

## Prediksi perubahan penggunaan lahan kawasan perbatasan Kabupaten Tuban – Kabupaten Bojonegoro menggunakan GIS

*Prediction of land use change in the border area of Tuban Regency – Bojonegoro Regency using the GIS*

**N A Rif'ati<sup>1</sup>, S Nurlaela<sup>1</sup>, dan C Susetyo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Sipil Perencanaan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Corresponding author's email: nuryahdiya@gmail.com

**Abstrak.** Karakteristik penataan ruang berkaitan dengan tata guna lahan, perubahan lahan, dan perkembangan lahan. Faktor perubahan suatu penggunaan lahan adalah faktor ekonomi dan sosial yang dapat menunjukkan ketimpangan. Pembangunan nasional di Indonesia bertujuan untuk mewujudkan kesejahteraan masyarakat, akan tetapi ketimpangan wilayah masih terjadi terutama pada kawasan perbatasan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan di kawasan perbatasan Kabupaten Tuban-Kabupaten Bojonegoro tahun 2010 dan 2018 serta memprediksi penggunaan lahan di tahun 2038. Dalam menganalisis perubahan penggunaan lahan menggunakan *software* GIS dengan *tools overlay*, sedangkan untuk prediksi perubahan penggunaan lahan menggunakan metode *cellular automata* pada *software* LanduseSIM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan pada tahun 2010 dan 2018 didominasi oleh berkembangnya lahan pertanian dari 63% menjadi 78% dan lahan permukiman dari 13% menjadi 14%. Di sisi lain, terdapat konversi lahan dari kawasan hutan produksi ataupun tegalan atau ladang menjadi lahan pertanian serta permukiman. Hasil prediksi perubahan lahan pada tahun 2038 menunjukkan bahwa tutupan lahan yang berkembang adalah permukiman serta industri dan pergudangan. Hal ini dapat dijadikan arahan perencanaan untuk lebih memfokuskan pembangunan perencanaan untuk mengantisipasi perkembangan dan terjadinya ketimpangan wilayah di kawasan perbatasan.

*Kata Kunci: Perubahan Penggunaan Lahan; Sistem Informasi Geografis; Tutupan Lahan*

**Abstract.** Land use, land change, and land development are all aspects of spatial planning. Economic and social factors that can demonstrate inequality are factors for changing land use. National development in Indonesia aims to improve people's well-being, but regional disparities persist, particularly along borders. The purpose of this research is to examine changes in land use in the border area of Tuban and Bojonegoro regencies between 2010 and 2018, and to forecast land use in 2038. In analyzing land use changes, GIS software with overlay tools is used, while the cellular automata method on the Landuse SIM software is used to predict land use changes. Based on the findings, the development of agricultural land from 63% to 78% and residential land from 13% to 14% dominated changes in land cover between 2010 and 2018. Land conversion from production forest areas or dry fields/fields to agricultural land and settlements, on the other hand, occurs. The results of the land change prediction in 2038 show that settlements, as well as industry and warehousing, are the developing land cover. This can be used as a planning input to focus more on regional imbalances in border areas.

*Keywords: Geographic Information System; Land Cover; Land Use Change*

## 1. Pendahuluan

Karakteristik penataan ruang berkaitan dalam ranah wilayah yang meliputi tata guna lahan, kecenderungan perubahan lahan, dan perkembangan lahan. Berdasarkan UU No. 41 Tahun 2009, lahan adalah bagian daratan dari permukaan bumi sebagai suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah beserta segenap faktor yang mempengaruhi penggunaannya seperti iklim, relief, aspek geologi, dan hidrologi yang terbentuk secara alami maupun akibat pengaruh manusia [1]. Lahan merupakan suatu sumber daya yang sangat terbatas sehingga permintaan lahan yang sangat tinggi akan menimbulkan alih fungsi lahan khususnya dari lahan pertanian ke non-pertanian [2]. Perkembangan ekonomi dan tingginya pertumbuhan penduduk menjadi salah satu penyebab alih fungsi lahan. Banyak lahan pertanian yang beralih fungsi menjadi penggunaan lahan lainnya seperti permukiman, perdagangan dan jasa, serta lainnya. Faktor dominan yang dapat merubah suatu tutupan atau penggunaan lahan adalah faktor ekonomi dan sosial [3,4].

Pembangunan nasional di Indonesia bertujuan untuk mewujudkan kesejahteraan kehidupan masyarakat secara adil dan merata di seluruh pelosok wilayah NKRI, baik di daerah perdesaan (*rural area*) maupun daerah perkotaan (*urban area*) [5]. Pembangunan nasional yang telah dilakukan selama ini secara umum telah mampu meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat. Namun demikian, pembangunan tersebut menimbulkan kesenjangan perkembangan antar wilayah. Perubahan penggunaan lahan merupakan salah satu faktor penyebab ketimpangan antar wilayah. Ketimpangan pembangunan terutama terjadi antara Pulau Jawa dengan luar Pulau Jawa, antara Kawasan Barat Indonesia (KBI) dan Kawasan Timur Indonesia (KTI), serta antar kota-kota, antar kabupaten-kabupaten, dan antara kota–desa. Wilayah terbelakang seringkali terjadi di daerah perbatasan yang pertumbuhan serta pembangunan wilayahnya tergolong lambat. Hal ini berdampak pada timbulnya ketimpangan antara dua atau lebih wilayah yang saling berbatasan. Beberapa permasalahan

di daerah perbatasan antara lain, sering timbul masalah dalam hal kebijakan yang harus diterapkan, kecenderungan tumbuh lebih lambat, belum optimalnya pengembangan dan pemanfaatan potensi kawasan perbatasan, serta kurang pengawasan dan minimnya penyediaan sarana prasarana dasar di kawasan perbatasan sehingga menyebabkan kawasan perbatasan senantiasa tertinggal dan terisolir, dengan tingkat kesejahteraan masyarakat yang rendah dan aksesibilitas yang kurang, terutama akses kawasan perbatasan dengan pusat pemerintahan, pusat-pusat pelayanan publik, atau wilayah lain yang relatif lebih maju.

Salah satu contoh perbatasan yang memiliki ketimpangan adalah perbatasan Kabupaten Tuban dan Kabupaten Bojonegoro. Kabupaten Tuban dan Kabupaten Bojonegoro dibatasi oleh sungai Bengawan Solo. Perkotaan di Kabupaten Bojonegoro cenderung berkembang secara terpisah yang mengarah ke bagian selatan dan timur. Sementara itu, perkotaan di Kabupaten Tuban terletak di bagian utara. Kabupaten Bojonegoro memiliki berbagai macam sektor yang berpotensi meningkatkan pertumbuhan ekonomi salah satunya dari sektor pertanian. Sementara itu, Kabupaten Tuban memiliki potensi pertumbuhan ekonomi di berbagai sektor, salah satu sektor unggulan adalah sektor pertanian. Kabupaten Tuban merupakan salah satu kabupaten penyangga lumbung pangan nasional di Jawa Timur. Dilihat dari sektor utama kawasan perbatasan ini, yaitu memiliki potensi di sektor pertanian, hal ini menyatakan bahwa dua kawasan perbatasan ini memiliki karakteristik yang hampir sama. Dilihat dari sisi lain, daerah perbatasan memiliki potensi yang besar untuk melakukan kerja sama antar sektor, terlebih untuk meningkatkan perekonomian sehingga akan berdampak pada kesejahteraan masyarakat.

Oleh karena itu, diperlukan pemerataan pembangunan di daerah perbatasan dengan mengoptimalkan potensi pengembangan yang ada di kawasan perbatasan Kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Tuban dalam rangka meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis perubahan penggunaan atau penutupan lahan di kawasan perbatasan Kabupaten Tuban - Kabupaten Bojonegoro tahun 2010 dan 2018 serta prediksi penggunaan atau penutupan lahan di kawasan perbatasan Kabupaten Tuban – Kabupaten Bojonegoro sampai tahun 2038. Analisis perubahan penggunaan lahan dengan memanfaatkan data spasial yang bersifat temporal sangat bermanfaat khususnya untuk mengetahui lokasi-lokasi tempat perubahan penggunaan lahan terjadi [6].

Dalam penelitian ini, penulis mengambil cakupan kawasan perbatasan pada Kabupaten Bojonegoro, yaitu Kecamatan Malo, Kecamatan Kalitidu, Kecamatan Trucuk, Kecamatan Bojonegoro, Kecamatan Bojonegoro, Kecamatan Kapas, dan Kecamatan Balen. Sementara itu, cakupan dari Kabupaten Tuban, yaitu Kecamatan Soko, Kecamatan Rengel, Kecamatan Grabagan, Kecamatan Plumpang, dan Kecamatan Widang. Pemilihan kawasan perbatasan ini berdasarkan rencana struktur ruang yang ada dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Tuban.

## 2. Metode

Data yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari survei primer dan survei sekunder. Survei primer berupa survei dan observasi lapangan serta survei sekunder berupa studi

literatur dan survei instansi (RTRW Kabupaten Bojonegoro Tahun 2011-2031, RTRW Kabupaten Tuban tahun 2019-2039, Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dari Badan Informasi Geospasial Republik Indonesia). Alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu kamera, perangkat lunak komputer (Microsoft Office, ArcGIS), dan Global Position System (GPS). GPS dan kamera digunakan untuk dokumentasi kegiatan survei tutupan atau penggunaan lahan, ArcGIS merupakan *software* yang digunakan sebagai alat untuk analisis citra. Metode yang digunakan untuk memprediksi perubahan penggunaan lahan adalah *cellular automata*. Metode *cellular automata* yang akan digunakan pada penelitian ini menggunakan algoritma dari *software* LanduseSim. LanduseSim merupakan *software* simulasi dan pemodelan spasial berbasis *gridataucell* dan menggunakan data raster penggunaan lahan sebagai atribut spasial [7]. Dalam penggunaannya, *software* ini akan digunakan untuk membuat prediksi penggunaan lahan pada wilayah penelitian sampai tahun 2038. Dalam menentukan faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan di kawasan penelitian menggunakan referensi dari beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Faktor pada penelitian sebelumnya didapatkan melalui proses pembobotan menggunakan variabel. Bobot inilah yang digunakan peneliti dalam menentukan faktor pengaruh perkembangan lahan.

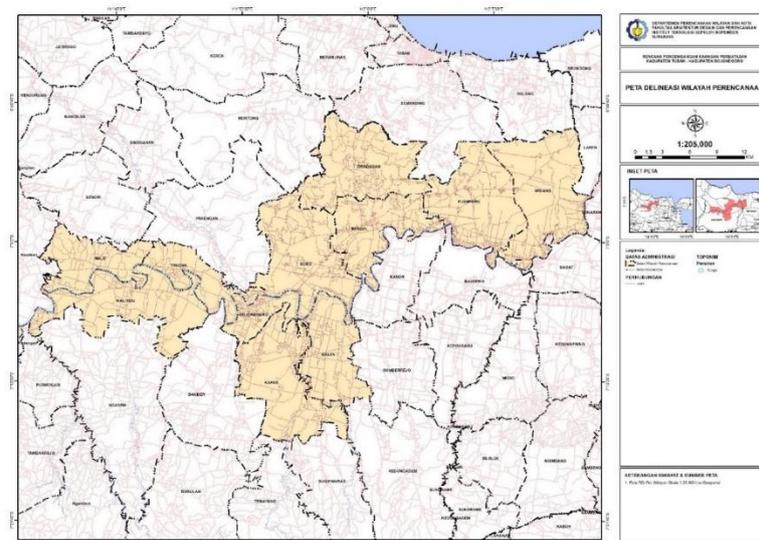
### 3. Hasil penelitian dan pembahasan

#### 3.1. Gambaran umum wilayah penelitian

Luas total wilayah penelitian kawasan perbatasan Kabupaten Tuban dan Kabupaten Bojonegoro adalah 79403.77 Ha. Lokasi penelitian terdiri dari lima kecamatan yang berada di Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur dan enam kecamatan yang berada di Kabupaten Bojonegoro, Provinsi Jawa Timur. Sebelas kecamatan tersebut, yaitu Kecamatan Soko, Kecamatan Rengel, Kecamatan Grabagan, Kecamatan Plumpang, dan Kecamatan Widang yang terletak di Kabupaten Tuban serta Kecamatan Malo, Kecamatan Kalitidu, Kecamatan Trucuk, Kecamatan Bojonegoro, Kecamatan Kapas, dan Kecamatan Balen yang terletak di Kabupaten Bojonegoro.

Berikut batas-batas dan peta wilayah penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1.

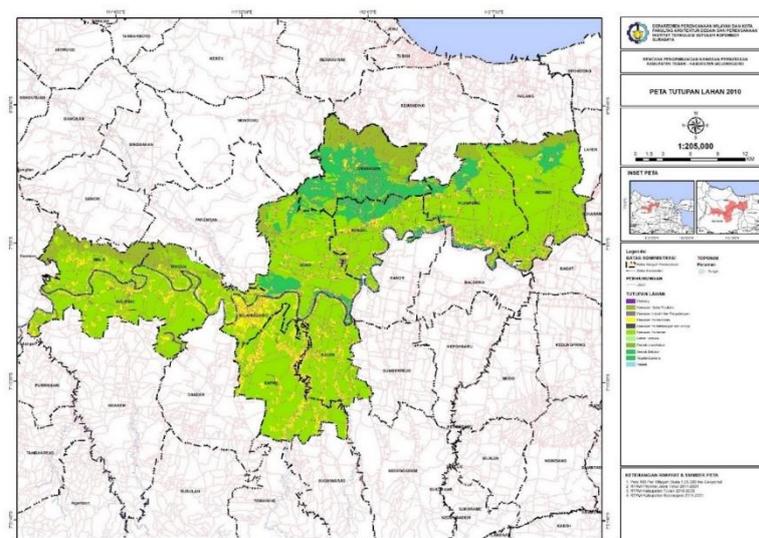
Sebelah utara : Kec. Senori, Kec. Parengan, Kec. Montong, Kec. Semanding dan Kec. Palang  
Sebelah selatan : Kec. Ngasem, Kec. Dander, Kec. Temayang, Kec. Sugihwaras dan Kec. Kedungadem  
Sebelah barat : Kec. Kasiman  
Sebelah timur : Kec. Laren dan Kec. Sekaran



**Gambar 1.** Wilayah penelitian.

### 3.2. Penggunaan lahan tahun 2010

Penggunaan lahan tahun 2010 dibagi menjadi beberapa jenis penggunaan lahan yang dapat dilihat pada Tabel 1. Data penggunaan lahan tersebut diperoleh dari RTRW Kabupaten Bojonegoro Tahun 2011-2031 dan RTRW Kabupaten Tuban tahun 2019-2039. Data ini akan dijadikan sebagai bahan identifikasi perubahan lahan dari tahun 2010 hingga tahun eksisting 2018. Pada kawasan perencanaan didominasi oleh penggunaan lahan berupa sawah irigasi dan permukiman, untuk intensitas permukiman masih memusat pada pusat-pusat kegiatan dan jalan arteri serta kolektor. Pada Tabel 1 menyatakan bahwa penggunaan lahan terbesar di wilayah penelitian adalah kawasan pertanian sebesar 63% dan kawasan permukiman sebesar 13%. Peta penggunaan lahan di kawasan penelitian pada tahun 2010 dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Penggunaan lahan tahun 2010.

**Tabel 1.** Luas penggunaan lahan tahun 2010.

No	Jenis Tutupan Lahan	Luas 2010 (Ha)
1	Embung	101.66
2	Kawasan Hutan Produksi	7438.31
3	Kawasan Industri dan Pergudangan	138.12
4	PerkebunanatauKebun	884.79
5	Kawasan Permukiman	10254.11
6	Kawasan Pertambangan dan Energi	38.56
7	Kawasan Pertanian	50435.12
8	Tanah Kosong	25.13
9	Semak Belukar	1716.23
10	TegalanatauLadang	8371.74
<b>Total</b>		<b>79403.77</b>

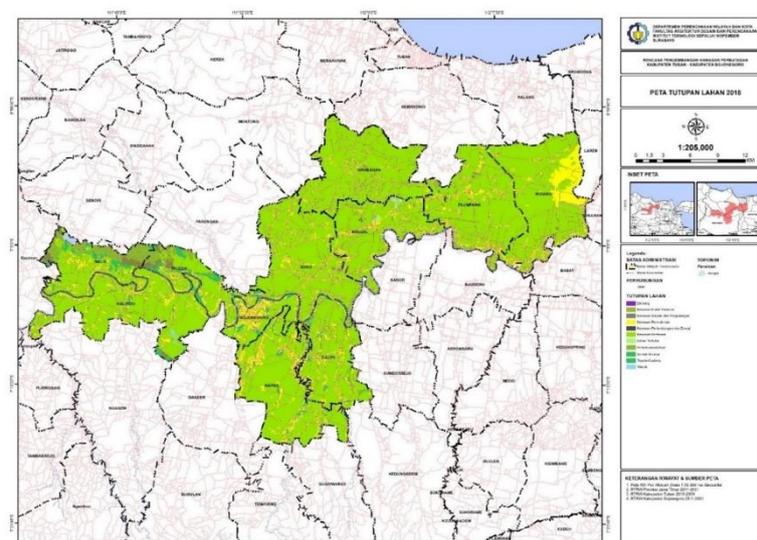
### 3.3. Penggunaan lahan tahun 2018

Penggunaan lahan tahun 2018 diperoleh melalui RTRW Kabupaten Bojonegoro Tahun 2011-2031 dan RTRW Kabupaten Tuban tahun 2019-2039 dan telah dikonfirmasi ke lapangan secara langsung. Dari hasil tersebut, diperoleh bahwa beberapa peruntukan pertanian dan permukiman semakin tumbuh. Dari sini, dapat diamati juga bahwa kecenderungan pertumbuhan kawasan permukiman cenderung mengikuti jaringan jalan dan adanya pusat kegiatan. Adapun proporsi penggunaan lahan 2010 dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Luas penggunaan lahan tahun 2018.

No	Jenis Tutupan Lahan	Luas 2018 (Ha)
1	Embung	7.97
2	Kawasan Hutan Produksi	82.92
3	Kawasan Industri dan Pergudangan	163.58
4	PerkebunanatauKebun	2720.97
5	Kawasan Permukiman	11127.81
6	Kawasan Pertambangan dan Energi	45.01
7	Kawasan Pertanian	62041.73
8	Tanah Kosong	0.00
9	Semak Belukar	819.88
10	TegalanatauLadang	2130.03
11	Waduk	55.59
12	Lahan Terbuka	208.29
<b>Total</b>		<b>79403.77</b>

Pada Tabel 2 menyatakan bahwa penggunaan lahan terbesar di wilayah penelitian adalah kawasan pertanian sebesar 78% dan kawasan permukiman sebesar 14%. Berikut ini penggunaan lahan di kawasan penelitian pada tahun 2018 yang dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 3.** Penggunaan lahan tahun 2018.

### 3.4. Identifikasi penggunaan lahan

Berdasarkan data-data yang telah disebutkan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan lahan di wilayah penelitian didominasi oleh penggunaan lahan pertanian. Berikut adalah gambaran karakteristik tiap penggunaan lahan yang terdapat di kawasan perbatasan Tuban-Bojonegoro.

**3.4.1. Permukiman.** Permukiman adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau hunian yang dilengkapi dengan prasarana lingkungan, yaitu kelengkapan dasar fisik lingkungan. Terdapat dua jenis kawasan perumahan pada wilayah penelitian, yaitu kawasan perumahan perdesaan berupa kampung yang tersebar dan permukiman formal yang terdiri dari perumahan modern serta perumahan developer.

**3.4.2. Lahan pertanian.** Lahan pertanian adalah lahan yang dimanfaatkan guna menjawab kebutuhan pangan baik untuk melayani skala lokal, maupun komoditas ekspor guna mencapai swasembada pangan. Pada wilayah penelitian, kawasan pertanian tersebar merata di seluruh kecamatan kawasan perbatasan. Kawasan pertanian merupakan penggunaan lahan terluas yang berada di wilayah penelitian.

**3.4.3. Industri.** Pada kawasan perencanaan didominasi industri kecil dengan jenis industri rumah tangga. Selain itu, pada kawasan perencanaan juga terdapat industri makanan, minuman, dan kemasan yang terletak di Kecamatan Bojonegoro. Pada Kecamatan Bojonegoro, Kecamatan Kapas, Kecamatan Malo dan Kecamatan Trucuk juga terdapat industri untuk mendukung kegiatan pertanian. Kegiatan industri mampu memberikan peluang lapangan kerja bagi masyarakat, khususnya pada kawasan perbatasan. Lokasi-lokasi industri

ini juga akan mempengaruhi pola sirkulasi masyarakat serta pertumbuhan pada kawasan perbatasan Tuban-Bojonegoro.

### 3.5. Analisis pola perubahan lahan

Pada wilayah penelitian dalam kurun waktu delapan tahun (2010-2018) telah terjadi berbagai perubahan lahan. Alih fungsi lahan secara signifikan terdapat pada kawasan hutan produksi ataupun tegalan atau ladang yang dikonversi oleh peruntukan lahan pertanian serta permukiman. Terdapat juga konversi dari kawasan pertanian menjadi lahan permukiman. Analisis data perubahan lahan di wilayah penelitian menggunakan pengamatan citra satelit melalui Google Earth serta data yang diperoleh dari RTRW. Secara lebih jelasnya perubahan lahan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Perubahan penggunaan lahan tahun 2010 dan 2018.

No	Jenis Tutupan Lahan	Luas 2010 (Ha)	Luas 2018 (Ha)	Perubahan Lahan (Ha)
1	Embung	101.66	7.97	-93.69
2	Kawasan Hutan Produksi	7438.31	82.92	-7355.40
3	Kawasan Industri dan Pergudangan	138.12	163.58	25.46
4	Perkebunan atau Kebun	884.79	2720.97	1836.18
5	Kawasan Permukiman	10254.11	11127.81	873.70
6	Kawasan Pertambangan dan Energi	38.56	45.01	6.45
7	Kawasan Pertanian	50435.12	62041.73	11606.60
8	Tanah Kosong	25.13	0.00	-25.13
9	Semak Belukar	1716.23	819.88	-896.35
10	Tegalan atau Ladang	8371.74	2130.03	-6241.71
11	Waduk	0.00	55.59	55.59
12	Lahan Terbuka	0.00	208.29	208.29
	Total	79403.77	79403.77	

### 3.6. Analisis kebutuhan lahan

Analisis kebutuhan lahan digunakan untuk memprediksi kebutuhan lahan di masa yang akan datang menggunakan pendekatan tren perubahan lahan. Pada penelitian ini mengasumsikan bahwa lahan berkembang adalah lahan industri dan lahan permukiman.

**3.6.1. Analisis kebutuhan lahan industri.** Pendekatan yang digunakan dalam analisis ini, yaitu berdasarkan permintaan lahan industri setiap tahunnya. Data tersebut diperoleh dari tren perubahan lahan. Dalam kurun waktu sembilan tahun dari tahun 2010-2018 penggunaan lahan industri bertambah sebanyak 25,46 Ha sehingga diasumsikan permintaan lahan industri adalah 2,83 Ha/tahun. Dengan demikian, rencana alokasi lahan industri di tahun 2038 adalah 56,6 ha.

$$\text{Proyeksi alokasi industri} = \frac{25,46}{9} \times 20 \text{ tahun} = 56,6 \text{ Ha}$$

Mengacu pada Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia No.35/MIND/PER/3/2010 tentang pedoman Teknis Kawasan Industri, menyatakan bahwa jumlah tenaga kerja kawasan industri memiliki komposisi, yakni 72% buruh pendatang, 20% staf, 5% warga lokal, dan 3% manajer perusahaan [8]. Maka dari itu, jumlah proyeksi penduduk perlu dijumlahkan dengan 72% dari kebutuhan tenaga kerja kawasan industri. Dengan asumsi per hektar lahan industri menyerap 100 tenaga kerja, maka dengan prediksi luas lahan industri 2038 akan dihasilkan tenaga kerja sebanyak 5.660 tenaga kerja. Dengan 72% nya adalah 4.075 tenaga kerja pendatang. Dengan demikian, jika ada dua pendekatan yang digunakan, maka akan menghasilkan tenaga kerja pendatang dengan jumlah 4.075 orang dan proyeksi penduduk di tahun 2038 sebanyak 728.145 orang. Setelah dijumlahkan akan didapatkan total jumlah penduduk wilayah perencanaan adalah 732.220 orang.

*3.6.2. Analisis kebutuhan lahan permukiman.* Dalam menghitung kebutuhan lahan permukiman digunakan pendekatan tren yang melihat berdasarkan permintaan lahan permukiman setiap tahunnya. Dalam kurun waktu sembilan tahun dari tahun 2010-2018 penggunaan lahan permukiman bertambah sebanyak 873,70 Ha sehingga diasumsikan permintaan lahan permukiman adalah 97,07 Ha/tahun. Berdasarkan asumsi tersebut, lahan permukiman di tahun 2038 diasumsikan tumbuh sebesar 1.941,56 ha.

$$\text{Proyeksi alokasi permukiman} = \frac{873,70}{9} \times 20 \text{ tahun} = 1.941,56 \text{ Ha}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan proyeksi kebutuhan lahan permukiman tahun 2038 adalah 424,12 Ha. Oleh karena itu, kedepannya perlu menyediakan lahan sebesar 424,12 Ha untuk perkembangan kawasan permukiman.

### *3.7. Analisis identifikasi faktor yang mempengaruhi perubahan lahan*

Penentuan faktor dilakukan berdasarkan pada penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya. Menurut Kwanda, faktor-faktor pendorong perubahan lahan industri, yaitu jarak ke jalan utama, jarak dengan permukiman, jarak ke jaringan listrik, dan jarak terhadap saluran drainase [9]. Sementara itu, menurut Rahadyan (2015) faktor-faktor pendorong perubahan lahan permukiman, yaitu jarak terhadap rawan bencana, jarak terhadap fasilitas kesehatan, jarak terhadap fasilitas pendidikan, jarak terhadap fasilitas perkantoran, jarak terhadap fasilitas perbankan, jarak terhadap lokasi industri, jarak terhadap pusat perdagangan, jarak terhadap fasilitas peribadatan, jarak terhadap *interchange* jalan tol, jarak terhadap jaringan listrik, jarak terhadap jalan arteri, jarak terhadap jalan lingkungan, jarak terhadap jalan kereta api, jarak terhadap sungai, dan jarak terhadap lahan permukiman terbangun [10].

Untuk menemukan faktor yang mempengaruhi perkembangan lahan industri dan permukiman di kawasan penelitian, dilakukan sintesis variabel penelitian yang telah didapatkan. Dari hasil proses sintesis, dilakukan proses pembobotan. Pembobotan masing-masing variabel menggunakan bobot yang digunakan pada penelitian yang pernah dilakukan

sebelumnya. Faktor penghambat perubahan lahan pada kawasan perencanaan adalah bencana banjir. Adapun faktor pendorong yang mempengaruhi perubahan lahan pada kawasan perencanaan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

**Tabel 4.** Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lahan industri.

Faktor	Bobot	Keterangan
Jarak terhadap industri eksisting	0,35	Semakin mendekati semakin terpengaruh
Jaringan jalan	0,45	Semakin mendekati semakin terpengaruh
Jaringan listrik	0,05	Semakin mendekati semakin terpengaruh
Jaringan drainase	0,15	Semakin mendekati semakin terpengaruh

**Tabel 5.** Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lahan permukiman.

Faktor	Bobot	Keterangan
Jarak terhadap permukiman eksisting	0,3	Semakin mendekati semakin terpengaruh
Jaringan jalan	0,35	Semakin mendekati semakin terpengaruh
Jaringan listrik	0,2	Semakin mendekati semakin terpengaruh
Jaringan drainase	0,15	Semakin mendekati semakin terpengaruh

### 3.8. Analisis simulasi perubahan lahan

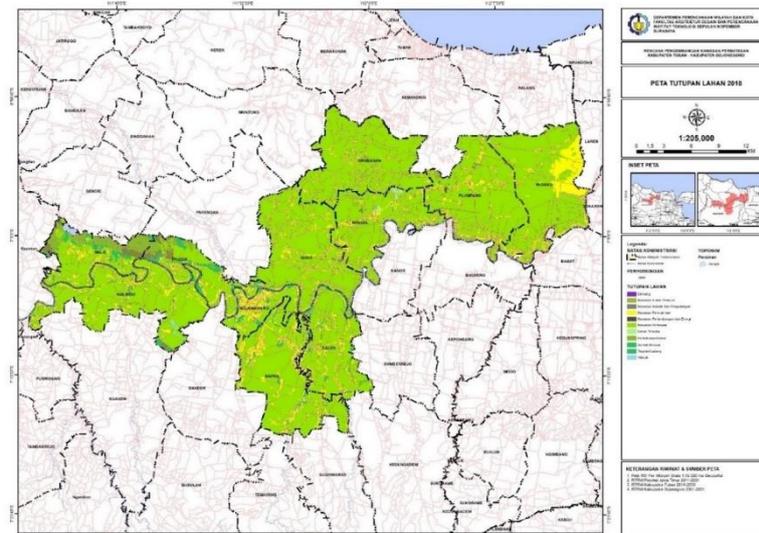
Dengan menggunakan pendekatan *cellular automata* maka dapat disimulasikan perubahan lahan kedepannya untuk beberapa tahun kedepan, guna mengantisipasi maupun mengetahui pola arah pertumbuhan lahan. Analisis ini melihat dari tren perubahan lahan yang ada sebelumnya, yakni dari penggunaan lahan eksisting tahun 2018 hingga tahun 2010. Kemudian, dengan menggunakan bantuan LanduseSim sebagai *tools* untuk mensimulasikan perubahan lahan pada kawasan perencanaan. Dari hasil simulasi ini, dapat dilihat bahwa pertumbuhan permukiman cukup signifikan terjadi pada Kecamatan Kalitidu, Malo, Soko dan Rengel serta industri dan pergudangan tumbuh pada Kecamatan Rengel. Dengan melakukan proses *overlay* perubahan yang terjadi pada wilayah penelitian dapat dilihat pada peta simulasi perubahan lahan (lihat Tabel 6 dan Gambar 4).

**Tabel 6.** Proporsi perubahan lahan.

Landuse 2018	Landuse 2038	Proporsi Perubahan Lahan
Permukiman: 11.127,81 Ha	Permukiman: 12.463,75 Ha	Permukiman: 1.335,94 Ha

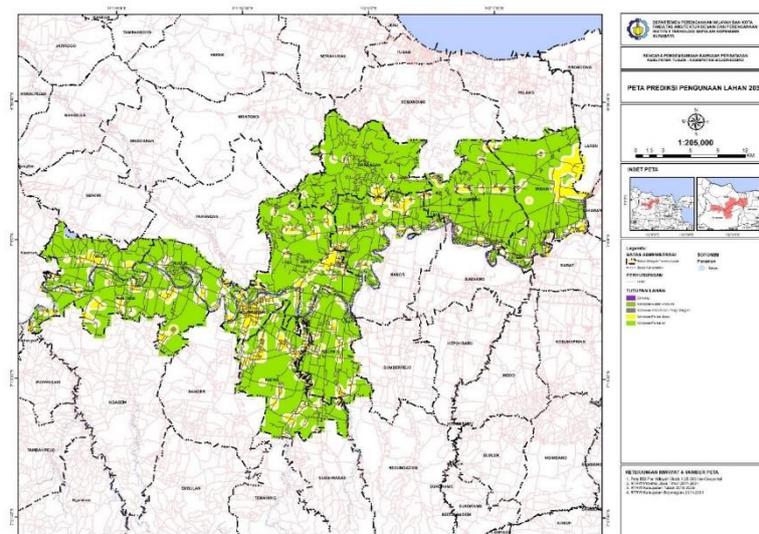
Melalui hasil simulasi *landuse* 2018 sampai tahun 2038, dapat diidentifikasi bahwa tren kecenderungan perkembangan pertumbuhan kawasan perbatasan. Ditinjau dari studi aspek perencanaan, seperti persebaran infrastruktur, jaringan transportasi, pola distribusi

perekonomian, dan juga persebaran penduduk. Berdasarkan analisis spasial, pada kawasan perencanaan memiliki kecenderungan pertumbuhan mendekati jaringan jalan serta berkembang pada aglomerasi aglomerasi yang ada pada wilayah perencanaan. Dari aglomerasi industri dan aglomerasi permukiman ini dapat dijadikan arahan perencanaan untuk lebih memfokuskan pembangunan perencanaan pada daerah tersebut dan sekitarnya untuk mengantisipasi perkembangan yang ada.



**Gambar 4.** Penggunaan lahan tahun 2018.

Berikut merupakan tutupan lahan dari prediksi penggunaan lahan pada tahun 2038 yang dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Prediksi penggunaan lahan tahun 2038.

**3.6.1. Embung.** Embung atau cekungan penampung adalah cekungan yang digunakan untuk mengatur dan menampung suplai aliran air hujan serta untuk meningkatkan kualitas air di badan air yang terkait. Embung digunakan untuk menjaga kualitas air tanah, mencegah banjir, estetika, hingga pengairan. Embung di wilayah penelitian berfungsi sebagai sumber air yang melakukan pengaturan pemberian air secara darurat untuk menanggulangi bencana kekeringan.

**3.6.2. Kawasan hutan produksi.** Kawasan hutan produksi adalah kawasan hutan yang dibudidayakan dengan tujuan diambil hasil hutannya baik hasil hutan kayu maupun non kayu. Kawasan ini merupakan kawasan hutan yang diperuntukkan guna produksi hasil hutan untuk memenuhi keperluan masyarakat pada umumnya dan khususnya pembangunan, mendukung pengembangan industri, dan ekspor. Pada wilayah perbatasan Kabupaten Tuban-Bojonegoro, terdapat wilayah hutan produksi seluas 5529.82 Ha yang perkembangannya diarahkan pada kawasan PPK (Pusat Pelayanan Kawasan). Hutan produksi tersebut tersebar di Kecamatan Grabagan, Kecamatan Soko, Kecamatan Rengel, Kecamatan Plumpang, dan Kecamatan Widang. Kawasan Hutan Produksi mampu meningkatkan perkembangan pembangunan lintas sektor dan sub sektor serta kegiatan ekonomi sekitarnya, meningkatkan pendapatan masyarakat, meningkatkan pendapatan daerah, dan nasional dan lain-lain.

**3.6.3. Kawasan industri dan pergudangan.** Sektor industri merupakan salah satu pendukung utama pembangunan ekonomi kawasan perbatasan Tuban-Bojonegoro, hal ini terlihat dari kontribusi terhadap PDRB cukup besar terutama dari sektor pengolahan. Oleh karena itu, untuk pengembangan industri tidak hanya didasarkan pada kemampuan untuk menghasilkan, tetapi juga memiliki kemampuan terhadap pengembangan ekonomi wilayah, dengan mempertimbangkan potensi-potensi yang dimiliki oleh wilayah perdesaan. Sektor industri diprioritaskan berkembang pada kawasan PPK (Pusat Pelayanan Kawasan). Kecamatan yang diarahkan dalam pengembangan kawasan industri, yaitu Kecamatan Soko, Kecamatan Rengel, dan Kecamatan Plumpang.

**3.6.4. Kawasan permukiman.** Kawasan dengan peruntukan sebagai permukiman adalah sebuah lingkungan hidup di luar kawasan lindung yang memiliki fungsi sebagai lingkungan tempat tinggal maupun tempat hunian dan tempat berkegiatan yang mendukung kehidupan manusia. Kawasan permukiman terbagi menjadi dua, yaitu kawasan permukiman perkotaan dan kawasan permukiman perdesaan. Kawasan permukiman perkotaan adalah kawasan yang didominasi kegiatannya difungsikan untuk kegiatan yang bersifat kota dan merupakan orientasi pergerakan penduduk yang ada pada wilayah sekitarnya. Kawasan yang menjadi prioritas dalam pengembangan permukiman perkotaan adalah kawasan PKW (Pusat Kegiatan Wilayah) dengan luas 2700.18 Ha. Adapun kecamatan yang diarahkan dalam pengembangan permukiman perkotaan adalah Kecamatan Bojonegoro, Kecamatan Plumpang, dan Kecamatan Rengel. Sementara itu, kawasan permukiman perdesaan adalah suatu kawasan untuk permukiman pada lokasi sekitarnya masih didominasi oleh lahan pertanian, tegalan, perkebunan, dan lahan kosong serta aksesibilitasnya masih kurang. Jumlah sarana prasarana penunjang juga terbatas atau hampir tidak ada. Kawasan yang menjadi prioritas dalam

pengembangan permukiman perdesaan adalah kawasan PKL (Pusat Kegiatan Lokal) dan PPK (Pusat Pelayanan Kawasan) dengan luas 16975.41 Ha. Adapun kecamatan yang diarahkan dalam perkembangan permukiman perdesaan adalah semua kecamatan yang terdapat pada Perbatasan Tuban-Bojonegoro.

*3.6.5. Kawasan pertanian.* Pertanian merupakan kawasan yang diperuntukan sebagai kawasan dengan hasil bumi. Jika dikaitkan dengan wilayah penelitian, kawasan pertanian terbagi menjadi pertanian lahan kering, pertanian lahan basah, dan hortikultura. Pengembangan kawasan pertanian diprioritaskan pada PPK (Pusat Pelayanan Kawasan) dan PKL (Pusat Kegiatan Lokal) dengan luas 50220.22 Ha.

#### **4. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan menggunakan GIS dan LanduseSIM, maka dapat ditarik kesimpulan penggunaan lahan di wilayah penelitian didominasi oleh permukiman, lahan pertanian, dan lahan industri. Hasil menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan pada tahun 2010 dan 2018 didominasi oleh berkembangnya lahan pertanian dari 63% menjadi 78% dan lahan permukiman dari 13% menjadi 14%. Di sisi lain, juga terdapat konversi lahan dari kawasan hutan produksi ataupun tegalan atau ladang menjadi lahan pertanian serta permukiman. Lahan industri dan lahan permukiman yang juga berkembang yang dipengaruhi oleh perkembangan infrastruktur jalan dan dipengaruhi oleh kondisi industri atau permukiman eksisting. Sementara itu, hasil prediksi perubahan lahan pada tahun 2038 menunjukkan bahwa tutupan lahan yang berkembang adalah permukiman, industri, dan pergudangan. Berdasarkan aglomerasi industri dan aglomerasi permukiman ini dapat dijadikan arahan perencanaan untuk lebih memfokuskan pembangunan perencanaan untuk mengantisipasi perkembangan dan terjadinya ketimpangan wilayah di kawasan perbatasan. Prediksi perubahan penggunaan lahan pada kawasan perbatasan Kabupaten Tuban – Kabupaten Bojonegoro ini dapat menjadi pertimbangan bagi pemerintah dalam pengembangan wilayah perbatasan.

#### **Referensi**

- [1] Indonesia PR. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan 2009.
- [2] Adhiatma R, Widiatmaka, Iskandar Lubis. Perubahan penggunaan/ tutupan lahan dan prediksi perubahan penggunaan/ tutupan lahan di Kabupaten Lampung Selatan. *J Pengelolaan Sumberd Alam Dan Lingkung (Journal Nat Resour Environ Manag* 2020;10:234–46. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.2.234-246>.
- [3] Munibah K, Sitorus SRP, Rustiadi E, Hardjomidjojo H, Gandasasmita K. Model Spasial Perubahan Penggunaan Lahan dan Arahan Penggunaan Lahan Berwawasan Lingkungan (Studi Kasus DAS Cindana, Provinsi Banten). Institut Pertanian Bogor, 2008.
- [4] Kamusoko C, Aniya M, Adi B, Manjoro M. Rural Sustainability Under Threat in Zimbabwe- Simulation of Future Land Use/Cover Changes in the Bindura District Based on the Markov-Cellular Automata Model. *Appl Geogr* 2009;29:435–47.

<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2008.10.002>.

- [5] Budianta A. Pengembangan Wilayah Perbatasan Sebagai Upaya Pemerataan Pembangunan Wilayah di Indonesia. *J SMARTek* 2010;8:72–82.
- [6] As-syakur AR, Suarna IW, Adnyana IWS, Rusna IW, Laksmiwati IAA, Diara IW. Studi Perubahan Penggunaan Lahan di DAS Badung. *J Bumi Lestari* 2010;10:200–7.
- [7] Pratomoatmojo NA. LanduseSim Sebagai Aplikasi Pemodelan dan Simulasi Spasial Perubahan Penggunaan Lahan. *Semin Nas CITIES* 2014:69–79.
- [8] Perindustrian K. Peraturan Menteri Perindustrian No. 35/M-IND/PER/3/2010 Tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri 2010:1–69.
- [9] Timoticin Kwanda. Pengembangan Kawasan Industri di Indonesia. *Dimens (Jurnal Tek Arsitektur)* 2000;28:54–61.
- [10] Rahadyan GA. Skenario Pengembangan Lahan Permukiman Pasca Terbangunnya Interchange Jalan TOL Mojokerto-Kertosono di Kawasan Perkotaan Bandar Kedungmulyo Kabupaten Jombang. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2015.