

ANALISIS POLA KONVERSI LAHAN SAWAH DAN STRUKTUR HUBUNGAN PENYEBAB DAN PENCEGAHANNYA (STUDI KASUS KABUPATEN SUBANG, PROVINSI JAWA BARAT)

Analysis of Paddy Field Land Conversion Pattern and Its Structure of Cause Relations and Preventions (Case Study of Subang District, West Java Province)

Paulus Basuki Kuwat Santoso^{ab}, Widiatmaka^b, Supiandi Sabiham^b, Machfud^c, I Wayan Rusastra^d

^aProgram Pascasarjana Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Indonesia — pbksantoso@gmail.com

^bDepartemen Ilmu tanah dan Sumberdaya lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

^cDepartemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogorm, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

^dPusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Kampus Penelitian Cimanggu, Jl. Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

Abstract. *The extent of land use and land cover (LULC) of paddy field in Subang Regency has decreased because of the conversion into non-paddy field. The objectives of this research were to review the spatial pattern of LULC change, to analyze the cause and to identify the anticipation strategy of paddy field conversion. The analysis used the Landsat data of 1999, 2004, 2009, and 2014 which were interpreted by supervise technique. The interpretation result was compared with the existing LULC and was examined by Kappa methode. This research focuses on the spatial pattern of LULC change, integrated with the Interpretative Structural Modeling (ISM) to review the cause and the anticipation strategy of the conversion. The results revealed that the paddy field was converted into plantation, built-up area, and dryland agriculture. The ISM result revealed that the conversion causes were: (1) increasing the farmer economic needs, (2) increasing the built-up area, (3) increasing the selling price of land and (4) decreasing the farming motivation. To anticipate the conversion, several priorities are needed, namely (1) rehabilitation of the irrigation infrastructures and regulation of the spatial planning, (2) tighten the conversion permit and maximization of the abandoned land, and (3) giving the incentive and disincentive for the farmers, land consolidation, and establishment of corporate farming.*

Keywords: *ISM, GIS, land use, land cover*

(Diterima: 25-02-2017; Disetujui: 19-04-2017)

1. Pendahuluan

Kabupaten Subang memiliki luas wilayah 205.176 hektar yang 41% atau seluas 84.570 hektar penggunaan lahannya untuk sawah (BPS Subang, 2014). Kabupaten Subang merupakan penyumbang kebutuhan beras terbesar ketiga di Jawa Barat (BPS Jabar, 2012), sementara Jawa Barat sendiri merupakan Provinsi penyumbang beras terbesar kedua nasional setelah Jawa Timur (BPS, 2015). Seperti halnya wilayah-wilayah lain di Pulau Jawa, seiring dengan meningkatnya kebutuhan lahan non-pertanian, banyak lahan sawah di wilayah ini yang dikonversi menjadi penggunaan lain. Jika hal ini dibiarkan tanpa upaya pengendalian, sumbangan wilayah terhadap produksi beras nasional terancam berkurang (Prihatin, 2015).

Fenomena perubahan penggunaan lahan menjadi isu penting ketika kebutuhan akan lahan untuk tujuan tertentu tidak terpenuhi oleh ketersediaan lahannya. Secara teoritis, penggunaan lahan yang kurang menguntungkan secara ekonomi akan terkonversi menjadi penggunaan lahan lain yang lebih menguntungkan (Rustiadi *et al.*, 2011). Penelitian perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan (PLTL)

membutuhkan identifikasi pola perubahan penggunaan lahan (Beuchle *et al.*, 2015; Ganasria dan Dwarakisha, 2015; Disperati dan Virdis, 2015; Zhu dan Woodcock 2014). Andalusia (2014) telah meneliti pola perubahan penggunaan lahan pertanian di Subang selama 2007-2013 serta mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi konversi lahan menggunakan regresi logistik. Widiatmaka *et al.* (2016) memetakan sumber daya lahan di Kabupaten Subang dengan mengevaluasi kesesuaian lahan pada setiap unit satuan tanah untuk merekomendasikan input bagi lahan sawah.

Secara fisik, pola perubahan penggunaan lahan dapat dideteksi dari suatu seri data spasial. Namun biasanya, penyebab perubahannya tidak dapat diketahui hanya dengan melihat data spasial termasuk dalam kurun waktu beberapa tahun karena kompleksnya permasalahan. Faktor-faktor penyebab terjadinya perubahan penggunaan lahan yang saling berinteraksi satu dengan lainnya menyebabkan kompleksitas dari struktur sistem perubahan penggunaan lahan (Attri *et al.*, 2013).

Salah satu metodologi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi struktur dalam sistem yang sifatnya kompleks adalah *Interpretative Structural Modelling*

(ISM) (Sohani dan Sohani, 2012). Jika ISM dapat dipadukan dengan analisis spasial perubahan penggunaan lahan, kemungkinan kompleksitas faktor-faktor penyebab perubahan penggunaan lahan dapat diurai.

Dalam suatu sistem yang kompleks, pengaruh dinamis elemen yang berbeda dapat dipertimbangkan dalam elemen-elemen yang saling terkait (Geoge & Pramod, 2014). Pemahaman terhadap perilaku sistem membutuhkan identifikasi hubungan antar sub-elemen sistem dalam setiap elemen sistem (Eriyatno, 2013). Jadhav *et al.* (2015) memberikan arahan asumsi dalam pemodelan ISM, yaitu: (1) pemodel mempunyai pengetahuan dan pengalaman yang cukup tentang permasalahan; (2) terdapat hubungan kontekstual yang unik pada setiap pasangan variabel untuk mengembangkan *Struktur Matrix Self-Interaksi* (SSIM); (3) model suatu hubungan kontekstual adalah transitif dan bertingkat; (4) adanya *reachability matrix* untuk mengembangkan model struktural dari penyusunan perolehan data.

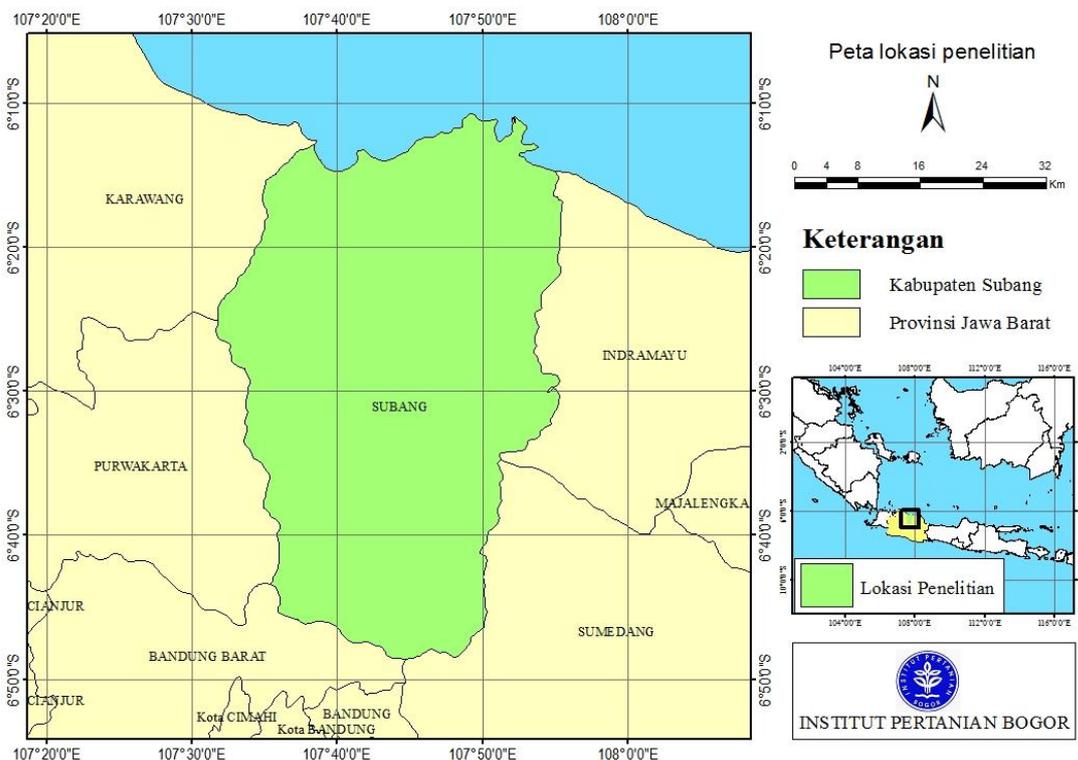
Beberapa peneliti menerapkan ISM untuk mengurai kompleksitas struktur sistem. Saxena *et al.* (1992) menerapkan ISM dalam industri semen di India untuk menentukan peubah kunci dalam pembangunan suatu skenario, mengidentifikasi pelaku, aktivitas, peran, aliansi, konflik, dan menganalisis pokok perubahan. Luthra *et al.* (2011) mengidentifikasi berbagai hambatan dalam pelaksanaan GSCM (*Green Supply Chain Management*) pada industri otomotif India. Sohani dan Sohani (2012) menggunakan ISM untuk mencari kerangka kualitas kerja suatu lembaga pendidikan tinggi untuk mengimbangi perkembangan yang terjadi. Sushil (2012) mengembangkan kerangka

dan metodologi total pemodelan struktur interpretatif (TISM) yang merupakan konseptualisasi dan teori pembangunan dalam penelitian organisasi. Shahabadkar *et al.* (2012) menggunakan ISM untuk meningkatkan kinerja rantai pasok. Azar dan Bayat (2013) menggunakan ISM untuk memodelkan proses bisnis dalam suatu organisasi.

ISM membantu peneliti dalam hal: (1) pemahaman yang lebih baik, dan (2) pengenalan dengan jelas apa yang tidak diketahui (Geoge dan Pramod, 2014). ISM mengubah model mental yang tidak jelas dan kurang diartikulasikan dalam sistem menjadi model yang jelas untuk berbagai tujuan (Sushil, 2012; Eriyatno, 2013). Model struktural memotret perihalan yang kompleks dari suatu sistem dengan pola grafis dan kalimat (Janes, 1988; Eriyatno, 2013; Chen dan Wu, 2010; Lin dan Yeh, 2013; Khan dan Rahman, 2015).

Penelitian yang memadukan tentang metode perubahan penggunaan lahan menggunakan *Geographic Information System* (GIS) dan ISM belum banyak dilakukan. Penelitian ini mencoba menggabungkan kedua metodologi tersebut untuk mendapatkan faktor-faktor penyebab terjadinya perubahan penggunaan lahan sawah dan upaya pencegahannya.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menyusun struktur hubungan penyebab terjadinya konversi lahan sawah dan strategi pencegahannya. Secara khusus, penelitian ini mempunyai dua tujuan, yaitu: (1) menentukan pola perubahan penggunaan lahan secara spasial, dan (2) menyusun sub-elemen penyebab terjadinya konversi lahan sawah dan sub-elemen strategi untuk mempertahankan lahan sawah agar tidak terkonversi ke penggunaan lainnya.



Gambar 1. Lokasi penelitian struktur hubungan penyebab dan pencegahan konversi lahan sawah di Kabupaten Subang

2. Metode Penelitian

a. Lokasi Penelitian

Kabupaten Subang terletak pada posisi geografis 107°31' - 107°54' Bujur Timur dan 6°11'-6°49' Lintang Selatan (Gambar 1). Berdasarkan topografinya, wilayah Kabupaten Subang mempunyai daerah pegunungan di bagian selatan dengan ketinggian antara 500 – 1.500 meter di atas permukaan laut (dpl), daerah berbukit dan dataran di bagian tengah dengan ketinggian 50-500 meter dpl, dan daerah dataran rendah di bagian utara 0-50 meter dpl (BPS Subang, 2014). Sebagian besar wilayah (80%) Kabupaten Subang memiliki tingkat kemiringan lereng 0° - 17°, 11% wilayah memiliki tingkat kemiringan 18° - 45°, dan 9% wilayahnya memiliki kemiringan lebih dari 45°. Secara umum wilayah Kabupaten Subang beriklim tropis dengan curah hujan rata-rata per tahun 2.352 mm dengan jumlah hari hujan 100 hari (BPS Subang 2014). Sumber daya air dipenuhi dari 4 DAS (Daerah Aliran Sungai) yaitu: (1) DAS Cipunagara, (2) DAS Cilamaya, DAS Ciasem, dan DAS Cigadung (Bappeda Subang 2009).

b. Data

1. Data spasial

Deteksi pola perubahan PLTL dilakukan untuk selang waktu 15 tahun pada periode tahun 1999 sampai dengan tahun 2014 dengan mengambil rentang setiap 5 tahun yaitu tahun 1999, 2004, 2009, dan 2014. Format data yang digunakan adalah vektor dan raster. PLTL 1999 dibantu dengan data dari peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25 000 pulau Jawa (Bakosurtanal 1999) yang telah diperbaharui kembali pada tahun 2014 (BIG, 2014). PLTL tahun 1999 dan 2014 menggunakan bahan dasar peta RBI dari unsur tema tutupan lahan. Data vektor tahun 2009 menggunakan peta tutupan lahan skala 1:50 000 yang dipublikasikan oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN, 2009). Batas administrasi tingkat kabupaten menggunakan peta administrasi skala 1:25 000 (BIG, 2016). Data vektor yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ketersediaan data vektor, skala data, dan sumber data

| Tahun | Skala | Data | Sumber |
|-------|----------|--------------------|--------------|
| 1999 | 1:25 000 | RBI | BAKOSURTANAL |
| 2009 | 1:50 000 | Tutupan lahan | BPN |
| 2014 | 1:50 000 | Tutupan Lahan | BIG |
| 2016 | 1:25 000 | Batas administrasi | BIG |

Data vektor PLTL tahun 2004 dilengkapi dengan interpretasi data raster citra *Landsat* akuisisi tahun 2004 pada path 122 dan row 64, 65. *Landsat* merekam permukaan bumi setiap 16 hari sekali pada lokasi yang sama. Adanya kandungan awan dalam citra mengakibatkan interpretasi citra menjadi kurang akurat, sehingga data dipilih hanya dari citra *Landsat* yang

bebas dari awan di lokasi penelitian. Analisis pola perubahan PLTL juga menggunakan data raster *Landsat* untuk tahun akuisisi 1999, 2004, 2009, dan 2014. *Landsat* memiliki resolusi 30 m yang dapat digunakan untuk memetakan tutupan lahan pada skala 1:50.000. Identifikasi data *Landsat* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data raster *Landsat* di lokasi penelitian yang digunakan

| Nama file | Path/Row | Waktu perekaman |
|-----------------------|----------|-----------------|
| LT51220641999231DKI00 | 122/64 | 19-AUG-99 |
| LT51220651999231DKI00 | 122/65 | 19-AUG-99 |
| LT51210641999240DKI00 | 121/64 | 28-AUG-99 |
| LT51220642004293BKT00 | 122/64 | 19-OCT-04 |
| LT51220652004293BKT00 | 122/65 | 19-OCT-04 |
| LT51210652009347BKT00 | 121/65 | 13-DEC-09 |
| LT51220642009338BKT00 | 122/64 | 04-DEC-09 |
| LT51220652009338BKT00 | 122/65 | 04-DEC-09 |
| LE71220652014344EDC00 | 122/65 | 10-DEC-14 |
| LE71220642014344EDC00 | 122/64 | 10-DEC-14 |
| LE71210642014065EDC00 | 121/64 | 06-MAR-14 |

Sumber: www.earthexplorer.usgs.gov diunduh 8 Agustus 2015

2. Data non Spasial

Data yang digunakan untuk identifikasi struktur penyebab dan pencegahan konversi PLTL sawah adalah sub-elemen yang merupakan hasil dari kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD). FGD mempunyai tujuan untuk memperoleh faktor penyebab dan pencegahan konversi lahan sawah di Kabupaten Subang. FGD dilaksanakan pada bulan Agustus 2016 dengan peserta sebanyak orang, meliputi perwakilan dari Tani Nelayan Andalan (KTNA) Kabupaten Subang, Perkumpulan Petani Pengguna Air (P3A). Sub-elemen hasil FGD diperkuat dengan referensi hasil penelitian dari peneliti sebelumnya. Penyebab terjadinya konversi PLTL sawah mempunyai 8 sub-elemen yang kemudian distrukturkan melalui pendapat para pakar. Ke-8 sub-elemen penyebab terjadinya konversi PLTL sawah disajikan pada Tabel 3.

Sub-elemen strategi pengendalian konversi PLTL sawah yang dihasilkan oleh kegiatan FGD juga diperkuat oleh literatur dari penelitian sejenis yang telah dilakukan. Hasil indentifikasi FGD dan studi literatur menghasilkan 7 sub-elemen strategi pengendalian konversi PLTL sawah di kabupaten Subang. Ke-7 sub-elemen strategi pengendalian konversi PLTL sawah disajikan pada Tabel 4.

c. Metode Analisis

Penentuan pola perubahan penggunaan lahan sawah pada tujuan pertama merupakan kajian yang membutuhkan data spasial eksisting dari beberapa tahun sebelumnya. SIG digunakan untuk mengelola pola perubahan lahan secara spasial. Sedangkan tujuan kedua menggunakan data hasil pendapat 3 pakar yang diperoleh melalui FGD. Masing-masing tujuan mempunyai tahapan tersendiri. Hasil dari masing-masing tahapan merupakan materi yang dianalisis

untuk menghasilkan struktur hubungan faktor pengendali pada pola perubahan penggunaan lahan sawah. Gambar 2 menjelaskan proses terbentuknya struktur faktor pengendali pada pola perubahan penggunaan lahan sawah dengan ISM dan GIS.

Tabel 3. Sub-elemen penyebab terjadinya konversi PLTL sawah

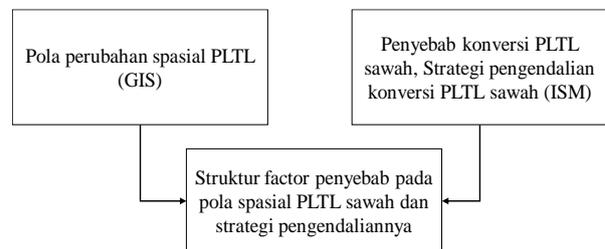
| Kode | Sub-Elemen | Referensi |
|------|--|---|
| A1 | Pertumbuhan industri | FGD (2016); Prihatin (2015); Kulsum <i>et al.</i> (2015); Andalusia <i>et al.</i> (2014) |
| A2 | Pertumbuhan ekonomi baru pusat | FGD (2016), Pewista dan Harini (2013); Zakaria dan Rachman (2013); Irawan (2005) |
| A3 | Pertumbuhan perumahan | FGD (2016), Jauhari dan Ritohardoyo (2013); Andalusia <i>et al.</i> (2014); Prihatin (2015) |
| A4 | Pertumbuhan transportasi jalur | FGD (2016); Andalusia <i>et al.</i> (2014); Widiatmaka <i>et al.</i> (2013) |
| A5 | Peningkatan kebutuhan ekonomi petani | FGD (2016); Kulsum <i>et al.</i> (2015); Pewista dan Harini (2013); Zakaria dan Rachman (2013); Irawan (2005) |
| A6 | Peningkatan harga jual lahan | FGD (2016); Kulsum <i>et al.</i> (2015); Pewista dan Harini (2013); Zakaria dan Rachman (2013) |
| A7 | Peningkatan perubahan kepemilikan sawah (bagi waris (Fragmentasi lahan), Jual beli) status lahan waris | FGD (2016), Isa (2006); Darwis (2008) |
| A8 | Penurunan minat generasi penerus terhadap pertanian (Tidak ada penggarap/ tenaga kerja) | FGD (2016), Suradisatra dan Saliem (2011) |

Analisis perubahan penggunaan lahan dari tahun 1999 sampai dengan 2014 menggunakan data vektor tutupan lahan pada tahun 1999, 2004, 2009, dan 2014. Interpretasi kelas PLTL tahun 1999, 2009, dan 2014 dilakukan dengan metode klasifikasi terbimbing pada citra Landsat tahun yang berkesesuaian. Hasil klasifikasi dibandingkan dengan data PLTL yang tersedia pada tahun yang sama. Hasil klasifikasi dibandingkan dengan data yang tersedia menggunakan metode perbandingan Kappa. Analisis Kappa merupakan teknik *multivariate* diskrit yang digunakan dalam penilaian akurasi secara statistik pada matriks kesalahan yang diuji perbedaannya secara statistik dari matriks lainnya (Congalton dan Green, 2008). Tutupan lahan tahun 2004 hasil klasifikasi terbimbing tidak dibandingkan dengan peta eksisting tahun 2004 karena peta eksisting tutupan lahan tidak tersedia. Validasi hasil klasifikasi terbimbing citra Landsat tahun 2004 dilakukan menggunakan *overlay* dari ketiga data hasil klasifikasi tahun 1999, 2009, dan 2014. Deliniasi PLTL 2004 menggunakan pola warna untuk setiap kelas tutupan lahan yang secara visual diperoleh dari *overlay*

PLTL 1999 dengan citra Landsat 1999, PLTL 2009 dengan citra Landsat 2009, dan PLTL 2014 dengan citra Landsat 2014 (Gambar 3).

Tabel 4. Sub-elemen strategi pengendalian konversi PLTL sawah

| Kode | Sub-Elemen | Referensi |
|------|---|---|
| B1 | Menetapkan dan melaksanakan Perda tata ruang | FGD (2016); Andalusia <i>et al.</i> (2014); Sumaryanto <i>et al.</i> (2001) |
| B2 | Mengkonsolidasi lahan sawah | FGD (2016); Sinuraya <i>et al.</i> (2011); Darwis (2008) |
| B3 | Membangun dan merehabilitasi Infrastruktur jaringan irigasi | FGD (2016); Prihatin (2015); Kusumaningtyas dan Chofan (2013); Pasandaran (2006) |
| B4 | Memanfaatkan lahan terlantar/ tidak produktif untuk non pertanian | FGD (2016) |
| B5 | Membentuk Usaha bersama padi | FGD (2016); Asmani (2013) |
| B6 | Memberikan Isentif/Disinsentif | FGD (2016); Kulsum <i>et al.</i> (2015); Zakaria dan Rachman (2013); Peraturan Pemerintah Nomor 12 Tahun 2012; Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2009, Pasandaran (2006); Sudaryanto dan Rusastra (2006) |
| B7 | Memperketat ijin alih fungsi lahan sawah | FGD (2016); Muta'ali (2013); Ashari (2003) |



Gambar 2. Metode analisis untuk memperoleh struktur faktor penyebab konversi PLTL sawah dan strategi pengendaliannya, 2016

Studi ini menetapkan 8 kelas tutupan lahan yaitu: hutan, semak belukar, perkebunan, tegalan/ladang, sawah, kawasan terbangun, tubuh air, dan tambak (Tabel 5). Analisis perubahan PLTL ini menggunakan data dalam bentuk raster karena dalam simulasi penelitian selanjutnya data raster yang sama yang akan digunakan. Karena itu, data vektor yang tersedia ditransfer ke dalam format raster. Wilayah studi dibagi dalam sel-sel dengan ukuran 15 meter x 15 meter (luas 255 m²) dan menghasilkan grid sebanyak 9 694 688 sel dengan luas total 218 129 hektar. Analisis berikutnya yang dilakukan adalah menghitung jumlah sel dalam setiap kelas tutupan lahan untuk PLTL tahun 1999, 2004, 2009, dan 2014. Hasil tersebut ditabulasikan dan dibandingkan dalam bentuk matriks konfusi.

Tabel 5. Klasifikasi PLTL di Kabupaten Subang, 2016

| Kode | PLTL analisis | PLTL sebelumnya |
|------|-------------------|---|
| 1 | Hutan | Hutan |
| 2 | Semak belukar | Belukar, semak, rumput, tanah kosong |
| 3 | Perkebunan | Kebun campuran, perkebunan besar, perkebunan rakyat |
| 4 | Tegalan/Ladang | |
| 5 | Sawah | Sawah irigasi teknis, sawah tadah hujan |
| 6 | Kawasan terbangun | Pemukiman, industri, gedung |
| 7 | Tubuh air | Sungai, waduk, danau, situ |
| 8 | Tambak | Tambak |

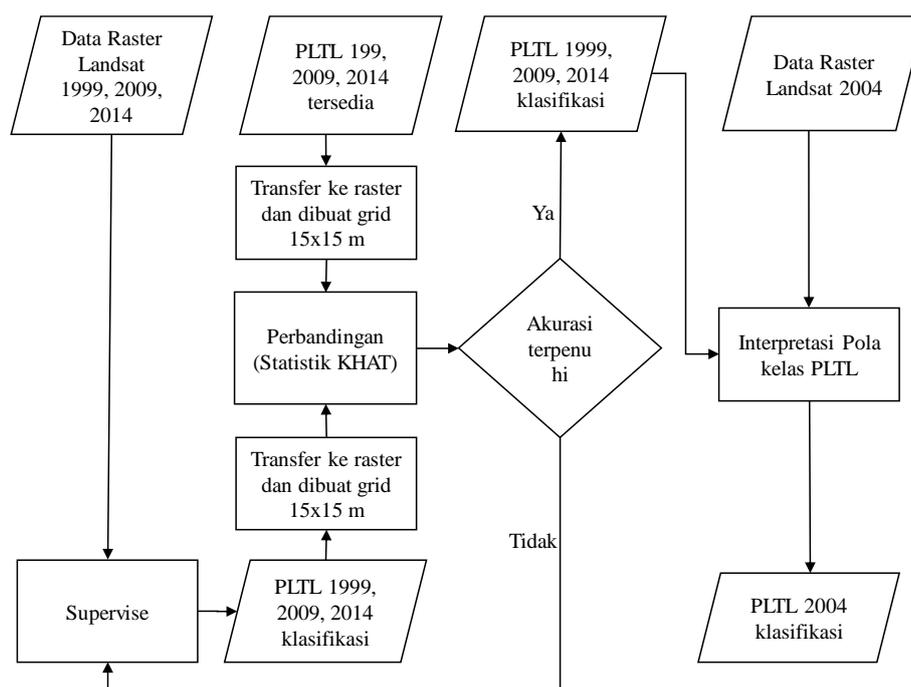
Analisis pola perubahan PLTL memerlukan identifikasi dinamika penyebab perubahan penggunaannya dan strategi pencegahannya (Terra *et al.*, 2014). Metode analisis untuk memperoleh sub-elemen kunci dari penyebab terjadinya perubahan penggunaan lahan sawah dan strategi pencegahannya menggunakan ISM yang langkah-langkahnya diadopsi dari Janes (1988), Kannan *et al.* (2009), Govindan *et al.* (2010), Jadhav (2015) yaitu:

1. Mengidentifikasi penyebab dan strategi pencegahan perubahan penggunaan lahan sawah dengan melakukan *Focus Group Discussion* (FGD). FGD dilaksanakan pada tanggal 24 Agustus 2016.
2. Merangkum hasil FGD dan memadukannya dengan *literature review* untuk menghasilkan elemen dan sub-elemen kunci dari penyebab konversi lahan sawah dan strategi penanggulangannya.
3. Menentukan hubungan kontekstual penyebab terjadinya konversi lahan sawah dan strategi pencegahannya
4. Menyusun *struktur self-interaksi matriks* (SSIM) yang menunjukkan hubungan berpasangan antar sub-elemen

5. Melakukan FGD untuk memperoleh pendapat pakar dan menghasilkan konsensus jawaban antar pakar yang berbeda menjadi satu jawaban. FGD melibatkan seorang pakar ekonomi, seorang pakar pertanian, dan seorang praktisi (wakil dari KTNA).
6. Menyusun *reachability matrix* berdasarkan SSIM dan memeriksa *transitivitas* dan tingkat konsistensinya
7. Menyusun struktur penyebab terjadinya konversi penggunaan lahan sawah dan strategi pencegahannya.

Fokus dari penelitian ini adalah menentukan elemen kunci tentang: (1) kendala utama (penyebab) berubahnya penggunaan lahan sawah dengan hubungan kontekstual yang “menyebabkan”; dan (2) aktivitas, strategi dan cara mempertahankan lahan sawah dengan hubungan kontekstual tingkat kepentingan. Hubungan kontekstual antar sub-elemen dituangkan pada matriks perbandingan berpasangan menggunakan simbol V, A, X, dan O, yang memiliki makna sebagai berikut:

8. V jika $e_{ij} = 1$ dan $e_{ji} = 0$; V = sub-elemen ke-i lebih berperan dibandingkan sub-elemen ke-j dan tidak sebaliknya
9. A jika $e_{ij} = 0$ dan $e_{ji} = 1$; A = sub-elemen ke-j lebih berperan dibandingkan sub-elemen ke-i dan tidak sebaliknya
10. X jika $e_{ij} = 1$ dan $e_{ji} = 1$; X = kedua sub-elemen mempunyai nilai tingkat peran yang sama dan saling terkait
11. O jika $e_{ij} = 0$ dan $e_{ji} = 0$; O = kedua sub-elemen tidak saling terkait.



Gambar 3. Tahapan untuk memperoleh data vektor tutupan lahan dari pola kelas tutupan lahan di Kabupaten Subang, 2016

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Dinamika pola perubahan PLTL sawah

Secara visual, hasil interpretasi citra untuk PLTL tahun 1999, 2004, 2009, dan 2014 menunjukkan bahwa penggunaan lahan sawah mendominasi wilayah penelitian dibandingkan 7 kelas PLTL lainnya (Gambar 4). Dinamika PLTL sawah mempunyai tren penurunan komposisi, yaitu: 54,32% atau 118.494 hektar pada tahun 1999 menjadi 44,20% atau 96.422 hektar pada tahun 2004, 43,95% atau 95.869 hektar pada tahun 2009, dan 43,70% atau 95.320 hektar pada tahun 2014 (Tabel 6).

Analisis dinamika spasial PLTL di Kabupaten Subang periode 1999-2014 menunjukkan bahwa luas PLTL hutan bertambah 3.068 hektar dengan laju pertambahan 205 hektar per tahun. PLTL semak berkurang 1.589 hektar dengan laju pengurangan 106 hektar per tahun. PLTL perkebunan bertambah 6.629 hektar dengan laju pertambahan seluas 442 hektar per tahun. PLTL tegalan/ladang bertambah menjadi 8.139 hektar dengan laju pertambahan 543 hektar per tahun. PLTL sawah berkurang 23.713 hektar dengan laju pengurangan 1.545 hektar per tahun. PLTL kawasan terbangun bertambah 6.367 hektar dengan laju penambahan 424 hektar per tahun. PLTL luas tambak

560 hektar dengan laju penambahan 37 hektar per tahun. Dinamika perubahan PLTL periode 1999-2014 disajikan pada Tabel 8.

Penurunan komposisi jumlah sel PLTL sawah merupakan akibat dari berubahnya PLTL sawah menjadi perkebunan, lahan terbangun, tegal/ladang, hutan, semak, dan tambak. Perubahan kecil juga terjadi dari tutupan lahan hutan dan ladang. Penurunan komposisi jumlah sel PLTL sawah merupakan akibat bertambahnya jumlah sel hutan, semak, perkebunan, tegalan, dan tambak. Sebaliknya terdapat lokasi hutan dan tambak yang berubah menjadi sel PLTL sawah meskipun komposisinya relatif kecil. Pada periode tahun 2009-2014, sel PLTL sawah menurun dan berubah menjadi sel PLTL hutan, perkebunan, tegalan, dan tambak. Namun pada periode 2009-2014, sel PLTL sawah bertambah sebagai akibat berkurangnya sel PLTL hutan, perkebunan, tegalan, dan lahan terbangun (Tabel 7). Sumaryanto *et al.*, (2001) mengemukakan bahwa sebagian dari lahan sawah yang terkonversi itu beralih fungsi menjadi lahan pertanian lahan kering, dan sebagian lainnya beralih fungsi ke penggunaan non-pertanian untuk memenuhi kebutuhan pemukiman, pengembangan industri, jasa, dan lain sebagainya.

Tabel 6. Jumlah sel setiap kelas tutupan lahan tahun 1999, 2004, 2009, 2014

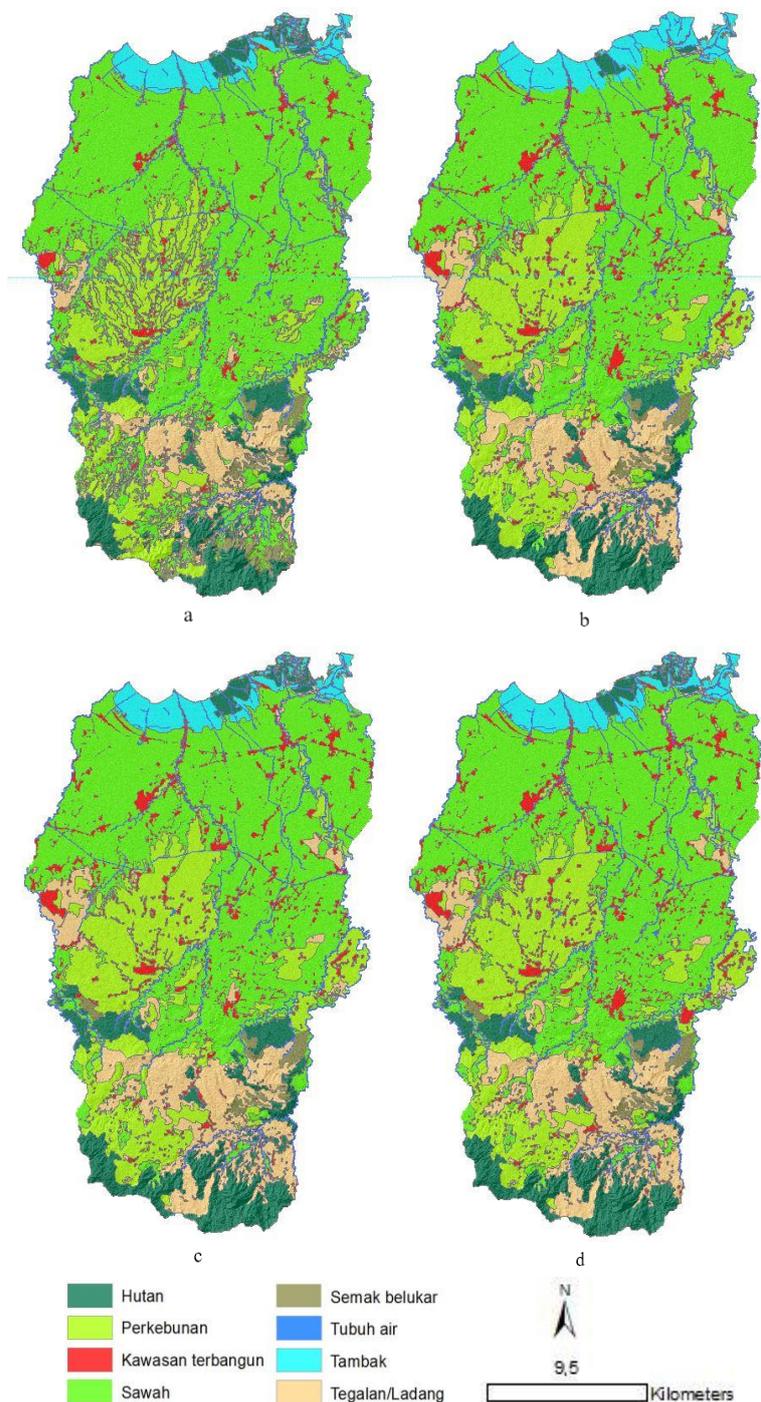
| PLTL | 1999 | | 2004 | | 2009 | | 2014 | |
|-------------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| | Sel | % | Sel | % | Sel | % | Sel | % |
| Hutan | 805.790 | 8,31 | 882.030 | 9,10 | 952.683 | 9,83 | 942.141 | 9,72 |
| Semak | 177.898 | 1,84 | 108.004 | 1,11 | 107.419 | 1,11 | 107.262 | 1,11 |
| Perkebunan | 1.591.940 | 16,42 | 1.914.499 | 19,75 | 1.914.816 | 19,75 | 1.886.540 | 19,46 |
| Tegalan/Ladang | 790.218 | 8,15 | 1.164.586 | 12,01 | 1.183.614 | 12,21 | 1.151.953 | 11,88 |
| Sawah | 5.266.381 | 54,32 | 4.285.424 | 44,20 | 4.260.840 | 43,95 | 4.236.465 | 43,70 |
| Kawasan Terbangun | 603.603 | 6,23 | 786.707 | 8,11 | 807.244 | 8,33 | 886.577 | 9,14 |
| Sungai/Danau/Situ | 104.926 | 1,08 | 104.926 | 1,08 | 104.926 | 1,08 | 104.926 | 1,08 |
| Tambak | 353.932 | 3,65 | 448.512 | 4,63 | 363.146 | 3,75 | 378.824 | 3,91 |
| Total | 9.694.688 | | 9.694.688 | | 9.694.688 | | 9.694.688 | |

Tabel 7. Pengurangan dan penambahan sel sawah

| Periode | 1999-2004 | | 2004-2009 | | 2009-2014 | |
|-------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | Pengurangan | Penambahan | Pengurangan | Penambahan | Pengurangan | Penambahan |
| PLTL | | | | | | |
| Hutan | 40.261 | 329 | 39.285 | 352 | 431 | 8.685 |
| Semak | 17.748 | 4 | 17.697 | - | - | - |
| Perkebunan | 404.818 | 13.180 | 407.413 | - | 9 | 237 |
| Tegalan/ Ladang | 329.271 | 236 | 332.926 | - | 3.803 | 2.955 |
| Kawasan Terbangun | 209.053 | 16.213 | 214.033 | - | 35.049 | 3.226 |
| Tambak | 9.768 | - | 9.221 | 7 | 186 | - |
| Jumlah | 1.010.919 | 29.962 | 1.020.575 | 352 | 39.478 | 15.103 |
| User Accuracy | | 0,8080 | | 0,9942 | | 0,9907 |
| Overall Accuracy | | 0,8569 | | 0,9862 | | 0,9799 |

Tabel 8. Dinamika perubahan PLTL dari tahun 1999-2014

| PLTL | Perubahan jumlah sel (sel) | Perubahan Luas (hektar) | Laju perubahan (hektar/tahun) | Keterangan |
|-------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------|
| Hutan | -136,351 | -3,068 | -205 | bertambah |
| Semak | 70.636 | 1.589 | 106 | berkurang |
| Perkebunan | -294.600 | -6.629 | -442 | bertambah |
| Tegalan/Ladang | -361.735 | 8.139 | -543 | bertambah |
| Sawah | 1.029.916 | 23.173 | 1.545 | berkurang |
| Kawasan Terbangun | -282.974 | -6.367 | -424 | bertambah |
| Tambak | -24.892 | -560 | -37 | bertambah |



Gambar 4. (a) PLTL 1999, (b) PLTL 2004, (c) PLTL 2009, (d) PLTL 2014 Kabupaten Subang hasil analisis 2016

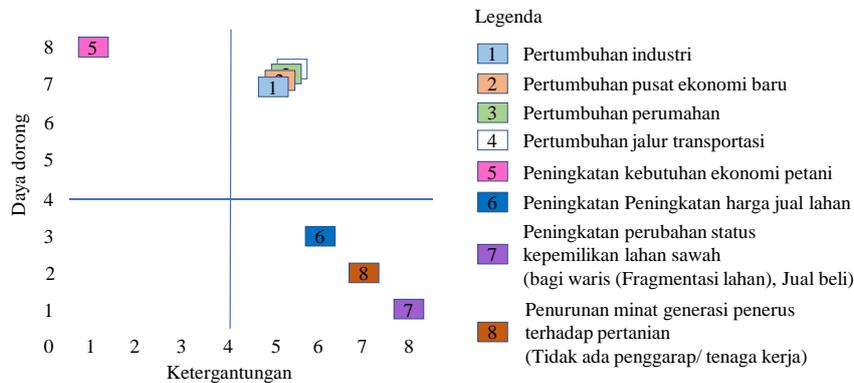
3.2. Struktur faktor penyebab konversi PLTL sawah

Dari hasil identifikasi melalui FGD, diperoleh 8 faktor utama penyebab terjadinya konversi PLTL sawah ke PLTL lainnya (Tabel 3) dan 7 strategi pengendalian agar PLTL tidak terkonversi ke PLTL lainnya (Tabel 4). Andalusia *et al.*, (2014); Ashari (2003); Asmani (2013); Darwis (2008); Kulsum *et al.* (2015); Kusumaningtyas dan Chofan (2013); Pasandaran (2006); Prihatin (2015); Sinuraya *et al.* (2011); Sudaryanto dan Rusastra (2006); Sumaryanto *et al.* (2001); Zakaria dan Rachman (2013) memperkuat penentuan faktor penyebab konversi PLTL sawah dalam penelitian ini.

Hasil pengelompokan sub-elemen pada elemen penyebab terjadinya konversi PLTL sawah menempatkan sub-elemen dalam 3 kelompok (Gambar 5). Kelompok pertama adalah sub-elemen peningkatan kebutuhan petani dengan daya dorong yang kuat namun tingkat ketergantungannya rendah terhadap sub-elemen lainnya. Pengaruh yang kuat dari sub-elemen peningkatan kebutuhan petani terhadap sub-elemen lainnya merupakan elemen kunci (Gambar 6) terjadinya konversi PLTL sawah. Hal tersebut diperkuat oleh pendapat Irawan (2005) dan Jauhari dan Ritohardoyo (2013) yang menyatakan bahwa faktor sosial dan ekonomi petani akan memicu terjadinya konversi lahan sawah. Pewista dan Harini (2013) mengemukakan bahwa petani, terutama bagi mereka yang mengandalkan usahanya di lahan yang sempit, penghasilannya kurang dapat mencukupi kebutuhannya. Hal ini merupakan akibat terbatasnya sumberdaya lahan untuk dikembangkan bagi kegiatan pertanian, karena rata-rata penguasaan lahan pertanian yang

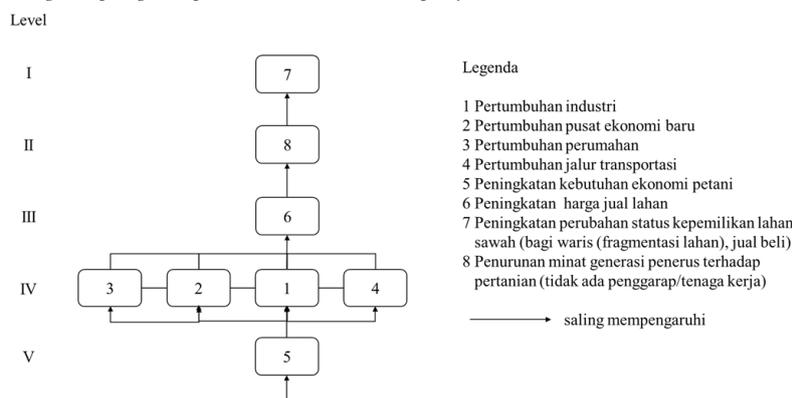
sempit dan tidak mampu mencapai skala usaha ekonomis (Zakaria dan Rachman 2013; Pewista dan Harini 2013). Faktor tingkat pendapatan petani mempengaruhi keputusan petani dalam konversi PLTL sawahnya sebagai akibat faktor eksternal (pajak lahan, harga jual lahan) dan faktor internal (tingkat pendapatan rumah tangga, luas lahan, status lahan) (Kulsum *et al.*, 2015).

Di Kabupaten Subang, petani mengimbangi kebutuhan ekonominya antara lain dengan mengusahakan lahannya untuk komoditas yang lebih menguntungkan seperti tebu. Keputusan tersebut mengakibatkan konversi PLTL sawah menjadi PLTL perkebunan (Tabel 7). Kedua, kelompok sub-elemen yang mempunyai tingkat pengaruh yang tinggi dan tingkat ketergantungannya juga relatif tinggi terhadap sub-elemen lainnya, yaitu pertumbuhan industri, pertumbuhan pusat ekonomi baru, pertumbuhan perumahan, pertumbuhan jalur transportasi. Sub-elemen tersebut dalam kelas PLTL dikelompokkan menjadi kawasan terbangun. Secara visual, kawasan terbangun mempunyai kecenderungan peningkatan jumlah sel yang merupakan konversi dari sel sawah (Tabel 7). Perubahan PLTL sawah ke PLTL lainnya mendominasi dinamika perubahan PLTL di Kabupaten Subang (Tabel 7). Penurunan luas PLTL sawah diakibatkan oleh penyediaan kawasan terbangun untuk industri, pemukiman, maupun jasa lainnya (Andalusia *et al.* 2014). Penurunan luas PLTL sawah menjadi lahan terbangun terjadi hampir di seluruh wilayah Subang dengan perubahan terbesar di bagian tengah yaitu di Kecamatan Subang, Pabuaran dan Pagaden (Andalusisa *et al.* 2014).



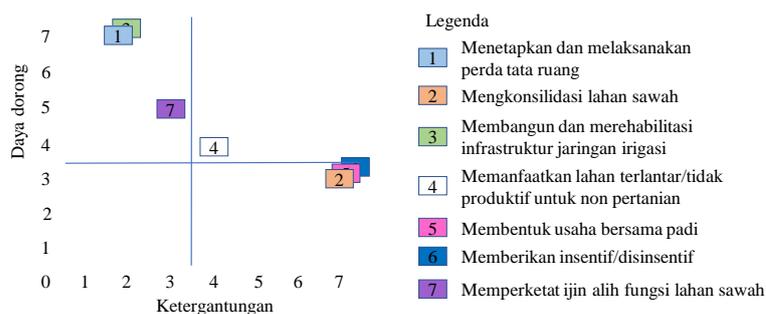
- Legenda
- 1 Pertumbuhan industri
 - 2 Pertumbuhan pusat ekonomi baru
 - 3 Pertumbuhan perumahan
 - 4 Pertumbuhan jalur transportasi
 - 5 Peningkatan kebutuhan ekonomi petani
 - 6 Peningkatan Peningkatan harga jual lahan
 - 7 Peningkatan perubahan status kepemilikan lahan sawah (bagi waris (Fragmentasi lahan), Jual beli)
 - 8 Penurunan minat generasi penerus terhadap pertanian (Tidak ada penggarap/ tenaga kerja)

Gambar 5. Diagram pengelompokan sub-elemen dari penyebab konversi PLTL sawah hasil analisis 2016

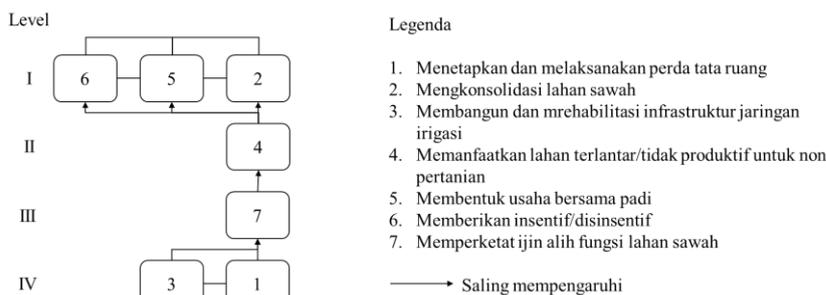


- Legenda
- 1 Pertumbuhan industri
 - 2 Pertumbuhan pusat ekonomi baru
 - 3 Pertumbuhan perumahan
 - 4 Pertumbuhan jalur transportasi
 - 5 Peningkatan kebutuhan ekonomi petani
 - 6 Peningkatan harga jual lahan
 - 7 Peningkatan perubahan status kepemilikan lahan sawah (bagi waris (fragmentasi lahan), jual beli)
 - 8 Penurunan minat generasi penerus terhadap pertanian (tidak ada penggarap/tenaga kerja)
- saling mempengaruhi

Gambar 6. Model struktur sub elemen kunci penyebab terjadinya konversi lahan sawah



Gambar 7. Diagram pengelompokan sub-elemen dari strategi pengendalian PLTL sawah



Gambar 8. Model struktur sub elemen kunci strategi untuk mencegah konversi lahan sawah

3.3. Struktur faktor strategi pencegahan konversi PLTL sawah

Analisis ISM menghasilkan sub-elemen “menetapkan dan melaksanakan perda tata ruang” dan sub-elemen “membangun dan merehabilitasi jaringan irigasi” sebagai sub-elemen kunci karena mempunyai daya dorong yang tinggi serta ketergantungan yang rendah terhadap sub-elemen lainnya (Gambar 7). Kedua sub-elemen tersebut menempati kuadran empat pada diagram pengelompokan sub-elemen strategi pengendalian konversi PLTL sawah. Prioritas kedua adalah dengan memperketat ijin alih fungsi lahan sawah. Sub-elemen “memperketat ijin alih fungsi lahan sawah” mempunyai daya dorong yang cukup tinggi dan ketergantungan yang relatif rendah. Hal ini berarti komitmen pemerintah melalui pengetatan ijin alih fungsi lahan sawah sangat dibutuhkan (Sumaryanto *et al.* 2001) agar dapat mendorong strategi lain dalam pencegahan konversi PLTL sawah. Prioritas berikutnya adalah “memanfaatkan lahan terlantar/tidak produktif untuk non pertanian”, “mengkonsolidasi lahan sawah”, “membentuk usaha bersama padi”, dan “memberikan insentif/disinsentif”. Sub-elemen mewakili prioritas penanganan dari upaya pencegahan konversi PLTL sawah yang tergambar pada struktur tingkatan prioritas pencegahannya (Gambar 8). Sub-elemen “menetapkan dan melaksanakan perda tata ruang” dan sub-elemen “membangun dan merehabilitasi jaringan irigasi” menempati posisi teratas yang dapat mempengaruhi sub-elemen lainnya. Gambar 8 menunjukkan bahwa upaya pencegahan konversi PLTL sawah harus dilakukan dengan melaksanakan kedua sub elemen tersebut.

Strategi pencegahan konversi PLTL sawah membutuhkan instrumen tentang regulasi tata ruang

sampai tingkat kabupaten yang berfungsi untuk mengarahkan kebijakan tata kelola ruang agar termanfaatkan sesuai dengan peruntukannya. Pelaksanaan regulasi tata ruang membutuhkan konsistensi pemerintah daerah dalam mengarahkan *landscape* wilayah yang sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) (Prihatin, 2015). Berdasarkan pendapat pakar, penelitian ini memperoleh rekomendasi upaya pencegahan konversi PLTL sawah menjadi non-sawah yang membutuhkan penetapan dan pelaksanaan Perda tata ruang. Ketegasan ini diperlukan untuk menetralkan kebijakan pemerintah daerah yang cenderung berorientasi pada kepentingan jangka pendek dibanding kepentingan jangka panjang. Pemerintah, baik pusat maupun daerah telah mengantisipasi terjadinya konversi PLTL sawah ke non-sawah dengan menerbitkan berbagai kebijakan seperti perlindungan lahan pangan berkelanjutan (UU No. 41 tahun 2009) dan RTRW Kabupaten. Namun kebijakan ini belum membuahkan hasil yang maksimal karena adanya berbagai kepentingan dan kebijakan yang masih tumpang tindih (Barus *et al.* 2012).

PLTL sawah beririgasi teknis mempunyai ketergantungan penyediaan air untuk produksi padi. Kurang berfungsinya sebagian atau seluruh sistem jaringan irigasi dapat menyebabkan terganggunya proses produksi padi. Hal tersebut dapat menyebabkan beralihnya fungsi sawah untuk memproduksi padi menjadi peruntukan lainnya yang lebih menguntungkan. Dalam upaya pencegahan konversi sawah, Pemda Subang membangun jaringan irigasi di empat kecamatan yaitu Pamanukan, Pusanagara, Puskajaya, dan Legon Kulon pada total luas 11.250 hektar (Diperta, 2015). Perbaikan sistem irigasi tersebut meningkatkan IP dari 1-1.5 menjadi IP 2-3 dengan produksi padi dari 3-5 ton per hektar menjadi 5-8 ton per hektar. Peningkatan produksi padi diharapkan

dapat meningkatkan pendapatan petani dari usaha tani padi. Keputusan petani untuk mengkonversi lahan sawahnya berbanding terbalik dengan keberlangsungan usaha tani padi (Pewista, 2013), sehingga peningkatan pendapatan petani mendorong petani untuk tidak mengkonversi lahan sawahnya.

4. Kesimpulan

Analisis perubahan PLTL lahan secara spasial tahun 1999, 2004, 2009, dan 2014 menunjukkan bahwa PLTL sawah terus menyusut dengan pola perubahan terkonversi menjadi lahan perkebunan atau lahan terbangun.

Faktor utama penyebab terjadinya konversi lahan sawah adalah peningkatan kebutuhan ekonomi petani. Pertumbuhan pemukiman, pertumbuhan pusat ekonomi, pertumbuhan jalur transportasi juga berkontribusi pada terjadinya konversi lahan sawah. Selain itu, peningkatan harga jual lahan yang diakibatkan oleh munculnya sub-elemen tersebut juga mengakibatkan konversi lahan sawah. Berkurangnya animo generasi penerus untuk bertani juga menyebabkan terjadinya konversi lahan sawah. Peningkatan status lahan yang diakibatkan oleh bagi waris maupun jual beli juga mengakibatkan terjadinya perubahan penggunaan lahan sawah menjadi penggunaan lainnya.

Sebagai upaya pencegahan konversi lahan sawah, seluruh *stakeholder* harus membangun dan merehabilitasi infrastruktur jaringan irigasi dan menetapkan tata ruang daerah. Dalam pelaksanaannya pihak pemerintah harus memperketat ijin perubahan penggunaan lahan sawah menjadi penggunaan lainnya. Keperluan lahan non pertanian dapat memaksimalkan lahan-lahan terlantar yang tidak diusahakan untuk keperluan apapun. Di sisi produksi padi, pemerintah wajib memberikan insentif/disinsentif bagi petani yang melakukan usaha tani padi. Untuk kelayakan usahatani padi di lahan yang sempit, maka diperlukan konsolidasi lahan bagi kepemilikan lahan yang sempit untuk membentuk usaha tani bersama. Upaya pencegahan konversi PLTL sawah membutuhkan Perda Tata Ruang yang harus dilaksanakan secara tegas. Perbaikan infrastruktur jaringan irigasi merupakan prioritas utama untuk mencegah terjadinya konversi PLTL sawah.

Daftar Pustaka

- [1] Andalusia K, D. R. Panuju, B. H. Trisasongko, 2014. Dinamika Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Subang. SNIJA. pp. 289-295.
- [2] Ashari, 2003. Tinjauan Tentang Alih Fungsi Lahan Sawah ke Non Sawah dan Dampaknya di Pulau Jawa. Forum Penelitian Agro Ekonomi. 21(2), pp. 83-98.
- [3] Asmani N, 2013. Pengelolaan Sumberdaya Alam Lestari Melalui Usaha Pertanian Pangan Sistem Korporasi (Sustainable Corporate Farming) Dalam Kerangka REDD+. Prosiding Seminar Nasional Perhepi Kemitraan dalam Pengembangan Agribisnis Sumberdaya Lokal. pp. 91-96.
- [4] Attri R, N. Dev, V. Sharma, 2013. Interpretive Structural Modelling (ISM) approach: An Overview. Research Journal of Management Sciences. 2(2), pp. 3-8.
- [5] Azar A. dan K. Bayat, 2013. Designing a model for "Business process-orientation" using interpretive structural modeling approach (ISM). Academic Journals. 7(26), pp. 2558-2569.
- [6] [Bakosurtanal] Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional, 2009. Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25.000, Bogor. Bakosurtanal.
- [7] [BIG] Badan Informasi Geospasial, 2014. Peta Tutupan Lahan skala 1:50.000, Bogor. BIG.
- [8] [BIG] Badan Informasi Geospasial, 2016. Batas Administrasi Kabupaten 1:25.000, Bogor. BIG.
- [9] [BPN] Badan Pertanahan Nasional, 2009. Peta Tutupan Lahan skala 1:50 000, Jakarta. BPN.
- [10] [BPS Jabar] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat, 2012. Jawa Barat dalam Angka, Bandung. BPS Jabar.
- [11] [BPS Subang] Badan Pusat Statistik, 2014. Subang dalam angka 2014, Subang. BPS Subang.
- [12] [BPS] Badan Pusat Statistik, 2015. Statistik Indonesia, Jakarta. BPS.
- [13] Barus B, D. R. Panuju, K. Munibah, L. S. Iman, B. H. Trisasongko, N. Widiana, R. Kusumo, 2012. Model Pemetaan Sawah dan Perlindungan Lahan Pertanian Pangan dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (Model of Rice Field Mapping and Its Protection using Remote Sensing and GIS). Seminar dan Ekspose Hasil Kegiatan dan Penelitian P4W LPPM-IPB.
- [14] Beuchle R, R. C. Grecchi, Y. E. Shimabukuro, R. Selige, H. Eva, E. Sano, Achard F, 2015. Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. Applied Geography. 58. pp. 116-127.
- [15] Congalton R. G. dan K. Green, 2008. Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data, Bukaraton. CRC Press.
- [16] Chen S. P. dan W. Y. Wu, 2010. A systematic procedure to evaluate an automobile manufacturer-distributor partnership. European Journal of Operational Research. 205, pp. 687-698.
- [17] Darwis W, 2008. Keragaan Penguasaan Lahan Sebagai Faktor Utama Penentu Pendapatan Petani. Seminar Nasional Dinamika Pembangunan Pertanian dan Perdesaan: Tantangan dan Peluang bagi Peningkatan Kesejahteraan Petani, Bogor. PSE. pp. 1-18.
- [18] [Diperta] Dinas Pertanian Subang, 2015. Laporan Tahunan. Subang. Diperta.
- [19] Disperati L dan S. G. P. Virdis, 2015. Assessment of land-use and land-cover changes from 1965 to 2014 in Tam Giang-Cau Hai Lagoon, central Vietnam. Applied Geography. 58: pp. 48-64.
- [20] Eriyatno, 2013. Ilmu Sistem, Surabaya. Guna Widya.
- [21] Ganasria B. P. and G. S. Dwarakisha, 2015. Study of land use/land cover dynamics through classification algorithms for Harangi catchment area, Karnataka State, INDIA. Aquatic Procedia, 4, pp. 1413-1420.
- [22] George J. P. dan V. R. Pramod, 2014. An Interpretative Structural Model (ISM) Analysis Approach in Steel Mills (SRRMs). International Journal of Research in Engineering & Technology. 2(4): pp. 2347-4599.
- [23] Govindan K., D. Kannan, A. N. Haq, 2010. Analyzing supplier development criteria for an automobile industry. Industrial Management & Data Systems. 110(1): pp. 43-62.
- [24] Govindan K., M. Palaniappan, Q. Zhu, D. Kannan, 2012. Analysis of third party reverse logistics provider using interpretive structural modeling. Int. J. Production Economics. 140, pp. 204-211.

- [25] Hidayati H. N. dan R. A. Kinseng, 2013. Konversi Lahan Pertanian dan Sikap Petani di Desa Cihideung Ilir Kabupaten Bogor. *Jurnal Sosiologi Pedesaan*. 01(03), pp. 222-230.
- [26] Irawan B., 2005. Konversi Lahan Sawah: Potensi, Pola Pemanfaatannya, dan Faktor Determinan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 23(1), pp.1-18.
- [27] Jadhav J. R., S. S. Mantha, S. B. Rane, 2015. Analysis of interactions among the barriers to JIT production: interpretive structural modelling approach. *J Ind Eng Int*. 11: pp. 331–352.
- [28] Janes F. R., 1988. Interpretive structural modelling (ISM): a methodology for structuring complex issues. *Trans Inst MC*. 10(3). Available at <http://sorach.com/items/ismjanes.pdf> (Accessed August 21, 2014)
- [29] Jauhari A. dan Ritohardoyo S, 2013. Dampak Pembangunan Perumahan Terhadap Perubahan Penggunaan Lahan dan Kondisi Sosial-Ekonomi Penjual Lahan di Kecamatan Mlati. *Jurnal Bumi Indonesia*. 2(2): pp. 192-201.
- [30] Kannan G., S. Pokharel, P. S. Kumar, 2009. A hybrid approach using ISM and fuzzy TOPSIS for the selection of reverse logistics provider. *Resources, Conservation and Recycling*. 54, pp. 28–36.
- [31] Khan I. dan Rahman Z., 2015. Brand experience anatomy in retailing: An interpretive structural modeling approach. *Journal of Retailing and Consumer Services*. 24: pp. 60-69.
- [32] Kulsum U., B. Arifin, Z. Abidin, 2015. Determinan Kepurusan Petani Terhadap Konversi Lahan Sawah Menjadi Pemukiman. *JIIA*. 3(2), pp.187-194.
- [33] Kusumaningtyas R. dan I. Chofyan, 2013. Pengelolaan Hutan dalam Mengatasi Alih Fungsi Lahan Hutan di Wilayah Kabupaten Subang. *Jurnal*, pp.8-19.
- [34] Lin L. Z. dan H. R. Yeh, 2013. Analysis of tour values to develop enablers using an interpretive hierarchy-based model in Taiwan. *Tourism Management*. 34, pp.133-144.
- [35] Luthra S., V. Kumar, S. Kumar, A. Haleem, 2011. Barriers to implement green supply chain management in automobile industry using interpretive structural modeling technique-An Indian perspective. *Journal of Industrial Engineering and Management*. 4(2): pp. 231-257.
- [36] Muta'ali L., 2013. *Penataan Ruang Wilayah Kota (Tinjauan Normatif – Teknis)*, Yogyakarta (ID). Badan Penerbit Fakultas Geografi UGM.
- [37] Pasandaran E., 2006. Alternatif Kebijakan Pengendalian Konversi Lahan Sawah Beririgasi di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(4), pp. 123-129.
- [38] [Pemda Subang] Pemerintah Daerah Kabupaten Subang, 2009. *Peraturan Daerah Kabupaten Subang No 4 Tahun 2009 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Subang Tahun 2009-2014*, Subang. Pemda Subang.
- [39] Pewista I dan R. Harini, 2013. Faktor dan Pengaruh Alih Fungsi Lahan Pertanian Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Penduduk di Kabupaten Bantul. Kasus Daerah Perkotaan, Pinggiran dan Pedesaan Tahun 2001-2010. *Jurnal Bumi Indonesia*. 2(2), pp. 96-103.
- [40] Prihatin R. B., 2015. Alih Fungsi Lahan di Perkotaan (Studi Kasus di Kota Bandung dan Yogyakarta). *Aspirasi*. 6(2), pp. 105-118.
- [41] Rustiadi E., S. Saefulhakim, D. R. Panuju, 2001. *Perencanaan dan Pengembangan Wilayah*, Jakarta. Crestpent Press dan Yayasan Obor Indonesia.
- [42] Saxena J. P., Sushil, P. Vrat, 1992. *Scenario Building: A Critical Study of Energy Conservation in the Indian Cement Industry*. *Technology Forecasting and Social Change*. 41, pp. 21-146.
- [43] Shahabadkar P., S. S. Hebbal, S. Prashant, 2012. Deployment of Interpretive Structural Modeling Methodology in Supply Chain Management – An Overview. *International Journal of Industrial Engineering and Production Research*. 23(3), pp.195-2005.
- [44] Sinuraya J. F, N. K. Agustin, S. M. Pasaribu, 2011. Konsolidasi Lahan Pertanian Pangan: Kasus di Provinsi Jawa Tengah. Di dalam: S. M. Pasaribu, H. P. Saliem, H. Soeparno, E. Pasandaran, F. Kasryno (Editor), *Konversi Dan Fragmentasi Lahan Ancaman Terhadap Kemandirian Pangan*, Bogor, PT Penerbit IPB Press.
- [45] Sohani N. dan N. Sohani, 2012. Developing Interpretive Structural Model for Quality Framework in Higher Education: Indian Context. *Journal of Engineering, Science & Management Education*. 5(II), pp. 495–501.
- [46] Sudaryanto T. dan I. W. Rusastra, 2006. Kebijakan Strategis Usaha Pertanian Dalam Rangka Peningkatan Produksi dan Pengentasan Kemiskinan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(4), pp.115-122.
- [47] Sumaryanto, S. Friyatno, B. Irawan, 2001. Konversi Lahan Sawah ke Penggunaan Non Pertanian dan Dampak Negatifnya. *Prosiding Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah*. pp. 1-18.
- [48] Suradisastra K. dan H. P. Saliem, 2011. Di dalam: Pasaribu SM, Saliem HP, Soeparno H, Pasandaran E, Kasryno F (Editor). *Konversi Dan Fragmentasi Lahan Ancaman Terhadap Kemandirian Pangan*. Bogor, PT Penerbit IPB Press.
- [49] Sushil, 2012. Interpreting the Interpretive Structural Model. *Global Journal of Flexible Systems Management*: 13(2): pp. 87–106.
- [50] Terra T. N., R. Ferreira dos Santos, D. C. Costa, 2014. Land use changes in protected areas and their future: The legal effectiveness of landscape protection. *Land Use Policy*. 38, pp. 378-387.
- [51] Widiatmaka, W. Ambarwulan, K. Munibah, P. B. K. Santoso, 2013. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Dan Kesesuaian Lahan Untuk Sawah Di Sepanjang Jalur Jalan Tol Jakarta-Cikampek Dan Jalan Nasional Pantura, Kab. Karawang. *Prosiding Seminar Nasional & Forum Ilmiah tahunan Ikatan Surveyor Indonesia (FIT-ISI)*. pp. 7-14.
- [52] Widiatmaka, W. Ambarwulan, P. B. K. Santoso, S. Sabiham, Machfud, M. Hikmat, 2016. Remote sensing and land suitability analysis to establish local specific inputs for paddy fields in Subang, West Java. *Procedia Environmental Sciences*. 33, pp. 94-107.
- [53] Zakaria A. K. dan B. Rachman, 2013. Implementasi Sosialisasi Insentif Ekonomi dalam Pelaksanaan Program Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 31(2), pp. 139-149.
- [54] Zhu Z. and C. E. Woodcock, 2014. Continuous change detection and classification of land cover using all available Landsat data. *Remote Sensing of Environment*. 144. pp. 152–171.
- [55] [UU] Undang-undang, 2009. Undang-undang Nomor 41 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan.
- [56] [PP] Peraturan Pemerintah, 2012. Peraturan Pemerintah Nomor 12 Tentang insentif perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan.