

**PEMODELAN PREDIKSI LAHAN TERBANGUN KOTA SEMARANG
MENGUNAKAN *CELLULAR AUTOMATA* DAN *MARKOV CHAIN*
BERDASARKAN PETA *ARMY MAP SERVICE* DAN
*RUPABUMI INDONESIA***

Yohanes Suroto Dwi Pamungkas

20/461470/GE/09430

INTISARI

Perkembangan lahan terbangun yang pesat merupakan salah satu isu krusial dalam dinamika tata ruang perkotaan. Penelitian ini bertujuan menganalisis dinamika spasio-temporal ekspansi lahan terbangun di Kota Semarang periode 1944–2000, mengidentifikasi variabel pendorong utamanya, serta memproyeksikan perkembangannya hingga tahun 2056. Metode penelitian menggunakan model integrasi *Cellular Automata-Markov* (CA-Markov) dan *Multi-Layer Perceptron* (MLP). Model dibangun menggunakan data historis Peta AMS 1944 dan RBI 2000, serta divalidasi menggunakan data Esri Sentinel-2 Land Cover 2024. Hasil penelitian menunjukkan akselerasi ekspansi lahan terbangun, yang mana luasnya meningkat dari 62,97 km² (16,23%) pada 1944, menjadi 107,13 km² (27,62%) pada 2000, hingga 237,24 km² (61,16%) pada 2024. Laju perubahan bersih tahunan juga menunjukkan adanya percepatan, dari 0,79 km²/tahun (1944–2000) menjadi 5,42 km²/tahun (2000–2024). Analisis sensitivitas MLP mengidentifikasi elevasi dan jarak ke jalan primer sebagai variabel pendorong paling berpengaruh. Validasi model menunjukkan kemampuan prediktif lokasi yang baik melalui prediksi potensi perubahan (*soft prediction*) dengan nilai AUC ROC sebesar 0,72, namun memiliki kendala dalam akurasi kuantitas dan alokasi pada prediksi penutup lahan (*hard prediction*), yang terbukti hanya mampu menangkap 13,09% dari total perubahan aktual dan memiliki akurasi keseluruhan 66,54%.

Kata Kunci: Ekspansi Lahan Terbangun, *Multi-Layer Perceptron* (MLP), *Cellular Automata-Markov*, Kota Semarang, Rupabumi Indonesia, Army Map Service

PREDICTIVE MODELING OF BUILT-UP AREA IN SEMARANG CITY USING CELLULAR AUTOMATA AND MARKOV CHAIN BASED ON ARMY MAP SERVICE AND RUPABUMI INDONESIA MAPS

Yohanes Suroto Dwi Pamungkas

20/461470/GE/09430

ABSTRACT

The rapid development of built-up area is a crucial issue in the dynamics of urban space. This research aims to analyze the spatio-temporal dynamics of built-up area expansion in Semarang City for the 1944–2000 period, identify its main driving variables, and project its development until 2056. The research method uses an integration model of Cellular Automata-Markov (CA-Markov) and Multi-Layer Perceptron (MLP). The model was built using historical data from the 1944 AMS Map and the 2000 RBI Map, and validated using 2024 Esri Sentinel-2 Land Cover data. The research results show an acceleration of built-up area expansion, in which its area increased from 62.97 km² (16.23%) in 1944, to 107.13 km² (27.62%) in 2000, up to 237.24 km² (61.16%) in 2024. The annual net change rate also shows an acceleration, from 0.79 km²/year (1944–2000) to 5.42 km²/year (2000–2024). The MLP sensitivity analysis identified elevation and distance to primary roads as the most influential driving variables. The model validation shows a good locational predictive ability through soft prediction with an AUC ROC value of 0.72, but has constraints in quantity and allocation accuracy in the hard prediction, which was proven to only capture 13.09% of the total actual change and has an overall accuracy of 66.54%.

Keywords: Built-up Area Expansion, Multi-Layer Perceptron (MLP), Cellular Automata-Markov, Semarang City, Rupabumi Indonesia, Army Map Service.