



## ANALISIS KEMANDIRIAN PANGAN BERBASIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI KOTA METRO, PROVINSI LAMPUNG

### ANALYSIS OF FOOD RESILIENCE BASED ON LAND-USE CHANGE IN METRO CITY, LAMPUNG PROVINCE

Roby Saputra<sup>a</sup>, Boedi Tjahjono<sup>b</sup>, Andrea Emma Pravitasari<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Ilmu Perencanaan Wilayah, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor; Bogor

<sup>b</sup>Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor; Bogor

<sup>c</sup>Pusat Pengkajian, Perencanaan, dan Pengembangan Wilayah (P4W), Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM), Institut Pertanian Bogor; Bogor

\*Korespondensi: gosaputraroby@apps.ipb.ac.id

#### Info Artikel:

- Artikel Masuk: 31 Mei 2021
- Artikel diterima: 3 Agustus 2021
- Tersedia Online: 31 Desember 2022

#### ABSTRAK

Kota Metro merupakan wilayah di Provinsi Lampung yang memiliki luas sawah hampir separuh dari luas wilayahnya. Setidaknya 95% lahan sawah tersebut merupakan lahan sawah beririgasi teknis. Perkembangan Kota Metro cukup pesat seiring dengan meningkatnya populasi penduduk dan aktivitas ekonomi. Kondisi ini mengakibatkan meningkatnya alih fungsi lahan, terutama sawah menjadi non sawah. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kemampuan Kota Metro dalam memenuhi produksi pangan secara mandiri berdasarkan dinamika perubahan penggunaan lahan yang terjadi. Perubahan penggunaan lahan diidentifikasi dengan cara overlay peta penggunaan lahan hasil interpretasi visual citra SPOT tahun 2007, 2013, dan 2019. Prediksi penggunaan lahan tahun 2031 menggunakan pendekatan modul Cellular Automata-Markov dengan menggunakan dua skenario, yaitu skenario business as usual dan skenario konservatif. Analisis kemandirian pangan dengan menghitung neraca produksi dan konsumsi beras berdasarkan luas sawah hasil prediksi. Hasil menunjukkan penggunaan lahan didominasi pada penggunaan lahan sebagai bangunan permukiman dan sawah dengan persentase keduanya mencapai 87%, penggunaan lahan lainnya berupa bangunan non permukiman, kebun campuran, tegalan, semak belukar, RTH, dan tubuh air. Pada tahun 2019 neraca pangan pokok masih berstatus surplus, namun tahun 2031 status neraca pangan pokok menjadi defisit, kondisi status neraca pangan surplus dapat dipertahankan dengan adanya intervensi pemerintah untuk mempertahankan lahan sawah eksisting.

**Kata Kunci:** Perubahan Penggunaan Lahan, Markov Chain, Kemandirian Pangan

#### ABSTRACT

Metro City is an area in Lampung Province which has a rice field area of almost half of its total area. At least 95% of the rice fields are technically irrigated rice fields. The development of Metro City is quite rapid, in line with the increasing population and economic activities. This condition resulted in increased land-use change, especially rice fields to non-rice fields. This research aims to analyze the ability of Metro City to produce food independently based on the dynamics of land-use change. Land-use changes were identified by overlaying land use maps from the results of visual interpretation of SPOT imagery in 2007, 2013, and 2019. Prediction of land use in 2031 used the Cellular Automata-Markov module approach using two scenarios, the first was scenario business as usual and second was conservative scenario. Analysis of food resilience by calculating the balance of rice production and consumption based on the predicted rice field area. The results of the analysis showed that land use was dominated by residential buildings and rice fields with the percentage of both reaching 87%, other land uses are in the form of non-residential buildings, mixed gardens, moor, shrubs, green open space, and water bodies. In 2019 the staple food balance is still in a surplus status, but in 2031 the status of the staple food balance becomes deficit, the surplus food balance status can be maintained with government intervention to maintain existing rice fields.

**Keyword:** Land-Use Change, Markov Chain, Food Resilience

## 1. PENDAHULUAN

Populasi penduduk Indonesia merupakan yang terbesar di ASEAN. Pada tahun 2020 penduduk Indonesia berkisar 270 juta jiwa dengan laju pertumbuhan pada sepuluh tahun terakhir sebesar 1,36 % sehingga angka prediksi pada tahun 2031 mencapai 294 juta jiwa (BPS, 2018). Pertumbuhan penduduk yang cepat berakibat pada semakin meningkatnya kebutuhan lahan dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia (Widiatmaka et al., 2015), baik untuk mencukupi kebutuhan pangan, permukiman maupun aktifitas sosial ekonomi lainnya yang berakibat munculnya persaingan dalam penggunaan lahan. Terbatasnya lahan yang dihadapkan pada peningkatan kebutuhan lahan menjadi penyebab adanya perubahan penggunaan lahan, lebih jauh lagi perubahan penggunaan lahan ini terjadi pada lahan-lahan pertanian menjadi lahan non pertanian (Kusrini et al., 2011; Widjayatnika et al., 2017). Hal ini disebabkan karena lahan pertanian memiliki *land rent* yang relatif rendah apabila dibandingkan dengan jenis penggunaan lahan yang lain (Ashari, 2016; Mulya et al., 2019).

Meningkatnya perubahan fungsi lahan pertanian khususnya lahan sawah menjadi tidak seimbang karena pertumbuhan lahan sawah tidak secepat sub-sektor pertanian lainnya (Bantacut, 2012). Di lain sisi sawah merupakan tulang punggung produksi pangan untuk merealisasikan ketahanan pangan nasional (Wahyunto, 2009). Untuk memenuhi kebutuhan pangan dengan rata-rata konsumsi beras sebesar 112 kg/kapita/tahun (Pusdatin, 2019), pemerintah harus menyediakan setidaknya 30 juta ton beras dan akan semakin bertambah setiap tahun seiring dengan bertambahnya populasi penduduk. Namun kondisi ini tidak diikuti dengan stabilitas produksi padi dalam negeri karena berbagai hal, termasuk luas areal sawah yang menurun akibat adanya alih fungsi lahan. Akibatnya penyediaan pangan masih ditopang oleh impor luar negeri sebesar 3 juta ton pada periode tahun 2017 hingga 2019 (BPS, 2020). Sementara itu, penyediaan pangan menjadi keharusan sebuah wilayah mengingat pangan adalah kebutuhan mendasar manusia yang perlu terpenuhi tiap saat. Hak untuk memperoleh pangan merupakan hak atas tiap warga negara untuk mendapatkan penghidupan yang layak seperti yang termuat dalam pasal 27 UUD 1945. Maka, pangan menjadi komoditas strategis nasional yang harus dijaga ketersediaannya untuk mencapai kedaulatan pangan dimana kebutuhannya semakin mengalami peningkatan seiring bertambahnya jumlah penduduk.

Tersedianya lahan sawah merupakan faktor utama dalam produksi padi yang membutuhkan perhatian khusus. Riset Mulyani et al., (2016) memperlihatkan bahwasanya laju perubahan fungsi lahan sawah pada tingkat nasional berada pada tahap mengkhawatirkan yaitu 96,512 ha/tahun. Upaya pemerintah untuk menjaga lahan-lahan sawah produktif salah satunya dilakukan dengan mengeluarkan UU Nomor 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B). Pada peraturan turunannya yaitu PP. Nomor 1 Tahun 2011 tertulis bahwa lahan yang telah ditetapkan sebagai lahan pertanian pangan berkelanjutan mendapatkan perlindungan serta dilarang fungsinya dialihkan. Namun dengan dikeluarkannya kebijakan ini, tidak serta merta mengurangi laju alih fungsi lahan sawah (Maman, 2013), hal ini disebabkan kebijakan-kebijakan tersebut masih belum efektif dalam mengendalikan alih fungsi lahan sawah (Irawan, 2008) terutama pada wilayah perkotaan (Hidayati et al., 2017).

Perubahan fungsi lahan persawahan berpengaruh terhadap menurunnya produksi padi, selain itu juga berpotensi memberi dampak negatif terhadap lingkungan (Murtadho et al., 2018 ; Pravitasari et al., 2018) termasuk juga menyebabkan bencana banjir dan erosi karena rusaknya keseimbangan tata air (Yoshida dalam Irawan, 2005). Lebih jauh lagi, berkurangnya lahan sawah dapat memicu masyarakat untuk membuka kawasan lindung yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan alam (Kurniawan et al., 2017). Pembukaan lahan ini bisa saja tanpa memperhatikan aspek kemampuan lahan sehingga bukan hanya merusak tanah namun juga merusak lingkungan secara umum (Hardjowigeno & Widiatmaka, 2007).

Fenomena perubahan fungsi lahan persawahan secara umum terjadi di kawasan perkotaan, terutama terjadi di wilayah kota pada daerah pemekaran baru serta wilayah perbatasan dengan kota (Rustiadi et al., 2021; Pravitasari et al., 2021; Jaya et al., 2021; Pravitasari et al., 2019). Hal ini disebabkan karena pada dasarnya kota sebagai pusat dari pertumbuhan wilayah. Peningkatan populasi baik secara alami maupun urbanisasi dan masifnya pembangunan infrastruktur mengakibatkan peningkatan kebutuhan ruang

menjadi sesuatu hal yang sulit dihindari. Pada akhirnya perubahan fungsi lahan menjadi konsekuensi logis dari meningkatnya kegiatan ini. Alih fungsi lahan pada tahap tertentu wajar terjadi, akan tetapi apabila tidak terkendali, maka akan semakin bermasalah sebab pada umumnya perubahan fungsi terjadi di atas lahan pertanian yang masih produktif (Arsyad & Rustiadi, 2008). Penelitian Lamidi *et al.*, (2018) di Kota Serang menunjukkan luas lahan sawah terus mengalami penurunan sejak memisahkan diri dari Kabupaten Serang. Fenomena alih fungsi lahan sawah ini juga terjadi di Kota Metro. Kota Metro mengalami perkembangan cukup pesat semenjak terjadi pemekaran dari Kabupaten Lampung Tengah pada tahun 1999, hal ini ditandai dengan meningkatnya populasi penduduk sebesar 43% atau menjadi 165,193 jiwa dengan kepadatan penduduk 2,403 jiwa/km<sup>2</sup> pada tahun 2018 serta peningkatan perekonomian yang terlihat dari distribusi PDRB yang lebih banyak disumbang dari sektor-sektor perdagangan dan jasa. Perkembangan ini mengakibatkan luas lahan sawah di Kota Metro terus menurun hingga mencapai 30% dari luas lahan sawah pada sepuluh tahun terakhir (BPS Kota Metro, 2019).

Kota Metro sebagai satu diantara wilayah di Provinsi Lampung dengan kepemilikan aset pertanian yang sangat baik. Hampir separuh luas wilayah Kota Metro atau sebesar 43% merupakan areal sawah dan hampir seluruhnya merupakan lahan sawah irigasi teknis yang dapat berproduksi dua kali dalam satu musim. Produktivitas padi di Kota Metro pada tahun 2018 sebesar 5,5 ton/ha di atas rata-rata produktivitas padi Provinsi Lampung sebesar 4,8 ton/ha dan nasional sebesar 5,2 ton/ha (BPS, 2019). Sehingga hal ini menjadikan Kota Metro sebagai satu diantara wilayah pertanian pangan di Provinsi Lampung.

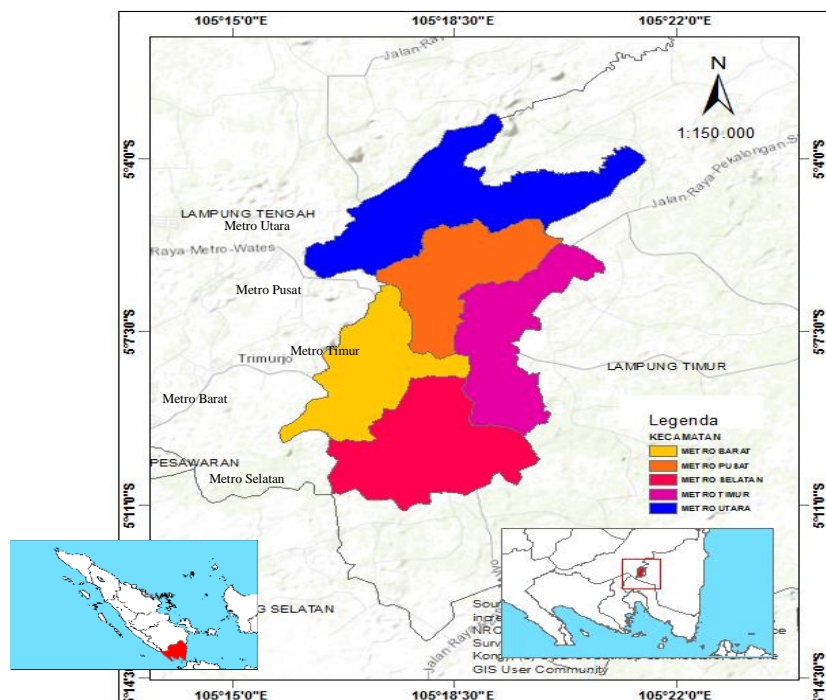
Alih fungsi terhadap lahan-lahan sawah menjadi sebuah konsekuensi dari pertumbuhan dan perkembangan Kota Metro. Meskipun demikian, hal ini tentu saja harus dikendalikan sehingga ancaman yang dapat ditimbulkan terhadap permasalahan ekonomi, sosial, dan lingkungan masyarakat dapat diminimalkan. Pengendalian ini dapat dilakukan melalui kebijakan-kebijakan terhadap penggunaan lahan mulai dari perencanaan dan implementasi terhadap kebijakan tersebut. Sehingga penyediaan bahan pangan secara mandiri dapat dipertahankan dengan menjaga lahan-lahan sawah produktif.

Didasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini ditujukan untuk melakukan identifikasi perubahan penggunaan lahan di Kota Metro pada tahun 2007, 2013, dan 2019, memprediksi penggunaan lahan tahun 2031 di Kota Metro dengan skenario *business as usual* (BAU) dan skenario konservasi terhadap lahan sawah eksisting, serta memprediksi kondisi neraca pangan pokok tahun 2031 di Kota Metro.

## 2. DATA DAN METODE

### 2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Metro Provinsi Lampung. Secara geografis terletak pada koordinat 5° 6' - 5° 8' LS dan 105° 17' - 105° 19' BT, dan secara keruangan berada di bagian tengah Provinsi Lampung. Luas wilayah Kota Metro sebesar 6,874 ha, dimana 43% dari luas wilayah tersebut (2,984 ha) merupakan areal persawahan (BPS Kota Metro, 2019).



Sumber: Bappeda Kota Metro  
**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian

Lahan persawahan di Kota Metro sebagian besar merupakan lahan persawahan beririgasi teknis yang berasal dari jaringan irigasi Bendungan Argoguruh Sungai Way Sekampung. Jaringan ini disalurkan melalui kanal yang terbagi menjadi dua daerah irigasi, yaitu: 1) daerah irigasi Sekampung Batanghari yang meliputi wilayah Kecamatan Metro Selatan, sebagian Metro Barat dan sebagian Metro Timur, dan 2) daerah irigasi Sekampung Bunut meliputi wilayah sebagian Kecamatan Metro Barat, Metro Pusat, sebagian Metro Timur dan sebagian Metro Utara.

Dalam rangka pengendalian alih fungsi lahan dan menata penggunaan ruang untuk mendukung pembangunan wilayah, Pemerintah Kota Metro sudah menerbitkan Perda Nomor 1 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) periode Tahun 2011 hingga 2031. Perda ini berfungsi sebagai instrumen hukum dalam pengendalian pemanfaatan ruang, termasuk dalam pengendalian alih fungsi lahan sawah. Selain itu Pemerintah Kota Metro juga telah mengeluarkan Perda Nomor 21 Tahun 2016 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Berkelanjutan (LP2B) Kota Metro meskipun jumlah lahan pertanian yang ditetapkan dalam Perda tersebut jauh lebih sedikit dibandingkan alokasi lahan sawah yang telah ditetapkan pada RTRW Kota Metro.

## 2.2. Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu : citra satelit SPOT 4 resolusi 10 m (*pansharped*) tahun perekaman 2007, SPOT 6 resolusi spasial 1.5 m (*pansharped*) tahun perekaman 2013, dan SPOT 7 resolusi spasial 1.5 m (*pansharped*) tahun perekaman 2019 yang diperoleh dari Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN); peta administrasi Kota Metro dari Bappeda Kota Metro; data produktivitas padi dan indeks pertanaman (IP) padi dari Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian dan Perikanan (DKP3) Kota Metro; data series populasi penduduk dari BPS Kota Metro dan data konsumsi penduduk dari Kajian Konsumsi Bahan Pokok Badan Pusat Statistik 2018.

### 2.3. Teknik Analisis

#### 2.3.1. Identifikasi Perubahan Penggunaan Lahan

Analisis penggunaan lahan dilakukan dengan interpretasi visual pada citra SPOT untuk melihat jenis penggunaan lahan berdasarkan tujuh unsur interpretasi yaitu tekstur, rona/warna, pola, ukuran, bentuk, bayangan dan lokasi. Hasil interpretasi visual diklasifikasikan ke dalam kelas penggunaan lahan berdasarkan SNI 7645-1:2014 tentang klasifikasi penutupan lahan yang membagi kelas penutupan/penggunaan lahan dengan skala 1:25.000 ke dalam beberapa kelas sebagaimana yang tersaji pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Jenis Klasifikasi Penutupan/Penggunaan Lahan

No	Tutupan/Penggunaan Lahan	Deskripsi
1	Tubuh air	Semua tubuh air yang terbentuk secara alami maupun buatan meliputi rawa, sungai, danau, dan saluran irigasi.
2	Bangunan permukiman	Tutupan lahan buatan manusia berupa bangunan terutama yang digunakan sebagai tempat tinggal penduduk
3	Bangunan non permukiman	Tutupan lahan buatan manusia berupa bangunan terutama yang digunakan untuk aktivitas industri, perdagangan, perkantoran, pendidikan dan lain-lain.
4	Semak belukar	Tutupan berupa vegetasi berupa kumpulan semak dengan ketinggian rendah, yang diselingi oleh pepohonan sangat pendek dengan ketinggian <= 5 m.
5	Kebun campuran	Lahan kering yang ditanami tanaman tahunan dan atau terkombinasi dengan tanaman semusim.
6	Ladang/tegalan	Lahan kering yang ditanami palawija/hortikultura
7	Sawah	Lahan basah berupa sawah yang ditanami padi secara terus menerus.
8	RTH	Vegetasi yang sengaja ditanam diwilayah kota dan sekitarnya yang difungsikan sebagai paru-paru kota, jalur hijau, hutan penelitian, taman kota, hutan kota serta tempat rekreasi

Uji lapang dilakukan untuk menilai akurasi interpretasi dengan kondisi sebenarnya. Titik uji diambil sebanyak 81 sampel dengan sebaran menggunakan teknik *Stratified Purposive Sampling* berdasarkan proporsi luas tiap penggunaan lahan. Validasi dilakukan dengan uji akurasi klasifikasi penggunaan lahan dengan menghitung akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) dan akurasi kappa berdasarkan pada matriks kesalahan klasifikasi.

Persamaan perhitungan nilai *overall accuracy* adalah sbb:

$$Overall Accuracy (OA) = \frac{x}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

X : jumlah titik tutupan lahan hasil interpretasi yang sesuai dengan hasil validasi

N : jumlah titik tutupan lahan yang dilakukan validasi

persamaan nilai kappa sebagai berikut :

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \times x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \times x_{+i})}$$

Keterangan:

- $X_{+i}$  : Jumlah titik hasil klasifikasi pada jenis penggunaan lahan ke - i
- $X_{i+}$  : Jumlah titik hasil validasi pada jenis penggunaan lahan ke - i
- $X_{ii}$  : Jumlah jenis penggunaan lahan ke- i hasil interpretasi (diagonal)
- $I$  : Baris atau kolom
- $r$  : Jumlah kelas penggunaan lahan
- $N$  : Jumlah titik penggunaan lahan yang divalidasi (referensi)
- $K$  : Nilai Kappa

Identifikasi perubahan penggunaan lahan dilakukan secara tumpang susun (*overlay*) pada peta penggunaan lahan hasil interpretasi dan klasifikasi pada tiap dua titik tahun.

### 2.3.2. Prediksi Penggunaan Lahan Tahun 2031

Prediksi penggunaan lahan dilakukan untuk tahun 2031 dengan pertimbangan tahun tersebut merupakan tahun berakhirnya RTRW didasarkan pada Perda Kota Metro No. 1 Tahun 2012. Model yang digunakan untuk prediksi dalam kajian ini adalah dengan pendekatan modul *Cellular Automata (CA) – Markov* (Munibah, 2018; Setiady & Danodero 2016). Modul tersebut diproses melalui penggabungan modul Markov *chain* yang akan menghasilkan *transitional probability* yang akan digunakan dalam proses iterasi untuk mendapatkan komposisi akhir dari filter *default* 5 x 5.

Peta penggunaan lahan tahun 2007 dijadikan tahun dasar sedangkan tahun 2013 sebagai tahun kedua pada analisis *markov chain*, selanjutnya tahun 2019 digunakan sebagai tahun dasar untuk analisis *cellular automata*. Validasi model prediksi penggunaan lahan dilakukan dengan membandingkan peta penggunaan lahan prediksi tahun 2019 terhadap peta penggunaan lahan aktual tahun 2019 berdasarkan nilai Kappa, semakin tinggi nilai kappa menunjukkan bahwa akurasi peta penggunaan lahan semakin tinggi, sehingga dapat digunakan untuk membuat model prediksi penggunaan lahan tahun 2031.

Model prediksi penggunaan lahan tahun 2031 diproses melalui dua skenario. Skenario kesatu adalah *business as usual (BAU)*, dengan asumsi prediksi penggunaan lahan di masa depan mengikuti tren perubahan yang terjadi antara tahun 2007 sampai 2019 dan mekanisme pasar yang terjadi. Skenario kedua yaitu skenario dengan mempertahankan luas eksisting sawah sebagai kontrol kebijakan. Kebijakan ini sebagaimana yang tertuang dalam UU. No. 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) yang bertujuan untuk menjaga ketersediaan lahan sawah sebagai faktor utama produksi pangan.

### 2.3.3. Prediksi Neraca Pangan Pokok Tahun 2031

Prediksi neraca kemandirian pangan dilakukan untuk menganalisis kemampuan suatu wilayah dalam memproduksi pangan dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan penduduknya. Perhitungan prediksi neraca kemandirian pangan dilakukan berdasarkan penyediaan beras dan penggunaan beras (Pusdatin, 2019). Pada penelitian ini lingkup penggunaan beras hanya pada konsumsi beras. Ketersediaan beras dihitung berdasarkan kemampuan produksi lahan sawah dari luas sawah hasil prediksi dengan mempertimbangkan indeks pertanaman (IP), produktivitas dan faktor konversi gabah menjadi beras.

Kebutuhan konsumsi dihitung berdasarkan prediksi populasi penduduk dan rata-rata konsumsi beras per kapita. Prediksi populasi penduduk menggunakan model pertumbuhan dengan menggunakan data *time series* dengan melihat koefisien determinan ( $R^2$ ) (Febdian & Efendi, 2013) terbesar dan standar *eror (SE)* terkecil. Berdasarkan penelitian Munibah *et al.* (2009) model eksponensial dan saturasi merupakan model

prediksi jumlah penduduk yang bagus dengan nilai  $R^2$  yang tinggi. Adapun persamaan dari model pertumbuhan eksponensial dan saturasi sebagai berikut:

$$\text{Model Eksponensial } Y = w \times \exp(\alpha + \beta x) ; \text{ Model Saturasi } Y = \frac{w \times \exp(\alpha + \beta x)}{(1 + \exp(\alpha + \beta x))}$$

Keterangan :

- Y : Prediksi jumlah penduduk
- X : interval waktu
- w : jumlah maksimum penduduk
- $\beta$  : laju pertumbuhan penduduk
- $\alpha$  : parameter intersep
- exp : eksponensial

Persamaan neraca kemandirian pangan berdasarkan ketersediaan dan kebutuhan konsumsi beras sebagai berikut:

$$NB = (LS \times P \times IP \times R) - (Y \times K)$$

Keterangan :

- NB : Neraca beras
- LS : Luas sawah (ha)
- P : Produktivitas (kg/ha)
- IP : Indeks pertanaman
- R : Rendemen (%)
- Y : Jumlah penduduk (Jiwa)
- K : Konsumsi beras/kpt/thn (kg)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

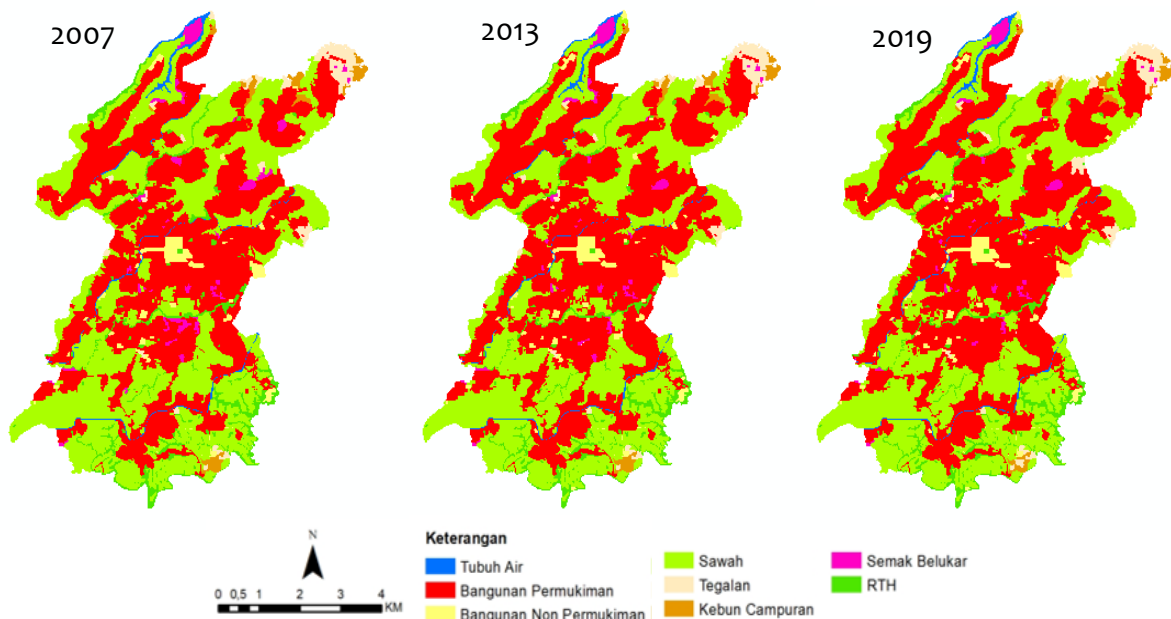
#### 3.1. Identifikasi Perubahan Penggunaan Lahan

Berdasarkan hasil interpretasi visual terhadap citra SPOT tahun 2007, 2013 dan 2019, kelas penggunaan lahan di Kota Metro terbagi atas 8 kelas penggunaan lahan, yaitu: kebun campuran, bangunan non permukiman, bangunan permukiman, ruang terbuka hijau (RTH), sawah, tegalan, semak belukar, dan tubuh air. Uji akurasi interpretasi citra melalui verifikasi lapang menghasilkan nilai *overall accuracy* sebesar 93% serta akurasi kappa sebesar 91%. Hasil kedua uji akurasi tersebut menunjukkan bahwa akurasi klasifikasi terhadap citra sangat baik (Rwanga & Ndambuki, 2017), sehingga dapat digunakan untuk analisis selanjutnya.

Hasil interpretasi sebagaimana yang tersaji pada Tabel 2 menunjukkan bahwa di Kota Metro penggunaan lahan pada 3 titik tahun didominasi oleh penggunaan lahan sebagai bangunan permukiman dan sawah. Persentase dari kedua jenis penggunaan lahan tersebut mencapai 87%. Sementara itu, penggunaan lahan lainnya yaitu kebun campuran, bangunan non permukiman, tegalan, tubuh air, semak belukar, dan RTH hanya berkisar 13%. Distribusi penggunaan lahan pada tahun 2007, 2013, dan 2019 secara spasial sebagaimana yang tersaji pada Gambar 2.

**Tabel 2.** Penggunaan Lahan Kota Metro Tahun 2007, 2013, dan 2019

Penggunaan Lahan	2007		2003		2019	
	ha	%	ha	%	ha	%
Tubuh Air	88.69	1.22	88.69	1.22	88.04	1.21
Bangunan Permukiman	3323.31	45.71	3454.17	47.51	3568.16	49.07
Bangunan Non Permukiman	137.28	1.89	153.23	2.11	151.54	2.08
Sawah	3055.85	42.03	2963.70	40.76	2851.48	39.22
Tegalan	147.87	2.03	139.73	1.92	156.51	2.15
Kebun Campuran	84.69	1.16	84.69	1.16	80.02	1.10
Semak Belukar	129.26	1.78	95.25	1.31	83.70	1.15
RTH	304.11	4.18	291.59	4.01	291.59	4.01
Jumlah	7271.06	100.00	7271.06	100.00	7271.06	100.00



Sumber: Hasil Analisis, 2021

**Gambar 2.** Peta Penggunaan Lahan Tahun 2007, 2013, dan 2019

Kompetisi dalam penggunaan lahan mengakibatkan terjadinya perubahan penggunaan lahan. Identifikasi perubahan penggunaan lahan diproses melalui teknik *overlay* peta penggunaan lahan pada dua titik tahun yaitu tahun 2007 dan 2019. Nofita et al., (2016) melakukan identifikasi perubahan penggunaan lahan pada dua titik tahun melalui pengurangan luas penggunaan lahan pada setiap titik tahun.

Di Kota Metro, luas area pada semua jenis penggunaan lahan terjadi perubahan pada rentang waktu tahun 2007 hingga 2019. Perubahan tersebut berupa penambahan maupun pengurangan luas dengan persentase yang berbeda-beda dari setiap jenis penggunaan lahan sebagaimana yang disajikan pada Tabel 3. Perubahan penggunaan lahan secara signifikan terjadi pada penggunaan lahan bangunan permukiman dan sawah. Perubahan ini terjadi secara konsisten pada periode 2007-2013 dan 2013-2019. Bangunan permukiman periode 2007-2013 secara signifikan bertambah 3.94% atau 130.86 ha dan periode 2013-2019 juga bertambah sebesar 3.3% atau 113.9 ha. Sementara itu, lahan sawah berkurang pada tahun 2007-2013 sebesar 3.02% atau 92.15 ha dan periode 2013-2019 berkurang 3.79% atau 112.23 ha. Sehingga secara keseluruhan total sawah yang beralih fungsi dari tahun 2007-2019 adalah 204.7 ha. Jumlah penambahan luas pada bangunan permukiman dan pengurangan luas pada lahan sawah memiliki nilai yang hampir sama, sehingga dimungkinkan alih fungsi yang terjadi pada lahan sawah adalah menjadi areal permukiman. Fenomena alih



fungsi lahan sawah menjadi areal permukiman banyak terjadi di kawasan perkotaan seperti yang terjadi di Kota Serang (Lamidi et al., 2018).

**Tabel 3.** Perubahan Penggunaan Lahan Kota Metro Tahun 2007 - 2019

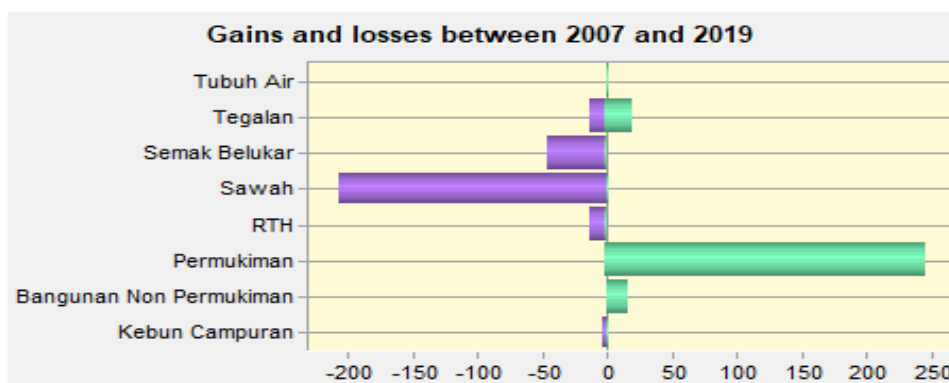
Penggunaan Lahan	2007-2013		2013-2019		2007-2019	
	ha	%	ha	%	ha	%
Tubuh Air	0.00	0.00	-0.65	-0.73	-0.65	-0.73
Bangunan Permukiman	130.86	3.94	113.99	3.30	244.85	7.37
Bangunan Non Permukiman	15.95	11.62	-1.68	-1.10	14.26	10.39
Sawah	-92.15	-3.02	-112.23	-3.79	-204.37	-6.69
Tegalan	-8.14	-5.51	16.79	12.02	8.65	5.85
Kebun Campuran	0.00	0.00	-4.67	-5.52	-4.67	-5.52
Semak Belukar	-34.01	-26.31	-11.55	-12.12	-45.55	-35.24
RTH	-12.52	-4.12	0.00	0.00	-12.52	-4.12

### 3.2. Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2031

Prediksi perubahan penggunaan lahan pada tahun 2031 diproses melalui pendekatan modul CA-Markov, didasarkan pada model perubahan penggunaan lahan yang muncul pada periode tahun 2007 hingga 2019. Model ini menggambarkan penggunaan lahan dimana perubahannya bergantung terhadap aturan dengan mengambil pertimbangan penggunaan lahan tetangganya (Manson, 2006). Hasil analisis perubahan penggunaan lahan pada tahun 2007 hingga 2019 dapat diketahui melalui Gambar 3. Melalui gambar tersebut dapat diketahui bahwsanya sawah adalah penggunaan lahan yang beralih fungsi paling banyak dan bangunan permukiman sebagai penggunaan lahan yang mengalami penambahan luas paling banyak.

Validasi diproses dengan membandingkan model prediksi penggunaan lahan tahun 2019 dengan penggunaan lahan aktual tahun 2019 dan diperoleh nilai akurasi Kappa sebesar 0.9445. Hasil ini menunjukkan bahwa model prediksi ini memiliki kesepakatan atau kemiripan yang sangat baik (Rwanga & Ndambuki, 2017), terhadap kondisi penggunaan lahan aktual tahun 2019. Dengan demikian model prediksi ini dapat digunakan untuk memprediksi pola penyebaran dan luasan penggunaan/tutupan lahan untuk prediksi tahun 2031.

Prediksi penggunaan lahan Kota Metro tahun 2031 yang diproses melalui penelitian ini terdiri dari dua skenario. Skenario yang pertama yaitu skenario *Business as Usual* (BAU), dimana perubahan penggunaan lahan mengikuti histori pola perubahan yang terjadi di masa lalu tanpa adanya intervensi. Skenario yang kedua adalah skenario konservatif, dimana tidak ada alih fungsi sawah menjadi penggunaan lain dengan berdasar pada ketetapan UU. No. 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan LP2B. Sehingga pada skenario ini lahan sawah dipertahankan peruntukannya.



Sumber: Hasil Analisis, 2021

**Gambar 3.** Perubahan Luas Penggunaan Lahan Kota Metro Tahun 2007-2019

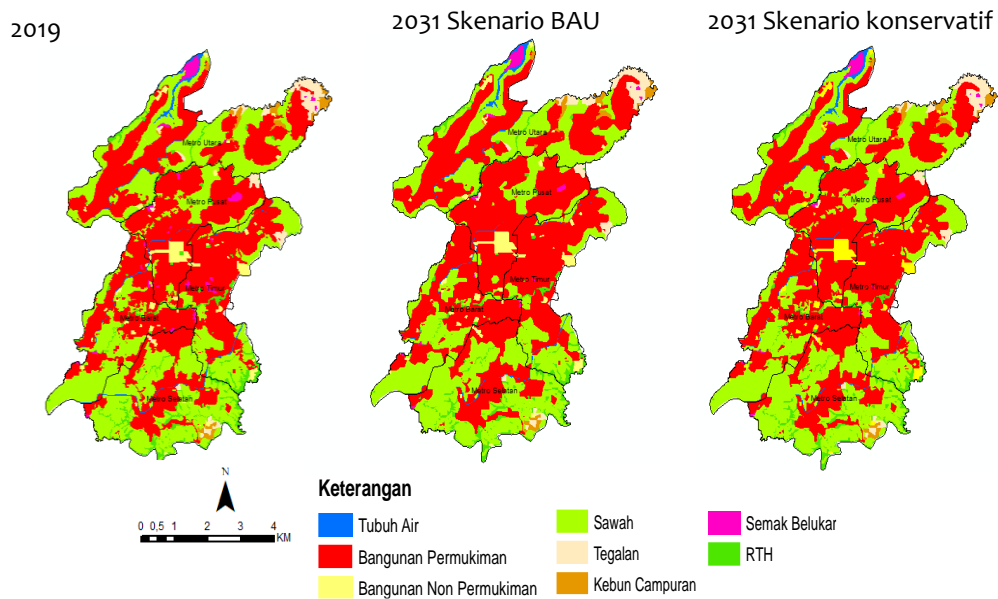
Hasil prediksi penggunaan lahan di Kota Metro pada tahun 2031 untuk kedua skenario tersaji dalam Tabel 4. Didasarkan pada tabel ini pola perubahan penggunaan lahan yang muncul sesuai dengan pola perubahan yang terjadi pada tahun 2007-2019 yaitu ada penggunaan lahan yang mengalami peningkatan luasan serta pengurangan luasan. Penggunaan lahan yang mengalami penambahan luasan meliputi bangunan permukiman dan bangunan non permukiman. sedangkan penggunaan lahan yang mengalami pengurangan luasan yaitu lahan sawah, tegalan, kebun campuran, semak belukar, RTH, dan tubuh air.

Pada prediksi penggunaan lahan tahun 2031, penggunaan lahan untuk bangunan permukiman mengalami penambahan cukup signifikan. Sejak tahun 2019 yaitu bertambah 233.31 ha dengan persentase luasan 52.29 % pada skenario BAU. sementara pada skenario konservatif bangunan permukiman bertambah lebih sedikit yaitu 58.95 ha dengan persentase luasan sebesar 49.89%. Penggunaan lahan lainnya yang mengalami penambahan luasan yaitu bangunan non permukiman. Bangunan non permukiman pada kedua skenario luas penambahannya relatif sama yaitu 7.12 ha pada skenario BAU dan 7.19 ha pada skenario konservatif. Penambahan luas lahan terbangun merupakan akibat dari pertumbuhan penduduk serta kegiatan sosial ekonomi masyarakat.

**Tabel 4.** Perbandingan Luas Penggunaan Lahan Tahun 2031 Antara Skenario BAU dan Konservatif

Penggunaan Lahan	2031				2019-2031	
	BAU		Konservatif		BAU	Konservatif
	ha	%	ha	%	ha	ha
Tubuh Air	81.63	1.12	81.94	1.13	-6.41	-6.10
Bangunan Permukiman	3,801.47	52.29	3,627.11	49.89	233.31	58.95
Bangunan Non Permukiman	158.66	2.18	158.73	2.18	7.12	7.19
Sawah	2,675.15	36.80	2,865.35	39.41	-176.33	13.87
Tegalan	161.79	2.23	145.82	2.01	5.27	-10.70
Kebun Campuran	75.73	1.04	75.78	1.04	-4.29	-4.24
Semak Belukar	51.47	0.71	51.42	0.71	-32.23	-32.28
RTH	264.22	3.63	263.95	3.63	-27.37	-27.64
Jumlah	7,270.12	100.00	7,270.12	100.00		

Selain lahan terbangun, perubahan luasan juga terjadi pada lahan tegalan dan sawah. Tegalan luasnya bertambah pada skenario BAU sebesar 5.27 ha tetapi berkurang pada skenario konservatif sebesar 10.7 ha. Lain halnya pada lahan sawah. Pada skenario konservatif luasnya bertambah 13.87 ha dengan persentase penggunaan lahan 39.41% tetapi berkurang cukup signifikan pada skenario BAU yaitu sebesar 176.33 ha dengan persentase penggunaan lahan 36.8%. Luasan sawah pada skenario BAU lebih kecil dibandingkan pada skenario konservatif terjadi karena perubahan penggunaan lahan sawah mengikuti pola perubahan yang terjadi selama periode tahun 2007-2019, sementara pada skenario konservatif, lahan sawah dipertahankan fungsinya sebagai sawah untuk menjaga produksi padi sebagai pangan pokok di Kota Metro. Peta prediksi penggunaan lahan 2031 Kota Metro pada skenario BAU dan skenario konservatif ditampilkan pada Gambar 4.



Sumber: Hasil Analisis, 2021

**Gambar 4.** Peta Penggunaan Lahan Eksisting 2019 dan Prediksi 2031 Skenario BAU dan Konservatif

### 3.3. Analisis Neraca Pangan Pokok

Hasil prediksi penggunaan lahan di Kota Metro tahun 2031 menunjukkan luas lahan sawah semakin berkurang. Hal ini akan berdampak terhadap produksi padi dan ketersediaan beras di Kota Metro sebagai bahan pangan pokok. Analisis neraca pangan pokok dihitung berdasarkan produksi dan konsumsi beras (Laksmiasri & Sukamdi, 2017). Asumsi yang dibangun pada perhitungan ketersediaan dan konsumsi beras di Kota Metro meliputi:

1. Luas lahan yang digunakan adalah luas lahan sawah hasil prediksi pada skenario BAU dan skenario konservatif pada tiap kecamatan di Kota Metro.
2. Produktivitas padi di Kota Metro sebesar 5,75 ton/ha GKG berdasarkan rata-rata produktivitas padi di Kota Metro pada tahun 2003-2018.
3. Indeks pertanaman (IP) sebesar 1,86 berdasarkan IP rata-rata Kota Metro.
4. Konversi gabah kering giling (GKG) ke beras sebesar 63,82% berdasarkan angka konversi BPS terhadap GKG ke beras Provinsi Lampung tahun 2018.
5. Konsumsi beras per kapita sebesar 92,23 kg/kapita/tahun berdasarkan rata-rata konsumsi beras Provinsi Lampung Susenas 2017.
6. Prediksi populasi penduduk Kota Metro Tahun 2031 dengan menggunakan model pertumbuhan penduduk Kota Metro mengikuti model saturasi berdasarkan data populasi penduduk dari tahun 1998 hingga 2019. dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y = \frac{321533 X \exp((-0.65347) + (0.034431) X x))}{(1 + \exp((-065347) + (0.34431) X x))}$$

dengan nilai R<sup>2</sup> sebesar 0,99. Proporsi penduduk per kecamatan di Kota Metro berdasarkan rata-rata proporsi pada tahun 2010-2019.

Hasil analisis neraca beras di Kota Metro tersaji dalam Tabel 5. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada tahun 2019 secara keseluruhan Kota Metro masih berada pada neraca surplus beras sejumlah 3,701 ton. Kondisi ini dikontribusikan oleh 3 kecamatan yang berada pada kondisi surplus dan 2 kecamatan pada kondisi defisit. Neraca surplus terjadi pada kecamatan Metro Selatan, Metro Utara, dan Metro Barat. Sementara kondisi neraca defisit terjadi pada kecamatan Metro Pusat dan Metro Timur. Kondisi defisit yang terjadi di Kecamatan Metro Pusat karena kecamatan tersebut sebagai pusat pemerintahan dan pusat aktivitas ekonomi di Kota Metro sehingga luas lahan sawah yang dimiliki paling sedikit sementara populasi penduduk paling tinggi diantara kecamatan lainnya.

Prediksi neraca pangan pada tahun 2031 dengan skenario BAU dan skenario konservatif. terlihat bahwa ketersediaan beras pada tahun 2031 semakin menurun. Hal ini tentu saja terjadi sebagai akibat dari terus meningkatnya kebutuhan pangan dan di sisi lain, produksi semakin menurun karena luas lahan sawah semakin berkurang.

**Tabel 5.** Perbandingan Neraca Beras Tahun 2019, 2031 Skenario BAU dan Konservatif

Kecamatan	2019		2031 BAU		2031 Konservatif	
	Ketersediaan (ton)	Neraca	Ketersediaan (ton)	Neraca	Ketersediaan (ton)	Neraca
Metro Selatan	4,014	surplus	3,807	surplus	3,960	surplus
Metro Utara	3,218	surplus	2,433	surplus	2,963	surplus
Metro Pusat	-3,392	defisit	-4,531	defisit	-4,284	defisit
Metro Barat	708	surplus	-106	defisit	77	surplus
Metro Timur	-846	defisit	-1,964	defisit	-1,780	defisit
Jumlah	3,701	surplus	-362	defisit	935	surplus

Ketersediaan beras pada skenario BAU menurun cukup signifikan yang mengakibatkan neraca beras menjadi defisit jika dibandingkan dengan tahun 2019. Kondisi luas sawah dan kepadatan penduduk yang berbeda pada setiap kecamatan mengakibatkan perubahan ketersediaan beras pada setiap kecamatan menjadi berbeda. Kecamatan Metro Pusat akan mengalami defisit neraca pangan yang semakin besar kemudian diikuti oleh Kecamatan Metro Timur dan Metro Barat yang pada tahun 2019 masih berstatus neraca surplus namun di tahun 2031 menjadi defisit.

Pada skenario konservatif, dimana skenario tersebut mempertahankan peruntukan sawah, kondisi ketersediaan berasnya pun juga menurun, akan tetapi status neraca tetap masih surplus pada tahun 2031, yaitu dengan ketersediaan beras 935 ton. Dengan skenario ini Kota Metro masih dapat mencukupi kebutuhan pangan masyarakatnya. Kondisi defisit hanya terjadi pada Kecamatan Metro Pusat dan Kecamatan Metro Timur atau masih mirip dengan kondisi neraca pada tahun 2019.

Neraca defisit status pangan pada skenario BAU merupakan implikasi dari berkurangnya lahan sawah dan meningkatnya konsumsi bahan pangan. Hal ini terjadi seiring dengan berkembangnya wilayah Kota Metro dimana populasi penduduk terus meningkat yang mengakibatkan meningkatnya kebutuhan lahan untuk permukiman dan aktivitas ekonomi. Terbatasnya lahan di Kota Metro mengakibatkan lahan sawah yang berperan dalam produksi bahan pangan menjadi penyuplai utama dalam penyediaan lahan untuk permukiman. Selain itu, peningkatan populasi penduduk mengakibatkan konsumsi bahan pangan menjadi meningkat. Berbeda dengan skenario BAU, status neraca beras surplus masih dapat dipertahankan pada skenario konservatif. Namun demikian, surplus ketersediaan bahan pangan semakin sedikit akibat meningkatnya konsumsi karena meningkatnya jumlah populasi penduduk. Sehingga selain mengendalikan perubahan alih fungsi lahan, memerlukan keberadaan kebijakan dan program-program pemerintah lainnya untuk menurunkan tingkat konsumsi pangan seperti diversifikasi pangan dan juga introduksi teknologi pada budidaya pertanian sehingga produktivitas hasil pertanian dapat ditingkatkan (Asnawi, 2017).

#### 4. KESIMPULAN

Tutupan/penggunaan lahan di Kota Metro didominasi oleh bangunan permukiman dan sawah dengan total persentase luas mencapai 87%, dimana luas bangunan permukiman sebesar 3,568 ha (49%) dan luas sawah sebesar 2,851 ha (39%). Perubahan penggunaan lahan pada periode tahun 2007-2019 secara signifikan terjadi pada lahan bangunan permukiman dan sawah. Hal yang serupa juga terjadi pada prediksi perubahan penggunaan lahan pada tahun 2031.

Neraca pangan pokok di Kota Metro di tahun 2019 memperlihatkan neraca surplus, akan tetapi dari hasil prediksi tahun 2031 neraca pangan menunjukkan defisit apabila alih fungsi lahan sawah tidak dikendalikan. Optimalisasi pengendalian penggunaan lahan dalam bentuk peraturan zonasi, pengetatan perizinan, pemberian insentif dan disinsentif serta pengenaan sanksi sebagaimana yang termuat dalam Perda No. 1 Tahun 2012 tentang RTRW Kota Metro perlu dioptimalkan, terutama pada lahan-lahan sawah sesuai dengan peruntukan alokasi lahan yang telah ditetapkan. Upaya meningkatkan ketersediaan bahan pangan juga perlu didukung dengan kebijakan-kebijakan pemerintah untuk dapat menekan konsumsi bahan pangan pokok dan upaya peningkatan produktivitas hasil pertanian melalui teknologi budidaya pertanian.

#### 5. PERNYATAAN RESMI

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Pembinaan, Pendidikan dan Pelatihan Perencanaan (Pusbindiklatren) Bappenas RI selaku pemberi dana penelitian.

#### 6. REFERENSI

- Arsyad, S. & Rustiadi, E. (2008). *Penyelamat Air, Tanah, dan Lingkungan*. Jakarta. Yayasan Obor Indonesia.
- Ashari. (2016). Tinjauan tentang Alih Fungsi Lahan Sawah ke Non Sawah dan Dampaknya di Pulau Jawa. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 21(2), 83. <https://doi.org/10.21082/fae.v21n2.2003.83-98>
- Asnawi, R. (2017). Peningkatan Produktivitas dan Pendapatan Petani Melalui Penerapan Model Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi Sawah di Kabupaten Pesawaran, Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 14(1), 44–52. <https://doi.org/10.25181/jppt.v14i1.141>
- Bantacut, T. (2012). Produksi Padi Optimum Rasional : Peluang dan Tantangan. *Pangan*, 21(3), 281–295.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. *Proyeksi Penduduk Indonesia 2015-2045*. Jakarta. (ID):BPS.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. *Impor Beras Menurut Negara Asal Utama*. [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id). [17 Desember 2020]
- [BPS] Badan Pusat Statistik Kota Metro. 2016. *Metro dalam Angka 2016*. Metro (ID):BPS Kota Metro.
- Febdian, L., & Efendi. (2013). Menentukan Model Pertumbuhan Penduduk Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Matematika Universitas Andalas*, 2(4), 54–58.
- Hardjowigeno, S. & Widiatmaka. 2007. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan*. UGM Press.
- Hidayati, O., Siregar, H., & Falatehan, A. F. (2017). Konversi Lahan Sawah di Kota Bogor dan Strategi Anggaran dalam Mengendalikannya. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 1(2), 217–230. <https://doi.org/10.29244/jp2wd.2017.1.2.217-230>
- Irawan, B. (2005). Konversi lahan sawah : potensi dampak, pola pemanfaatannya, dan faktor determinan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 23(1), 1–18.
- Irawan, B. (2008). Meningkatkan Efektivitas Kebijakan Konversi Lahan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 26(2), 116–131.
- Jaya, B., Rustiadi, E., Fauzi, A., & Pravitasari, A. E. (2021). Land conversion and availability of agricultural land in 2035 in Puncak Area Bogor Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 694(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/694/1/012052>
- Kurniawan, I., Barus, B., & Pravitasari, A. E. (2017). Pemodelan Spasial Perubahan Penggunaan Lahan di Taman Nasional Gunung Halimun Salak dan Daerah Penyangganya. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 1(3), 270–286. <https://doi.org/10.29244/jp2wd.2017.1.3.270-286>
- Kusrini, Suharyadi, & Hardoyo, S. R. (2011). Perubahan Penggunaan Lahan dan Faktor yang Mempengaruhinya di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Majalah Geografi Indonesia*, 25(1), 25–40. <https://doi.org/10.22146/mgi.13358>
- Laksmiasri, W., & Sukamdi. (2017). Keseimbangan Neraca Beras di Indonesia Tahun 2011 - 2015. *Jurnal Bumi Indonesia*, 6(3), 1–27.

- Lamidi, Sitorus, S. R., Pramudya, B., & Munibah, K. (2018). Perubahan Penggunaan Lahan di Kota Serang Provinsi Banten. *Tataloka*, 20(1), 65–74.
- Maman, U. (2013). Konversi Lahan Pertanian Dan Persoalan Kedaulatan Pangan. *Agribusiness Journal*, 7(1), 77–90. <https://doi.org/10.15408/aj.v7i1.5171>
- Manson, S. (2006). Land use in the southern Yucatán peninsular region of Mexico: Scenarios of population and institutional change. *Computers, Environment and Urban Systems*, 30(3), 230–253. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2005.01.009>
- Mulya, S. P., Rustiadi, E., & Pravitasari, A. E. (2019). Perbandingan Land Rent Pertanian dan Non Pertanian Di Kabupten Bogor dan Kota Bogor. *Prosiding Seminar Nasional Aspi 2019*, 513–517. <http://p4w.ipb.ac.id/aspi-seminar-2018/proceeding/11-05>. Prospek Penanganan Kawasan Permukiman Kumuh Berkelanjutan Di Kawasan Pesisir Bandarharjo Kota Semarang.pdf
- Mulyani, A., Kuncoro, D., Nursyamsi, D., & Agus, F. (2016). Analisis Konversi Lahan Sawah : Penggunaan Data Spasial Resolusi Tinggi Memperlihatkan Laju Konversi yang Mengkhawatirkan. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 40(2), 121–133. <https://doi.org/10.1093/nq/54-11.40.329-b>
- Munibah, K. (2018). Model Spasial Perubahan Penggunaan Lahan dan Arah Penggunaan Lahan Berwawasan Lingkungan (Studi Kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten) [Institut Pertanian Bogor]. In *IPB Repository*. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/95249>
- Munibah, K., Sitorus, S. R. P., Rustiadi, E., Gandasasmita, K., & Hartrisari, H. (2009). Model Hubungan Antara Jumlah Penduduk Dengan Luas Lahan Pertanian dan Pemukiman (Studi Kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten). *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 11(1), 32–40. <https://doi.org/10.29244/jitl.11.1.32-40>
- Murtadho, A., Wulandari, S., Wahid, M., & Rustiadi, E. (2018). Perkembangan Wilayah dan Perubahan Tutupan Lahan di Kabupaten Purwakarta sebagai Dampak dari Proses Konurbasi Jakarta-Bandung. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 2(2), 195. <https://doi.org/10.29244/jp2wd.2018.2.2.195-208>
- Nofita, S., Sitorus, S. R. P., & Sutandi, A. (2016). Guidance of Paddy Field Conversion Policy in Solok. *Tataloka*, 18, 118–130. <http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/tataloka>
- Pravitasari, A. E., Rustiadi, E., Mulya, S. P., Setiawan, Y., Fuadina, L. N., & Murtadho, A. (2018). Identifying the driving forces of urban expansion and its environmental impact in Jakarta-Bandung mega urban region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 149(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/149/1/012044>
- Pravitasari, A. E., Suhada, A., Mulya, S. P., Rustiadi, E., Murtadho, A., Wulandari, S., & Widodo, C. E. (2019). Land use/cover changes and spatial distribution pattern of rice field decreasing trend in Serang Regency, Banten Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 399(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/399/1/012033>
- Pravitasari, A. E., Yudja, F. P., Mulya, S. P., & Stanny, Y. A. (2021). Land cover changes and spatial planning alignment in Ciamis Regency and its proliferated regions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 694(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/694/1/012065>
- [Pemkot. Metro] Pemerintah Kota Metro. (2012). *Peraturan Daerah Kota Metro Nomor 1 Tahun 2012 tentang RTRW Kota Metro Tahun 2011-2031*. Metro: Pemkot Metro.
- [Peraturan Pemerintah] (2011). *Peraturan Pemerintah Nomor 1 Tahun 2011 tentang Penetapan dan ALih Fungsi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan*. Jakarta
- Pusdatin. (2019). Buletin Konsumsi Pangan. In *Pusdatin Kementan* (Vol. 10, Issue 01). Pusdatin Kementan.
- Rustiadi, E., Pravitasari, A. E., Setiawan, Y., Mulya, S. P., Pribadi, D. O., & Tsutsumida, N. (2021). Impact of continuous Jakarta megacity urban expansion on the formation of the Jakarta-Bandung conurbation over the rice farm regions. *Cities*, 111, 103000. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.103000>
- Rwanga, S. S., & Ndambuki, J. M. (2017). Accuracy Assessment of Land Use/Land Cover Classification Using Remote Sensing and GIS. *International Journal of Geosciences*, 08(04), 611–622. <https://doi.org/10.4236/ijg.2017.84033>
- Setiady, D., & Danodero, P. (2016). Prediksi Perubahan Lahan Pertanian Sawah sebagian Kabupaten Klaten dan Sekitarnya menggunakan Cellular Automata dan Data Penginderaan Jauh. *Jurnal Bumi Indonesia*, 5(1), 1–10.
- Wahyunto. (2009). Lahan Sawah Di Indonesia Sebagai Pendukung Pangan Nasional. *Informatika Pertanian Volume 18 No.2*, 18(2), 133–152.
- Widiatmaka, W., Ambarwulan, W., Purwanto, M. Y. J., Setiawan, Y., & Effendi, H. (2015). Daya Dukung Lingkungan Berbasis Kemampuan Lahan di Tuban, Jawa Timur. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 22(2), 247–259. <https://doi.org/10.22146/jml.18749>
- Widjayatnika, B., Baskoro, D. P. T., & Pravitasari, A. E. (2017). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Arah

**Saputra, Tjahjono, Pravitasari/** Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota, Vol. 18, No. 4, 2022, 336– 350  
DOI: 10.14710/pwk.v18i4.38728

Pemanfaatan Ruang untuk Pertanian di Kabupaten Penajam Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 1(3), 243–257. <https://doi.org/10.29244/jp2wd.2017.1.3.243-257>