanik@unimed.ac.id,
mulhadyputra@unimed.ac.id, syukriehd@unimed.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.47647/jsr.v13i3.2075>

ABSTRACT

An increase in land demand will lead to changes in land use. Medan City is one of the largest cities with rapid urban development in Indonesia. This occurs as a result of increasing population and increasingly high population mobility in the city of Medan. Due to several factors, there is growth in development and changes in land use which bring changes to the physical area. Therefore, this research was carried out to model the development of built-up areas in Medan City. The method used to determine the pattern of direction of physical change in the city is cellular automata so that it can predict the development of the city's built-up land area in the year n using landusesim software and other mapping applications. Thus, the hope of this research is that the algorithm can predict the direction of development of built-up land from the driving and inhibiting variables in Medan City.

Keywords: Spatial Planning, Landusesim, Cellular Automata.

ABSTRAK

Peningkatan akan kebutuhan lahan akan mendiring terjadinya perubahan penggunaan lahan. Kota Medan merupakan salah satu kota terbesar dengan perkembangan kota yang pesat di Indonesia. Hal tersebut terjadi akibat dari peningkatan populasi dan mobilitas penduduk yang semakin tinggi di Kota Medan. Karena beberapa faktor tersebut, maka terjadi pertumbuhan pembangunan serta perubahan penggunaan lahan yang membawa perubahan pada fisik wilayah. Oleh sebab itu penelitian ini dilaksanakan dalam memodelkan perkembangan kawasan terbangun di Kota Medan. Metode yang digunakan dalam menentukan pola arah perubahan fisik kota adalah *cellular automata* agar dapat memprediksi perkembangan kawasan lahan terbangun kota pada tahun n digunakan *software landusesim dan aplikasi pemetaan lainnya*. Dengan demikian harapan penelitian ini adalah secara algoritma dapat memprediksi arah perkembangan lahan terbangun dari variabel pendorong dan variabel penghambat yang terdapat di Kota Medan.

Kata kunci: Penataan Ruang, Landusesim, Cellular Automata

1. Pendahuluan

Pelaksanaan perencanaan tata ruang merupakan serangkaian proses dan prosedur penyusunan rencana tata ruang, serta dilanjutkan dengan proses dan prosedur penyusunan rencana tata ruang yang dalam pedoman ini tidak diuraikan secara detail. Proses penyusunan RTRW kabupaten disyaratkan berlandaskan atas asas: keterpaduan; keserasian; keselarasan;

keberlanjutan; keberdayagunaan dan keberhasilagunaan; keterbukaan; kebersamaan dan kemitraan; perlindungan kepentingan umum; kepastian hukum dan keadilan; serta asas akuntabilitas. Proses penyusunan RTRW kabupaten meliputi persiapan penyusunan RTRW kabupaten, pengumpulan data yang dibutuhkan, pengolahan dan analisis data, perumusan konsepsi RTRW kabupaten, serta

penyusunan raperda tentang RTRW kabupaten seperti digambarkan pada Gambar 1.1. Sedangkan prosedur penyusunan RTRW kabupaten meliputi pembentukan tim penyusunan RTRW kabupaten, pelaksanaan penyusunan RTRW kabupaten, pelibatan peran masyarakat dalam penyusunan RTRW kabupaten, serta pembahasan raperda tentang RTRW kabupaten. (Republik Indonesia, 2009).

Pemanfaatan lahan di Kota Medan saat ini merupakan hasil perencanaan ruang. Berdasarkan (Republik Indonesia, 2009) menyatakan bahwa rencana tata ruang merupakan kesatuan geografis beserta unsur yang terkait yang batas dan sistemnya ditentukan berdasarkan aspek administratif. Perencanaan suatu wilayah mempunyai peranan penting dalam kegiatan pembangunan. Perencanaan pengembangan dan pemanfaatan suatu wilayah memerlukan visualisasi dalam bentuk pemetaan.

Pemetaan berbasis tata ruang dilakukan karena ruang memiliki keterbatasan, sehingga diperlukan pengaturan dan perencanaan ruang agar dapat dimanfaatkan secara optimal dan efektif. Hasil dari perencanaan tata ruang wilayah dapat dituangkan dalam bentuk pemetaan geografis berbasis tata ruang dan pemanfaatan wilayah. Hasil dari pemetaan tata ruang dan wilayah dapat berfungsi untuk pemanfaatan wilayah dan optimalisasi pengembangan wilayah sehingga dapat mencegah terjadinya konflik antar fungsi dari pemanfaatan ruang dan bahaya yang ditimbulkan akibat pengembangan fungsi ruang yang tidak sesuai dengan peruntukannya. Dokumen pemetaan ini perlu dilakukan evaluasi agar dokumen pemetaan ruang dapat berfungsi sesuai dengan tujuannya. Kebijakan dan strategi penataan ruang merupakan upaya mewujudkan tujuan dan sasaran pengembangan wilayah sekaligus mengatasi berbagai permasalahan

pembangunan (Tikidi dan Haryan`to, 2007) dalam (Andhikawati, 2020).

Problematika penataan ruang semakin hari semakin kompleks, mengingat regulasi dan instrumen yang digunakan sebagai dasar pengaturan pemanfaatan ruang seringkali tidak memadai. Penyelenggaraan penataan ruang yang hanya sampai tahap perencanaan- itupun terbatas pada rencana umum – menjadikan arahan pemanfaatan ruang dan pengendalian pemanfaatan ruang tidak optimal. Bahkan bisa jadi Pemerintah Kabupaten/Kota tidak mempunyai RTRW Kabupaten/Kota, dikarenakan RTRW Provinsi belum juga ditetapkan dalam Peraturan Daerah. Kondisi ini menjadikan upaya perwujudan tertib ruang menjadi terkendala. Hingga akhir tahun 2016, meskipun sudah berproses namun masih terdapat 5 (lima) provinsi yang belum mempunyai RTRW Provinsi, yakni Provinsi Sumatera Utara, Riau, Kepulauan Riau, Sumatera Selatan dan Kalimantan Utara serta sekitar 57 kabupaten/kota yang belum memiliki RTRW Kabupaten/Kota (Ditjend Tata Ruang, 2016). Dalam (Sutaryono, 2016).

Kondisi ini menunjukkan bahwa arahan pemanfaatan ruang pada skala makro-pun belum tersedia secara tuntas, apalagi bicara regulasi dan instrumen pengendalian pemanfaatan ruang dalam skala rinci dalam bentuk Rencana Detail Tata Ruang ataupun Peraturan Zonasi (RDTR-PZ). Berkenaan dengan proses dan substansi RTRW yang dihasilkan, ada kecenderungan melalui proses-proses pengadaan barang dan jasa oleh konsultan. Proses-proses yang demikian, biasanya dilakukan secara formal dan mengikuti regulasi yang mengaturnya, utamanya Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 15/PRT/M/2009 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi, Peraturan Menteri PU Nomor 16/PRT/M/2009 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah

Kabupaten dan Peraturan Menteri PU Nomor 17/PRT/M/2009 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota. Proses-proses formal tersebut sering menafikan keberadaan masyarakat desa yang secara faktual berada pada wilayah-wilayah yang direncanakan. Meskipun peran dan partisipasi aktif masyarakat termasuk masyarakat desa telah terakomodasi dalam proses-proses penyusunan rencana tata ruang, tetapi dalam beberapa praktik cenderung bersifat formalistik. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses-proses perencanaan tata ruang masih bersifat top down, teknokratik dan cenderung project based oriented. Hal ini berakibat pada implementasi produk rencana tata ruang yang tidak optimal. Bahkan produk RTRW yang sudah diregulasikan menimbulkan beberapa permasalahan seperti: (a) RTRW belum dapat berfungsi sepenuhnya sebagai dasar penyusunan program-program pembangunan dan panduan bagi masyarakat untuk memanfaatkan ruang yang sesuai rencana tata ruang; (b) belum optimalnya ketaatan masyarakat terhadap

rencana tata ruang, khususnya yang terkait dengan alih fungsi lahan produktif untuk kepentingan lain; (c) masih tingginya disparitas antar wilayah membutuhkan percepatan pembangunan perdesaan dan pengembangan kota-kota kecil dan menengah; (d) kurangnya percepatan pengembangan kawasan strategis guna mendorong perkembangan kawasan potensial; (d) kurang optimalnya perencanaan perkembangan wilayah pada kawasan tumbuh cepat dan bangkitan-bangkitan baru, serta (e) semakin meningkatnya intensitas konflik pemanfaatan ruang. Ekspansi lahan terbangun secara spasial dapat dimonitoring dan diprediksi melalui sebuah pemodelan. Model *Cellular Automata* (CA) merupakan salah satu model spasial yang mampu memprediksi tutupan/penggunaan lahan, sehingga penggunaan model ini untuk prediksi perkembangan lahan terbangun sangat dimungkinkan (Wijaya & Susilo, 2013).

2. Metode

Penelitian ini mengambil lokasi di wilayah Administrasi Kota Medan. Hal ini didasari karena wilayah administrasi Lubuk Kasih merupakan wilayah yang berada di Administrasi Kota Medan Provinsi Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan melalui pengumpulan data sekunder terkait informasi penggunaan lahan, infrastruktur kota serta data Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) serta informasi yang dibutuhkan lainnya dan Teknik survey lapangan dengan cek lapangan. Dalam studi ini, sejumlah eksperimen diuji terhadap penerapan kelas penggunaan lahan yang berbeda hierarki menggunakan LanduseSim. LanduseSim menggunakan model automata seluler untuk memprediksi penggunaan lahan distribusi perubahan dan

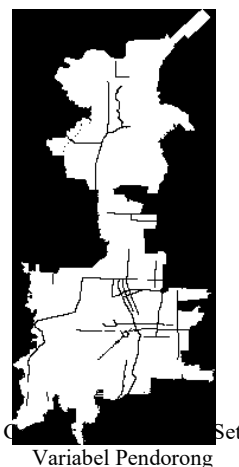
model ini dimulai dari penyiangan lingkungan pada potensi transisi awal peta untuk setiap penggunaan lahan. Algoritma automata seluler yang digunakan oleh LanduseSim berbeda dengan Algoritma Markov-CA, dimana Markov-CA dihasilkan oleh daerah transisi untuk alokasi penggunaan lahan tersebut telah didemonstrasikan oleh Pratomoatmojo [6], sedangkan pada LanduseSim akan dilakukan alokasi penggunaan lahan diproses secara berurutan mengikuti urutannya. Untuk menguji beberapa hierarki tanah yang berbeda menggunakan kelas untuk simulasi, modul Aturan Transisi digunakan (Pratomoatmojo, 2018).

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi arah perkembangan lahan

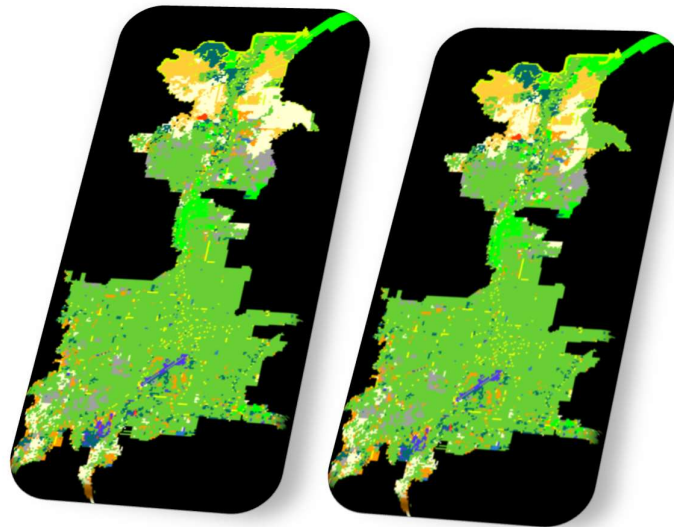
secara terbangun dengan mempertimbangkan variable pendorong dan variable penghambat, adapun yang menjadi variable pendukung dalam penelitian ini adalah jaringan jalan di Kota Medan, sementara itu untuk variable penghambat dari penelitian ini adalah kawasan banjir di Kota Medan yang secara algoritma menahan laju untuk prediksi perkembangan lahan secara terpola. Seperti yang kita lihat dibawah hasil dari proses yang di lakukan melalui software landusesim dan QGIS. Dari gambar berikut adalah hasil tahapan dari pemilihan data-data factor yang menjadi variable dari perkembangan wilayah di Kota Medan dengan menggunakan tools driving faktor dan faktor penghambat melalui tools yang

terdapat di QGIS dengan memastikan kesamaan nilai width and height antar variable yang digunakan.



Tabel 1. Tabel Prediksi Luas Lahan Terbangun Tahun 2021 dan 2041

Landuse 2041	Grid (Cell)	Landuse 2021	Landuse 2041	Grid (Cell)	Persentase
1 Permukiman dan Tempat Kegiatan	16898	1	1	16898	60%
1 Permukiman dan Tempat Kegiatan	5	2	1	5	0%
3 Hutan Bakau/Mangrove	1437	3	3	1437	5%
1 Permukiman dan Tempat Kegiatan	32	4	1	32	0%
4 Jalan	382	4	4	382	1%
1 Permukiman dan Tempat Kegiatan	8	5	1	8	0%
5 Danau/Situ	43	5	5	43	0%
6 Industri/Pabrik/Pusat Pergudangan/Terminal Peti Kemas	1476	6	6	1476	5%
7 Kolam	18	7	7	18	1%
8 Lahan Pertambangan	10	8	8	10	0%
9 Padang Rumput	241	9	9	241	1%
10 Pemakaman Umum	111	10	10	111	0%
11 Perkebunan/Kebun	1192	11	11	1192	4%
12 Sawah	1244	12	12	1244	4%
1 Permukiman dan Tempat Kegiatan	76	13	1	76	0%
13 Semak Belukar	1251	13	13	1251	4%
14 Sungai	793	14	14	793	3%
1 Permukiman dan Tempat Kegiatan	679	15	1	679	2%
15 Tambak	1285	15	15	1285	5%
16 Tanah Kosong	25	16	16	25	0%
17 Tegalan/Ladang	972	17	17	972	73%
		Grand Total		28178	100%



Gambar 3 Hasil Preview
Tahun 2021 dan 2041

Dapat dilihat dari gambar 3 Matriks area transisi ini memiliki fungsi sebagai pembatas jumlah piksel yang dinyatakan berubah pada proses automaton, hal tersebut berarti matriks area transisi berkaitan dengan prediksi luasan perubahan penutup lahan. Menurut (Rahmawati, 2019) LUCC simulation merupakan modul proses analisis CA di LanduseSim. Dimana tahap simulasi ini terdapat beberapa ketentuan antara lain start date dan end date merupakan tahun awal dan akhir dilakukan simulasi, initial landuse merupakan data penggunaan lahan tahun awal yang akan disimulasi, set of transition rule merupakan aturan transisi untuk menentukan perkembangan lahan, neighborhood filter merupakan analisis ketetanggaan serta time step merupakan banyaknya iterasi yang dilakukan selama periode simulasi (pada penelitian ini 20 iterasi atau setiap tahunnya). Berikut adalah hasil dari simulasi berikut perbandingan antara penutup lahan Kota Medan yang mana menjadi data tahun 2021 terdapat 17 jenis lahan dapat berubah seperti pada class nomor 1 yakni Permukiman dan tempat kegiatan pada tahun 2041 seluas 17.698 Ha yang sebelumnya pada tahun 2021 hanya seluas 16.898 Ha. Hal ini dapat menjadi pertimbangan bagi Pemerintah Kota Medan dalam merencanakan dan merumuskan kebijakan dalam mengantisipasi proses pembangunan agar kedepan tidak terjadi tata ruang yang kurang efisien.

4. Simpulan dan Saran

Kota Medan merupakan wilayah yang cenderung cepat perkembangan wilayah terbangunnya sampai tahun 2041 yakni Kawasan permukiman yang pada tahun 2021 seluas 17.698 Ha dan tahun 2041 17.698 Ha selama 20 tahun pertumbuhan kawasan lahan terbangun khususnya permukiman sebesar 800 Ha. Faktor determinan pada dua periode analisis

memiliki hasil yang berbeda. Periode 2021-2041 menunjukkan perubahan lahan sawah cenderung disebabkan oleh jarak terhadap sungai, jarak terhadap sarana pendidikan, jarak terhadap lahan terbangun, dan jarak terhadap pusat ekonomi. Sedangkan pada periode 2009-2017 disebabkan oleh faktor pendorong dari lahan terbangun yang terdapat di Kota Medan, seperti jalan, permukiman dan tempat kegiatan.

Daftar Pustaka

- Andhikawati, A. (2020). PENYUSUNAN PETA GEOGRAFISBERBASIS TATA RUANG DAN PEMANFAATAN WILAYAH DESA CINTARATU UNTUK OPTIMALISASI PERKEMBANGAN WILAYAH. *Dharmakarya*, 9(3). <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v9i3.26992>
- Pratomoatmojo, N. A. (2018). LanduseSim Methods: Land use class hierarchy for simulations of multiple land use growth. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 202(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/202/1/012023>
- Rahmawati, M. (2019). *Pemodelan Perubahan Penggunaan Lahan Berbasis CA di Sidoarjo*. 8(2).
- Republik Indonesia, M. P. U. (2009). *Permen PU 16 2009 Pedoman Penyusunan RTRW Kabupaten*. 1–76.
- Sutaryono. (2016). PENATAAN RUANG BERBASIS DESA Strategi Mereduksi Konflik Pemanfaatan Ruang. *SEMINAR NASIONAL SPACE #3 Membedong Multikultur Dalam Kearifan Lokal Melalui Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 5, 158–168.
- Wijaya, M. S., & Susilo, B. (2013). Integrasi Model Spasial Cellular Automata dan Regresi Logistik Biner untuk Pemodelan Dinamika Perkembangan Lahan Terbangun (Studi Kasus Kota Salatiga). *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(1), 125–133.