

---

## Prediksi spasial kawasan pertanian berkelanjutan di Provinsi Jawa Timur

*Prediction of spatial distribution of sustainable agriculture areas in East Java Province*

**G Subroto<sup>1</sup> dan A Witjaksono<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia

Corresponding author's email: [gatotsubroto@lecturer.itn.ac.id](mailto:gatotsubroto@lecturer.itn.ac.id)

**Abstrak.** Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan (KP2B) merupakan salah satu amanat untuk perlindungan pertanian pangan berkelanjutan berdasarkan Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2009. Namun, masih belum ditemukan model pengembangan KP2B dalam implementasinya. Pemerintah pusat dan pemerintah daerah cenderung hanya dapat menentukan luas KP2B dalam bentuk tabular. Padahal, diperlukan persebaran KP2B secara spasial untuk kebutuhan perencanaan tata ruang wilayah untuk menjamin akurasi pengendalian. Ketidakjelasan persebaran KP2B secara spasial menjadi salah satu permasalahan dalam rencana peruntukan pemanfaatan ruang yang mengarah pada semakin sulitnya pengendalian perubahan peruntukan sawah ke bukan sawah. Sehingga, diperlukan model persebaran KP2B sebagai cara dalam pengendalian alih fungsi peruntukan sawah abadi untuk mewujudkan kemandirian, kedaulatan, dan ketahanan pangan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan prediksi KP2B Jawa Timur melalui metode *cellular automata*. Tujuan tersebut dapat dicapai melalui tiga tahapan: (1) Menentukan sawah potensial untuk KP2B Jawa Timur; (2) Menghitung luas minimal sawah produktif Jawa Timur; dan (3) Membangun model spasial KP2B Jawa Timur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lahan potensial untuk pengembangan KP2B adalah sebesar 852.892,82 ha. Dengan kebutuhan pangan minimum sebesar 4.983.888,5 ton, maka kebutuhan sawah minimum adalah seluas 767.617,01 ha. Model KP2B dibangun melalui metode *cellular automata* dan telah dilakukan validasi dengan tingkat akurasi sebesar 87%.

*Kata Kunci: Cellular Automata; Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan; Perubahan Guna Lahan; Provinsi Jawa Timur*

**Abstract.** Sustainable Food Agriculture Area (Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan, KP2B) is one of the mandates for the protection of sustainable food agriculture based on Law No. 41 of 2009. However, the development model to be used in the implementation is still can not be found. The central government and local governments only recommend the size of the area KP2B in tabular form. In fact, spatial distribution of KP2B is required for regional spatial planning to ensure the accuracy of land-use control. The missing of the spatial distribution of KP2B leads to problems in land-use planning, that means increasing difficulty of controlling changes from rice fields to non-rice fields. Thus, a KP2B spatial distribution model is needed as a tool to control the ricefield changes in order to achieve self-reliance, sovereignty, and food security. This study aims to predict spatial distribution of East Java KP2B through the cellular automata method through three stages: (1) determining potential rice fields for East Java KP2B; (2) calculate the minimum area of productive rice fields in East Java; and (3) building a spatial model of East Java KP2B. The results of this study indicate that the potential land for KP2B development is 852,892.82 ha. With a minimum food requirement of 4,983,888.5 tons, the minimum need for rice field is 767,617.01 ha. The KP2B model was built using the cellular automata method and has been validated with an accuracy rate of 87%.

*Keywords: Cellular Automata; East Java Province; Land Use Change; Sustainable Agricultural Food Area*

## 1. Pendahuluan

Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan (KP2B) adalah kawasan budidaya pertanian yang didalamnya memiliki suatu hamparan dari Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) hingga Lahan Cadangan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LCP2B) dengan tujuan utama pencapaian swasembada pangan [1]. Adanya sawah yang dapat menjadi usaha tani menjadi syarat mutlak dalam meningkatkan peran dari sektor pertanian dalam mewujudkan swasembada pangan nasional [2]. Namun, lahan sawah mempunyai pola kecenderungan berkurang setiap tahun dilihat dari tingginya tingkat perubahan peruntukan sawah menjadi bukan sawah. Variabel utama penyebab tingginya laju perubahan lahan sawah, yaitu tingginya kebutuhan ekonomi petani, berkembangnya permukiman, adanya pertumbuhan ekonomi baru, serta meningkatnya kualitas transportasi [2].

Beberapa permasalahan dalam pengendalian lahan sawah abadi masih dapat ditemui, antara lain masih tingginya tekanan terhadap perubahan lahan. Hal tersebut dikarenakan jumlah penduduk setiap tahunnya meningkat sebesar 1.49%. Tingginya laju pemanfaatan tanah budidaya terbangun membuat ketersediaan sawah dalam mencapai swasembada pangan semakin menguatirkan [3]. Nilai rata-rata kepemilikan tanah petani untuk kegiatan pertanian semakin lama semakin kecil sebagai akibat adanya persaingan terhadap pemanfaatan lahan, terutama pada kegiatan pertanian dan bukan pertanian. Dalam kondisi seperti ini, apabila

paradigma perencanaan ruang masih terfokus pada nilai lahan seperti pada teori sewa lahan, maka dapat dipastikan tidak akan ada keseimbangan antara pembangunan sektor budidaya pertanian terhadap sektor pembangunan lainnya [4].

Perubahan lahan sawah menjadi salah satu permasalahan serius terhadap ketahanan, kemandirian, serta kedaulatan pangan sehingga dibutuhkan strategi mempertahankan lahan sawah [5]. Strategi dalam mempertahankan lahan sawah harus segera dilakukan mengingat angka laju konversi lahan sawah cukup pesat. Kebijakan pengendalian alih fungsi lahan sawah menjadi pilihan pemerintah untuk mengatasi permasalahan ini [6].

Jawa Timur menjadi salah satu provinsi yang memiliki sektor basis pada sektor pertanian didukung oleh luasan lahan pertanian yang besar. Luas sawah Jawa Timur mencapai 1.201.353,54 ha [7]. Selain itu, Provinsi Jawa Timur memiliki beberapa kawasan strategis agropolitan yang diharapkan dapat mendorong kemandirian wilayah. Kawasan strategis yang akan dikembangkan diantaranya Agropolitan Wilis, Agropolitan Bromo-Tengger-Semeru, Agropolitan Ijen, Agropolitan Kepulauan Madura, dan Agroindustri Gelang.

Provinsi Jawa Timur memiliki tantangan pembangunan dari penetapan kawasan agropolitan dan agroindustri dalam Perpres No 80 Tahun 2019 yang sangat berpotensi memicu pengalihfungsian lahan pertanian. Dalam RTRW Provinsi Jawa Timur, luas minimal sawah seluas 1.017.549,73 ha. Luasan ini lebih kecil daripada luas sawah yang tersedia saat ini. RTRW Provinsi Jawa Timur juga telah menetapkan luasan KP2B Provinsi Jawa Timur pada beberapa kabupaten/kota, namun penetapan itu belum menyebutkan distribusi spasial (lokasi).

Berdasarkan hal di atas, tingginya angka alih fungsi lahan sawah ke bukan sawah berdampak pada berkurangnya luas sawah di Jawa Timur. Padahal, Jawa Timur merupakan wilayah dengan tingkat produktivitas tanaman pangan yang tinggi. Oleh karena itu, penelitian prediksi spasial peruntukan KP2B berbasis *cellular automata (CA)* dapat mendukung implementasi pengendalian lahan sawah di Provinsi Jawa Timur. CA berperan tidak hanya sebagai sebuah kerangka model spasial, namun merupakan sebuah pandangan terkait kerumitan kejadian spasial temporal. Sehingga, prosedur CA dibutuhkan dalam bidang spasial berorientasi pada masa depan pada fokus prediksi lokasi KP2B Jawa Timur.

## 2. Metode

### 2.1. Pendekatan penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deduktif yang secara teori akan didapatkan suatu konfirmasi dari hipotesis dan observasi. Dalam penjelasan latar belakang diketahui bahwa perubahan peruntukan sawah ke non sawah sudah terjadi secara masif. Selain itu, menurut tinjauan teoritis yang telah dilakukan, terdapat beberapa faktor yang harus dilihat secara seksama dalam penentuan sawah abadi. Selanjutnya, faktor tersebut dikonfirmasi kepada *stakeholders* untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dalam prediksi lahan sawah abadi. Tahap akhir yang dilakukan, yaitu menyusun kesimpulan berdasarkan dari hasil analisis melalui metode *cellular automata*.

## 2.2. Variabel penelitian

Variabel penelitian diartikan sebagai entitas terukur secara kualitatif maupun kuantitatif. Dalam pemilihan faktor, dilakukan penyesuaian terhadap tinjauan teoritis dengan memasukkan konteks situasi eksisting. Tabel 1 merupakan tabel variabel penelitian dan definisi operasionalnya.

**Tabel 1.** Variabel yang digunakan.

No	Sasaran	Indikator	Variabel	Parameter	Definisi Operasional
1	Menentukan kawasan potensial untuk KP2B di Provinsi Jawa Timur	Kesesuaian lahan	• Ketinggian	Di atas permukaan laut	Ketinggian tanah
			• Jenis tanah	Andosol, regosol, dll	Jenis tanah
			• Rawan bencana	Tingkat kerawanan	Kondisi kerawanan terhadap bencana
			• Curah hujan	mm/tahun	Besar curah hujan
2	Menghitung luas minimal sawah produktif Provinsi Jawa Timur	Kebutuhan lahan dan kebutuhan pangan	• Kelerengan	Nilai kelerengan	Kondisi kemiringan lereng wilayah penelitian
			• Topografi	Di atas permukaan laut	Tingkat kontur wilayah penelitian
			• Pemanfaatan lahan bukan sawah	Penggunaan lahan	<i>Land use</i> lokasi penelitian
			• Pemanfaatan lahan sawah	Penggunaan lahan	<i>Land use</i> lokasi penelitian
3	Membangun model spasial KP2B di Provinsi Jawa Timur	Infrastruktur dasar	• Jumlah penduduk	Jiwa	Kebutuhan pangan
			• Luas panen	ha	
			• Sistem irigasi	Irigasi teknis, Irigasi non teknis	Sistem irigasi yang digunakan dalam wilayah penelitian
			• Aksesibilitas jalan	Baik, sedang, buruk	Jalan lokasi penelitian
3	Membangun model spasial KP2B di Provinsi Jawa Timur	Produktivitas	• Hamparan lahan	ha	Luas sawah
			• Intensitas penanaman	ton/tahun	Luas panen lokasi penelitian
			• Ketersediaan air	mm/tahun	Ketersediaan air pada wilayah penelitian

## 2.3. Populasi dan sampel

Populasi penelitian yaitu seluruh *stakeholder* yang berkontribusi dalam pemilihan KP2B Jawa Timur. *Stakeholders* diantaranya, sektor pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat. Penentuan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan teknik *sampling* yang dilakukan dengan mempertimbangkan data tertentu dalam memperoleh hasil yang lebih

representatif. Analisis *stakeholders* dilakukan dalam mengidentifikasi *stakeholder* inti, yang diharapkan dapat memberikan gambaran secara umum terkait pemilihan sawah potensial. Tabel 2 adalah tabel yang menunjukkan pemetaan *stakeholder* berdasarkan kepakaran, tingkat kepentingan, dan pengaruh. Dari hasil Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa *stakeholder* yang memiliki pengaruh kuat dalam prediksi lahan sawah abadi di Provinsi Jawa Timur sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 2.** Pemetaan *stakeholder*.

Kelompok Responden	Tupoksi	Dampak (+) / (-)	Kepentingan responden	Pengaruh responden
			1-5 Sangat Lemah – Sangat Kuat	
<b>Pemerintah</b>				
Bappeda Provinsi Jawa Timur	1. Perumusan kebijakan pembangunan spasial daerah 2. Perumusan strategi koordinasi perencanaan dan pembangunan	+	4	3
Dinas Perumahan Rakyat dan Cipta Karya Provinsi Jawa Timur	1. Merumuskan rencana tata ruang 2. Pelaksanaan pengembangan dan penelitian tata ruang bidang pertanian	+	5	5
Kementerian Pertanian	1. Perumusan kebijakan perlindungan dan pengendalian pertanian	+	5	4
Dinas Pertanian	1. Perumusan formulasi dalam perlindungan dan pengendalian pertanian	+	4	5
<b>Masyarakat Planner (praktisi)</b>				
Akademisi	1. Pihak ahli perencanaan ruang dalam melakukan kajian ilmiah 2. Pihak teknokratis dalam perencanaan ruang	+	5	4
<b>Swasta</b>				
Kelompok Tani	1. Pihak terlibat aktif dalam kegiatan tani 2. Terdampak program kebijakan pemerintahan	+	5	5

**Tabel 3.** *Stakeholder* terpilih.

Jenis <i>Stakeholders</i>	Nama <i>Stakeholders</i>
Pemerintahan	DPRKPK Jawa Timur Dinas Pertanian Jawa Timur Kementerian Pertanian
Masyarakat	Akademisi
Swasta	Kelompok Tani

#### 2.4. Analytical hierarchy proses

Analisis perhitungan variabel menggunakan alat analisis Analytical Hierarchy Process (AHP). AHP adalah model yang akan mendukung dalam pengambilan keputusan dengan multi kriteria atau multi faktor yang akan dibangun menjadi sebuah hierarki. Prinsip AHP diawali dengan penguraian permasalahan dari keputusan yang rumit, lalu digolongkan berdasarkan inti masalah menjadi hirarki yang terdiri dari beberapa elemen.

Dalam hierarki, elemen matriks berpasangan akan diperbandingkan dan disandingkan dengan input perhitungan kriteria. Selanjutnya, dilakukan evaluasi dari persandingan antara kriteria dan elemen berdasarkan perhitungan subjektif dari *stakeholder*. Proses tersebut harus terdokumentasikan, kemudian menguji seberapa konsisten hasil dari penilaian. Tahap evaluasi tersebut menggunakan hasil yang telah diperhitungkan.

#### 2.5. Analisis kebutuhan pangan

Analisis kebutuhan pangan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan minimal yang harus dipenuhi oleh suatu daerah agar daerah tersebut menjadi daerah yang memiliki swasembada pangan. Pada penelitian ini, kebutuhan pangan diperhitungkan dari jumlah produksi pangan. Rumus perhitungan Kebutuhan Fisik Minimum (KFM) didasarkan atas nilai 2.600 kalori/orang/hari atau 265 Kg beras/orang/tahun. Teknik analisis data menggunakan rumus:

$$\sigma = \frac{X}{K}$$

Keterangan

$\sigma$  = daya dukung sawah

$X$  = luas panen per kapita

$K$  = luas swasembada pangan

$$X = \frac{\text{Luas panen (ha)}}{\text{Jumlah penduduk (jiwa)}}$$

$$K = \frac{\text{Kebutuhan Fisik Minimum (KFM)}}{\text{Produksi tanaman pangan (ha/tahun)}}$$

Daerah swasembada pangan merupakan daerah yang mencukupi nilai sebesar 100 kg beras/orang/tahun [8]. Sedangkan standar untuk dapat memenuhi hidup layak penduduknya adalah sebesar 265 kg beras/orang/tahun atau 2,466 x KFM, dengan klasifikasi yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

- a. Kelas 1 dengan ketentuan  $\sigma > 2,47$  merupakan daerah swasembada pangan dan penduduknya hidup layak.
- b. Kelas 2 dengan ketentuan  $1 \leq \sigma \leq 2,47$  merupakan daerah swasembada pangan dan penduduknya belum hidup layak.
- c. Kelas 3 dengan ketentuan  $\sigma < 1$  merupakan daerah belum swasembada pangan.

## 2.6. Cellular automata

*Cellular automata* adalah metode analisis prediksi spasial terbaik dalam proses simulasi baik dari bawah ke atas maupun atas ke bawah, salah satunya adalah melakukan simulasi kawasan pertanian pangan berkelanjutan. *Cellular automata* saat ini, dilakukan melalui proses komputasi. Komputasi membutuhkan perangkat lunak saat pengolahan dan analisis data. Penelitian menggunakan perangkat lunak LanduseSim. Perangkat lunak LanduseSim merupakan program dengan kemampuan simulasi multi-penggunaan lahan yang tumbuh secara bersamaan [9]. Dalam analisis *cellular automata*, terdapat beberapa turunan analisis yang harus dilakukan, diantaranya.

- a. Digitalisasi kawasan sawah eksisting dalam bentuk grid/sel.
- b. Analisis prediksi luas sawah, prediksi dilakukan dengan melakukan perhitungan pada tahun 2042 seberapa besar kebutuhan sawah yang menyesuaikan sesuai dengan amanat dari RTRW Provinsi Jawa Timur.
- c. Analisis hasil dari nilai potensi dari lahan sawah potensial, terdiri atas tiga analisis.
  - Wilayah jangkauan dari faktor berpengaruh terhadap pertumbuhan sawah abadi dengan alat analisis jarak udara pada perangkat lunak ArcGis 10.4.2. Alat analisis tersebut digunakan untuk mengetahui arah perkembangan dari setiap grid pada faktor terdekat. Masukan faktor telah dikonversi dalam bentuk raster. Dalam hal ini, beberapa variabel yang dimaksud akan dilakukan analisis tersebut, diantaranya jaringan irigasi dan akses terhadap jalan. Kedua variabel tersebut akan memiliki pengaturan yang berbeda. Variabel jaringan irigasi akan memiliki pengaruh *monotonically decreasing*, yang artinya pada lokasi yang semakin dekat dengan jaringan irigasi maka akan berpotensi besar menjadi kawasan pertanian pangan berkelanjutan. Sedangkan untuk variabel akses jalan akan memiliki pengaruh *monotonically increasing* yang artinya pada lokasi yang semakin jauh dengan akses jalan maka lokasi tersebut akan berpotensi besar menjadi kawasan pertanian pangan berkelanjutan.
  - Analisis pembobotan dari setiap faktor pengaruh pertumbuhan KP2B berdasarkan rekapitulasi hasil dari analisis AHP. Pembobotan tersebut digunakan untuk mengetahui deviasi dari setiap nilai *stakeholders*.
  - Analisis potensi nilai kawasan dilakukan dengan melakukan tumpang susun dari setiap faktor berpengaruh dengan formula sebagai berikut.

$$GP_{x,y} = \sum_{i=0}^n (W_{x,y} \times F_{x,y})$$

Keterangan

$GP_{x,y}$  = skor potensi berkembang pada sel (x,y)

W = pembobotan tiap faktor

F = nilai fuzzy

n = jumlah faktor

- d. Analisis ketetangaan pada sistem sel. Adapun formulasi ketetangaan sebagai berikut.

$$\text{FILTER}_{\text{sum}_{x,y}} = \sum_{i=1}^n (W_{i,x,y} + S_{i,x,y} + P_{i,LC,x,y})$$

$$S_{x,y} = GP_{x,y} + \text{Cons}_{x,y}$$

Keterangan

W = skor ketetangaan

$S_{x,y}$  = skor kesesuaian sel

$P_{LC}$  = skor peluang konversi

$GP_{x,y}$  = skor potensi pengembangan

$\text{Cons}_{x,y}$  = skor batasan pengembangan

- e. Analisis faktor penghambat, merupakan faktor yang menjadi hambatan dalam penentuan KP2B. Dari tahapan diatas didapatkan model prediksi spasial KP2B

### 3. Hasil penelitian dan pembahasan

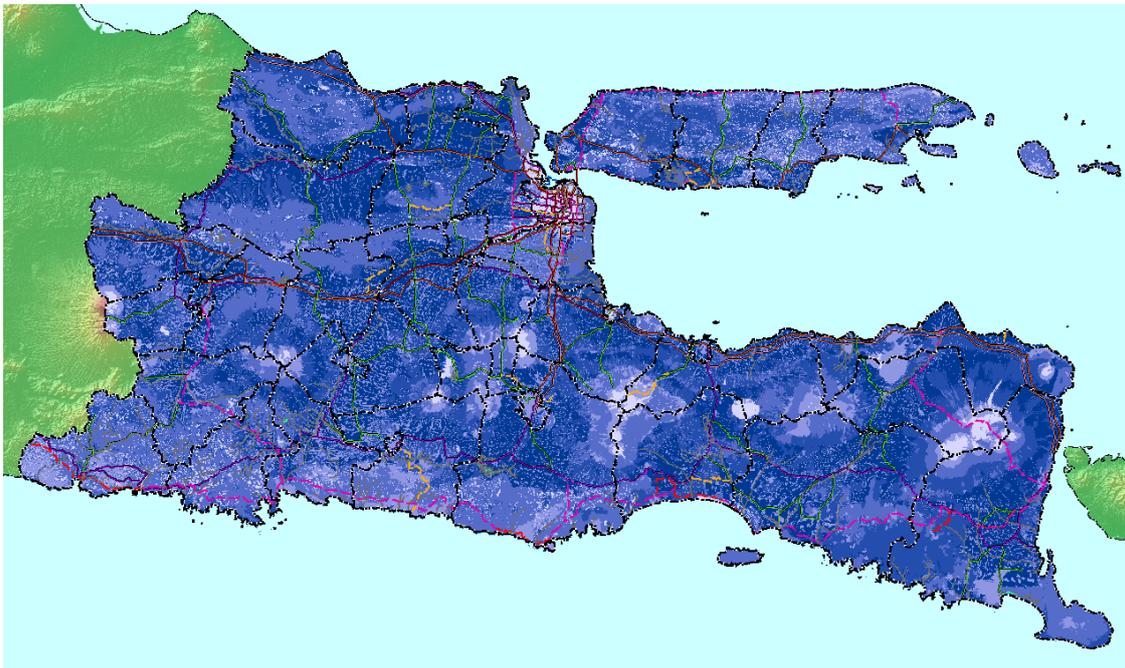
#### 3.1. Kawasan potensial KP2B Provinsi Jawa Timur

Analisis lahan potensial KP2B dilakukan dengan menggunakan metode tumpang susun melalui alat analisis *weighted sum* yang didalamnya dilakukan klasifikasi variabel [10]. Terdapat empat kriteria yang menunjukkan nilai kesesuaian setiap lokasi, yaitu (a) S1, sangat sesuai dan memiliki nilai 3. (b) S2, cukup sesuai dan memiliki nilai 2. (c) S3, sesuai marginal dan memiliki nilai 1. (d) N, tidak sesuai dan memiliki nilai 0. Adapun kriteria pengembangan lahan sawah tanaman pangan termuat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kriteria pengembangan lahan sawah tanaman pangan [10].

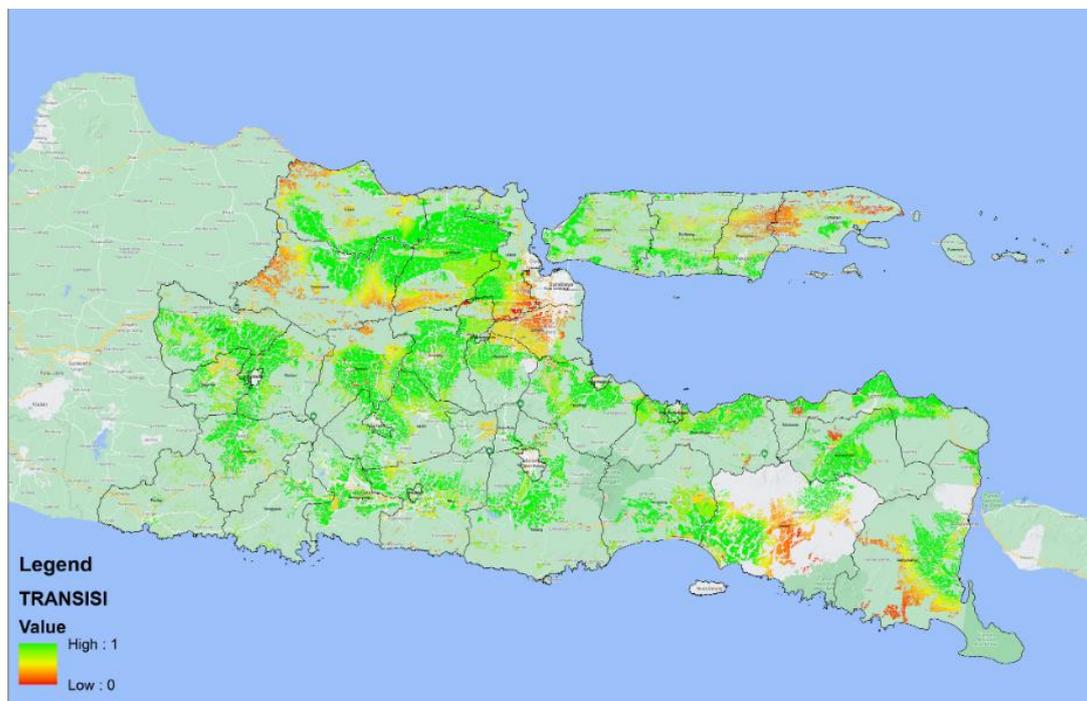
Faktor	Kelas Lahan			
	S 1	S 2	S 3	N
Kesediaan Air	Irigasi	Irigasi	Irigasi	-
Sistem Irigasi	Teknis	Semi-Teknis	Tadah Hujan	-
Topografi	Daratan	Bergelombang	Berbukit	-
Topografi	< 100	100 - 500	500 – 1000	>1000
Curah Hujan	> 2000	1500 - 2000	1000 - 1500	< 1000
Kemiringan Lereng	< 2 %	2 – 5%	5 – 15%	> 15%
Erosi	-	Sangat ringan	Ringan-sedang	Berat-sangat berat
Banjir	-	-	25 cm, <7 hari	>25 cm, >7 hari
Hampanan	> 5 ha	-	<5ha	-
Intensitas	3 kali padi	2 kali padi	1 kali padi	-

Selanjutnya, melakukan analisis kemampuan lahan Jawa Timur. Analisis kemampuan lahan dengan alat analisis *weighted sum* dengan melakukan perhitungan tumpang-susun setiap variabel kemudian diperhitungkan dengan pembobotan dari analisis AHP. Kemampuan lahan Jawa Timur dapat dilihat pada Gambar 1.



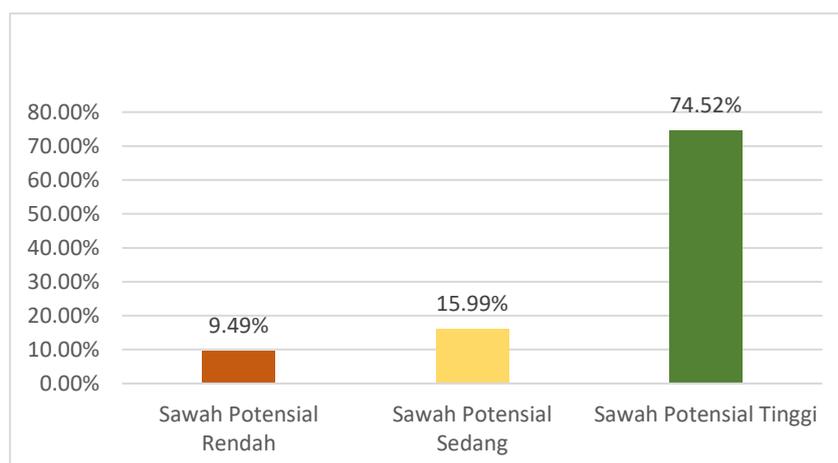
**Gambar 1.** Kemampuan lahan.

Tahap berikutnya adalah melakukan identifikasi nilai transisi Provinsi Jawa Timur. Teknik analisis *weighted sum* digunakan dengan melakukan tumpang susun setiap faktor dari hasil pembobotan. Input variabel berupa hamparan lahan, variabel intensitas penanaman, dan variabel kesediaan air. Hasil transisi terdapat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Peta transisi.

Berdasarkan analisis tumpang susun yang dilakukan, hasil analisis berupa persentase sawah potensial KP2B Jawa Timur tersaji pada Gambar 3. Gambar 3 menjelaskan bahwa lahan sawah potensial Jawa Timur sebesar 74,52%-nya berada pada sawah potensial tinggi dengan luas 852.892,82 ha. Sedangkan lahan potensial sedang, yaitu sebesar 183.019,77 ha atau 15,99%. Prediksi KP2B Jawa Timur pada tahun 2042 harus kurang dari nilai di atas.



**Gambar 3.** Persentase lahan potensial LP2B.

### 3.2. Kebutuhan pangan Provinsi Jawa Timur

Jumlah penduduk Jawa Timur tahun 2042 diprediksi sebesar 49.838.885 jiwa berdasarkan analisis tren perkembangan penduduk. Perhitungan kebutuhan fisik minimum Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan pangan} &= \text{Jumlah penduduk tahun 2024} \times \text{Standar pangan} \\
 &= 49.838.885 \times 100 \text{ kg} \\
 &= 4.983.888.500 \text{ kg} \\
 &= 4.983.888,5 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$K\text{-LP2B} = \left\{ \frac{K_p \times \sum P_t}{P} \times \frac{1}{IP} \right\}$$

Keterangan

$K_p$  = standar pangan (ton per kapita per tahun)

$\sum P_t$  = penduduk pada tahun ke-t (jiwa)

$P$  = produktivitas padi sawah (ton/ha)

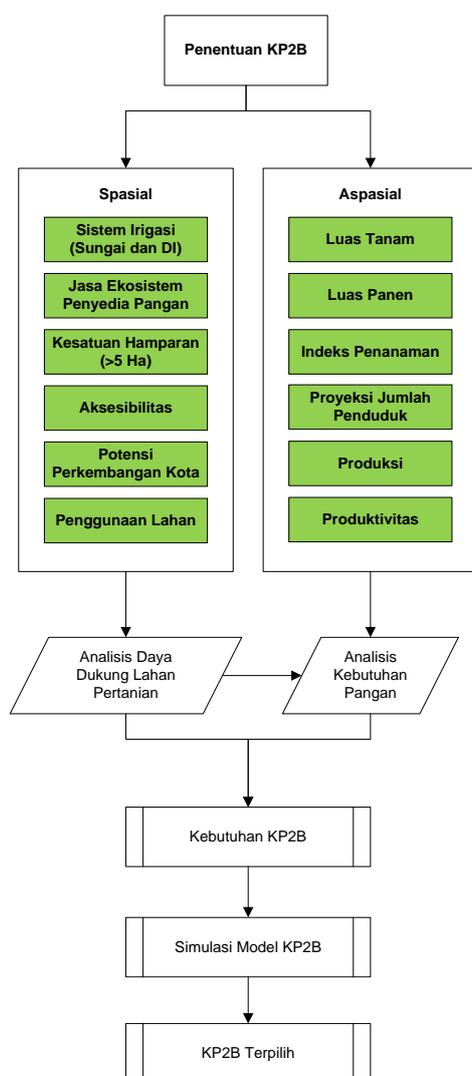
$IP$  = indeks penanaman padi sawah (%)

$$\begin{aligned}
 K\text{-LP2B} &= \left[ \frac{0,1 \times 49.838.885}{5,63} \times \frac{1}{1,51} \right] \\
 &= 767.617,01 \text{ ha}
 \end{aligned}$$

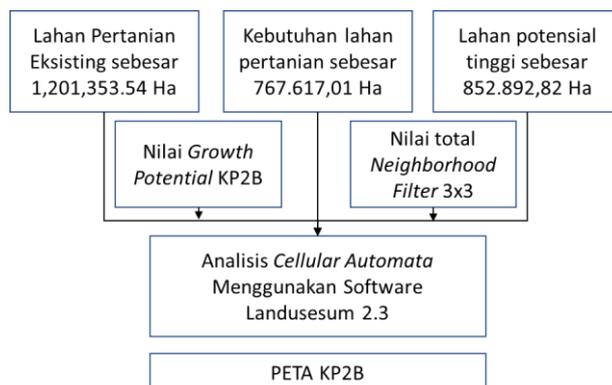
Dari analisis diatas, kebutuhan luas untuk KP2B di Provinsi Jawa Timur adalah sebesar 767.617,01 ha.

### 3.3. Model LP2B Provinsi Jawa Timur

Permodelan dilakukan setelah mendapatkan luas minimal dari kebutuhan lahan akan sawah abadi untuk dapat dijadikan penentuan KP2B di Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan hal tersebut, maka proses perumusan model KP2B dapat dilihat pada Gambar 4. CA digunakan untuk membangun suatu model spasial pemilihan KP2B. Beberapa hasil yang telah didapatkan, diantaranya lahan potensial untuk KP2B, penduduk, dan kebutuhan lahan. Prediksi KP2B berdasarkan perkembangan wilayah menggunakan metode *cellular automata*. Tahapan analisisnya yaitu: (a) analisis potensi lahan, (b) analisis ketetangaan, dan (c) analisis *cellular automata* dalam memprediksi KP2B berdasarkan perkembangan wilayah. Kemudian, membangun model KP2B di Provinsi Jawa Timur. Memodelkan pada tahun 2042 dimana peruntukan KP2B. Hasil iterasi analisis ditunjukkan pada Gambar 5.

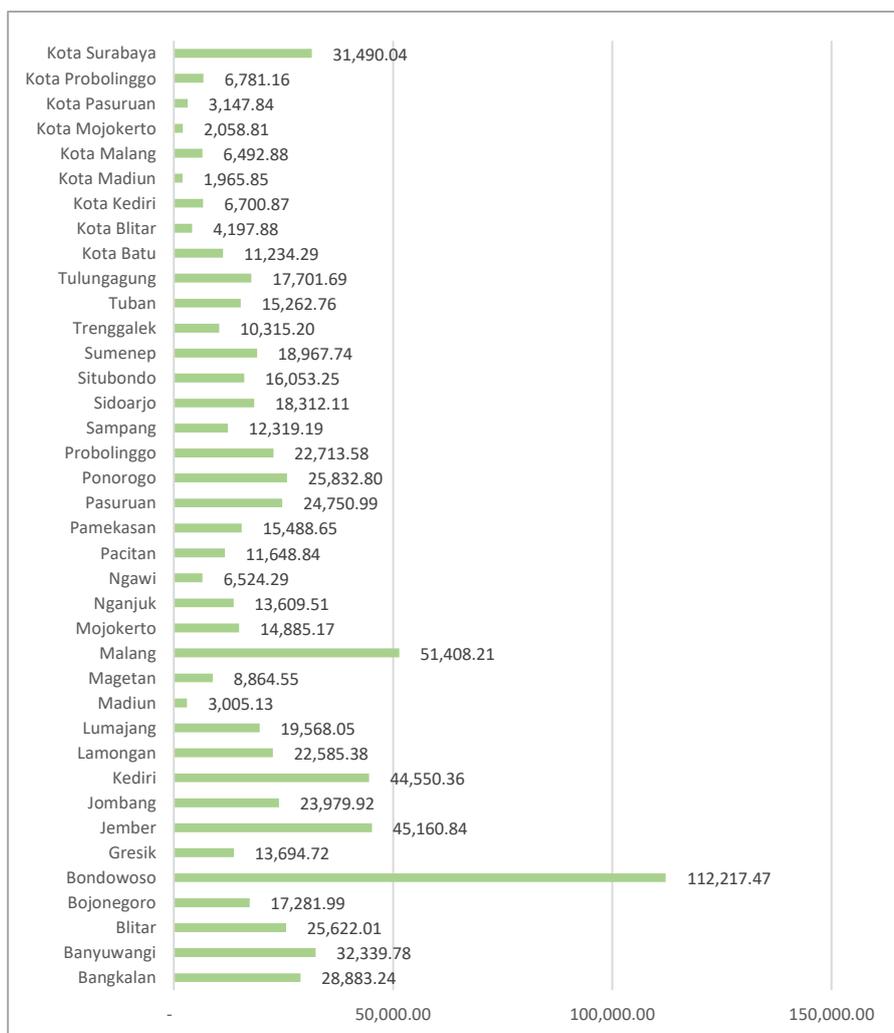


**Gambar 4.** Konsep penentuan KP2B.



**Gambar 5.** Iterasi kebutuhan KP2B.

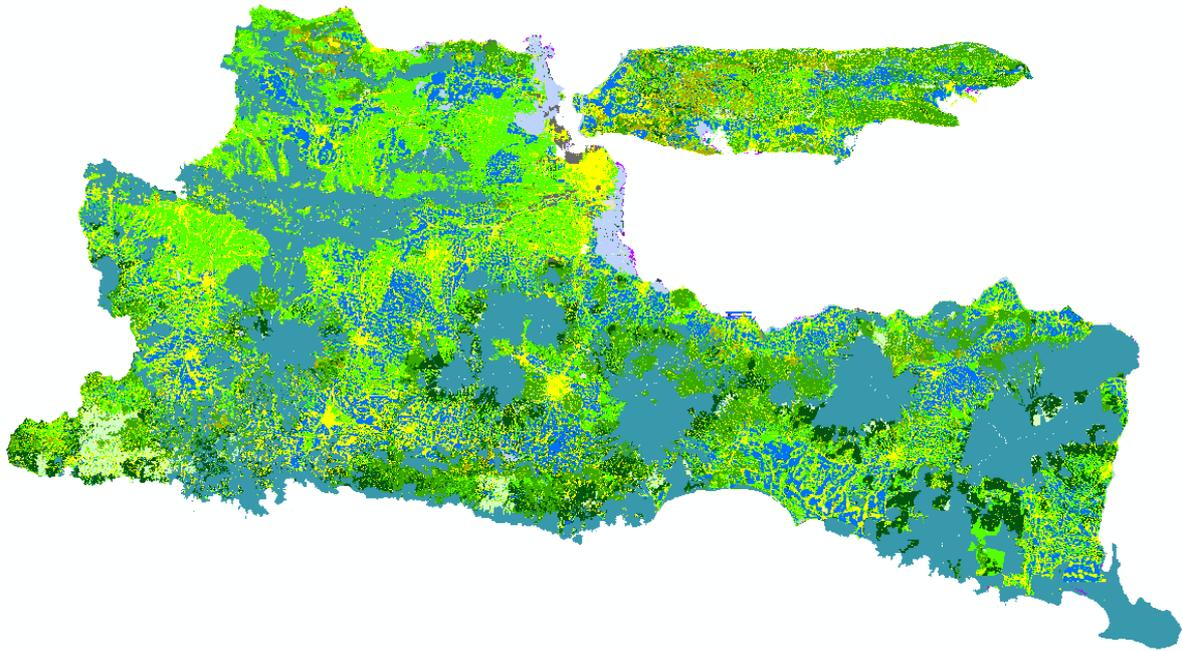
Hasil dari analisis CA dalam prediksi kebutuhan KP2B menunjukkan luasan KP2B pada masing-masing kabupaten/kota. Adapun KP2B yang merupakan hasil model dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Luas KP2B hasil model.

Dari Gambar 6, didapatkan bahwa KP2B dengan alokasi paling besar berada pada Kabupaten Bondowoso seluas 112.217,47 ha. Untuk KP2B terendah terdapat pada Kota Madiun dengan luasan sebesar 1.965,85 ha.

Tingkat alih fungsi kawasan pertanian antar kabupaten/kota berbeda, perbedaan tersebut dikarenakan oleh perbedaan nilai dari tiap variabel pengaruh penentuan KP2B Jawa Timur. Lebih jelasnya, KP2B Jawa Timur dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Peta hasil model KP2B Provinsi Jawa Timur.

#### **4. Kesimpulan**

Hasil penelitian dan pembahasannya menunjukkan bahwa terdapat lahan potensial untuk pengembangan KP2B di Provinsi Jawa Timur sebesar 852.892,82 ha. Di sisi lain, terdapat kebutuhan pangan minimum sebesar 4.983.888,5 ton, yang dapat dicapai dengan luasan sawah minimal 767.617,01 ha, serta LCP2B seluas 85.275,81 ha. Hal ini diperoleh dari penerapan teknik CA dengan nilai validasi model KP2B dengan tingkat akurasi sebesar 87%. Hasil peruntukan KP2B dan lahan cadangan KP2B Provinsi Jawa Timur dapat menjadi masukan dalam proses evaluasi penentuan peruntukan KP2B dalam RTRW Provinsi Jawa Timur. Hal ini terkait dengan kebutuhan data KP2B secara spasial (*by name by address*) dalam proses penetapan yang akhirnya tersurat dalam rencana tata ruang.

#### **Ucapan Terima Kasih**

Penulis berterimakasih kepada seluruh rekan dosen Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Nasional Malang yang telah turut membuka wawasan penulis hingga mampu menyelesaikan penelitian ini hingga akhir.

## Referensi

- [1] Republik Indonesia. Undang-Undang No. 41 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Pertanian Pangan Berkelanjutan 2009.
- [2] Santoso PBK, Widiatmaka, Sabiham S, Rusastra IW. Analisis Pola Konversi Lahan Sawah dan Struktur Hubungan Penyebab dan Pencegahannya (Studi Kasus Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat). *J Pengelolaan Sumberd Alam Dan Lingkung* 2017;7:184–94. <https://doi.org/10.29244/jpsl.7.2.184-194>.
- [3] Machmuddin N, Khaerunnisa, Liko E. Prospek dan Kontribusi Komoditas Padi (Oriza Sativa) Terhadap PDRB Sektor Pertanian di Provinsi Kalimantan Utara, Indonesia. *J Ekon* 2021;12. <https://doi.org/10.35334/JEK.V12I1.1656>.
- [4] Santoso PBK. Model Dinamika Spasial Penggunaan Lahan Sawah di Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat. Institut Pertanian Bogor, 2018.
- [5] Firmansyah F, Yusuf M, Argarini TO. Strategi Pengendalian Alih Fungsi Lahan Sawah di Provinsi Jawa Timur. *J Penataan Ruang* 2021;16:47–53. <https://doi.org/10.12962/j2716179x.v16i1.8726>.
- [6] Republik Indonesia. Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2019 tentang Pengendalian Alih Fungsi Lahan Sawah 2019.
- [7] Kementerian ATR/BPN. Surat Keputusan Kementerian ATR/BPN Nomor 686/2019 2019.
- [8] Pratomoatmojo NA. LanduseSim Algorithm: Land Use Change Modelling by Means of Cellular Automata and Geographic Information System. *CITIES 2017 Multi Perspect. Peri-Urban Dyn. Towar. Sustain. Dev.*, Surabaya: IOP Publishing Ltd; 2018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/202/1/012020>.
- [9] Tukiran, Suhardjo D. Studi Literatur Konsep yang Sudah Ada Mengenai Daya Tampung Wilayah. Jakarta. Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup; 1990.
- [10] Kementerian Pertanian. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 79/Permentan/OT.140/8/2013 tentang Pedoman Kesesuaian Lahan Pada Komoditas Tanaman Pangan 2013.