



MODEL PREDIKSI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI KOTA PADANG

YUDI ANTOMI

Universitas Negeri Padang
Email: tmy_bima@yahoo.com

abstrak

Kota Padang merupakan sebuah kota yang rawan terhadap bencana gempa bumi dan tsunami. Tercatat daerah-daerah yang berada di wilayah pesisir barat Pulau Sumatera merupakan wilayah yang rawan terhadap bencana tsunami, hal ini pula yang disinyalir menjadi pemicu perkembangan kawasan perkotaan ke arah timur yang selama ini didominasi oleh penggunaan lahan hutan dan pertanian. Selaras dengan hal tersebut, perkembangan sosial ekonomi telah serta merta akan mengakibatkan perubahan penggunaan lahan yang secara umum dari kawasan alami menjadi kawasan budidaya. Penelitian ini bertujuan memprediksi perkembangan Kota Padang sampai tahun 2040 dengan menggunakan metode prediksi perubahan lahan dengan bantuan modul *Land Change Modeler* (LCM) pada software IDRISI TerrSet ver. 18.00. Hasil penelitian menunjukkan perubahan penggunaan lahan yang bersumber dari Citra Landsat tahun 1989 – 2016, arah perkembangan kawasan permukiman telah bergeser dari barat ke timur pada lereng yang lebih bergelombang hingga landai. Pergeseran orientasi pembangunan ini perlu mendapat perhatian mengingat kawasan timur Kota Padang merupakan kawasan penyangga dengan status kawasan hutan yang telah ditetapkan sebagai Hutan Lindung dan Kawasan Konservasi. Perubahan penggunaan lahan paling signifikan adalah pada Hutan Primer. Luas Hutan Primer pada tahun 2017 dihitung 89,494.65 ha dan di prediksi akan berkurang hingga menjadi 81,519.30 ha tahun 2040. Diikuti oleh pengurangan luas semak alang-alang dan hutan sekunder. Sedangkan perubahan penggunaan lahan kebun campuran memiliki tingkat penambahan luas yang paling signifikan, kedua terjadi pada kawasan terbangun dan lahan basah. Sedangkan untuk tubuh air prediksi menunjukkan tidak terjadi penambahan ataupun pengurangan.

Kata Kunci: Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan

abstract

Padang City is a city prone to earthquakes and tsunamis. Recorded areas in the west coast of Sumatra Island are areas prone to tsunami disasters, this is also suspected to be the trigger for the development of urban areas to the east which have been dominated by forest land use and agriculture. In line with this, socio-economic development will immediately result in changes in land use which generally from natural areas become cultivation areas. This study aims to predict the development of Padang City until 2040 by using the land change prediction method with the help of the Land Change Modeler (LCM) module in the IDRISI TerrSet software ver. 6:00 p.m. The results showed that changes in land use originating from Landsat Imagery in 1989 - 2016, the direction of development of residential areas has shifted from west to east on slopes that are more bumpy and sloping. This shift in the orientation of development needs attention because the eastern region of Padang City is a buffer zone with the status of forest areas that have been designated as Protected Forests and Conservation Areas. The most significant change in land use is in Primary Forest. The area of Primary Forest in 2017 was calculated to be 89,494.65 ha and predicted to decrease to 81,519.30 ha in 2040. Followed by a reduction in the area of Imperata bushes and secondary forests. While changes in mixed garden land use have the most significant extent of increase, the second occurs in built up areas and wetlands. Whereas for water bodies predictions indicate no additions or reductions.

Keyword: Prediction of Changes in Land Use

1. Latar Belakang

Kota Padang merupakan sebuah kota yang rawan terhadap bencana gempa bumi dan tsunami. Tercatat daerah-daerah yang berada di wilayah pesisir barat Pulau Sumatera merupakan wilayah yang rawan terhadap bencana tsunami, hal ini pula yang disinyalir menjadi pemicu perkembangan kawasan perkotaan ke arah timur yang selama ini didominasi oleh penggunaan lahan hutan dan pertanian. Alasan tersebut sangat realistis dimana masyarakat dan *stakeholder* akan berupaya melakukan aktivitas semakin menjauhi kawasan pantai sebagai bagian dari pengurangan risiko bencana.

Selaras dengan hal tersebut, perkembangan sosial ekonomi telah serta merta akan mengakibatkan perubahan penggunaan lahan yang secara umum dari kawasan alami menjadi kawasan budidaya. Bennett, 2005; Bennett & Balvanera, 2007; Bhatta et al., 2015; Zarandian et al., 2016 menyebutkan bahwa aktivitas manusia telah mengakibatkan hilangnya jasa lingkungan (*ecosystem services*) yang sebetulnya sangat memberi keuntungan utama bagi manusia itu sendiri. Berbicara mengenai jasa lingkungan yang terkait dengan biodiversitas, sudah seyogyanya semua pihak ikut terlibat dalam pelestarian wilayah (tata kelola kawasan) yang sangat penting bagi keanekaragaman hayati yang terhubung dengan baik untuk meningkatkan manfaat bagi masyarakat, baik untuk saat ini maupun untuk masa yang akan datang (Woodley et al., 2012). Oleh karena itu, jasa lingkungan yang berkelanjutan (*sustainable*) secara bersama-sama dengan kesejahteraan sosial dan ekonomi menjadi hal yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia (Balvanera et al., 2012).

The Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) mendefinisikan jasa lingkungan sebagai sebuah jasa/layanan bagi manusia, yang dapat dibuktikan dengan beberapa hal

yakni sebagai penyedia produksi pangan, pengatur serapan karbon, ketahanan terhadap erosi dan atau sebagai penyedia layanan wisata/rekreasi. Meskipun sudah sangat jelas bagaimana jasa lingkungan dalam hal menjamin kualitas hidup manusia, namun jasa lingkungan itu sendiri sangat rentan dan bergantung pada kualitas ekosistem yang cenderung menurun akibat ulah manusia. Fenomena ini dapat disederhanakan menjadi pertumbuhan penduduk/masyarakat akan meningkatkan kebutuhan/permintaan/*demand* dari jasa lingkungan, namun disisi lain jasa lingkungan itu sendiri mengalami penurunan seiring dengan pertumbuhan manusia (DeFries et al., 2004; Foley et al., 2011).

Memperhatikan fisiografi Kota Padang, dari arah timur hingga pantai barat terdiri dari region ekosistem yang kompleks dengan satu kesatuan lansekap yang unik sebagai penyedia jasa lingkungan bagi masyarakat Kota Padang. Hulu semua sungai yang mengalir terdapat diarah timur dengan topografi berbukit, bergelombang dan didominasi oleh hutan sebagai kawasan penyangga (*buffer*). Jenis tanah dan batuan pada kawasan ini didominasi oleh vulkanis hingga kipas aluvial pada kiri-kanan sungai di daerah landai dengan jenis penggunaan lahan kebun campuran, ladang, persawahan dan permukiman. Pada kawasan lebih ke barat didominasi oleh dataran aluvial dengan konsentrasi permukiman paling tinggi pada kawasan ini.

Dari hasil identifikasi perubahan penggunaan lahan yang bersumber dari Citra Landsat tahun 1989 – 2016, arah perkembangan kawasan permukiman telah bergeser dari barat ke timur pada lereng yang lebih bergelombang hingga landai. Pergeseran orientasi pembangunan ini perlu mendapat perhatian mengingat kawasan timur Kota Padang merupakan kawasan penyangga

dengan status kawasan hutan yang telah ditetapkan sebagai Hutan Lindung dan Kawasan Konservasi (SK. 2382/Menhut-VI/BRPUK/2015). Orientasi pembangunan yang begeser tersebut juga disinyalir menjadi penyebab tingginya angka bencana alam sedimen dan hidrologi di Kota Padang setidaknya dalam 1 dekade terakhir, selain disebabkan oleh sistem drainase yang buruk khususnya pada kawasan-kawasan permukiman baru di arah timur Kota Padang (Hidayat, 2014). Sementara sejauh ini, belum ada penelitian yang secara komprehensif melibatkan berbagai perspektif untuk kasus seperti ini khususnya dalam kajian jasa lingkungan dengan metode yang lebih integratif.

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk memprediksi skenario penggunaan lahan dimasa depan dalam perspektif spasial dan menghitung secara kuantitatif bagaimana kualitas habitat yang dihitung berdasarkan pembobotan jenis penggunaan lahan, penyerapan karbon dan keseimbangan hidrologi di Kota Padang sebagai bagian dari jasa lingkungan. Melalui pengembangan beberapa skenario penggunaan lahan di masa depan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan kepada pemangku kepentingan tentang bagaimana desain dan alteratif rencana pengelolaan kawasan atau regulasi spasial di Kota Padang dalam menghadapi tren perubahan arah pembangunan kawasan permukiman yang ramah terhadap keseimbangan ekosistem dan jasa lingkungan di Kota Padang.

2. Rumusan Masalah

Tren perkembangan penggunaan lahan di Kota Padang mengalami pergeseran ke arah timur dengan fungsi kawasan yang seharusnya sebagai kawasan penyangga, bukan kawasan budidaya. Sempitnya ketersediaan lahan di arah barat, ditambah dengan tingkat bahaya tinggi untuk bencana

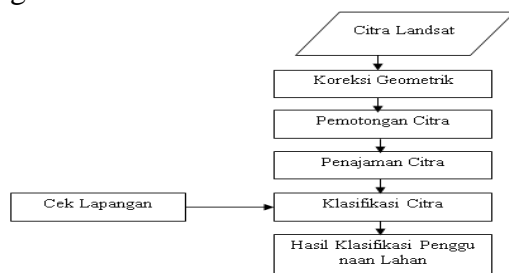
gempa dan tsunami, disinyalir menjadi penyebab utama arah pergeseran pembangunan tersebut, meskipun pada wilayah timur Kota Padang itu sendiri akan berbatasan langsung dengan Kawasan Hutan Lindung dan Konservasi yang peruntukannya merupakan sebagai kawasan penyangga untuk menjamin keberlangsungan makhluk hidup termasuk manusia. Perkembangan penggunaan lahan yang semakin ke arah timur dan mendekati kawasan penyangga dapat mengancam keseimbangan jasa lingkungan serta menyebabkan degradasi lingkungan apabila pola penggunaan lahan yang terbentuk tidak menunjukkan pola yang mendukung kualitas habitat, mendukung penyerapan karbon yang baik dan tidak mampu menjadi penggunaan lahan yang ideal untuk penahan laju erosi, menjamin ketersediaan air dan ketahanan pangan. Oleh sebab itu, sangat penting dilakukan pengujian dan pembangunan permodelan yang dapat merepresentasikan pola dan perubahan penggunaan lahan temporal sehingga dapat dijadikan dasar dalam pembuatan peta penggunaan lahan dimasa depan dengan beberapa skenario melalui kuantifikasi kualitas habitat, stok dan penyerapan karbon serta keseimbangan hidrologi sebagai indikator jasa lingkungan. Dengan demikian dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

- 1.2.1. Bagaimana tren perubahan penggunaan lahan di Kota Padang dari tahun 1989-2016 serta prediksinya dimasa yang akan datang?
- 1.2.2. Skenario penggunaan lahan yang bagaimana yang dapat merepresentasikan jasa lingkungan yang berkelanjutan di Kota Padang?

3. Metode

3.1. Penggunaan lahan

Serial data penggunaan lahan didapatkan dengan cara interpretasi citra Landsat 1989, 2006, 2016 serta citra resolusi tinggi 2017. Untuk dapat memperoleh informasi penggunaan lahan aktual dan sebelumnya dilakukan interpretasi citra satelit Landsat pada masing-masing tahun yang tersaji pada diagram berikut:



Gambar 1. Alur pengolahan Citra Landsat

Interpretasi citra Landsat dilakukan melalui pendekatan klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) menggunakan *e-*

Cognition rule set mode dengan fragmentasi multiresolusi dan perbedaan *spectral*. Jenis-jenis penggunaan lahan ditentukan ke dalam empat kelompok yaitu hutan, pertanian (tegalan, kebun campuran, dan sawah), wilayah terbangun (permukiman dan lahan terbuka), dan perairan (sungai dan danau).

Akurasi hasil interpretasi citra Landsat tahun 2016 diuji dengan indeks *Kappa* (akurasi) menggunakan 52 titik sampel secara random. Lokasi dan jenis penggunaan lahan yang diuji ditentukan melalui kenampakan jenis penggunaan lahan pada citra resolusi tinggi dan hasil survei lapangan. Matriks kontingensi digunakan untuk menghitung akurasi *producers (ommission errors)*, akurasi pengguna (*commission errors*), dan akurasi keseluruhan. Semakin tinggi nilai akurasi menandakan bahwa hasil interpretasi semakin akurat.

$$\begin{aligned}
 Kappa\ accuracy &= \left[\frac{\left(N \sum_{i=1}^j X_{ij} - \sum_{i=1}^j X_i X_j \right)}{\left(N^2 - \sum_{i=1}^j X_i X_j \right)} \right] \times 100\% \\
 Users\ accuracy &= \left(\frac{X_{ij}}{X_j} \right) \times 100\% \\
 Producers\ accuracy &= \left(\frac{X_{ij}}{X_i} \right) \times 100\% \\
 Overall\ accuracy &= \left[\left(\sum_{i=1}^j X_{ij} \right) / N \right] \times 100\% \dots\dots\dots(3-1)
 \end{aligned}$$

Dimana *N* adalah banyaknya sample referensi; *X_i* adalah jumlah referensi dalam baris ke-*i*; *X_j* adalah jumlah referensi dalam

kolom ke-*j*; *X_{ij}* adalah nilai dalam *confusion matrix* baris ke-*i* dan kolom ke-*j* dimana *i = j*.

Tabel 1. Kontingensi untuk Menghitung Tingkat Akurasi

Penggunaan lahan		Survei Lapangan Dan Kenampakan Citra Resolusi Tinggi 2014						Total Reff.	Commission error
		Penggunaan Lahan 1	Penggunaan Lahan 2	Penggunaan Lahan 3	Penggunaan Lahan 4	Penggunaan Lahan 5	Penggunaan Lahan 6		
Penggunaan lahan 2014 (Hasil interpretasi)	Penggunaan	X_{i1j1}	X_{i1j2}	X_{i1j3}	X_{i1j4}	X_{i1j5}	X_{i1j6}	X_{i1}	$\frac{X_{i1j1}}{X_{i1}}$
	Penggunaan	X_{i2j1}	X_{i2j2}	X_{i2j3}	X_{i2j4}	X_{i2j5}	X_{i2j6}	X_{i2}	$\frac{X_{i2j2}}{X_{i2}}$
	Penggunaan	X_{i3j1}	X_{i3j2}	X_{i3j3}	X_{i3j4}	X_{i3j5}	X_{i3j6}	X_{i3}	$\frac{X_{i3j3}}{X_{i3}}$
	Penggunaan	X_{i4j1}	X_{i4j2}	X_{i4j3}	X_{i4j4}	X_{i4j5}	X_{i4j6}	X_{i4}	$\frac{X_{i4j4}}{X_{i4}}$
	Penggunaan	X_{i5j1}	X_{i5j2}	X_{i5j3}	X_{i5j4}	X_{i5j5}	X_{i5j6}	X_{i5}	$\frac{X_{i5j5}}{X_{i5}}$
	Penggunaan	X_{i6j1}	X_{i6j2}	X_{i6j3}	X_{i6j4}	X_{i6j5}	X_{i6j6}	X_{i6}	$\frac{X_{i6j6}}{X_{i6}}$
Total		X_{j1}	X_{j2}	X_{j3}	X_{j4}	X_{j5}	X_{j6}	N	
Omission error		$\frac{X_{i1j1}}{X_{j1}}$	$\frac{X_{i2j2}}{X_{j2}}$	$\frac{X_{i3j3}}{X_{j3}}$	$\frac{X_{i4j4}}{X_{j4}}$	$\frac{X_{i5j5}}{X_{j5}}$	$\frac{X_{i6j6}}{X_{j6}}$		

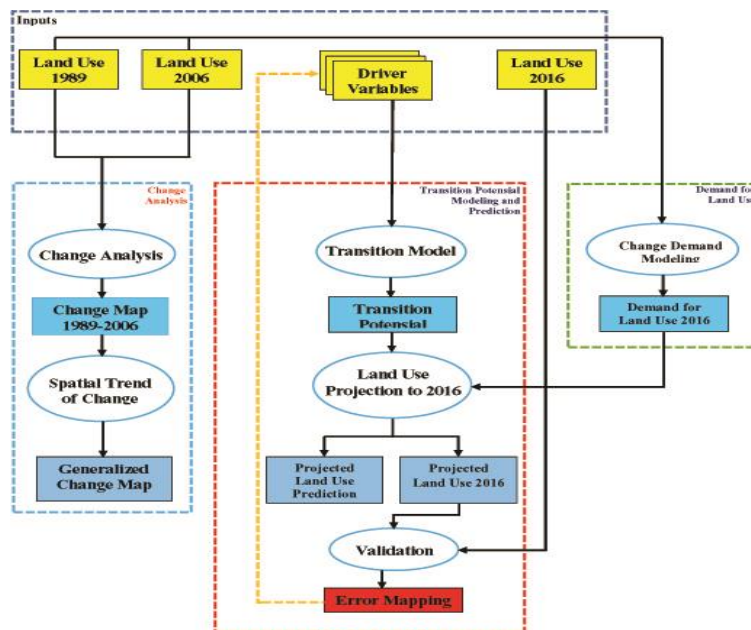
3.2. Prediksi Penggunaan Lahan

Prediksi penggunaan lahan dilakukan dengan menggunakan modul *Land Change Modeler* (LCM) pada software IDRISI TerrSet ver. 18.00. Prosesnya adalah sebagai berikut (Gambar 2):

1. Peta penggunaan lahan 1989 digunakan sebagai data tahun awal dan peta penggunaan lahan 2006-2016 sebagai tahun kemudian.
2. Analisis perubahan penggunaan lahan menghasilkan peta perubahan penggunaan lahan 1989-2006-2016.
3. Aksesibilitas dari permukiman, kemiringan lereng, ketinggian, jarak dari jalan, sungai besar, permukiman, dan nonhutan ditentukan sebagai variabel pemicu pada perubahan penggunaan lahan 1989-2006-2016.
4. Potensi transisi perubahan antara satu jenis penggunaan lahan ke satu jenis lainnya dibuat dengan menggunakan pendekatan *Multi-Layer Perceptron* (MLP) *Neural Network* untuk memprediksi pola penggunaan lahan tahun-tahun berikutnya.
5. *Markov chain matrix* digunakan sebagai basis untuk menentukan prediksi penggunaan lahan tahun-tahun berikutnya.
6. pembatas, nilai 0 merupakan pembatas sedangkan nilai 1 tidak terbatas dengan konsekuensi tidak memengaruhi transisi perubahan.
7. Validasi dari hasil prediksi dilakukan pada tahap pertama ketika menghasilkan prediksi penggunaan lahan 2016 dengan cara membandingkannya dengan peta hasil interpretasi citra landsat 8 OLI 2016.

8. Jika hasil prediksi 2016 valid maka prediksi penggunaan lahan dapat dilanjutkan untuk tahun-tahun

berikutnya. Jika tidak maka proses diulang dengan menambah, mengurangi atau memodifikasi variabel pemicu.



Gambar 2. Analisis Prediksi Penggunaan Lahan

4. Pembahasan

4.1. Penggunaan Lahan

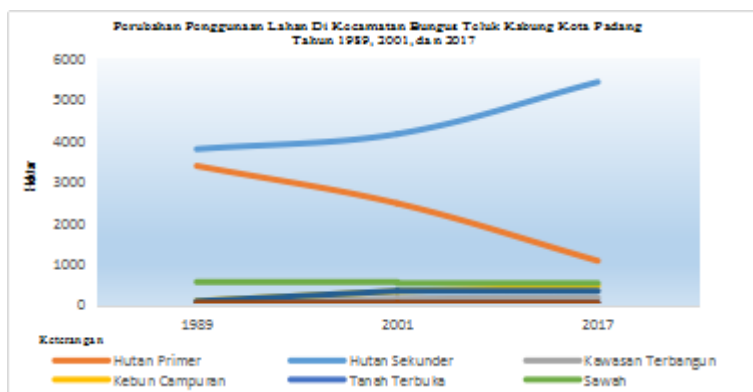
Penggunaan lahan di ekstraksi dari obyek permukaan bumi yang terekam pada citra satelit. Dalam penelitian ini jenis penggunaan lahan yang digunakan terdiri dari delapan kelas yakni hutan primer, hutan sekunder, kawasan terbangun, kebun campuran, lahan terbuka, sawah, semak, dan tubuh air. Sumber data dari kelas-kelas penggunaan lahan berasal dari hasil klasifikasi citra Landsat tahun 1989, 2001 dan 2017 yang diperkuat dengan pengujian klasifikasi menggunakan metode sampling. Jumlah sampel sebanyak 50 titik dicuplik pada tanggal 14–17 September 2017.

4.2. Perubahan Penggunaan Lahan

a. Kecamatan Bungus Teluk Kabung

Secara garis besar perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang Tahun 1989, 2001, dan 2017 terlihat penurunan yang signifikan pada

luas hutan primer serta penambahan yang cukup besar pada luas hutan sekunder, luas kebun campuran dan kawasan terbangun. Hutan primer pada tahun 1989 seluas 3390,21 ha berkurang drastis menjadi 1071,45 ha tahun 2017. Luas hutan sekunder yang pada tahun 1989 seluas 3800,61 ha naik menjadi 5439,87 ha. Luas kebun campuran yang pada tahun 1989 hanya sebesar 91,53 ha, meningkat pesat menjadi 457,11 ha pada tahun 2017. Penambahan luas terbanyak kedua terjadi pada kawasan terbangun. Luas kawasan terbangun pada tahun 1989 seluas 48,96 ha sedangkan pada tahun 2017 bertambah menjadi 167,76 ha. Luas semak naik dari 83,43 ha menjadi 332,19 ha. Luas sawah menurun dari 554,04 ha menjadi 500,4 ha. Luas tanah terbuka dari tahun 1989 seluas 47,16 ha naik menjadi 47,25 ha tahun 2001 dan terjadi penurunan lagi pada tahun 2017 menjadi 47,16 ha. Sedangkan tubuh air memiliki luas yang tetap yaitu 39,33 ha. (lihat Gambar 3).

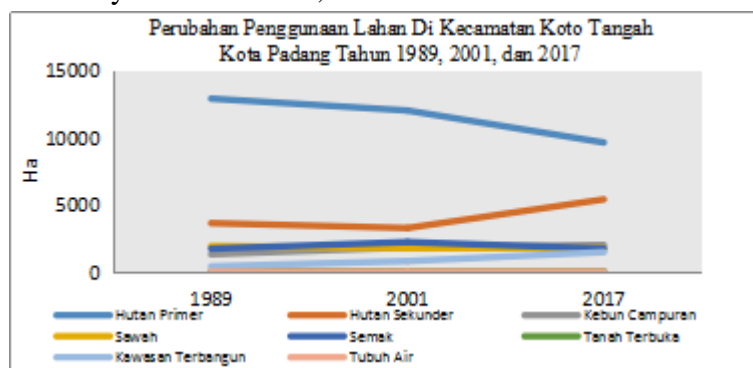


Gambar 3: Grafik Perubahan Penggunaan Lahan

b. Kecamatan Koto Tangah

Secara garis besar perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Koto Tangah Kota Kota Padang Tahun 1989, 2001, dan 2017 terlihat penurunan yang signifikan pada luas hutan primer dan sawah serta penambahan yang cukup besar pada luas hutan sekunder, kebun campuran dan kawasan terbangun. Hutan primer pada tahun 1989 seluas 12920,49 ha berkurang drastis menjadi 9646,83 ha tahun 2017. Sawah pada tahun 1989 seluas 1923,75 ha berkurang cukup besar menjadi 1650,42 ha. Luas hutan sekunder naik dari 3629,97 ha menjadi 5403,87 ha. Luas kebun campuran yang pada tahun 1989 hanya sebesar 1304,73

ha, meningkat pesat menjadi 2000,34 ha pada tahun 2017. Penambahan luas terbanyak terjadi pada kawasan terbangun. Luas kawasan terbangun pada tahun 1989 seluas 399,69 ha sedangkan pada tahun 2017 naik menjadi 1467,27 ha. Luas semak tahun 1989 seluas 1720,44 ha naik tahun 2001 menjadi 2219,31 ha dan mengalami penurunan tahun 2017 menjadi 1730,34 ha. Luas tanah terbuka dari tahun 1989 seluas 48,06 ha naik menjadi 50,4 ha tahun 2001 dan terjadi penurunan pada tahun 2017 menjadi 48,06 ha. Sedangkan tubuh air memiliki luas yang tetap yaitu 9,9 ha.



Gambar 4: Grafik Perubahan Penggunaan Lahan

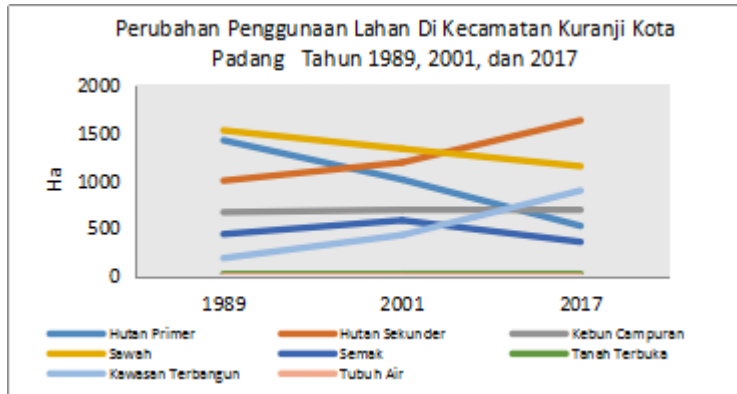
c. Kecamatan Kuranji

Secara garis besar perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Kuranji Kota Padang Tahun 1989, 2001, dan 2017 terlihat penurunan yang signifikan pada luas hutan primer serta penambahan yang cukup besar pada kawasan terbangun dan hutan sekunder. Hutan primer pada tahun 1989 seluas 1422,63 ha berkurang drastis menjadi

527,4 ha tahun 2017. Kawasan terbangun pada tahun 1989 seluas 189,99 ha mengalami peningkatan yang cukup besar pada tahun 2017 dengan luas 896,67 ha. Penambahan luas terbanyak kedua yaitu hutan sekunder yang pada tahun 1989 seluas 999,9 ha naik menjadi 1631,88 ha. Luas kebun campuran naik dari 669,96 ha tahun 1989 menjadi 695,16 ha tahun 2001 dan turun menjadi

682,65 pada tahun 2017. Luas sawah dari 1525,86 ha turun menjadi 1151,37 ha. Luas Semak naik dari 441,09 ha tahun 1989 menjadi 332,19 ha dan pada tahun 2017 turun menjadi 359,55 ha. Luas tanah terbuka

dari tahun 1989 seluas 23,94 ha naik menjadi 24,75 ha tahun 2001 dan turun menjadi 23,94 ha tahun 2017. Sedangkan tubuh air memiliki luas yang tetap yaitu 0 ha. (lihat Gambar 5).

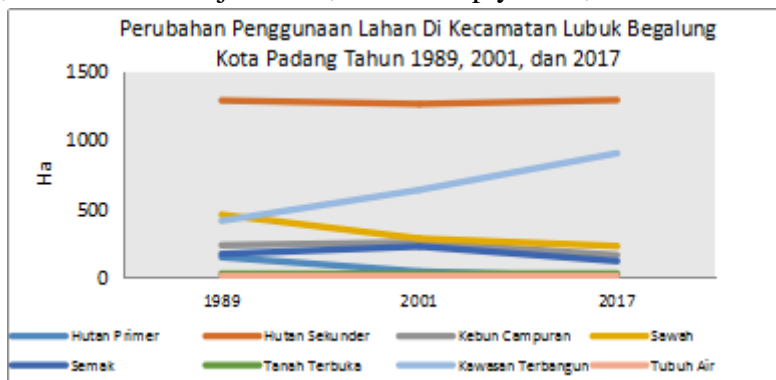


Gambar 5: Grafik Perubahan Penggunaan Lahan

d. Kecamatan Lubuk Begalung

Secara garis besar perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Lubuk Begalung Kota Padang Tahun 1989, 2001, dan 2017 terlihat penurunan yang signifikan pada luas hutan primer serta penambahan yang cukup besar pada kawasan terbangun. Hutan primer pada tahun 1989 seluas 146,16 ha berkurang drastis menjadi 3,96 ha tahun 2017. Kawasan terbangun pada tahun 1989 seluas 411,57 ha mengalami peningkatan yang cukup besar pada tahun 2017 dengan luas 904,05 ha. Penurunan luas terbanyak kedua setelah hutan primer yaitu sawah yang pada tahun 1989 seluas 456,3 ha turun menjadi 227,61

ha pada tahun 2017. Hutan sekunder pada tahun 1989 seluas 1288,71 ha turun menjadi 1263,69 ha tahun 2001 dan mengalami kenaikan pada tahun 2017 seluas 1291,68 ha. Luas kebun campuran naik dari 233,73 ha tahun 1989 menjadi 255,6 ha tahun 2001 dan turun menjadi 161,19 pada tahun 2017. Luas Semak naik dari 169,92 ha tahun 1989 menjadi 224,46 ha tahun 2001 dan pada tahun 2017 turun menjadi 117,9 ha. Luas tanah terbuka dari tahun 1989 seluas 26,73 ha naik menjadi 27,54 ha tahun 2001 dan turun menjadi 26,73 ha tahun 2017. Sedangkan tubuh air memiliki luas yang tetap yaitu 9,9 ha.



Gambar 6: Grafik Perubahan Penggunaan Lahan

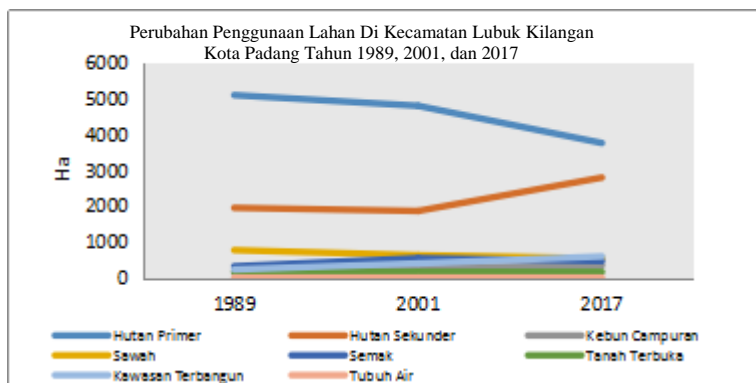
e. Kecamatan Lubuk Kilangan

Secara garis besar perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang Tahun 1989, 2001, dan 2017 terlihat

penurunan yang signifikan pada luas hutan primer serta penambahan yang cukup besar pada kawasan terbangun. Hutan primer pada tahun 1989 seluas 5088,33 ha berkurang

drastis menjadi 3751,74 ha tahun 2017. Kawasan terbangun pada tahun 1989 seluas 224,55 ha mengalami peningkatan yang cukup besar pada tahun 2017 dengan luas 589,5 ha. Penurunan luas terbanyak kedua setelah hutan primer yaitu sawah yang pada tahun 1989 seluas 764,64 ha turun menjadi 539,1 ha pada tahun 2017. Hutan sekunder pada tahun 1989 seluas 1943,82 ha

mengalami peningkatan dari 1943,82 menjadi 2788,11 ha. Luas kebun campuran naik dari 149,13 ha menjadi 337,68 ha. Luas Semak naik dari 313,74 ha tahun 1989 menjadi 540,99 ha tahun 2001 dan pada tahun 2017 turun menjadi 460,06 ha. Luas tanah terbuka memiliki luas yang tetap yaitu 158,4 ha. Sedangkan tubuh air memiliki luas yang tetap yaitu 0 ha. (lihat Gambar 7).

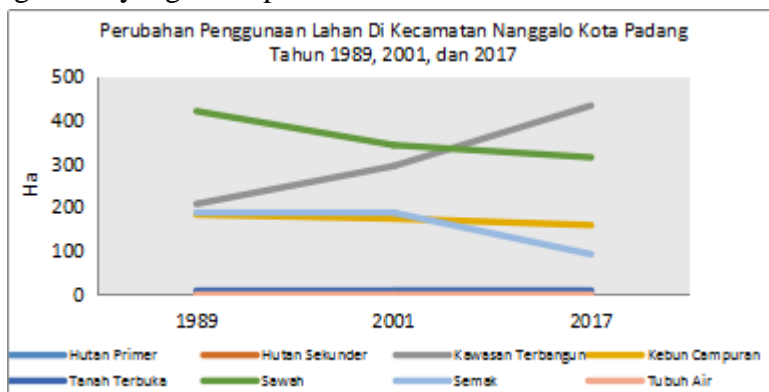


Gambar 7: Grafik Perubahan Penggunaan Lahan

f. Kecamatan Naggalo

Secara garis besar perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Naggalo Kota Padang Tahun 1989, 2001, dan 2017 terlihat penurunan yang signifikan pada luas semak, serta penambahan yang cukup besar pada kawasan terbangun. Luas semak pada tahun 1989 seluas 188,1 ha berkurang drastis menjadi 92,43 ha tahun 2017. Kawasan terbangun pada tahun 1989 seluas 207,99 ha mengalami peningkatan yang cukup besar

pada tahun 2017 dengan luas 433,71 ha. Penurunan luas terbanyak kedua yaitu kebun campuran pada tahun 1989 seluas 183,42 ha turun menjadi 159,93 ha pada tahun 2017. Sawah seluas 420,84 ha turun menjadi 314,91 ha. Tanah terbuka seluas 8,82 ha tahun 1989 naik 9,18 ha tahun 2001 dan 8,82 tahun 2017. Sedangkan hutan primer, hutan sekunder dan tubuh air memiliki luas yang tetap yaitu 0 ha.



Gambar 8: Grafik Perubahan Penggunaan Lahan

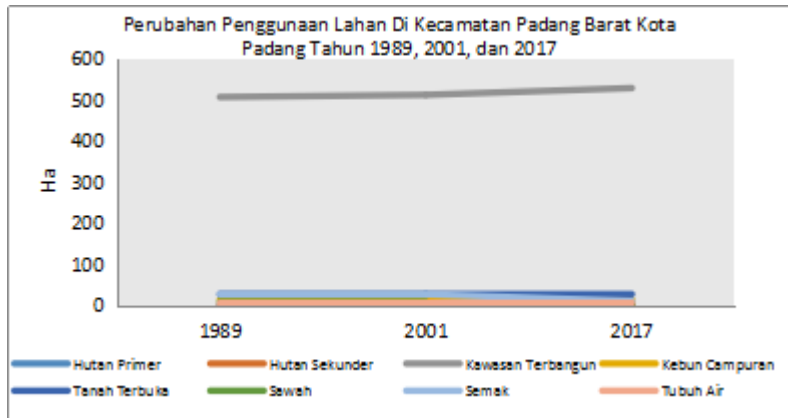
g. Kecamatan Padang Barat

Secara garis besar perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Naggalo Kota Padang

Tahun 1989, 2001, dan 2017 terlihat penurunan yang signifikan pada luas sawah, serta penambahan luas pada kawasan

terbangun. Luas sawah pada tahun 1989 seluas 7,56 ha berkurang drastis menjadi 2,79 ha tahun 2017. Kawasan terbangun pada tahun 1989 seluas 505,44 ha mengalami peningkatan pada tahun 2017 dengan luas 527,31 ha. Penurunan luas terbanyak kedua yaitu semak pada tahun 1989 seluas 25,47 ha

turun menjadi 9,09 ha pada tahun 2017. Luas kebun campuran mengalami penurunan dari 12,69 ha menjadi 11,97 ha. Hutan primer dan hutan sekunder memiliki luas yang tetap yaitu 0 ha, dan tubuh air 4,68 ha. (lihat Gambar 9).

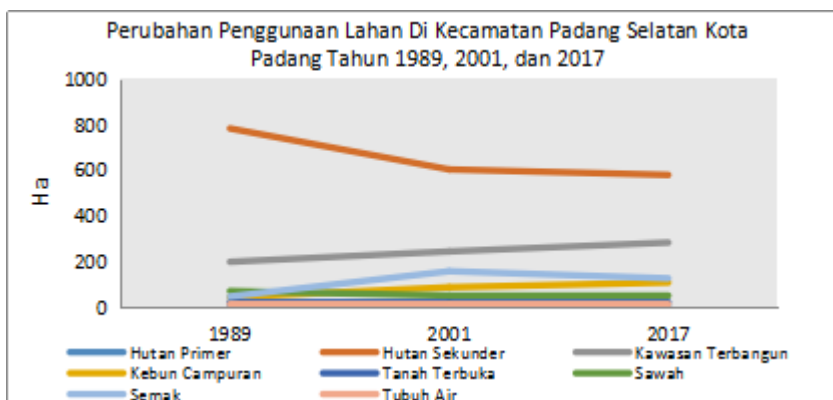


Gambar 9: Grafik Perubahan Penggunaan Lahan

h. Kecamatan Padang Selatan

Secara garis besar perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Padang Selatan Kota Padang Tahun 1989, 2001, dan 2017 terlihat penurunan yang signifikan pada luas hutan sekunder dan sawah, serta penambahan luas pada kebun campuran, kawasan terbangunan dan semak. Luas hutan sekunder pada tahun 1989 seluas 782,64 ha berkurang menjadi 579,06 ha tahun 2017 sawah pada tahun 1989 seluas 70,2 ha berkurang menjadi

45,99 ha tahun 2017. Kawasan campuran pada tahun 1989 seluas 43,29 ha naik menjadi 107,49 ha tahun 2017. Kawasan terbangun pada tahun 1989 seluas 198,27 ha mengalami peningkatan pada tahun 2017 dengan luas 282,69 ha. sedangkan luas hutan primer, tubuh air dan tanah terbuka memiliki luas yang tetap yaitu 0 ha hutan primer, 12,96 ha tubuh air dan tanah terbuka 21,24 ha. (lihat Gambar 10).



Gambar 10: Grafik Perubahan Penggunaan Lahan

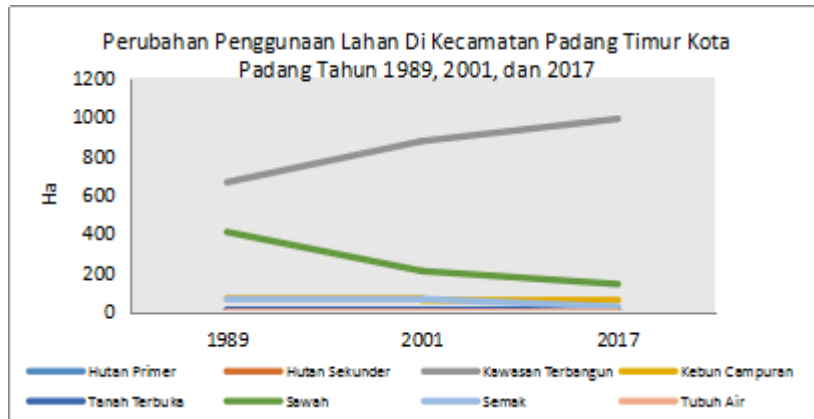
i. Kecamatan Padang Timur

Secara garis besar perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Padang Timur Kota

Padang Tahun 1989, 2001, dan 2017 terlihat penurunan yang signifikan pada luas semak, sawah dan hutan sekunder, serta

penambahan luas kawasan terbangun. Luas semak pada tahun 1989 seluas 65,16 ha berkurang menjadi 26,1 ha tahun 2017. Luas sawah pada tahun 1989 seluas 65,16 ha berkurang menjadi 26,1 ha tahun 2017. Luas kawasan hutan sekunder 3,69 ha berkurang menjadi 0,36 ha tahun 2017. Luas kebun campuran pada tahun 1989 seluas 68,58 ha

berkurang menjadi 53,28 ha tahun 2017. Kawasan terbangun pada tahun 1989 seluas 665,01 ha mengalami peningkatan pada tahun 2017 dengan luas 990 ha. sedangkan luas hutan primer, tubuh air dan tanah terbuka memiliki luas yang tetap yaitu 0 ha hutan primer, 0 ha tubuh air dan tanah terbuka 11,16 ha. (lihat Gambar 11).

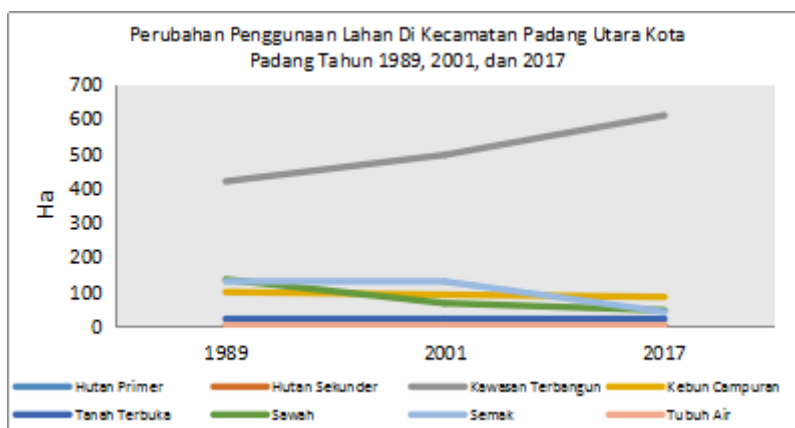


Gambar 11: Grafik Perubahan Penggunaan Lahan

j. Kecamatan Padang Utara

Secara garis besar perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Padang Utara Kota Padang Tahun 1989, 2001, dan 2017 terlihat penurunan yang signifikan pada luas sawah, serta penambahan luas pada kawasan terbangunan. Sawah pada tahun 1989 seluas 135,81 ha berkurang drastis menjadi 46,89 ha tahun 2017. Semak pada tahun 1989 seluas 130,32 ha berkurang menjadi 42,21 ha tahun 2017. Kebun campuran pada tahun 1989 seluas 99,45 ha berkurang menjadi 85,32 ha

tahun 2017. Luas hutan sekunder pada tahun 1989 seluas 782,64 ha berkurang menjadi 579,06 ha tahun 2017. Kawasan terbangun pada tahun 1989 seluas 420,03 ha mengalami peningkatan pada tahun 2017 dengan luas 611,19 ha. Sedangkan luas hutan primer, hutan sekunder, tanah terbuka dan tubuh air memiliki luas yang tetap yaitu 0 ha hutan primer, 0 ha hutan sekunder, 21,96 ha tanah terbuka dan 2,97 ha tubuh air (lihat Gambar 12).

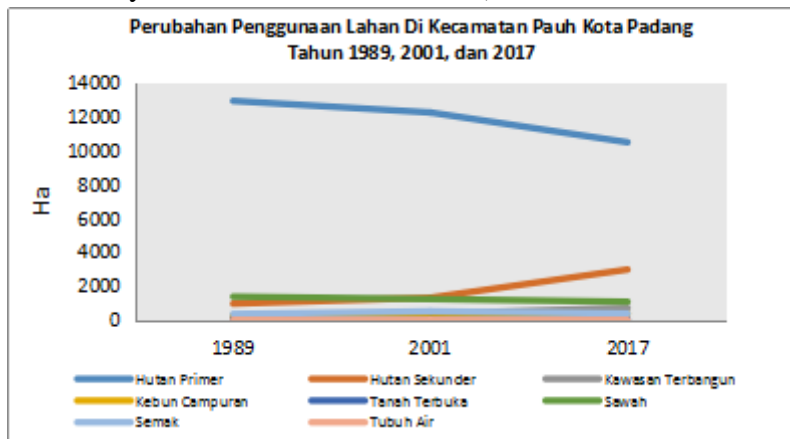


Gambar 12: Grafik Perubahan Penggunaan Lahan

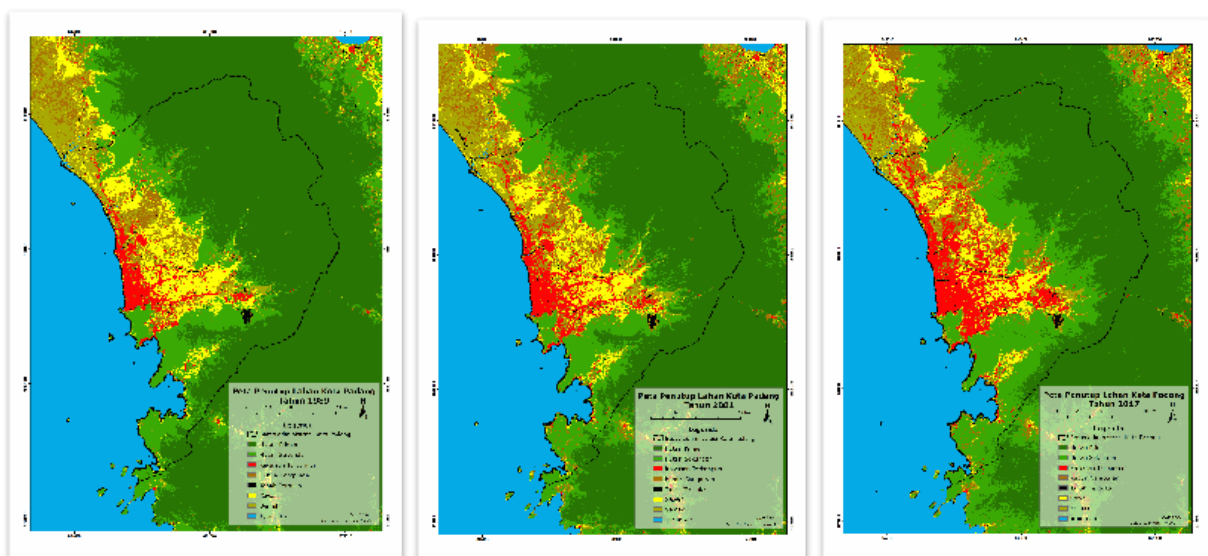
k. Kecamatan Pauh

Secara garis besar perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Pauh Kota Padang Tahun 1989, 2001, dan 2017 terlihat penurunan yang signifikan pada luas hutan primer dan sawah, serta penambahan yang cukup besar pada luas hutan sekunder, dan kawasan terbangun. Hutan primer pada tahun 1989 seluas 12913,2 ha berkurang drastis menjadi 10473,48 ha tahun 2017. Sawah pada tahun 1989 seluas 1368,27 ha berkurang cukup besar menjadi 1070,91 ha. Luas hutan sekunder naik dari 957,96 ha menjadi 2970,9 ha. Luas kebun campuran yang pada tahun 1989 hanya sebesar 245,97

ha, meningkat pesat menjadi 402,3 ha pada tahun 2017. Penambahan luas terbanyak terjadi pada kawasan terbangun. Luas kawasan terbangun pada tahun 1989 seluas 168,66 ha sedangkan pada tahun 2017 naik menjadi 708,84 ha. Luas semak tahun 1989 seluas 349,2 ha naik tahun 2001 menjadi 507,51 ha dan mengalami penurunan tahun 2017 menjadi 376,83 ha. Luas tanah terbuka dari tahun 1989 seluas 25,29 ha naik menjadi 27,99 ha tahun 2001 dan terjadi penurunan pada tahun 2017 menjadi 25,29 ha. Sedangkan tubuh air memiliki luas yang tetap yaitu 0 ha. (lihat Gambar 13).



Gambar 13: Perubahan Penggunaan Lahan Di Kecamatan Pauh Kota Padang Tahun 1989, 2001, dan 2017



Gambar 14: Peta Perubahan Penggunaan Lahan Dari Tahun 1989-2017
Sumber: Hasil Interpretasi Citra Lansat TM5 dan Citra LansatTM8

5. Proyeksi Perubahan Penggunaan Lahan

Prediksi perubahan penggunaan lahan ini memberlakukan alokasi dan perubahan penggunaan lahan untuk memenuhi kebutuhan (*demand*) berdasarkan mekanisme daya tarik wilayah (mekanisme pasar) tanpa adanya pembatasan dalam pemanfaatan ruang.

Berdasarkan hasil penghitungan luas penggunaan lahan di Kota Padang menggunakan alat pengolahan LCM (*Land Change Modeler*), mulai tahun 1989 sampai tahun 2040 akan diuraikan berdasarkan jenis penggunaan lahan.

Secara garis besar prediksi perubahan penggunaan lahan pada hutan primer terlihat penurunan yang signifikan. Hutan primer seluas 89,494.65 ha tahun 2017 berkurang menjadi 88,140.69 ha pada tahun 2020, 86,109.21 ha tahun 2025, 84,141.81 ha tahun 2030, 82,844.28 ha tahun 2035 dan 81,519.30 ha tahun 2040. Perubahan penggunaan lahan pada hutan sekunder tidak signifikan pada tahun 2017 seluas 31,853.88 ha, tahun 2020 terjadi penambahan luas hutan sekunder menjadi 31,878.45 hektar, sedangkan tahun 2025 luas hutan sekunder berkurang menjadi 31,843.89 ha, tahun 2030 berkurang menjadi 31,806.72 ha, tahun 2035 seluas 31,512.06 ha dan 31,251.06 ha pada tahun 2040.

Prediksi perubahan penggunaan lahan pada kawasan terbangun terlihat peningkatan yang signifikan pada tahun 2017 kawasan terbangun seluas 8,509.68 ha. Tahun 2020 seluas 8,979.57 ha. Tahun 2025 seluas 9,745.20 ha. Tahun 2030 seluas 10,494.00 ha. Tahun 2035

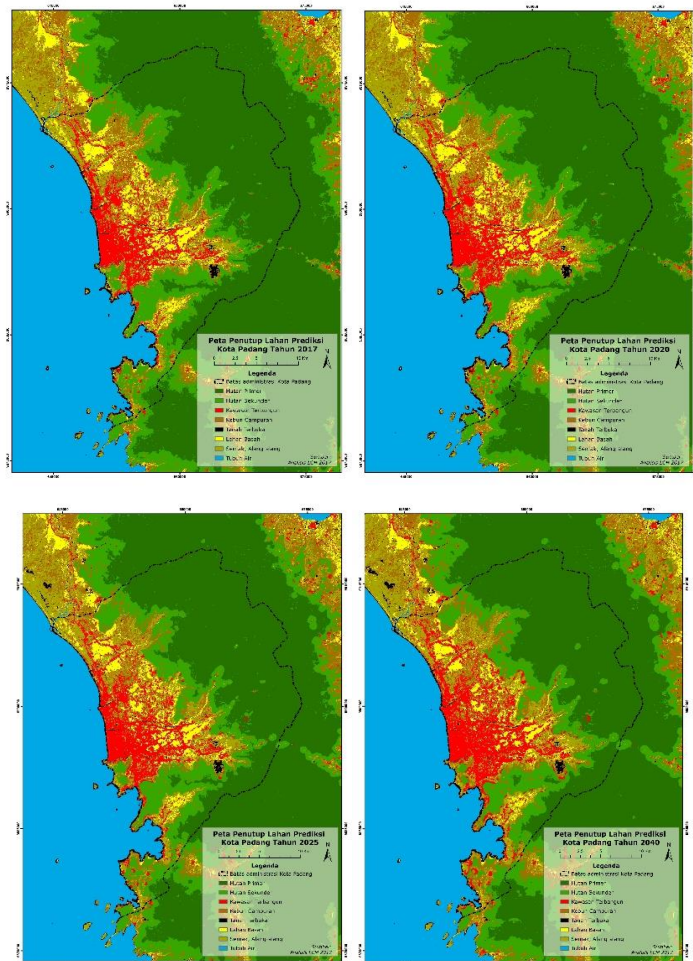
seluas 11,211.39 ha dan tahun 2040 seluas 11,915.55 ha.

Prediksi Perubahan penggunaan lahan pada kebun campuran terlihat peningkatan yang signifikan pada tahun 2017 seluas 14,783.31 ha. Tahun 2020 seluas 15,360.48 ha. Pada tahun 2025 seluas 16,236.99 ha. Pada tahun 2030 seluas 17,081.46 ha. Pada tahun 2035 seluas 17,685.36 ha dan pada tahun 2040 seluas 18,289.89 ha.

Prediksi perubahan penggunaan lahan pada lahan basah terlihat peningkatan yang signifikan pada tahun 2017 seluas 1,312.20 ha. pada tahun 2020 seluas 1,322.09 ha. pada tahun 2025 seluas 1,365.03 ha. pada tahun 2030 seluas 1,397.97 ha. pada tahun 2035 seluas 1,430.82 ha dan pada tahun 2040 seluas 1,463.58 ha.

Prediksi perubahan penggunaan lahan pada semak atau alang-alang terlihat penurunan yang signifikan pada tahun 2017 seluas 8,080.47 ha. pada tahun 2020 seluas 7,830.63 ha. pada tahun 2025 seluas 7,429.05 ha. pada tahun 2030 seluas 7,039.98 ha. pada tahun 2035 seluas 6,679.89 ha dan tahun 2040 seluas 6,328.71 ha.

Prediksi perubahan penggunaan lahan pada tanah terbuka terlihat peningkatan yang signifikan pada tahun 2017 seluas 16,736.13 ha. pada tahun 2020 seluas 17,248.41 ha. pada tahun 2025 seluas 18,040.95 ha. pada tahun 2030 seluas 18,808.38 ha. pada tahun 2035 seluas 19,406.52 ha dan tahun 2040 seluas 20,002.23 ha. Sedangkan tubuh air memiliki luas yang tetap yaitu 54,979.68 ha.



Gambar 15: Peta Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Dari Tahun 2017-2040
 Sumber: Hasil Analisis LCM

KESIMPULAN

Hasil identifikasi perubahan penggunaan lahan yang bersumber dari Citra Landsat lahan yang tahun 1989 – 2016, arah perkembangan kawasan terbangun telah bergeser dari barat ke timur pada lereng yang lebih bergelombang hingga landai. Untuk penduduk selama kurun waktu 1989-2015 mengalami peningkatan rata-rata setiap tahunnya sebanyak 10.081 jiwa. Pemukiman penduduk terkonsentrasi di kecamatan Padang Barat namun kepadatan penduduk tertinggi terdapat di kecamatan Padang Timur yaitu sebesar 9.712 jiwa/km².

Perubahan penggunaan lahan paling signifikan adalah pada Hutan Primer. Luas Hutan Primer pada tahun 2017 dihitung 89,494.65 ha dan di prediksi akan berkurang hingga menjadi 81,519.30 ha tahun 2040. Diikuti oleh pengurangan luas semak alang-alang penurunan yang signifikan pada tahun 2017 seluas 8,080.47 ha. Di prediksi tahun 2040 seluas 6,328.71 ha. Kecenderungan paling kecil terjadi pada hutan sekunder yang pada tahun 2017 memiliki luas 31,853.88 ha, akan berkurang hingga 31,251.06 ha pada tahun 2040. Sedangkan perubahan penggunaan lahan kebun campuran

memiliki tingkat penambahan luas yang paling signifikan. Pada tahun 2017 memiliki luas 14,783.31 ha diprediksi bertambah menjadi 18,289.89 ha pada tahun 2040. Pertambahan yang signifikan kedua terjadi pada kawasan terbangun. Pada tahun 2017 memiliki luas 8,509.68 ha, dan diprediksi bertambah menjadi 11,915.55 ha pada tahun 2040.

Pertambahan luas paling sedikit terjadi pada lahan basah yang memiliki luas 1,312.20 ha pada tahun 2017 dan diprediksi bertambah menjadi 1,463.58 ha pada tahun 2040. Sedangkan untuk tubuh air prediksi menunjukkan tidak terjadi penambahan ataupun pengurangan.

Datar Rujukan

- Balvanera, P., Uriarte, M., Almeida-Leñero, L., Altesor, A., DeClerck, F., Gardner, T., Hall, J., Lara, A., Littera, P., Peña-Claros, M., 2012. Ecosystem services research in Latin America: the state of the art. *Ecosyst. Serv.* 2, 56–70.
- Baral, H., Keenan, R.J., Sharma, S.K., Stork, N.E., Kasel, S., 2014a. Spatial assessment and mapping of biodiversity and conservation priorities in a heavily modified and fragmented production landscape in north-central Victoria, Australia. *Ecol. Indic.* 36, 552–562.
- Bennett, E., 2005. Drivers of Change in Ecosystem condition and services. In: *Current State & Trends Assessment*, Chapter 7
- Bennett, E.M., Balvanera, P., 2007. The future of production systems in a globalized world. *Front. Ecol. Environ.* 5, 191–198.
- Bhatta, L.D., van Oort, B.E.H., Stork, N.E., Baral, H., 2015. Ecosystem services and livelihoods in a changing climate: understanding local adaptations in the Upper Koshi Nepal. *Int. J. Biodivers. Sci. Ecosyst. Serv. Manage.* 11, 145–155.
- Brown, Sandra, 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer*. (FAO Forestry Paper - 134). FAO, Rome.
- Clark III, A. 1979. *Suggested procedures for measuring tree biomass and reporting free prediction equations*. Proc. For. Inventory Workshop, SAF-IUFRO. Ft. Collins, Colorado: 615-628
- DeFries, R.S., Foley, J.A., Asner, G.P., 2004. Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. *Front. Ecol. Environ.* 2, 249–257.
- Hall, L.S., P.R. Krausman, and M.L. Morrison. 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildl. Soc. Bull.*
- Hidayat, Benny., 2014. Memahami Bencana Banjir di Kota Padang dengan Content Analysis Artikel Berita. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) HATHI XXXI*, vol 1
- MEA, 2005. *Ecosystems and Human Well-Being*. Island Press, Washington, DC.
- Nassl, M., Löffler, J., 2015. Ecosystem services in coupled social–ecological systems: closing the cycle of service provision and societal feedback. *Ambio* 44, 737–749.

- Raudsepp-Hearne, C., Peterson, G.D., Bennett, E., 2010. Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 107,5242–5247.
- Swetnam, R., Fisher, B., Mbilinyi, B., Munishi, P., Willcock, S., Ricketts, T., Mwakalila, S., Balmford, A., Burgess, N., Marshall, A., 2011. Mapping socio-economic scenarios of land cover change: a GIS method to enable ecosystem service modelling. *J. Environ. Manage.* 92, 563–574.
- Wollenberg, E., Edmunds, D., Buck, L., 2000. Using scenarios to make decisions about the future: anticipatory learning for the adaptive co-management of community forests. *Landscape Urban Plann.* 47, 65–77.
- Woodley, S., Bertzky, B., Crawhall, N., Dudley, N., Londoño, J.M., MacKinnon, K., Redford, K., Sandwith, T., 2012. Meeting Aichi Target 11: what does success look like for protected area systems. *Parks* 18, 23–36.
- Zarandian, A., Baral, H., Yavari, A.R., Jafari, H.R., Stork, N.E., Ling, M.A., Amirnejad, H., 2016. Anthropogenic decline of ecosystem services threatens the integrity of the unique hyrcanian (Caspian) forests in northern Iran. *Forests* 7, 51.