

Intisari

Padi memiliki peran yang penting sebagai sumber pangan utama karena menghasilkan beras yang merupakan makanan pokok di Indonesia. Seiring dengan pertumbuhan populasi yang terus meningkat setiap tahun, kebutuhan terhadap produksi padi juga semakin besar untuk memenuhi kebutuhan pangan. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah untuk meningkatkan produksi padi dalam jumlah yang cukup guna mendukung ketahanan pangan. Salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah penetapan pola tanam padi yang tepat sebagai bentuk adaptasi terhadap ketidakstabilan lingkungan. Dalam hal ini, identifikasi pola tanam memerlukan data mengenai sebaran sawah sebagai dasar dalam penentuan area tanam. Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan citra Sentinel-2 perekaman tunggal yang sejauh ini belum banyak dimanfaatkan sebagai input dalam pemetaan penggunaan lahan sawah. Dalam menurunkan penggunaan lahan, dilakukan pemetaan penutup lahan dan bentuklahan terlebih dahulu. Hasil pemetaan penutup lahan dan bentuklahan diintegrasikan dengan pendekatan spasial ekologis yang mencakup data fisik lahan dan iklim guna mengidentifikasi pola tanam padi. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah, dengan cakupan wilayah meliputi seluruh wilayah administratif karena sebaran lahan sawah yang terdapat di setiap kecamatan. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi citra Sentinel-2A perekaman tanggal 30 September 2023, data Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000, data DEMNAS, data sistem lahan skala 1:50.000, data curah hujan BMKG tahun 2019-2023, data statistik BPS tahun 2024, serta data aktual lapangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi klasifikasi multispektral standar menggunakan *maximum likelihood* dan klasifikasi berbasis pembelajaran mendalam menggunakan *convolutional neural network* yang diimplementasikan melalui matriks hubungan spasial ekologi dua dimensi untuk menjawab tujuan pertama berupa pemetaan penggunaan lahan sawah, perbandingan pendekatan deterministik menggunakan logika Boolean dengan pendekatan stokastik menggunakan *convolutional neural network* dilakukan untuk menjawab tujuan kedua berupa identifikasi pola tanam padi berbasis spasial ekologis. Penelitian ini menemukan fakta bahwa (1) pemetaan penggunaan lahan menggunakan metode *convolutional neural network* memiliki akurasi keseluruhan sebesar 90,28% dengan nilai indeks Kappa sebesar 0,87, sedangkan pemetaan penggunaan lahan menggunakan metode *maximum likelihood* memiliki akurasi keseluruhan sebesar 86,81% dengan nilai indeks Kappa sebesar 0,83, (2) pendekatan deterministik dan pendekatan stokastik memiliki keunggulan dan kelemahan, hasil perbandingan akurasi menunjukkan bahwa pendekatan stokastik menggunakan *convolutional neural network* menghasilkan akurasi keseluruhan sebesar 83,33% dengan nilai indeks Kappa sebesar 0,80, sedangkan pendekatan deterministik menggunakan logika Boolean menghasilkan akurasi keseluruhan sebesar 81,67% dengan nilai indeks Kappa sebesar 0,78.

Kata kunci: *convolutional neural network*, deterministik, pendekatan spasial ekologis, pola tanam padi, stokastik

Abstract

Paddy has an important role as the main food source because it produces rice as the staple food in Indonesia. As population growth continues to increase every year, the need for paddy production also increases to fulfill food needs. Therefore, measures are needed to increase paddy production sufficiently to support food security. One of the strategies that can be applied is the establishment of appropriate paddy cropping patterns as a form of adaptation to environmental instability. In this case, identifying cropping patterns requires data on the distribution of rice fields as a basis for determining planting areas. This research explores the use of single-date Sentinel-2 imagery that has so far not been widely utilized as input in mapping paddy field land-use. In deriving land-use, land cover and landform mapping are conducted first. The results of land cover and landform mapping are integrated with spatial-ecological approach that includes physical land and climate data to identify paddy cropping patterns. This research was conducted in Klaten Regency, Central Java Province, with the coverage area covering the entire administrative area due to the distribution of paddy fields in each sub-district. The data used in this study include Sentinel-2A imagery recorded on September 30, 2023, Topographic Map of Indonesia (RBI) data scale 1:25.000, DEMNAS data, land system data scale 1:50.000, BMKG rainfall data in 2019-2023, BPS statistical data in 2024, and actual field data. The methods used in this research include standard multispectral classification using maximum likelihood and deep learning-based classification using a convolutional neural network implemented through a two-dimensional spatial-ecological relationship matrix to answer the first objective of mapping paddy field land-use, comparison of deterministic approach using Boolean logic with stochastic approach using convolutional neural network is conducted to answer the second objective of identifying spatial ecological-based paddy cropping pattern. This research found the facts that (1) land-use mapping using the convolutional neural network method has an overall accuracy of 90,28% with a Kappa index value of 0,87, while land-use mapping using the maximum likelihood method has an overall accuracy of 86,81% with a Kappa index value of 0,83, (2) The deterministic approach and stochastic approach have advantages and disadvantages, the accuracy comparison results show that the stochastic approach using convolutional neural network produces an overall accuracy of 83,33% with a Kappa index value of 0,80, while the deterministic approach using Boolean logic produces an overall accuracy of 81,67% with a Kappa index value of 0,78.

Keywords: *convolutional neural network, deterministic, spatial-ecological approach, paddy cropping pattern, stochastic*