

# Prediksi Tutupan Lahan dalam Melihat Perkembangan Lahan Sawah di Kota Gorontalo Menggunakan Permodelan *Cellular Automata*

M.G. Pulukadang<sup>1</sup>, B. Pigawati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Diponegoro, Indonesia

## Article Info:

Received: 28 September 2022

Accepted: 06 December 2022

Available Online: 07 June 2023

## Keywords:

Development of Built-up Land; Suitability; Land Cover; Cellular Automata

## Corresponding Author:

Muhammad Ghozali

Pulukadang

Diponegoro University,

Semarang, Indonesia

Email:

[icalpulukadang16@gmail.com](mailto:icalpulukadang16@gmail.com)

**Abstract:** Land development in Indonesia currently tends to have a significant impact on land use change. Gorontalo City is one of the provincial capitals which currently still has an area of more than 800 ha of rice fields. The growing issue related to rice fields is that 50% of the currently identified rice fields will become built up land because they have accessibility and facilities that support the development of built up land. The purpose of this study is to predict the development of land cover in the City of Gorontalo and to analyze the conversion of paddy fields into built-up land. Rice fields are productive lands that are quite important in Gorontalo City, so it is necessary to know how much the reduction is due to the development of built-up land. The dynamics of land cover changes spatially will be analyzed using the Cellular Automata (CA) model with a period of 10 years. The results obtained from this study indicate that the prediction of land cover development with a validation value of 0.55 (Accuracy of Moderate), especially built-up land in 2030 increases by 592 Ha and the conversion of paddy fields into built-up land in 2030 covers an area of 300 Ha in the District North City. The results of this study can be used as recommendations and considerations for Gorontalo City government policies in controlling land in order to achieve a sustainable city.

Copyright © 2016 JTPWK-UNDIP

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

## How to cite (APA 6th Style):

Pulukadang, M. G., & Pigawati, B. (2023). Prediksi Tutupan Lahan dalam Melihat Perkembangan Lahan Sawah di Kota Gorontalo Menggunakan Permodelan Cellular Automata. *Jurnal Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Dan Kota)*, 12(2), 148–159.

## 1. PENDAHULUAN

Perkotaan di berbagai belahan dunia sedang mengalami perubahan dan perkembangan kota yang disebabkan oleh peningkatan aktivitas manusia yang terkonsentrasi di daerah Perkotaan (Cengiz, Görmüş, & Oğuz, 2022). Pertumbuhan dan Perkembangan kota adalah suatu transformasi kota yang dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu meningkatnya aktivitas ekonomi, sosial dan budaya di pusat kota, urbanisasi serta bertambah luasnya lahan – lahan terbangun (Aithal & Ramachandra, 2020). Perkembangan lahan terbangun perlu adanya pembatasan dalam upaya pengawasan suatu perkembangan Kota (Pigawati, Yuliasuti, & Mardiansjah, 2017). Perkembangan lahan dan aktivitas penduduk menyebabkan adanya konversi lahan berupa munculnya permukiman baru di daerah pinggiran kota dan berpengaruh pada struktur ruang kota (Cheng, Liu, He, & Shaw, 2017). Perubahan atau konversi lahan pertanian menjadi lahan terbangun menjadi permasalahan lahan saat ini serta dipengaruhi urbanisasi yang sangat pesat dan menjadi salah satu faktor utama dalam perubahan tutupan lahan di masa yang akan datang (Han, Yang, & Song, 2010).

Faktor urbanisasi dapat menyebabkan perubahan lahan terbangun semakin meningkat. Dimasa depan jumlah penduduk perkotaan diperkirakan akan mencapai lebih dari 200 Juta jiwa hingga di tahun 2035 (Mardiansjah, Handayani, & Setyono, 2018). Penggunaan lahan saat ini cenderung mengalami perkembangan yang dinamis. Perkembangan lahan yang sering terjadi adalah perubahan

lahan non terbangun menjadi lahan terbangun. Pengembangan kebutuhan lahan terbangun seimbang dengan bertambahnya jumlah penduduk perkotaan (Permana, Suprayogi, & Prasetyo, 2017). Lahan terbangun seringkali mengalami ekspansi yang tidak terkendali dan mengakibatkan hilangnya Kawasan – Kawasan fungsi ekologi yang berdampak pada permasalahan lingkungan. Kawasan lahan terbangun yang berada pada area padat bangunan yang tinggi, perlu adanya pertumbuhan perkotaan yang dinamis dan melibatkan berbagai komponen fungsional yang berada pada tatanan lingkungan (Sahana, Hong, & Sajjad, 2018). Terdapat 5 faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan, diantaranya penambahan jumlah penduduk, perkembangan pusat kota, kemajuan di bidang transportasi, sosial ekonomi dan industri (Rosytha, 2016). Penyediaan lahan terbangun menjadi tanggung jawab pemerintah, swasta, dan masyarakat, sehingga pembangunan – pembangunan yang ada perlu didukung dengan kebijakan yang berbeda dalam berbagai aspek dan disertai dengan pendekatan yang baik. (Hilmansyah & Rudiarto, 2015).

Metode atau model *Celluler Automata* (CA) dapat mensimulasikan dinamika spasial perluasan perkotaan (Tian et al., 2016). Permodelan *Cellular Automata* (CA) merupakan salah satu sistem yang dinamis dalam memprediksi tutupan lahan dengan mempertimbangkan tutupan lahan lainnya (Manson, 2006). Model Cellular Automata bisa menjadi model spasial yang mampu memprediksi tutupan lahan dengan skenario – skenario yang telah terjadi 5-10 tahun sebelumnya dan tanpa ada suatu intervensi atau kebijakan – kebijakan di wilayah tersebut. Metode ini dapat memberikan upaya pertimbangan kepada pemerintah dalam mengarahkan terbentuknya menentukan lahan terbangun yang sesuai peruntukannya dan tidak mengganggu ekosistem ruang terbuka hijau perkotaan.

Kota Gorontalo merupakan ibukota Provinsi Gorontalo yang saat ini telah tumbuh dan berkembang cukup cepat sejak pemekarannya dari Provinsi Sulawesi Utara tahun 2000. Sarana prasarana, aktivitas perekonomian, sosial maupun budaya mendukung perkembangan Kota Gorontalo. Salah satu pengaruh perkembangan Kota Gorontalo adalah Alih fungsi lahan sawah. Alih fungsi lahan di Kota Gorontalo terjadi pada daerah sempadan sungai dan lahan pertanian. Hal ini sulit dihindari karena wilayah Kota Gorontalo masih di dominasi 61,20% lahan pertanian (Wunarlani, 2019). Acuan kebijakan alih fungsi lahan diatur dalam Ketentuan Umum Pemanfaatan Ruang Kota Gorontalo berdasarkan Struktur Ruang pada dokumen RTRW Kota Gorontalo bahwa Ketentuan pelarangan alih fungsi lahan menjadi lahan budidaya non pertanian kecuali untuk pembangunan sistem jaringan prasarana yang mendukung pertanian dan pembangunan sistem jaringan prasarana utama. Tujuan alih fungsi lahan di Kota Gorontalo salah satunya untuk pemenuhan penyediaan lahan terbangun berupa perumahan permukiman, kebutuhan infrastruktur ekonomi maupun sosial. Saat ini masih tersedia lahan persawahan di Kota Gorontalo dengan luas sekitar 800 ha. Pemerintah Kota Gorontalo mempersiapkan sekitar 400 ha lahan persawahan untuk dialih fungsikan sebagai lahan terbangun. Untuk menindaklanjuti hal ini maka perlu diketahui seberapa besar lahan sawah yang nanti akan berubah menjadi lahan terbangun, Penelitian ini perlu dilakukan karena bermanfaat sebagai pertimbangan dalam merumuskan kebijakan terkait alih fungsi lahan sawah di Kota Gorontalo.

## 2. DATA DAN METODE

Pada penelitian ini digunakan pendekatan spasial dan kuantitatif, yang mana data diperoleh dari Dinas PUPR Provinsi Gorontalo, kegiatan wawancara dengan stakeholder terkait dan observasi lapangan. Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif, yang bertujuan untuk menggambarkan dan mendeskripsikan data dalam penelitian (Ghozali, 2016). Data yang digunakan mengacu pada variabel jenis tutupan lahan di Kota Gorontalo tahun 2000, 2010 dan 2020. Analisis yang dilakukan terdiri dari Analisis Tutupan Lahan Kota Gorontalo tahun 2000, 2010 dan 2020, Analisis Prediksi Perkembangan Tutupan Lahan Kota Gorontalo tahun 2030 menggunakan permodelan *Cellular Automata* dan Analisis Perubahan Tutupan lahan sawah tahun 2020 – 2030. Metode dalam analisis yang pertama menggunakan metode *overlay* dari tahun 2000 sampai tahun 2020 dan untuk analisis prediksi perkembangan lahan sawah menggunakan metode *overlay* dari tahun 2020 dengan tahun prediksi tutupan lahan tahun 2030.

Tutupan lahan merupakan suatu bentuk fisik dari benda alam maupun vegetasi serta dan aspek budaya yang berada di permukaan bumi tanpa melihat aktivitas manusia (Justice dan Townshend, 1981, dalam Syahbana, 2013). Tutupan lahan (*land cover*) dan penggunaan lahan (*land use*) adalah makna yang berbeda dalam penggunaannya. Tutupan lahan berfokus pada kenampakan fisik permukaan bumi seperti lahan terbuka, lahan terbangun dan lainnya, sedangkan penggunaan lahan berfokus pada kegunaan dari lahan seperti permukiman (Coffey, 2013). Tutupan lahan (*land cover*) dapat diklasifikasi dengan citra satelit dan hasil klasifikasi digunakan sebagai dasar penelitian untuk analisis perubahan lahan di suatu area. Beberapa permasalahan dan hambatan dalam proses klasifikasi tutupan lahan dapat diatasi dengan adanya teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) (Sulistiyono, 2008, dalam Al Mukmin, Wijaya, & Sukmono, 2016).

Model *Cellular Automata* adalah model jaringan dinamis diskrit di mana waktu, ruang, keadaan segala sesuatu yang diskrit, interaksi spasial, dan kausalitas waktu sepenuhnya ditentukan dalam konteks hubungan lokal. *Cellular Automata* cocok untuk mempelajari sistem geografis kompleks spasial temporal. *Cellular Automata* juga digunakan untuk penggunaan lahan perkotaan dan telah menjadi salah satu alat penting serta fokus penelitian dalam pemodelan perubahan tutupan lahan di daerah perkotaan (Wang, Zheng, & Zang, 2012).

Uji akurasi merupakan metode yang dapat dilakukan dalam melihat nilai *error* dari suatu model yang sedang dilakukan guna menentukan nilai keakuratan dari model tersebut. Uji Akurasi atau uji validasi menguji seberapa kuat tingkat keakuratan klasifikasi secara visual dari metode klasifikasi terbimbing maupun tak terbimbing. Uji akurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji akurasi Kappa dengan bantuan matriks kesalahan (*confusion matrix*). Akurasi yang bisa digunakan yaitu akurasi pembuat (*producer's accuracy*), akurasi pengguna (*user's accuracy*), dan akurasi keseluruhan (*overall accuracy*). Berikut ini adalah gambar 1 indeks Kappa, tabel 1 Data Kajian Prediksi perkembangan Lahan Sawah dengan Rencana di Kota Gorontalo dan gambar 2 Kerangka Analisis Penelitian.

**Gambar 1.** Indeks Kappa dalam Penilaian Uji Validasi Prediksi Cellular Automata (Sejati, Buchori, & Rudiarto, 2019)

**Kappa Index for Model Accuracy Assessment.**

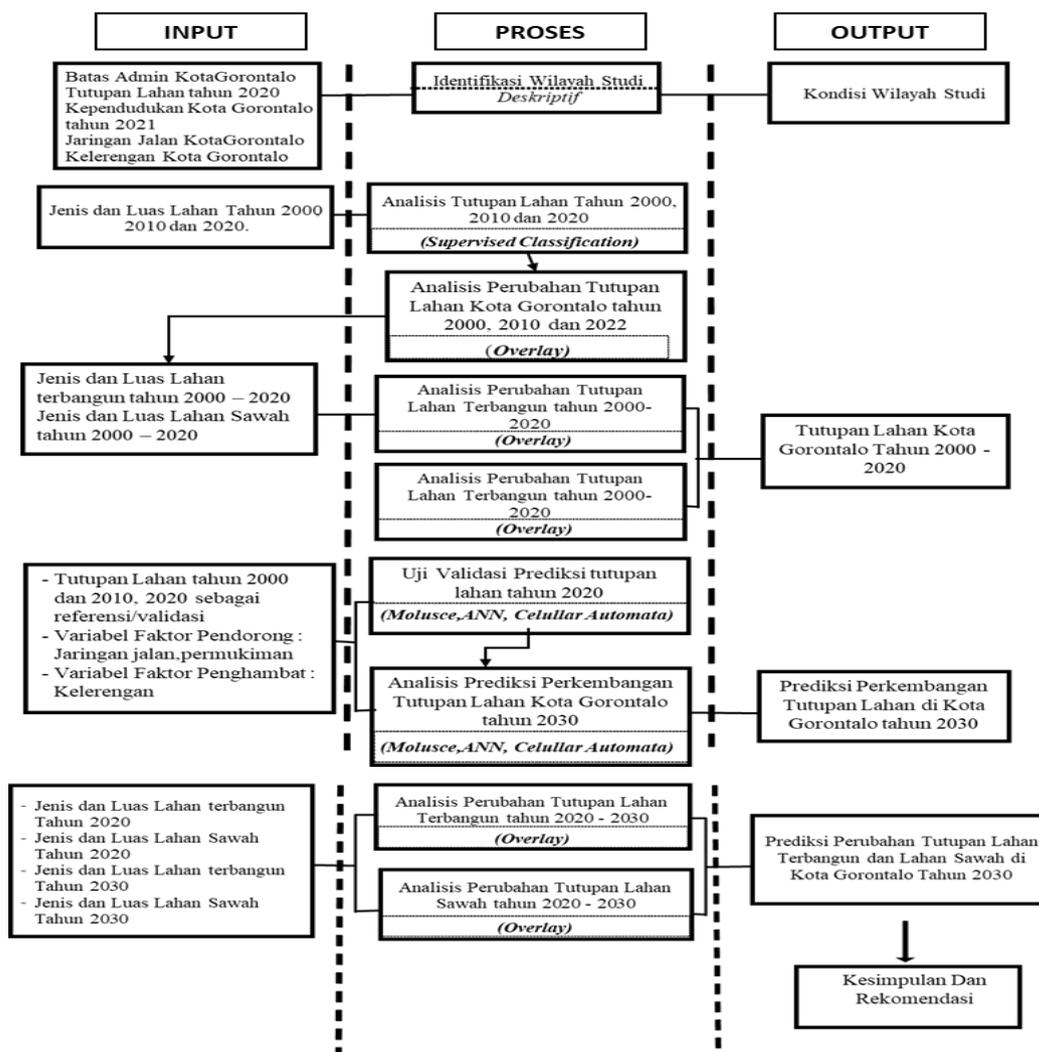
K	Strength of Agreement
< 0.2	Poor
0.21–0.4	Fair
0.41–0.6	Moderate
0.61–0.8	Good
0.81–1.00	Very Good

**Tabel 1.** Data Kajian Prediksi perkembangan Lahan Sawah dengan Rencana di Kota Gorontalo (Analisis, 2022)

No.	Sasaran	Kebutuhan Data	Jenis Data	Teknik Pengumpulan	Sumber Data
1.	Mengidentifikasi wilayah administrasi Kota Gorontalo	- Batas Admin - Tutupan Lahan tahun 2020 - Kelerengan - Jaringan Jalan	Primer dan Sekunder	Pengunduhan Data	Bidang penataan Ruang Dinas PUPR Prov Gorontalo, BPS

No.	Sasaran	Kebutuhan Data	Jenis Data	Teknik Pengumpulan	Sumber Data
		- Kependudukan Kota Gorontalo tahun 2021			
2.	Menganalisis Tutupan Lahan Kota Gorontalo tahun 2000,2010 dan 2020	- Jenis dan Luas tutupan lahan 2000 - Jenis dan Luas tutupan lahan 2010 - Jenis dan Luas tutupan lahan 2020	Primer dan Sekunder	Hasil Analisis	Google Earth, USGS

Gambar 2. Kerangka Analisis Penelitian (Analisis, 2022)



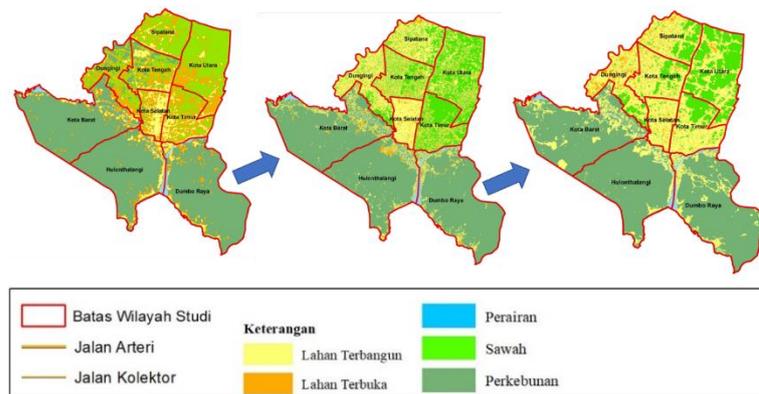
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Analisis Tutupan lahan Kota Gorontalo tahun 2000, 2010 dan 2020

Analisis Tutupan Lahan Kota Gorontalo secara makro terdiri dari lahan terbangun, sawah, perairan dan perkebunan. Berdasarkan hasil klasifikasi citra, Tutupan Lahan Perkebunan menempati sebagian

besar Kota Gorontalo. Luas lahan perkebunan di Kota Gorontalo pada tahun 2000 yaitu 3628 Ha (51.2%). Lahan Perkebunan sebagian besar terdapat di 3 (tiga) Kecamatan, yaitu Kecamatan Dumbo Raya, Kecamatan Hulonthalangi dan Kecamatan Kota Barat. Pada tahun 2010, lahan perkebunan masih menempati sebagian besar wilayah Kota Gorontalo dengan luas 3503 Ha (49.4%), turun 1.8% dari tahun 2000. Selain lahan perkebunan, lahan sawah mengalami penurunan luas sebesar 515 ha periode tahun 2000 - 2020. Berkurangnya luas lahan perkebunan dan sawah mempengaruhi bertambah luasnya lahan terbangun. Sedangkan, pada tahun 2020, Luas lahan terbangun di Kota Gorontalo naik 25.66%. Peta perubahan tutupan lahan tahun 2000, 2010 dan 2020 dapat dilihat gambar 3.

**Gambar 3.** Peta Perubahan Tutupan Lahan tahun 2000, 2010 dan 2020 (Analisis, 2022)



Periode tahun 2000 hingga 2020 mengalami peningkatan yang cukup tinggi karena periode tahun 2010 hingga tahun 2020, luas lahan terbangun meningkat 7.04%. Sehingga periode tahun 2000 hingga tahun 2020 meningkat hingga 25.66%. Perubahan luas lahan terbangun di Kota Gorontalo tidak hanya berkembang di bagian pusat, melainkan menyebar hingga di pinggiran kota. Selain lahan terbangun, lahan sawah juga mengalami perubahan luas. Perubahan tersebut berupa tren penurunan pada periode 2000 hingga tahun 2020. Penurunan luas sawah di Kota Gorontalo mencapai 7.27%. Penurunan lahan sawah tersebut dipengaruhi adanya alih fungsi lahan sawah menjadi lahan terbangun, terutama di wilayah Kecamatan Kota Utara yang memiliki luas lahan sawah terluas di Kota Gorontalo.

**Tabel 2.** Perubahan Tutupan Lahan tahun 2000,2010 dan 2020 (Analisis, 2022)

No	Kecamatan	Perubahan Luas					
		2010 - 2000		2010 - 2020		2000 - 2020	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%
1	Lahan terbangun	1319	18,6	499	7,04	1818	25,66
2	Sawah	-164	-2,3	-351	-4,95	-515	-7,27
3	Perkebunan	-125	-1,8	-117	-1,65	-242	-3,42
4	Perairan	2	0,0	-2	-0,03	0	0,00
5	Lahan Terbuka	-1032	-14,6	-29	-0,41	-1061	-14,97

Tutupan lahan perkebunan pada umumnya merupakan ekosistem dari berbagai macam tumbuhan. Lokasi lahan perkebunan tersebut paling dominan berada di tiga kecamatan, yaitu Kecamatan Hulonthalangi, Kecamatan Kota Barat dan Kecamatan Dumbo Raya. Dominasi lahan perkebunan di ketiga kecamatan tersebut karena berada di topografi yang tinggi. Sehingga, potensi ekosistem vegetasi di area tersebut masih sangat besar. Namun, berdasarkan hasil klasifikasi, luas tutupan lahan perkebunan mengalami tren yang menurun pada periode tahun 2000 dan tahun 2020

sebesar 242 Ha (3.42%). Hal tersebut diakibatkan karena ketiga kecamatan tersebut dilalui oleh Jalan Arteri yang tentunya berpotensi strategis dalam sektor perekonomian masyarakat.

### Uji Akurasi Permodelan

Proses prediksi ini dilakukan dengan adanya beberapa faktor, yaitu faktor pendukung dan faktor penghambat. Faktor pendukung yang digunakan yaitu jaringan jalan dan lahan terbangun eksisting tahun 2019. Sedangkan faktor penghambat yang digunakan yaitu data kelerengan. Setelah itu data tersebut digunakan sebagai variabel yang diperlukan pada modul MOLUSCE bersamaan dengan dua data tutupan lahan yaitu tutupan lahan tahun 2000 dan tutupan lahan tahun 2010. Berikut ini adalah uji validasi atau nilai korelasi dari simulasi prediksi tutupan lahan tahun 2020 dengan data tutupan lahan eksisting tahun 2020. Tahapan validasi ini nantinya akan berguna apakah variabel dan data tutupan lahan tahun awal yaitu tahun 2000 dan tutupan lahan tahun akhir yaitu tahun 2010 dapat digunakan untuk memprediksi tahun T+ atau tahun yang akan di prediksi menggunakan model *cellular automata*.

**Gambar 4.** Nilai Indeks Kappa untuk Penilaian Akurasi Model CA

% of Correctness	71.73913
Kappa (overall)	0.55045
Kappa (histo)	0.94923
Kappa (loc)	0.57989
Calculate kappa	

Indeks Kappa antara data eksisting tutupan lahan tahun 2020 dan data tutupan lahan 2020 dari simulasi *Cellular Automata* menunjukkan angka 0,55 dengan presentase korelasinya sebesar 71.7%. Nilai kappa tersebut menunjukkan bahwa tutupan lahan eksisting tahun 2020 dengan hasil prediksi tutupan lahan tahun 2020 menggunakan model *cellular automata* memiliki kesesuaian terhadap luas persebaran spasialnya. Berdasarkan kategori untuk penilaian akurasi model, nilai yang dihasilkan yaitu *Accuracy of Moderate* (Akurasi sedang). Sehingga untuk menganalisis prediksi tutupan lahan di tahun 2030 masih dapat diperbolehkan dan dapat diterima. Tabel 3 Presentase Akurasi tutupan lahan eksisting dan tutupan lahan prediksi menggunakan model CA tahun 2020.

Berdasarkan tabel 3 menghasilkan presentase kesesuaian prediksi tutupan lahan dan tutupan lahan eksisting tahun 2020 sebesar 72%. Presentase tersebut menunjukkan bahwa hasil simulasi dan tutupan lahan eksisting masih selaras dalam melihat perkembangan tutupan lahan di Kota Gorontalo. Hasil prediksi permodelan tersebut juga dipengaruhi dengan penggunaan faktor pendukung berupa jaringan jalan dan permukiman eksisting. Hal ini didukung dengan teori dari doxiadis tentang *Human Settlement* bahwa 5 elemen pelengkap yang dapat mempengaruhi area permukiman dan perkembangan kota (Doxiadis & others, 1968). Beberapa elemen dari teori doxiadis yaitu Permukiman eksisting (*Shells*) dan Jaringan Jalan (*Networks*) digunakan dalam simulasi prediksi tutupan lahan Kota Gorontalo tahun 2020. Sehingga, elemen dari teori ini bisa diimplementasikan sebagai faktor pendukung dalam permodelan prediksi tutupan lahan di masa yang akan datang. Gambar 5 Peta Akurasi tutupan lahan eksisting dan tutupan lahan prediksi tahun 2020.

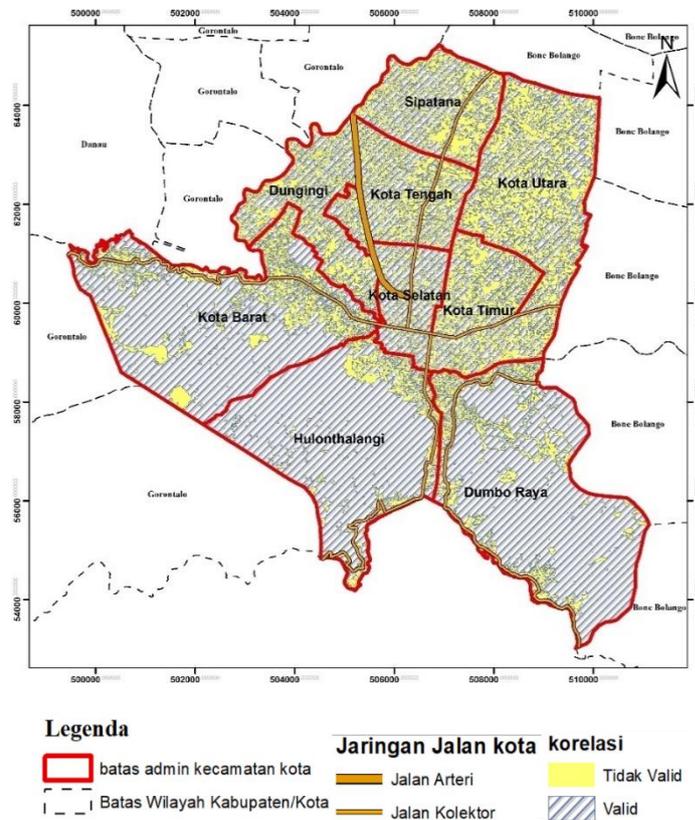
Berdasarkan gambar 5 menunjukkan bahwa persebaran kesesuaian dan ketidaksesuaian antara tutupan lahan eksisting dan tutupan lahan prediksi menggunakan model CA tahun 2020. Kecamatan yang memiliki nilai presentase ketidaksesuaian berdasarkan tabel 3 antara tutupan lahan eksisting dan tutupan lahan prediksi tahun 2020 yaitu Kecamatan Dumbo Raya sebesar 21,9%. Hal ini karena variabel faktor pendukung dan faktor penghambat yang digunakan dalam model CA dapat mempengaruhi ketidaksesuaian area antara tutupan lahan eksisting dan tutupan lahan prediksi model

CA. Selain itu, presentase terkecil ketidaksesuaian berada pada kecamatan Kota Selatan sebesar 3,5%. Hal ini dipengaruhi minimnya faktor penghambat pada wilayah tersebut dan luas area terkecil dibandingkan kecamatan lainnya. Sehingga presentase serta luas kesesuaian di kecamatan Kota Selatan lebih besar dibandingkan presentase ketidaksesuaiannya.

**Tabel 3.** Presentase Akurasiutupan lahan eksisting danutupan lahan prediksi menggunakan Model CA tahun 2020 (Analisis, 2022)

Kecamatan	Total Luas Lahan yang sesuai (Ha)	Total Luas Lahan yang tidak sesuai (Ha)	Presentase sesuai (%)	Presentase tidak sesuai (%)
Dumbo Raya	1207	231	21,9	14,6
Hulonthalangi	1073	149	19,5	9,4
Kota Selatan	225	56	4,1	3,5
Kota Timur	277	235	5,0	14,9
Kota Tengah	291	190	5,3	12,0
Dungingi	287	178	5,2	11,3
Kota Utara	412	426	7,5	27,0
Sipatana	269	197	4,9	12,5
Kota Barat	1076	307	19,5	19,5
<b>Total</b>	<b>5117</b>	<b>1969</b>	<b>72</b>	<b>28</b>

**Gambar 5** Peta Akurasiutupan lahan eksisting danutupan lahan prediksi tahun 2020 (Analisis, 2022)

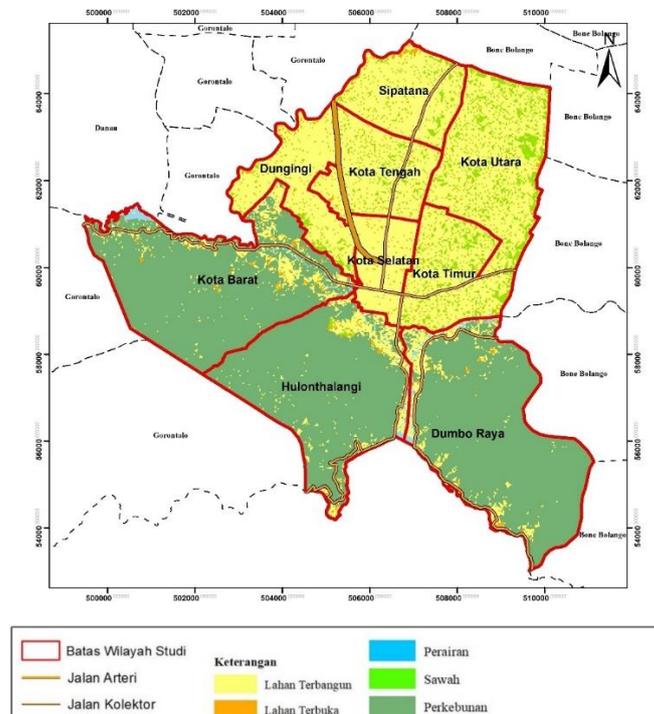


### Analisis Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Kota Gorontalo tahun 2030

Analisis prediksi perubahan tutupan lahan Kota Gorontalo tahun 2030 didapatkan berdasarkan hasil perubahan penggunaan lahan tahun 2000 dan 2010 menggunakan simulasi *Cellular Automata*. Tabel 4 dan gambar 6 menunjukkan hasil prediksi tutupan lahan tahun 2030 di Kota Gorontalo. Pada tahun 2030 dijelaskan bahwa akan terjadi penurunan luas pada tutupan lahan sawah seluas 528 Ha (7.5%), lahan terbuka seluas 123 Ha (1.7%) dan perairan seluas 41 Ha (0.6%). Namun, pada tahun 2030 diprediksi juga akan terjadi peningkatan luas terbesar pada tutupan lahan terbangun sebesar 592 ha (8,4%) dan perkebunan sebesar 100 ha (1,4%). Penelitian prediksi perubahan tutupan lahan di berbagai kota di Indonesia sering menunjukkan adanya pengurangan lahan pertanian dan peningkatan lahan terbangun.

Prediksi perubahan tutupan lahan menggunakan Model *Cellular Automata* ini bukan merupakan hasil akhir dalam prediksi tutupan lahan Kota Gorontalo di tahun 2030. Karena model ini dilakukan tanpa adanya unsur kebijakan dan intervensi dari berbagai pihak. Model *Cellular Automata* merupakan metode yang skenarionya mengikuti tren 10 tahun sebelumnya tanpa adanya campur tangan kebijakan dari pihak manapun. Sehingga, wilayah kota Gorontalo kedepannya masih memiliki potensi untuk mengalami perubahan jika model ini digunakan sebagai pertimbangan dalam produk Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Gorontalo. Prediksi ini juga dilakukan mengingat adanya isu program pemerintah yaitu alih fungsi lahan sawah menjadi lahan terbangun. Pada tahun 2020, hasil klasifikasi lahan sawah memiliki luas sekitar 962 ha. Namun, setelah dilakukan prediksi, lahan tersebut berkurang menjadi 434 ha dan wilayah yang paling mengalami alih fungsi lahan sawah menjadi lahan terbangun yaitu Kecamatan Kota Utara seluas 300 Ha. Sehingga, prediksi ini menjadi salah satu pertimbangan yang cukup penting dalam mendorong isu program pemerintah Kota Gorontalo. Berikut ini adalah Peta Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Kota Gorontalo tahun 2030.

**Gambar 6.** Peta Prediksi Tutupan Lahan tahun 2030 (Analisis, 2022)



### Analisis Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Terbangun dan Lahan Sawah Kota Gorontalo tahun 2020 - 2030

Analisis prediksi perubahan tutupan lahan terbangun Kota Gorontalo tahun 2030 diperoleh berdasarkan hasil prediksi yang telah dilakukan sebelumnya. Untuk melihat perubahan pada tutupan

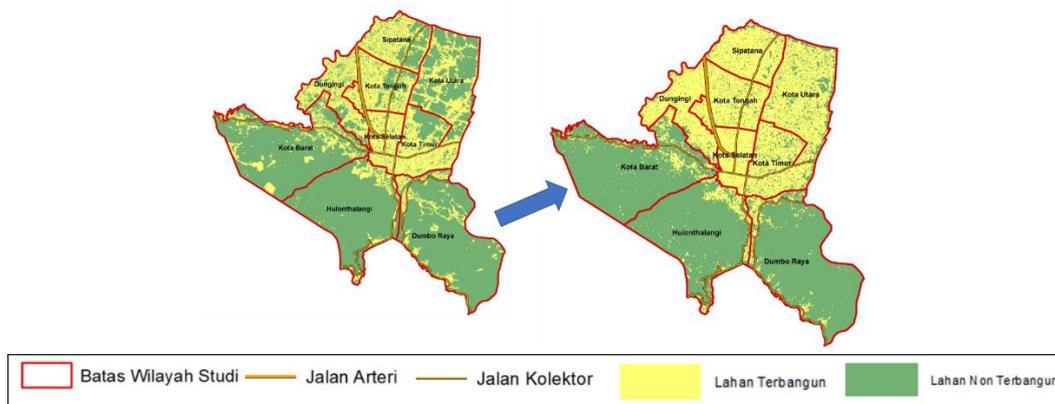
lahan terbangun, maka perlu dikomparasikan dengan data tutupan lahan pada 10 tahun sebelumnya, yaitu tahun 2020. Tabel 2 menjelaskan prediksi perubahan tutupan lahan terbangun Kota Gorontalo tahun 2000 – 2020. Hasil dari prediksi tersebut di tahun 2030, lahan terbangun mengalami perkembangan 8.4% dari 2391 Ha menjadi 2983 Ha, dengan perubahannya seluas 592 Ha (tabel 4).

Persebaran perkembangan lahan terbangun di Kota Gorontalo tahun 2030 terlihat mengarah ke area utara kota. Pada Gambar 3 mengenai Peta Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Terbangun Kota Gorontalo tahun 2000 – 2030, lahan terbangun yang berwarna kuning lebih dominan di 3 kecamatan, yaitu Kecamatan Kota Tengah, Kecamatan Kota Timur dan Kecamatan Kota Utara. Perkembangan di ketiga kecamatan tersebut cukup berpotensi karena salah satu faktornya yaitu terdapat lahan sawah yang berpotensi beralih fungsi menjadi lahan terbangun, khususnya kecamatan Kota Utara yang mengalami perkembangan lahan terbangun seluas 310 Ha. Kecamatan Kota Utara merupakan kecamatan dengan luas sawah terluas. Hal ini menjadi indikasi bahwa akan adanya alih fungsi lahan sawah menjadi lahan terbangun di Kecamatan Kota Utara. Faktor aksesibilitas juga menjadi penentu perkembangan lahan terbangun di ketiga kecamatan tersebut karena dilalui oleh Jalan arteri dan jalan kolektor. Gambar 7 memperlihatkan Peta Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Terbangun Kota Gorontalo tahun 2000 – 2030.

**Tabel 4.** Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Terbangun per Kecamatan Kota Gorontalo Tahun 2020 – 2030 (Analisis, 2022)

No	Kecamatan	Lahan Terbangun					
		Ha (2020)	%	Ha (2030)	%	Ha Δ	%
1	Dumbo Raya	194,0	8,1	142,0	4,8	-52,0	-8,8
2	Hulonthalangi	119,0	5,0	137,0	4,6	18,0	3,0
3	Kota Selatan	234,0	9,8	273,0	9,2	39,0	6,6
4	Kota Timur	338,0	14,1	404,0	13,5	66,0	11,1
5	Kota Tengah	333,0	13,9	425,0	14,2	92,0	15,5
6	Dungingi	307,0	12,8	407,0	13,8	100,0	16,9
7	Kota Utara	329,0	13,8	639,0	21,4	310,0	52,4
8	Sapitana	288,0	12,0	403,0	13,5	115,0	19,4
9	Kota Barat	249,0	10,4	153,0	5,1	-96,0	-6,2
<b>Kota Gorontalo</b>		<b>2391,0</b>	<b>33,7</b>	<b>2983,0</b>	<b>42,1</b>	<b>592,0</b>	<b>8,4</b>

**Gambar 7.** Peta Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Terbangun Kota Gorontalo Tahun 2020 – 2030 (Analisis, 2022)



Analisis prediksi perubahan tutupan lahan sawah Kota Gorontalo tahun 2030 diperoleh berdasarkan hasil prediksi yang telah dilakukan dengan jenis tutupan lahan lainnya. Untuk melihat perubahan pada tutupan lahan sawah, maka perlu dikomparasikan dengan data tutupan lahan pada

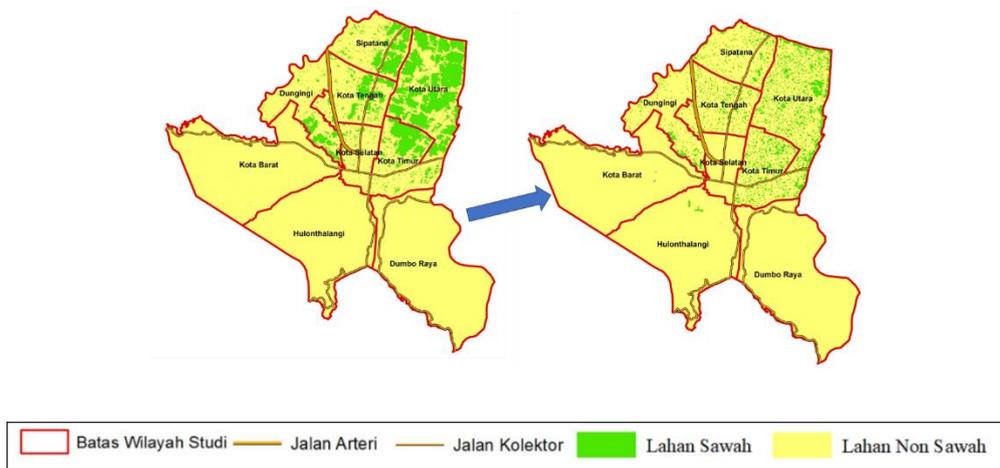
10 tahun sebelumnya, yaitu tahun 2020. Tabel 5 menjelaskan prediksi perubahan tutupan lahan terbangun Kota Gorontalo tahun 2020 – 2030. Hasil dari prediksi tersebut di tahun 2030, lahan sawah mengalami penurunan luas lahan sebesar 7.5% dari 962 Ha menjadi 434 Ha, dengan perubahannya seluas 528 Ha. Berikut ini adalah Tabel 5 prediksi perubahan tutupan lahan sawah Kota Gorontalo tahun 2020 – 2030.

Persebaran penurunan lahan sawah di Kota Gorontalo tahun 2030 terlihat mengarah ke area utara kota. Peta Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Sawah Kota Gorontalo tahun 2000 – 2030 (gambar 8), lahan sawah yang berwarna hijau lebih dominan di 4 kecamatan, yaitu Kecamatan Sibatana, Kecamatan Kota Tengah, Kecamatan Kota Timur dan Kecamatan Kota Utara. Keempat kecamatan tersebut cukup berpotensi mengalami perubahan lahan sawah menjadi lahan non sawah karena faktornya sama dengan perubahan lahan terbangun, yaitu lahan sawah yang berpotensi beralih fungsi menjadi lahan terbangun dan faktor aksesibilitas, khususnya Kecamatan Kota Utara yang mengalami perubahan lahan sawah seluas 300 Ha yang teridentifikasi sebagai lahan terbangun di wilayah tersebut. Berikut ini adalah Gambar 8 memperlihatkan Peta Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Sawah Kota Gorontalo tahun 2000 – 2030.

**Tabel 5.** Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Lahan Sawah Per Kecamatan Kota Gorontalo tahun 2020 – 2030 (Analisis, 2022)

No	Kecamatan	Sawah					
		Ha (2020)	%	Ha (2030)	%	Ha Δ	%
1	Dumbo Raya	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Hulonthalangi	0,0	0,0	4,0	0,9	4,0	-0,8
3	Kota Selatan	19,0	2,0	0,0	0,0	-19,0	3,6
4	Kota Timur	147,0	15,3	100,0	23,0	-47,0	8,9
5	Kota Tengah	106,0	11,0	49,0	11,3	-57,0	10,8
6	Dungingi	72,0	7,5	41,0	9,4	-31,0	5,9
7	Kota Utara	490,0	50,9	190,9	43,8	-300,0	56,8
8	Sibatana	128,0	13,3	49,0	11,3	-79,0	15,0
9	Kota Barat	0,0	0,0	1,0	0,2	1,0	-0,2
<b>Kota Gorontalo</b>		<b>962,0</b>	<b>13,6</b>	<b>434,0</b>	<b>6,1</b>	<b>-528,0</b>	<b>-7,5</b>

**Gambar 8.** Peta Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Sawah Kota Gorontalo tahun 2000 – 2030 (Analisis, 2022)



#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat dikemukakan beberapa kesimpulan yaitu Tutupan lahan Kota Gorontalo dari tahun 2000 – 2020 masih didominasi dengan jenis lahan non terbangun. Kondisi ini merupakan peluang bagi Kota Gorontalo dalam penambahan lahan terbangun, terutama kawasan pinggiran kota. Tutupan lahan Kota Gorontalo dari tahun 2000 – 2020 masih didominasi dengan jenis lahan perkebunan. Perubahan terjadi dari lahan perkebunan menjadi lahan terbangun terbesar pada wilayah Kecamatan Tengah dengan presentase 2,6% atau seluas 96 Ha. Hal ini dapat diidentifikasi dengan bertambahnya lahan permukiman di Kecamatan Tengah.

Lahan sawah mengalami perubahan seluas 300 Ha menjadi lahan terbangun. Hal ini kemungkinan adanya kebutuhan lahan permukiman yang meningkat di kecamatan Kota Utara. Nilai validasi sebesar 0,55 (*Accuracy of moderate*) Akurasi sedang ini merupakan justifikasi yang menyatakan bahwa analisis prediksi perkembangan tutupan lahan dapat diterima. Prediksi perkembangan tutupan lahan menggunakan metode *Celullar Automata* pada tahun 2030 dapat menunjukkan terjadinya perubahan lahan sawah dan bertambahnya lahan terbangun. Teori *Human Settlement* yang dikemukakan oleh doxiadis masih relevan pada penelitian ini karena beberapa elemen teori tersebut digunakan sebagai faktor pendukung dalam memprediksi perkembangan tutupan lahan dan memberikan pengaruh terhadap persebaran lahan terbangun Kota Gorontalo di tahun 2030.

#### 5. REFERENSI

- Aithal, B. H., & Ramachandra, T. V. (2020). *Urban Growth Patterns in India: Spatial Analysis for Sustainable Development*. CRC Press.
- Cengiz, S., Görmüş, S., & Oğuz, D. (2022). Analysis of the urban growth pattern through spatial metrics; Ankara City. *Land Use Policy*, 112 (September 2021). <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105812>
- Cheng, H., Liu, Y., He, S., & Shaw, D. (2017). From development zones to edge urban areas in China: A case study of Nansha, Guangzhou City. *Cities*, 71, 110–122.
- Doxiadis, C. A., & others. (1968). *Ekistics; an introduction to the science of human settlements*.
- Ghozali, I. (2016). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 23 (Edisi 8)*. Semarang: Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Han, H., Yang, C., & Song, J. (2015). Scenario simulation and the prediction of land use and land cover change in Beijing, China. *Sustainability*, 7(4), 4260–4279.
- Hilmansyah, H., & Rudiarto, I. (2015). Kajian perkembangan dan kesesuaian lahan permukiman eksisting di Kecamatan Indramayu. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 4(1), 54–65.
- Manson, S. (2006). Land use in the southern Yucatán in Peninsular Region Of Mexico. *Computers, Environment and Urban Systems*, 230–253.
- Mardiansjah, F. H., Handayani, W., & Setyono, J. S. (2018). Pertumbuhan Penduduk Perkotaan dan Perkembangan Pola Distribusinya pada Kawasan Metropolitan Surakarta. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 6(3), 215. <https://doi.org/10.14710/jwl.6.3.215-233>
- Permana, D. P., Suprayogi, A., & Prasetyo, Y. (2017). Identifikasi kesesuaian lahan untuk relokasi permukiman menggunakan sistem informasi geografis (studi kasus: Kabupaten Banjarnegara). *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 391–401.
- Pigawati, B., Yuliasuti, N., & Mardiansjah, F. H. (2017). Pembatasan Perkembangan Permukiman Kawasan Pinggiran Sebagai Upaya Pengendalian Perkembangan Kota Semarang. *Tataloka*, 19(4), 306–319.
- Rosytha, A. (2016). Studi Dampak Pengembangan Pemukiman di Wilayah Pesisir Surabaya Timur. *Agregat*, 1(2), 38–43.
- Sahana, M., Hong, H., & Sajjad, H. (2018). Analyzing urban spatial patterns and trend of urban growth using urban sprawl matrix: A study on Kolkata urban agglomeration, India. *Science of the Total Environment*, 628–629, 1557–1566. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.170>
- Sejati, A. W., Buchori, I., & Rudiarto, I. (2019). The spatio-temporal trends of urban growth and surface

- urban heat islands over two decades in the Semarang Metropolitan Region. *Sustainable Cities and Society*, 46(July 2018), 101432. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101432>
- Tian, G., Ma, B., Xu, X., Liu, X., Xu, L., Liu, X., ... Kong, L. (2016). Simulation of urban expansion and encroachment using cellular automata and multi-agent system model—A case study of Tianjin metropolitan region, China. *Ecological Indicators*, 70, 439-450. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.06.021>
- Wunarlani, I. (2019). Adaptasi Penduduk Terhadap Bencana Banjir Di Kota Gorontalo. *Prosiding SEMSINA*, 1-7.