

# MODEL PERUBAHAN DAN ARAHAN PENGGUNAAN LAHAN UNTUK Mendukung Ketersediaan BERAS DI KABUPATEN BREBES DAN KABUPATEN CILACAP

Land Use Change Model and Land Use Direction to Support Rice Availability in Brebes and Cilacap Regencies

Andreas Ari Putro Dwinanto<sup>1</sup>, Khursatul Munibah<sup>2</sup>, Untung Sudadi<sup>2</sup>

Diterima: 5 Januari 2016      Disetujui: 26 Juli 2016

**Abstrak :** Konversi lahan sawah yang terus meningkat mengancam pemenuhan kebutuhan beras. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pola spasial perubahan penggunaan lahan, memprediksi perubahan penggunaan lahan pada tahun 2030, menyusun neraca beras pada tahun 2030 dan menyusun arahan penggunaan lahan mendukung ketersediaan beras di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap. Laju konversi sawah dari tahun 2005 sampai tahun 2015 lebih tinggi dibanding di Kabupaten Cilacap. Model perubahan penggunaan lahan dibangun dengan pendekatan *cellular automata* (CA). Hasil prediksi penggunaan lahan tahun 2030 di kedua kabupaten menunjukkan permukiman akan semakin berkembang sementara lahan sawah akan semakin mengalami tekanan yang tinggi. Diprediksi pada tahun 2030 akan terjadi penurunan luas lahan sawah di kedua Kabupaten. Kabupaten Brebes maupun Kabupaten Cilacap hingga tahun 2030 diprediksi masih berstatus surplus beras dengan besaran yang terus menurun. Untuk menjaga ketersediaan beras, lahan sawah diarahkan untuk dilindungi. Penggunaan lahan semak belukar dan kebun/kebun campuran diarahkan menjadi sawah untuk meningkatkan produksi beras.

*Kata kunci: cellular automata, perubahan penggunaan lahan, konversi sawah, ketersediaan beras*

**Abstract :** The increasing of paddy field change has threatened the fulfillment of rice needs. The objective of this research is to analyze the spatial pattern of land use change, to predict land use change in 2030, to arrange rice availability balance sheet in 2030 and to arrange land use direction to support rice availability in Brebes and Cilacap Regencies. The rate of paddy field change started from 2005 till 2015 in Brebes regency higher than the rate of change in Cilacap. Land use change model is built using *cellular automata* (CA) approach. The prediction in 2030 have shown settlements will be growing while the paddy field will have more high pressure. The prediction of paddy field in both of Regency. The calculation in 2030 shows that either Brebes regency or Cilacap regency has already surplus with the amount of rice surplus from year to year constantly will decrease. To maintain the rice availability, paddy field is directed to be protected. Shrub and mix crop are directed to be paddy field to increase rice production.

*Keywords: cellular automata, land use change, paddy field change, rice availability*

<sup>1</sup> Program Studi Ilmu Perencanaan Wilayah, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup> Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Korespondensi : andre.tp.psp@gmail.com

## PENDAHULUAN

Lahan sawah memegang peranan penting dalam penyediaan kebutuhan beras. Produksi beras di Indonesia 94% dihasilkan dari lahan sawah, sisanya dihasilkan oleh padi ladang yang ditanam di lahan kering. Lahan sawah di Pulau Jawa masih menjadi penyumbang produksi beras terbesar, mencapai 53% dari total produksi beras nasional. Salah satu provinsi di Pulau Jawa dengan kontribusi produksi beras yang signifikan terhadap produksi beras nasional adalah Provinsi Jawa Tengah. Produksi beras Provinsi Jawa Tengah periode tahun 2010-2014 mampu menyumbangkan rata-rata 15% dari total produksi beras nasional (Pusdatin 2014). Dari 35 jumlah kabupaten/kota yang ada di Provinsi Jawa Tengah, Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap masuk dalam tiga teratas kabupaten dengan kontribusi produksi beras terbesar di Provinsi Jawa Tengah. Pada periode tahun 2010-2014, Kabupaten Brebes berkontribusi rata-rata 11% dan Kabupaten Cilacap berkontribusi rata-rata 15% dari total kebutuhan konsumsi beras penduduk Provinsi Jawa Tengah.

Keberadaan lahan sawah erat kaitannya dengan perkembangan penduduk. Perkembangan penduduk di suatu wilayah akan membuat beban wilayah tersebut semakin besar dalam menyediakan ruang untuk keperluan penduduknya. Munibah *et al.* (2009) dalam penelitiannya menyatakan penambahan jumlah penduduk akan mempengaruhi luas lahan pertanian dan cenderung mengikuti model linier. Kepadatan penduduk di Kabupaten Brebes pada tahun 1995-2010 meningkat dari 939 jiwa/km<sup>2</sup> menjadi 1.044 jiwa/km<sup>2</sup>, sementara lahan sawah mengalami pengurangan seluas 3.646 ha. Rata-rata Kabupaten Brebes kehilangan produksi beras 1.196 ton per tahun akibat terjadinya konversi lahan sawah. Demikian halnya di Kabupaten Cilacap, pada tahun 1995-2010 kepadatan penduduk meningkat dari 725 jiwa/km<sup>2</sup> menjadi 818 jiwa/km<sup>2</sup>, sementara lahan sawah mengalami pengurangan seluas 223 ha. Rata-rata Kabupaten Cilacap kehilangan produksi beras 103 ton per tahun akibat terjadinya konversi lahan sawah.

Statistik pertanian menunjukkan produksi padi sawah masih meningkat setiap tahunnya, namun laju pertumbuhan produksinya cenderung menurun. Penurunan laju produksi padi sawah salah satunya disebabkan oleh luas lahan sawah yang mengalami pertumbuhan negatif akibat masifnya kegiatan konversi lahan sawah (Maulana 2004). Konversi lahan sawah mengakibatkan terjadinya pelambatan kapasitas produksi pangan (Sudaryanto 2002). Lahan sawah merupakan faktor penting dalam pemenuhan kebutuhan beras sehingga konversi lahan sawah yang terjadi akan mengancam ketersediaan beras per kapita (Purbiyanti 2013). Dalam periode lima tahun terakhir, di Kabupaten Brebes terjadi penurunan ketersediaan beras per kapita dari 210,87 kg/kapita/tahun menjadi 197,20 kg/kapita/tahun, sementara di Kabupaten Cilacap terjadi penurunan ketersediaan beras per kapita dari 294,64 kg/kapita/tahun menjadi 272,60 kg/kapita/tahun.

Model perubahan penggunaan lahan bisa menjadi instrumen untuk memahami dinamika konversi lahan sawah dan dampaknya terhadap ketersediaan beras di suatu wilayah. Model perubahan penggunaan lahan dapat dimanfaatkan sebagai sistem peringatan dini terhadap dampak perubahan penggunaan lahan di masa depan (Latuamury 2013). Bila pola perubahan yang berlangsung dalam suatu rentang waktu dimodelkan secara dinamik dan berbasis spasial maka akan diperoleh informasi tentang lokasi (*where*) dan luas (*how much*) yang dimungkinkan terjadi di masa depan. Model perubahan penggunaan lahan yang didalamnya memuat prediksi konversi lahan sawah diperlukan sebagai bahan antisipasi terhadap perubahan fungsi pemanfaatan ruang terutama fungsi sawah sebagai penyedia beras. Kajian model perubahan penggunaan lahan dipandang menjadi perlu untuk dilakukan di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap. Kabupaten Cilacap dan Kabupaten Brebes merupakan kabupaten yang saling berbatasan dengan luas sawah kedua dan ketiga terbesar

di Provinsi Jawa Tengah serta mewakili karakteristik tipologi wilayah Pulau Jawa bagian selatan dan Pulau Jawa bagian utara.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola spasial perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap, 2) memprediksi perubahan penggunaan lahan pada tahun 2030 di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap, 3) menyusun neraca beras pada tahun 2030 di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap dan 4) menyusun arahan penggunaan lahan mendukung ketersediaan beras di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap.

## **METODE PENELITIAN**

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2014 – Oktober 2015 di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah. Daerah penelitian secara geografis terletak di 108°4'30" – 109°30'30" BT dan 6°44'56,5" – 7°45'20" LS.

### **Jenis dan Sumber Data**

Jenis data terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer berupa citra satelit Landsat tahun perekaman 2005, 2010 dan 2015 dari situs penyedia data citra satelit. Data sekunder berupa peta rupa bumi indonesia (RBI), peta satuan lahan, peta lereng, peta jenis tanah, peta curah hujan, data produksi padi dan data luas tanam padi yang diperoleh dengan melakukan penelusuran ke instansi pemilik data, penelusuran situs internet dan pelaksanaan studi pustaka.

### **Analisis Data**

#### **Analisis Spasial Perubahan Penggunaan Lahan**

Data citra satelit landsat digunakan untuk mendapatkan data penggunaan lahan tahun 2005, 2010 dan 2015 di wilayah penelitian. Setelah diperoleh peta penggunaan lahan pada masing masing tahun, selanjutnya dilakukan deteksi dan analisis spasial perubahan penggunaan lahan yang terjadi selama kurun waktu 2005, 2010 dan 2015. Deteksi perubahan penggunaan lahan didalamnya memuat informasi terkait konversi lahan sawah. Data konversi lahan sawah kemudian ditumpangsusunkan dengan data karakteristik lahan untuk dilakukan analisis pola spasial konversi lahan sawah di daerah penelitian

#### **Analisis Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan**

Model spasial perubahan penggunaan lahan pada penelitian ini didasarkan pada kesesuaian lahan setiap tipe penggunaan lahan dan kecenderungan perubahan penggunaan lahan pada selang waktu tertentu yang dilakukan dengan metode *Cellular Automata* (CA). Analisis kesesuaian lahan didasarkan pada karakteristik fisik lahan menggunakan metoda *matching* (pendekatan faktor pembatas) dengan kriteria kesesuaian lahan mengacu pada penelitian Amalia (2015). Simulasi perubahan penggunaan lahan pada penelitian ini mengacu pada penelitian Munibah (2008) yang dilakukan pada piranti Idrisi dengan modul *Celluler Automata Markov* (CA-Markov). Simulasi perubahan penggunaan lahan nantinya akan menghasilkan prediksi konversi lahan sawah tahun 2030. Validasi model didasarkan pada nilai *kappa* yang merepresentasikan tingkat kesesuaian penggunaan lahan hasil simulasi dengan penggunaan lahan aktual.



**Gambar 1 Daerah Penelitian**

### Analisis Neraca Beras

Penyusunan neraca beras didasarkan pada dua faktor yaitu faktor kebutuhan konsumsi beras dan faktor ketersediaan beras atas dasar kemampuan produksi lahan sawah yang ada di tiap kabupaten. Kebutuhan konsumsi beras merupakan fungsi dari jumlah penduduk dan konsumsi beras per kapita, sedangkan ketersediaan beras merupakan fungsi dari luas sawah, indeks pertanaman (IP), produktifitas dan konstanta rendemen gabah beras. Ketersediaan beras per kapita diperoleh dari ketersediaan beras dibagi dengan jumlah penduduk (Irawan 2007).

### Arahan Penggunaan Lahan Mendukung Ketersediaan Beras

Arahan penggunaan lahan bertujuan agar di masa mendatang ketersediaan beras dari produksi lahan sawah di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap tetap mampu memenuhi minimal 25% dari kebutuhan konsumsi penduduk Provinsi Jawa Tengah, dengan rincian Kabupaten Brebes berkontribusi minimal 10% dan Kabupaten Cilacap berkontribusi minimal 15%. Skenario arahan penggunaan lahan didasarkan pada Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) No. 07/Permentan/OT.140/2/2012 tentang Pedoman Teknis Kriteria dan Persyaratan Kawasan, Lahan dan Lahan Cadangan Pertanian Pangan Berkelanjutan sertaskenario Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN). Skenario arahan penggunaan lahan yang dibangun adalah:

1. Lahan sawah beririgasi (sesuai Permentan No. 07/Permentan/OT.140/2/2012) dan lahan sawah tidak beririgasi dengan curah hujan minimal 1000 mm/tahun (sesuai

Permentan No. 07/Permentan/OT.140/2/2012) dilindungi dan ditetapkan sebagai lahan pertanian pangan berkelanjutan serta dilakukan penambahan luas areal tanam (semak belukar dengan kesesuaian lahan sawah S1, S2 dan S3 diarahkan menjadi sawah).

2. Lahan sawah beririgasi (sesuai Permentan No. 07/Permentan/OT.140/2/2012) dan lahan sawah tidak beririgasi dengan curah hujan minimal 1000 mm/tahun (sesuai Permentan No. 07/Permentan/OT.140/2/2012) dilindungi dan ditetapkan sebagai lahan pertanian pangan berkelanjutan serta dilakukan penambahan luas areal tanam (semak belukar dengan kesesuaian lahan sawah S1, S2, S3 dan kebun/kebun campuran dengan kesesuaian lahan sawah S1, S2 diarahkan menjadi sawah).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pola Spasial Perubahan Penggunaan Lahan

Klasifikasi citra satelit di daerah penelitian menghasilkan 8 (delapan) klas penggunaan lahan yaitu hutan, kebun/kebun campuran, permukiman, sawah, semak belukar, tambak, tegalan/ladang dan tubuh air. Struktur penggunaan lahan terbesar di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap adalah lahan sawah. Lahan sawah sebagian besar tersebar di dataran rendah pesisir bagian utara dan pesisir bagian selatan. Bagian tengah yang mempunyai karakteristik topografi berbukit yang merupakan perbatasan kedua kabupaten didominasi oleh penggunaan lahan kebun/kebun campuran.

**Tabel 1 Luas Penggunaan Lahan Kabupaten Brebes Tahun 2005, 2010 Dan 2015**

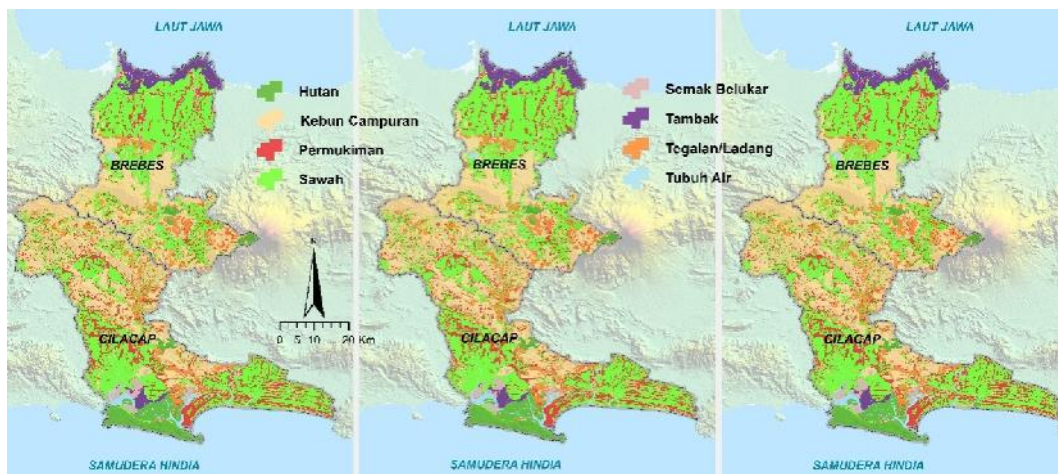
Jenis Penggunaan Lahan	Tahun 2005 (Ha)	Tahun 2010 (Ha)	Tahun 2015 (Ha)	Perubahan 2005-2010		Perubahan 2010-2015		Perubahan 2005-2015	
				Ha	%	Ha	%	Ha	%
Hutan	3.266,22	3.266,22	3.266,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kebun/ Kebun/ Campuran	54.975,20	54.904,26	54.790,32	-70,94	-0,13	-113,94	-0,21	-184,88	-0,34
Permukiman	16.004,14	16.424,96	17.032,08	420,82	2,63	607,12	3,70	1.027,94	6,42
Sawah	73.461,35	73.021,13	72.504,08	-440,22	-0,60	-517,05	-0,71	-957,27	-1,30
Semak Belukar	275,80	275,80	275,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tambak	12.354,66	12.442,14	12.497,17	87,48	0,71	55,03	0,44	142,51	1,15
Tegalan	13.755,10	13.757,96	13.726,80	2,86	0,02	-31,16	-0,23	-28,29	-0,21
Tubuh Air	2.629,69	2.629,69	2.629,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Penggunaan lahan yang mengalami penambahan luasan terbesar dari tahun 2005 sampai tahun 2015 adalah permukiman. Permukiman terus meningkat luasannya karena memiliki nilai *economic land rent* yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya. Penggunaan lahan hutan dan tubuh air tidak mengalami perubahan di kedua kabupaten. Hutan dominan berada di Pulau Nusakambangan Kabupaten Cilacap. Status Pulau Nusakambangan berada di bawah pengelolaan Kementerian Hukum dan HAM dan difungsikan sebagai Lembaga Pemasyarakatan (LP) berkeamanan tinggi. Tingkat aksesibilitas yang rendah memungkinkan hutan di pulau ini terkonservasi dengan baik.

**Tabel 2 Luas Penggunaan Lahan Kabupaten Cilacap Tahun 2005, 2010 Dan 2015**

Jenis Penggunaan Lahan	Tahun 2005 (Ha)	Tahun 2010 (Ha)	Tahun 2015 (Ha)	Perubahan 2005-2010		Perubahan 2010-2015		Perubahan 2005-2015	
				Ha	%	Ha	%	Ha	%
				Hutan	17.757,11	17.757,11	17.757,11	0,00	0,00
Kebun/Kebun Campuran	73.672,12	73.661,05	73.609,20	-11,06	-0,02	-51,85	-0,07	-62,92	-0,09
Permukiman	37.824,68	37.967,76	38.125,14	143,08	0,38	157,38	0,41	300,46	0,79
Sawah	75.565,36	75.443,09	75.320,48	-122,27	-0,16	-122,61	-0,16	-244,88	-0,32
Semak Belukar	4.312,46	4.114,19	4.058,51	-198,27	-4,60	-55,68	-1,35	-253,95	-5,89
Tambak	2.261,91	2.451,10	2.504,52	189,19	8,36	53,42	2,18	242,61	10,73
Tegalan	17.054,20	17.053,54	17.072,88	-0,66	0,00	19,34	0,11	18,68	0,11
Tubuh Air	5.977,83	5.977,83	5.977,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Jenis penggunaan lahan yang mengalami pengurangan luasan terbesar adalah penggunaan lahan sawah. Terjadinya konversi lahan sawah dapat dilihat dari terus berkurangnya luas lahan sawah dari tahun ke tahun. Laju pengurangan sawah dari tahun 2005 sampai tahun 2015 di Kabupaten Brebes -1,30% atau berkurang seluas 957,27 ha, lebih tinggi dibanding laju pengurangan sawah di Kabupaten Cilacap -0,32% atau berkurang seluas 244,88 ha.

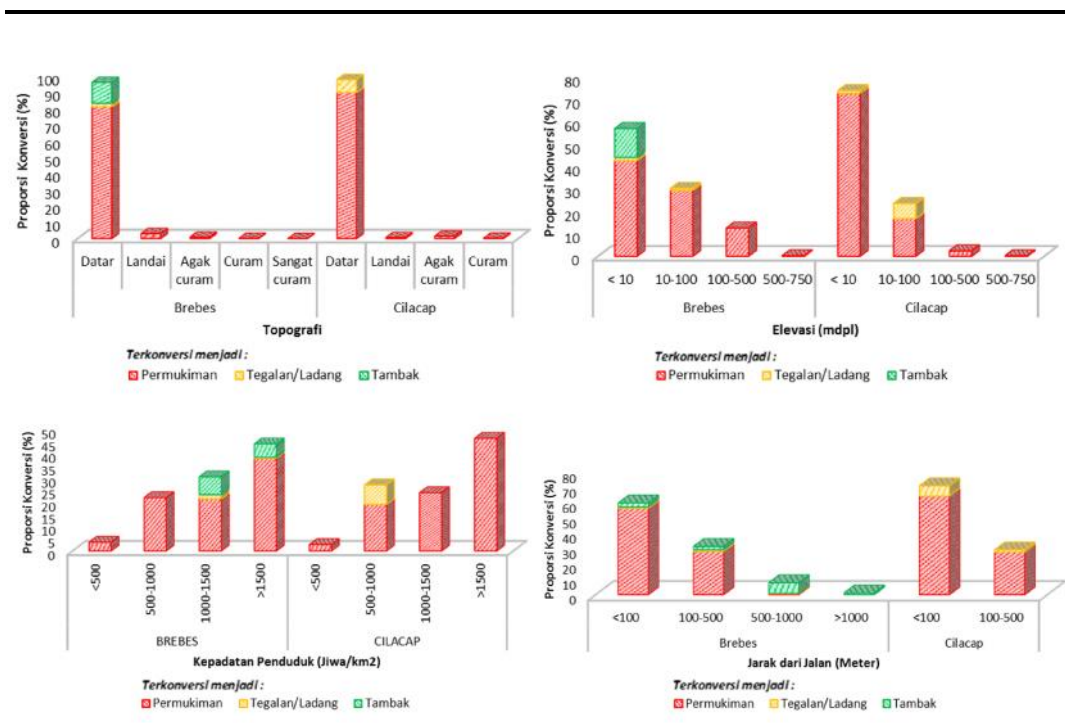


**Gambar 2 Penggunaan Lahan (Kiri) Tahun 2005, (Tengah) Tahun 2010 Dan (Kanan) Tahun 2015**

Dinamika konversi lahan sawah serta arah perubahannya diperoleh dari hasil klasifikasi silang (*cross classification*). Teknik ini pada dasarnya membandingkan atribut penggunaan lahan antar titik tahun sehingga bisa diketahui wilayah yang tetap dan wilayah yang mengalami perubahan (Trisasongko *et al.* 2009). Hasil klasifikasi silang menunjukkan pola arah perubahan lahan sawah yaitu : a) sawah-permukiman; b) sawah-tegalan/ladang; c) sawah-tegalan ladang-permukiman; d) sawah-tambak.

Pola spasial konversi sawah bisa dilihat juga dengan cara menumpangsusunkan lahan sawah terkonversi dengan faktor karakteristik lahan. Konversi lahan sawah terhadap

berbagai karakteristik lahan mempunyai pola yang relatif sama antara kedua kabupaten. Konversi lahan sawah sebagian besar terjadi pada topografi datar (0-8%) dan dominan mengalami konversi menjadi permukiman. Untuk faktor elevasi, konversi lahan sawah sebagian besar terjadi pada sawah dengan elevasi <10 mdpl dan dominan mengalami konversi menjadi permukiman. Demikian halnya untuk faktor jalan, konversi sawah dominan terjadi pada sawah dengan jarak <100 m dari jalan. Namun pada faktor ini, konversi sawah ke pemukiman tidak selalu dominan pada semua klas. Lahan sawah yang mengalami konversi menjadi permukiman hanya dominan pada jarak kurang dari 500 m dari jalan. Konversi lahan sawah di atas jarak 500 m dominan berubah menjadi tambak. Hal ini menunjukkan proses konversi lahan sawah menjadi permukiman sangat mempertimbangkan faktor aksesibilitas. Hasil analisis juga menunjukkan konversi lahan sawah dominan terjadi pada daerah dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi.



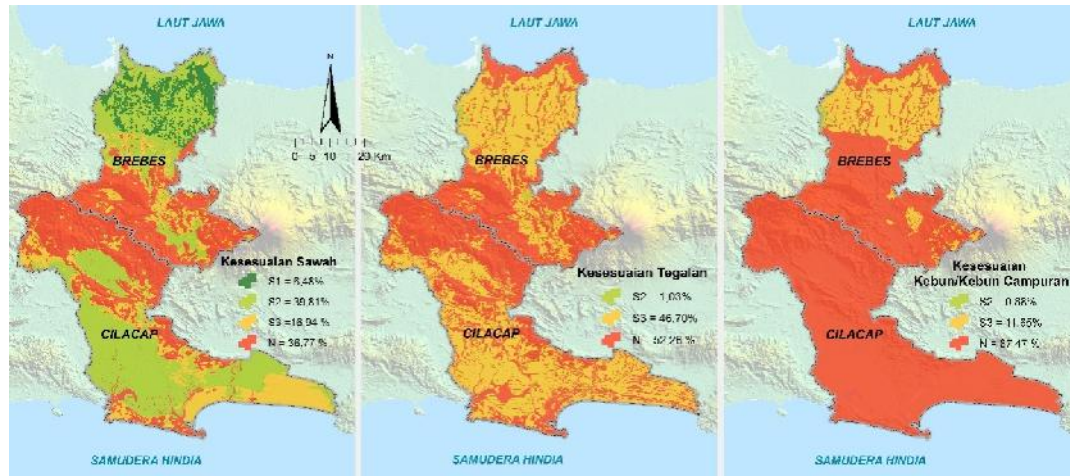
**Gambar 3. Pola Spasial Konversi Lahan Sawah Terhadap Berbagai Karakteristik Lahan**

## Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan

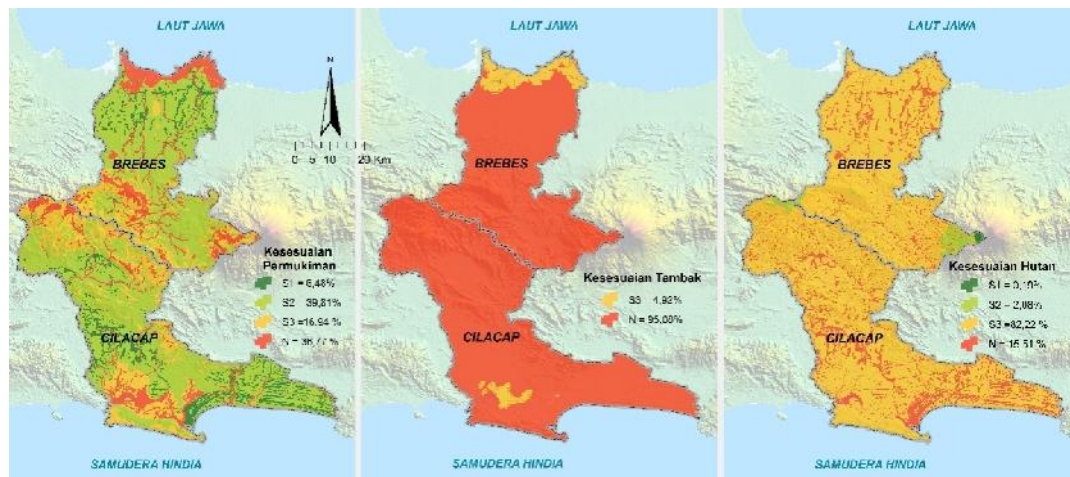
### Analisis Kesesuaian Lahan

Pengalokasian lahan pada model diperoleh dari analisis kesesuaian lahan. Masing-masing peta kesesuaian penggunaan lahan diberi bobot dengan kisaran 1 sampai dengan 255 sesuai dengan tingkat kesesuaiannya. Nilai 1 digunakan sebagai bobot minimal dan 255 digunakan sebagai bobot maksimal.





Gambar 4. Kesesuaian Penggunaan Lahan Sawah, Tegalan/Ladang Dan Kebun/ Kebun Campuran



Gambar 5. Kesesuaian Penggunaan Lahan Permukiman, Tambak, Hutan

Validasi Model

Validasi model dilakukan dengan membandingkan penggunaan lahan tahun 2015 hasil prediksi dibandingkan dengan penggunaan lahan tahun 2015 aktual berdasarkan pada nilai *kappa*. Semakin tinggi nilai *kappa* berarti semakin tinggi tingkat ketepatan penggunaan lahan hasil prediksi dengan penggunaan lahan aktual. Prediksi penggunaan lahan tahun 2015 diperoleh berdasarkan kecenderungan perubahan penggunaan lahan tahun 2005 dan 2010 dengan menjalankan model simulasi *Cellular Automata-Markov* (CA-Markov).

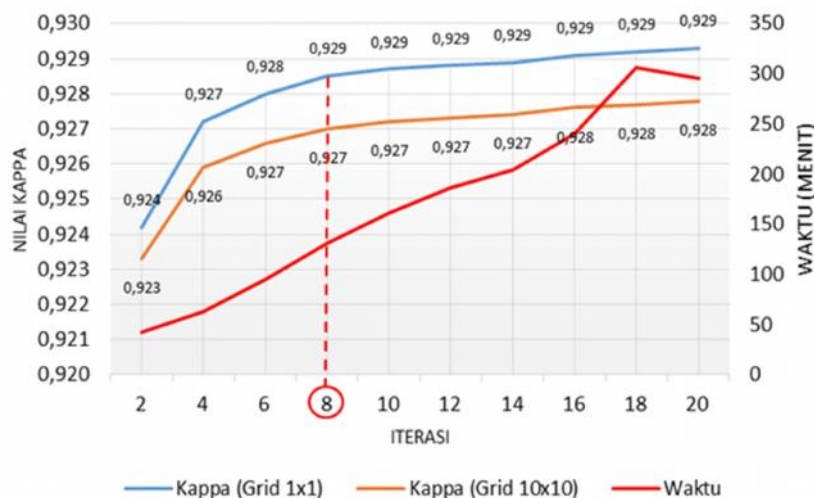
Tabel 3 Matrik Transisi Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2005-2010

Penggunaan Lahan Tahun 2005	Penggunaan Lahan Tahun 2010							
	Hutan	Kebun/Kebun Campuran	Permukiman	Sawah	Semak Belukar	Tambak	Tegalan/Ladang	Tubuh Air



Hutan	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Kebun/Kebun Campuran	0,0000	0,9994	0,0005	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000
Permukiman	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Sawah	0,0000	0,0000	0,0032	0,9962	0,0000	0,0005	0,0001	0,0000
Semak Belukar	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,9568	0,0413	0,0000	0,0000
Tambak	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,9997	0,0000	0,0000
Tegalan/Ladang	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,9997	0,0000
Tubuh Air	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000

Matrik transisi perubahan penggunaan lahan tahun 2005-2010 menunjukkan kemungkinan terjadinya perubahan penggunaan lahan berkisar antara 0,01%-4,13%. Penggunaan lahan sawah mempunyai kemungkinan konversi menjadi tegalan/ladang 0,001%, konversi menjadi permukiman 0,32% dan konversi menjadi tambak 0,05%. Simulasi model dilakukan pada iterasi 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 dan 20. Simulasi pada proses ini menghasilkan beberapa peta prediksi penggunaan lahan tahun 2015 sesuai iterasi yang digunakan. Tiap peta prediksi tahun 2015 yang dihasilkan kemudian dibandingkan dengan penggunaan lahan tahun 2015 aktual untuk mendapatkan peta prediksi dengan nilai *kappa* yang tinggi dan jumlah iterasi yang paling optimal.



**Gambar 5 Nilai *Kappa* Pada Setiap Iterasi**

Hasil validasi model menunjukkan nilai *kappa* relatif tinggi yaitu berkisar antara 92,33%-92,93%, Ini berarti hasil prediksi penggunaan lahan tahun 2015 dengan penggunaan lahan 2015 aktual mempunyai tingkat ketepatan 92,33%-92,93%. Semakin banyak jumlah iterasi maka waktu yang dibutuhkan dalam menjalankan model akan semakin lama. Pertimbangan tersebut digunakan untuk memilih iterasi ke-8 sebagai iterasi yang paling optimal.

### Prediksi Penggunaan Lahan Tahun 2030

Penggunaan lahan tahun 2030 diprediksi dengan menggunakan penggunaan lahan tahun 2015 sebagai tahun dasar, kesesuaian penggunaan lahan, filter *default* 5x5 dan matrik transisi perubahan penggunaan lahan tahun 2010-2015 dengan iterasi model sebanyak 8 (delapan). Matrik transisi perubahan penggunaan lahan tahun 2010-2015 menunjukkan kemungkinan terjadinya perubahan penggunaan lahan berkisar antara 0,004%-3,61%. Penggunaan lahan sawah mempunyai kemungkinan mengalami konversi menjadi tegalan/ladang 0,006%, konversi menjadi permukiman 1,13% dan konversi menjadi tambak 0,09%.

**Tabel4 Matrik Transisi Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2010-2015**

Penggunaan Lahan Tahun 2010	Penggunaan Lahan Tahun 2015							
	Hutan	Kebun/Kebun Campuran	Permukiman	Sawah	Semak Belukar	Tambak	Tegalan/Ladang	Tubuh Air
Hutan	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Kebun/Kebun Campuran	0,0000	0,9961	0,0035	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000
Permukiman	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Sawah	0,0000	0,0000	0,0113	0,9872	0,0000	0,0009	0,0006	0,0000
Semak Belukar	0,0000	0,0015	0,0000	0,0000	0,9623	0,0361	0,0000	0,0000
Tambak	0,0000	0,0000	0,0019	0,0000	0,0000	0,9981	0,0000	0,0000
Tegalan/Ladang	0,0000	0,0000	0,0041	0,0000	0,0000	0,0000	0,9959	0,0000
Tubuh Air	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000

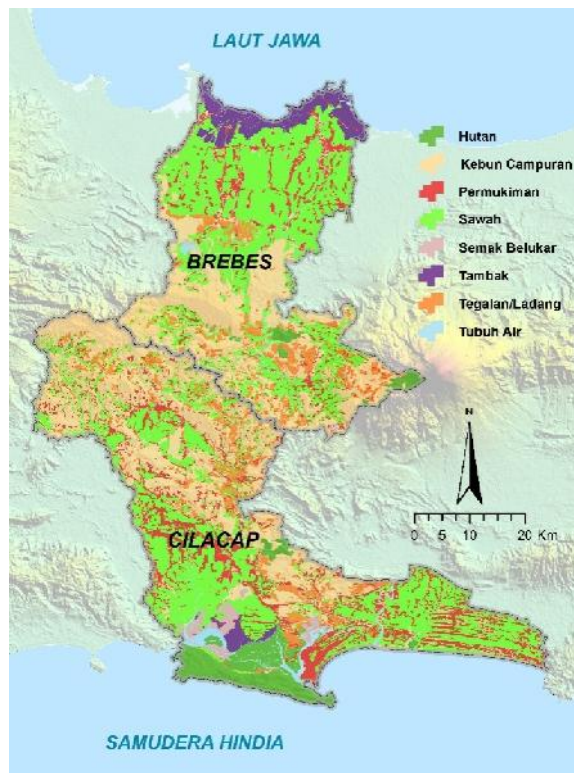
**Tabel 5 Penggunaan Lahan Kabupaten Brebes Tahun 2015 Dan Prediksi Tahun 2030**

Jenis Penggunaan Lahan	Tahun 2015	Tahun 2030	Perubahan 2015-2030	
	(Ha)	(Ha)	Ha	%
Hutan	3.266,22	3.266,22	0,00	0,00
Kebun/Kebun Campuran	54.790,32	54.522,39	-267,93	-0,49
Permukiman	17.032,08	18.702,28	1.670,20	9,81
Sawah	72.504,08	70.949,88	-1.554,20	-2,14
Semak Belukar	275,80	275,80	0,00	0,00
Tambak	12.497,17	12.684,61	187,44	1,50
Tegalan/Ladang	13.726,80	13.691,29	-35,51	-0,26
Tubuh Air	2.629,69	2.629,69	0,00	0,00

**Tabel 6 Penggunaan Lahan Kabupaten Cilacap Tahun 2015 Dan Prediksi Tahun 2030**

Jenis Penggunaan Lahan	Tahun 2015	Tahun 2030	Perubahan 2015-2030	
	(Ha)	(Ha)	Ha	%
Hutan	17.757,11	17.757,11	0,00	0,00
Kebun/Kebun Campuran	73.609,20	73.363,28	-245,92	-0,33
Permukiman	38.125,14	38.704,24	579,10	1,52
Sawah	75.320,48	74.987,09	-333,39	-0,44
Semak Belukar	4.058,51	3.919,50	-139,01	-3,43
Tambak	2.504,52	2.643,98	139,46	5,57
Tegalan/Ladang	17.072,88	17.072,64	-0,24	0,00

Jenis Penggunaan Lahan	Tahun 2015	Tahun 2030	Perubahan 2015-2030	
	(Ha)	(Ha)	Ha	%
Tubuh Air	5.977,83	5.977,83	0,00	0,00



**Gambar 3 Prediksi Penggunaan Lahan Tahun 2030**

Hasil prediksi penggunaan lahan tahun 2030 di kedua kabupaten menunjukkan penggunaan lahan yang mengalami penambahan luasan adalah permukiman dan tambak, sedangkan penggunaan lahan yang mengalami pengurangan luas adalah kebun/kebun campuran, sawah, semak belukar dan tegalan/ladang. Penambahan luasan terbesar terjadi pada penggunaan lahan permukiman dan pengurangan luasan terbesar terjadi pada penggunaan lahan sawah. Hal ini menunjukkan di masa depan, permukiman akan semakin berkembang sementara lahan sawah akan semakin mengalami tekanan yang tinggi. Diprediksi pada tahun 2030 akan terjadi penurunan luas lahan sawah seluas 1.554,20 ha di Kabupaten Brebes dan 333,39 ha di Kabupaten Cilacap.

### Neraca Beras

Untuk perhitungan ketersediaan beras tahun 2030 di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap, luas sawah yang digunakan adalah luas sawah hasil prediksi. Luas sawah tersebut merupakan luas sawah kotor, sehingga untuk perhitungan produksi beras dikalikan terlebih dahulu dengan faktor konversi luas bersih sawah (konversi galengan) Provinsi Jawa Tengah 0,96. Asumsi lain yang digunakan antara lain : produktivitas sawah Kabupaten Brebes 6,14 ton GKG/Ha dan Kabupaten Cilacap 5,79 ton GKG/Ha (rata-rata produktivitas sawah tahun 1995-2014); indeks pertanian (IP) Kabupaten Brebes 1,34 dan Kabupaten

Cilacap 2,01 (rata-rata IP sawah tahun 1995-2014); konversi gabah kering giling (GKG) ke beras 62,27 (konversi GKG ke beras Provinsi Jawa Tengah tahun 2012).

Pada perhitungan kebutuhan beras tahun 2030, konsumsi beras per kapita diasumsikan 97,09 kg/kapita/tahun (rata-rata konsumsi beras per kapita Provinsi Jawa Tengah tahun 2007-2011). Untuk jumlah penduduk dilakukan pendugaan menggunakan model persamaan pertumbuhan dengan mendasarkan pada data penduduk tahun 1981 sampai tahun 2014. Hasil analisis menunjukkan model pertumbuhan penduduk di kedua kabupaten cenderung mengikuti model saturasi. Proyeksi penduduk di Kabupaten Brebes mengikuti persamaan:

$$y = (1.8806) \cdot \exp((0.631837) + (0.067087) \cdot x) / (1 + \exp((0.631837) + (0.067087) \cdot x))$$

dengan nilai  $R^2$  0,97.

Proyeksi penduduk di Kabupaten Cilacap mengikuti persamaan :

$$y = (1.96719) \cdot \exp((0.651627) + (0.049284) \cdot x) / (1 + \exp((0.651627) + (0.049284) \cdot x))$$

dengan nilai  $R^2$  0,98.

**Tabel 7 Neraca Beras Kabupaten Brebes**

Komponen	Tahun			
	2005	2010	2015	2030
Luas sawah (ha)	73.461,35	73.021,13	72.504,08	70.949,88
Ketersediaan beras (ton)	361.518,14	359.351,73	356.807,22	349.158,71
Ketersediaan beras per kapita (kg/kapita/tahun)	209,25	206,96	199,37	189,11
Konsumsi beras per kapita (kg/kapita/tahun)				97,09
Jumlah penduduk (jiwa)	1.727.708	1.736.331	1.789.686	1.846.313
Kebutuhan konsumsi beras (ton)	167.743,17	168.580,38	173.760,61	179.258,53
Selisih (ketersediaan - kebutuhan) (ton)	193.774,97	190.771,35	183.046,61	169.900,18
Status Neraca Beras	Surplus	Surplus	Surplus	Surplus
Jumlah penduduk propinsi (jiwa)	32.908.850	32.382.657	33.774.100	36.751.700
Kebutuhan konsumsi beras propinsi (ton)	3.195.120,25	3.144.032,17	3.279.127,37	3.568.222,55
Kontribusi (%)	11,31	11,43	10,88	9,79

**Tabel 8 Neraca Beras Kabupaten Cilacap**

Komponen	Tahun			
	2005	2010	2015	2030
Luas sawah (ha)	75.565,36	75.443,09	75.320,48	74.987,09
Ketersediaan beras (ton)	525.462,82	524.612,58	523.759,97	521.441,63
Ketersediaan beras per kapita (kg/kapita/tahun)	306,17	300,00	290,97	276,82
Konsumsi beras per kapita (kg/kapita/tahun)				97,09
Jumlah penduduk (jiwa)	1.716.235	1.748.705	1.800.024	1.883.665
Kebutuhan konsumsi beras (ton)	166.629,26	169.781,77	174.764,33	182.885,03
Selisih (ketersediaan - kebutuhan) (ton)	358.833,57	354.830,81	348.995,64	338.556,59
Status Neraca Beras	Surplus	Surplus	Surplus	Surplus
Jumlah penduduk propinsi (jiwa)	32.908.850	32.382.657	33.774.100	36.751.700
Kebutuhan konsumsi beras propinsi (ton)	3.195.120,25	3.144.032,17	3.279.127,37	3.568.222,55
Kontribusi (%)	16,45	16,69	15,97	14,61

Hasil perhitungan neraca memperlihatkan ketersediaan beras per kapita di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap dari tahun ke tahun semakin menurun. Hal ini menunjukkan laju ketersediaan beras tidak mampu mengimbangi laju kebutuhan beras yang terus meningkat seiring dengan berkembangnya penduduk. Status neraca beras hingga tahun

2030 masih surplus dengan besaran surplus yang terus menurun. Hasil prediksi menunjukkan pada tahun 2030 ketersediaan beras dari produksi lahan sawah di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap tidak mampu memenuhi target kontribusi pemenuhan kebutuhan konsumsi beras penduduk Provinsi Jawa Tengah.

### Arahan Penggunaan Lahan Mendukung Ketersediaan Beras

Hasil prediksi menunjukkan pada tahun 2030 Kabupaten Brebes hanya mampu berkontribusi 9,79% dari target 10% dan Kabupaten Cilacap berkontribusi 14,61% dari target 15% kebutuhan konsumsi beras Provinsi Jawa Tengah. Skenario 1 dan 2 diimplementasikan ke model untuk mencapai target tersebut. Hasil simulasi skenario 1 menunjukkan Kabupaten Brebes mampu memenuhi target dengan kontribusi 10,01%, namun untuk Kabupaten Cilacap belum mampu memenuhi target dengan kontribusi 14,68%. Pada penerapan skenario 2, Kabupaten Cilacap mampu memenuhi target dengan kontribusi 16,28%.

**Tabel 9 Neraca Beras Kabupaten Brebes Hasil Simulasi Skenario 1 & 2**

Komponen	Tahun			
	2015	2030	2030 (Skenario 1)	2030 (Skenario 2)
Luas sawah (ha)	72.504,08	70.949,88	72.559,86	79.363,04
Ketersediaan beras (ton)	356.807,22	349.158,71	357.081,73	390.561,54
Ketersediaan beras per kapita (kg/kapita/tahun)	199,37	189,11	193,40	211,54
Konsumsi beras per kapita (kg/kapita/tahun)	97,09			
Jumlah penduduk (jiwa)	1.789.686	1.846.313	1.846.313	1.846.313
Kebutuhan konsumsi beras (ton)	173.760,61	179.258,53	179.258,53	179.258,53
Selisih (ketersediaan - kebutuhan) (ton)	183.046,61	169.900,18	177.823,20	211.303,01
Status Neraca Beras	Surplus	Surplus	Surplus	Surplus
Jumlah penduduk propinsi (jiwa)	33.774.100	36.751.700	36.751.700	36.751.700
Kebutuhan konsumsi beras propinsi (ton)	3.279.127,3	3.568.222,5	3.568.222,5	3.568.222,5
Kontribusi (%)	7	5	5	5
	10,88	9,79	10,01	10,95

**Tabel 10 Neraca Beras Kabupaten Brebes Hasil Simulasi Skenario 1 & 2**

Komponen	Tahun			
	2015	2030	2030 (Skenario 1)	2030 (Skenario 2)
Luas sawah (ha)	75.320,48	74.987,09	75.343,42	83.548,00
Ketersediaan beras (ton)	523.759,97	521.441,63	523.919,47	580.972,13
Ketersediaan beras per kapita (kg/kapita/tahun)	290,97	276,82	278,14	308,43
Konsumsi beras per kapita (kg/kapita/tahun)	97,09			
Jumlah penduduk (jiwa)	1.800.024	1.883.665	1.883.665	1.883.665
Kebutuhan konsumsi beras (ton)	174.764,33	182.885,03	182.885,03	182.885,03
Selisih (ketersediaan - kebutuhan) (ton)	348.995,64	338.556,59	341.034,44	398.087,09
Status Neraca Beras	Surplus	Surplus	Surplus	Surplus
Jumlah penduduk propinsi (jiwa)	33.774.100	36.751.700	36.751.700	36.751.700
Kebutuhan konsumsi beras propinsi (ton)	3.279.127,3	3.568.222,5	3.568.222,5	3.568.222,5
Kontribusi (%)	7	5	5	5
	15,97	14,61	14,68	16,28

Untuk menjaga ketersediaan beras dan memenuhi target kontribusi pemenuhan kebutuhan beras Provinsi Jawa Tengah tahun 2030, lahan sawah beririgasi dan lahan sawah tidak beririgasi dengan curah hujan minimal 1000 mm/tahun di Kabupaten Brebes dan



Kabupaten Cilacap diarahkan untuk dilindungi. Penggunaan lahan semak belukar dengan kesesuaian lahan sawah S1, S2 dan S3 di kedua kabupaten diarahkan untuk sawah. Penggunaan lahan kebun/kebun campuran dengan kesesuaian lahan sawah S1 dan S2 di Kabupaten Cilacap diarahkan untuk sawah.

## KESIMPULAN

Penggunaan lahan yang mengalami penambahan luasan terbesar dari tahun 2005 sampai tahun 2015 adalah permukiman, sedangkan pengurangan luasan terbesar adalah lahan sawah. Laju konversi sawah dari tahun 2005 sampai tahun 2015 di Kabupaten Brebes -1,30% atau terjadi pengurangan seluas 957,27 ha dan di Kabupaten Cilacap -0,32% atau terjadi pengurangan seluas 244,88 ha. Sawah terkonversi menjadi permukiman, tegalan/lading dan tambak dan dominan terjadi pada daerah dengan topografi datar (0-8%), elevasi <10 mdpl, berjarak <100 m dari jalan dan wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi (>1500 jiwa/km<sup>2</sup>).

Hasil prediksi penggunaan lahan tahun 2030 di kedua kabupaten menunjukkan permukiman akan semakin berkembang sementara lahan sawah akan semakin mengalami tekanan yang tinggi. Diprediksi pada tahun 2030 akan terjadi penurunan luas lahan sawah di Kabupaten Brebes seluas 1.554,20 ha dan di Kabupaten Cilacap seluas 333,39 ha.

Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap hingga tahun 2030 diprediksi masih berstatus surplus beras dengan besaran surplus yang terus menurun. Laju ketersediaan beras diprediksi tidak mampu mengimbangi laju kebutuhan beras yang terus meningkat. Pada tahun 2030 ketersediaan beras Kabupaten Brebes diprediksi hanya mampu berkontribusi 9,79% dari target 10% dan Kabupaten Cilacap berkontribusi 14,61% dari target 15% kebutuhan konsumsi beras Provinsi Jawa Tengah.

Untuk menjaga ketersediaan beras, lahan sawah di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap diarahkan untuk dilindungi dan ditetapkan sebagai lahan pertanian pangan berkelanjutan. Semak belukar dengan kesesuaian lahan sawah S1, S2 dan S3 di kedua kabupaten dan kebun/kebun campuran dengan kesesuaian lahan sawah S1 dan S2 di Kabupaten Cilacap diarahkan menjadi sawah untuk meningkatkan produksi beras.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, I.R. 2015. Modeling of land use change of paddy field in Karawang Regency Using Cellular Automata-Markov Chain. Tugas akhir tidak diterbitkan. Information Technology for Natural Resources Management Study Program, Institut Pertanian Bogor.
- Irawan. 2007. Valuasi ekonomi lahan pertanian pendekatan nilai manfaat multifungsi lahan sawah dan lahan kering. Tugas akhir tidak diterbitkan. Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor..
- Latuamury, Bokiraiya. 2013. Kajian konseptual pemodelan perubahan penggunaan lahan untuk studi ilmu lingkungan. *Jurnal Teknosains*. 3(1):8-24.
- Munibah K. 2008. Model spasial perubahan penggunaan lahan dan arahan penggunaan lahan berwawasan lingkungan (studi kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten). Tugas akhir tidak diterbitkan. Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor.
- Munibah K, Sitorus SRP, Rustiadi E, Gandasmita K, Hartrisari. 2009. Model hubungan antara jumlah penduduk dengan luas lahan pertanian dan permukiman (studi kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten). *Jurnal Tanah dan Lingkungan*. 11(1):32-40.
- Maulana M. 2004. Peranan luas lahan, intensitas pertanian dan produktivitas sebagai sumber pertumbuhan padi sawah di Indonesia 1980-2001. *Jurnal Agro Ekonomi*. 22(1):74-95.
- Purbiyanti E. 2013. Wetland conversion in indonesia: determinant factors, impact on the national food availability, and its solutions. *Jakarta International Conference of Muslim Intellectuals (JICMI 2013)*. 2013Des14-15; Jakarta, Indonesia.
- [PUSDATIN] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementan. 2014. Statistik pertanian 2014. Jakarta (ID): Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementan.

- Sudaryanto T. 2002. Konversi lahan dan produksi pangan nasional. *Seminar Nasional Multifungsi dan Konversi Lahan Pertanian*. 2002Okt2; Bogor, Indonesia.
- Trisasongko BH, Panuju DR, Iman LS, Harimurti, Ramly AF, Anjani V, Subroto H. 2009. Analisis dinamika konversi lahan di sekitar jalur tol cikampek. Publikasi Teknis DATIN. Jakarta (ID). Kementerian Negara Lingkungan Hidup.