



RENCANA TATA RUANG DAN KONVERSI LAHAN PERTANIAN MENJADI  
PERMUKIMAN 2005 – 2030 DI KAWASAN AIE PACAH, KOTA PADANG,  
SUMATERA BARAT

Oleh

Dzaky Kayungyun Ramdhani<sup>1</sup> dan Husnul Fitri<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Kajian Pengembangan Perkotaan, Sekolah Kajian Strategik dan Global,  
Universitas Indonesia

Jl. Salemba Raya No.4, Jakarta

Email: <sup>1</sup>[dzaky.kayungyun@ui.ac.id](mailto:dzaky.kayungyun@ui.ac.id), <sup>2</sup>[husnul.fitri20@ui.ac.id](mailto:husnul.fitri20@ui.ac.id)

**Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan untuk membuat model konversi lahan pertanian menjadi permukiman dengan skenario tanpa dan dengan penerapan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota (RTRWK) pada rentang waktu 2005 sampai 2030 di Kawasan Aie Pacah, Kota Padang yang sedang mengalami urbanisasi. Untuk memprediksi penggunaan lahan digunakan Land Change Modeler dan analisis perubahan penggunaan lahan dilakukan dengan teknik tumpang tindih peta. Hasil analisis menunjukkan bahwa dengan penerapan RTRWK, pada rentang waktu 2005 sampai 2030, konversi lahan pertanian menjadi permukiman di Kawasan Aie Pacah diprediksi menjadi lebih luas dan cepat daripada tanpa penerapan RTRWK. Untuk menciptakan sustainability terhadap perkembangan konversi lahan pertanian menjadi permukiman, pemerintah dapat menerapkan tujuh kebijakan yang mencakup perencanaan tata ruang yang inklusif dan berkelanjutan, penyediaan infrastruktur yang memadai, pengelolaan lingkungan dan pengendalian polusi, penyediaan perumahan yang terjangkau, pemberdayaan ekonomi dan pengembangan kewirausahaan, partisipasi masyarakat dalam pengambilan keputusan, dan kebijakan pengendalian perkembangan kawasan rawan bencana.*

**Kata Kunci:** RTRWK, Konversi Lahan Pertanian, Land Change Modeler

**PENDAHULUAN**

Urbanisasi merupakan sebuah perubahan termasuk proses fisik, demografis, ekonomi, dan sosiologis yang terlibat dalam pertumbuhan wilayah perkotaan [1]. Pada proses urbanisasi, pertumbuhan penduduk yang tinggi menyebabkan kebutuhan akan lahan permukiman semakin tinggi, sedangkan lahan yang tersedia mempunyai luasan tetap. Pada akhirnya, permukiman berkembang dengan mengkonversi lahan-lahan pertanian [2] kemudian mengancam ketahanan pangan dan keberlanjutan lingkungan [2, 3, 4]. Fenomena tersebut menunjukkan pentingnya rencana tata ruang untuk mengatur dan mengelola penggunaan lahan yang efektif, efisien, dan

berkelanjutan di masa kini dan yang akan datang [5].

Peran tata ruang dalam mengelola penggunaan lahan telah dibuktikan dengan penerapan rencana tata ruang, misalnya dalam model prediksi penggunaan lahan di wilayah resapan air yang mencerminkan keberlanjutan lingkungan [6]. Pemodelan prediksi penggunaan lahan telah dilakukan pada skala regional yang luas untuk berbagai tujuan dengan menggunakan citra satelit seperti Landsat dengan resolusi spasial 30 m [6, 7, 8, 9] atau Sentinel dengan resolusi spasial 10 m [10, 11]. Semakin tinggi resolusi spasial citra, semakin akurat dan detail hasil klasifikasi dan analisisnya [12]. Namun, pendekatan dengan



menggunakan citra resolusi spasial sangat tinggi seperti Quickbird resolusi spasial 0.6 m mempunyai kelemahan, yaitu tidak dapat diakses secara bebas [12].

Untuk mendapatkan citra satelit resolusi tinggi bebas akses, dalam penelitian ini digunakan citra satelit resolusi tinggi *Google Earth Pro* (GEP). Kelemahan citra yang didapat dari GEP adalah tidak memuat informasi nilai spektral permukaan bumi yang dibutuhkan dalam proses klasifikasi penggunaan lahan melalui perangkat lunak *image processing* [13]. Kesenjangan ini diatasi dengan melakukan klasifikasi penggunaan lahan melalui teknik digitalisasi *on screen* pada komputer

Penelitian ini bertujuan untuk membangun model pengendalian RTRWK atas konversi lahan pertanian menjadi permukiman pada rentang waktu 2005 sampai 2030. Penelitian dilakukan di Kawasan Aie Pacah sebagai pusat pemerintahan Kota Padang, Sumatera Barat yang sedang mengalami urbanisasi. Tahun 2005 dijadikan sebagai tahun awal dengan alasan bahwa citra resolusi tinggi di wilayah penelitian didapatkan untuk tahun tersebut dan tahun 2030 menjadi batasan tahun prediksi dengan pertimbangan bahwa RTRW Kota Padang saat ini mempunyai masa berlaku dari 2010 sampai 2030 (Peraturan Daerah Kota Padang No. 3 Tahun 2019). Untuk menilai efektifitas pengendalian RTRW Kota, pemodelan dilakukan dengan membandingkan skenario tanpa dan dengan penerapan RTRW Kota. Pertanyaan yang akan dijawab dalam penelitian adalah: Bagaimana prediksi perkembangan permukiman yang mengkonversi lahan pertanian di Kawasan Aie Pacah pada 2030 tanpa dan dengan menggunakan skenario penerapan RTRW Kota? Bagaimana konsekuensinya terhadap sustainabilitas dan perkembangan kawasan tersebut?

## LANDASAN TEORI

Urbanisasi dapat merubah fungsi lahan pertanian ke bukan lahan pertanian yang dapat mengancam ketahanan pangan, kualitas lingkungan, dan keanekaragaman hayati, serta peningkatan nilai tanah dan biaya hidup [14]. Urbanisasi memengaruhi dinamika area terbangun dan lahan pertanian [15]. Studi terdahulu [16] menunjukkan bahwa konversi lahan pertanian menjadi permukiman dapat menimbulkan gentrifikasi. Hal ini muncul sebagai akibat timbulnya suatu kawasan yang menarik perhatian masyarakat golongan ekonomi mampu kemudian memicu kenaikan harga properti di luar jangkauan masyarakat semula [17]. Penduduk berpenghasilan rendah sering kali tidak mampu menyesuaikan diri dengan biaya hidup yang meningkat, sehingga mereka harus pindah ke tempat lain [18, 19], menimbulkan kesenjangan antara penduduk lama yang kurang mampu dengan penduduk baru yang lebih kaya [16, 20]

Oleh karena itu, dalam rangka pelaksanaan pembangunan berkelanjutan diperlukan perencanaan wilayah yang baik dalam bentuk rencana tata ruang. Pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang dilakukan secara terencana, terus-menerus berkelanjutan dengan memerhatikan berbagai aspek kehidupan termasuk daya dukung sumber daya alam dan lingkungan hidup dalam rangka mencapai masyarakat yang sejahtera masa kini dan masa depan [14]. Asas berkelanjutan dalam penyelenggaraan penataan ruang sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang (UU Penataan Ruang) dimaksudkan untuk terselenggaranya penataan ruang dengan menjamin kelestarian, daya dukung dan daya tampung lingkungan dengan memperhatikan generasi mendatang [15].

Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Padang dilaksanakan dengan tujuan untuk mewujudkan Kota Padang sebagai kota metropolitan berbasis mitigasi bencana yang didukung oleh pengembangan sektor



perdagangan, jasa, industri dan pariwisata (Peraturan Daerah Kota Padang Nomor 4 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Padang Tahun 2010 – 2030). Dengan RTRW Kota Padang diharapkan konversi lahan pertanian menjadi permukiman di Kawasan Aie Pacah dapat mendorong perbaikan infrastruktur, seperti jalan, transportasi, dan ruang publik yang lebih baik [16, 20], meningkatkan harga properti, mendorong investasi dan pembangunan di daerah tersebut [16, 21] menciptakan peluang usaha baru [20], meningkatkan rasa aman dan bertumbuhnya fasilitas sosial [19]. Dengan naiknya nilai properti dan peningkatan aktivitas ekonomi, pemerintah daerah dapat mengumpulkan lebih banyak pajak untuk pembangunan infrastruktur [18].

Permukiman yang baik adalah permukiman yang penguasaannya bersifat kongruen, bertanggung jawab, menciptakan rasa aman dan kepastian, dan adaptif [22]. Kongruen, yaitu penguasaan terhadap permukiman harus selaras dengan kebutuhan dan harapan penggunanya, baik saat ini maupun di masa mendatang. Ini berarti bahwa tata kelola dan perancangan permukiman harus mencerminkan dan mendukung kehidupan masyarakatnya. Bertanggung jawab, yaitu pengelolaan permukiman harus dilakukan dengan tanggung jawab penuh terhadap semua penghuninya, mencakup tanggung jawab untuk menjaga lingkungan, menyediakan infrastruktur yang memadai, serta memastikan bahwa permukiman tersebut dapat berfungsi dengan baik bagi semua pengguna. Rasa aman dan kepastian, yaitu permukiman harus mampu memberikan rasa aman dan kepastian bagi penghuninya. Artinya, permukiman harus dirancang sedemikian rupa sehingga mengurangi risiko dan ancaman, baik dari segi fisik maupun sosial. Keamanan ini tidak hanya untuk penghuni saat ini, tetapi juga untuk pengguna potensial dan generasi mendatang, mencakup kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan dan tantangan baru serta

menyediakan solusi yang berkelanjutan dan berwawasan ke depan. Adaptif, yaitu permukiman harus mampu mengatasi masalah-masalah yang ada di dalamnya secara efektif, mencakup kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan dan tantangan baru serta menyediakan solusi yang berkelanjutan dan berwawasan ke depan karena permukiman sangat dinamis dan akan terus berubah.

Dinamika perubahan permukiman dan penggunaan lahan lainnya di masa depan dapat diprediksi dengan pemodelan spasial. Perangkat lunak untuk membangun model prediksi penggunaan lahan telah banyak dikembangkan dan digunakan [23] misalnya CLUE (*Conversion of Land Use and its Effects*) [24, 25], DYNAMICA EGO (*Environment for Geoprocessing Objects*) [26, 27], SLEUTH [28], dan *Land Change Modeler* (LCM). LCM merupakan modul bawaan TerrSet yang ramah pengguna dengan menawarkan opsi perhitungan statistik dan skenario dalam memprediksi penggunaan lahan di masa depan [29, 30]. LCM juga merupakan platform yang sepenuhnya otomatis dan ramah pengguna [23]. Dengan alasan tersebut, LCM dipilih untuk digunakan dalam penelitian ini.

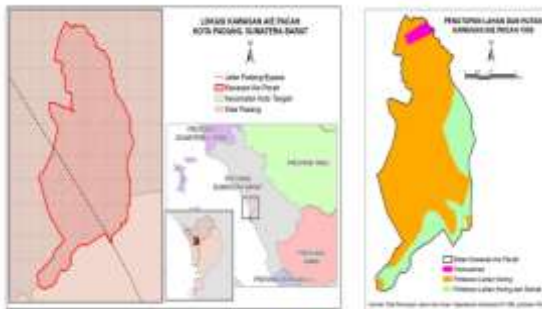
## METODE PENELITIAN

### *Lokasi Penelitian*

Aie Pacah merupakan salah satu Kelurahan di Kecamatan Koto Tangah, Kota Padang yang mengalami urbanisasi setelah dilalui oleh jalan Padang Bypass (Gambar 1a). Sebelum adanya jalan Padang Bypass, kawasan ini memperlihatkan karakteristik perdesaan. Hal ini ditunjukkan pada peta Penutupan Lahan dan Hutan tahun 1990 pada skala 1:250.000 (Departemen Kehutanan Republik Indonesia, 1991) dengan penggunaan lahan yang didominasi oleh pertanian lahan kering dan pertanian lahan kering campur semak/sawah (Gambar 1b). Urbanisasi menjadi semakin intensif setelah kawasan ini ditetapkan sebagai pusat pertumbuhan baru sekaligus sebagai pusat pemerintahan melalui Peraturan Daerah



Kota Padang Nomor 10 Tahun 2005. Realisasi pemindahan pusat pemerintahan Kota Padang dilaksanakan berdasarkan Surat Keputusan Wali Kota Padang Nomor 06 Tahun 2010 yang diperkuat dengan Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2011. Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Padang mencatat jumlah penduduk Kelurahan Aie Pacah dari 5.939 jiwa pada tahun 2005 menjadi 11.755 pada tahun 2022. Sejak saat itu Kawasan Aie Pacah dengan cepat berubah dari perdesaan menjadi sebuah landsekap dengan ciri-ciri kota [31].



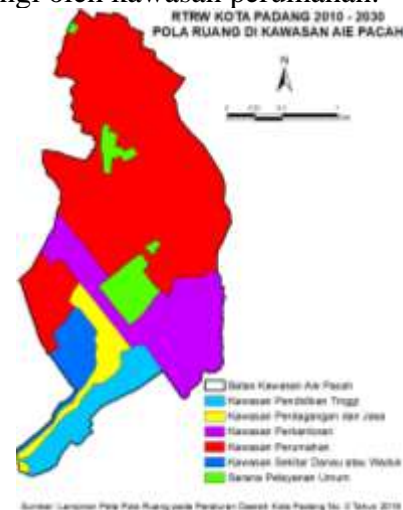
Gambar 1. Lokasi Kawasan Aie Pacah di Kota Padang, Sumatera Barat (a). Kondisi tutupan lahan di Kawasan Aie Pacah tahun 1990 sebelum adanya Jl. Padang Bypass (b). (Sumber: Peta Penutupan Lahan dan Hutan tahun 1990 pada skala 1:250.000, Departemen Kehutanan Republik Indonesia, 1991).

### Digitalisasi Data

Data penggunaan lahan 2005, 2014, dan 2023 didapatkan dari *historical* citra GEP yang didelineasi dengan teknik digitalisasi *on screen* pada sistem koordinat *WGS\_1984\_UTM\_Zone\_47S* dan datum *D\_WGS\_1984* menggunakan software ArcGIS Pro ver. 3.3. Klasifikasi dilakukan dengan berpatokan pada sebelas kategori kunci interpretasi untuk mendelineasi sebelas kategori penggunaan lahan yang terdiri dari permukiman, perniagaan/jasa, sawah, kebun campur, belukar, semak, semak belukar, tanah terbuka, Jalan Padang Bypass, kuburan, dan sungai. Kunci interpretasi dilengkapi dengan foto-foto penampakan di lapangan pada *Google Street View* (GSV). Hasil digitasi *on screen* berupa file GIS dalam format vektor kemudian

dikonversi ke dalam format raster resolusi 5 meter.

Peta RTRW Kota Padang didapatkan pada lampiran Peraturan Daerah Kota Padang No. 3 Tahun 2019. Di peta lampiran ini, pola ruang di Kawasan Aie Pacah terbagi ke dalam enam kawasan yang terdiri dari kawasan pendidikan tinggi 7,49%, kawasan perdagangan dan jasa 5,29%, kawasan perkantoran 18,01%, kawasan perumahan 58,76%, kawasan sekitar danau dan waduk 4,88%, dan kawasan sarana pelayanan umum 5,58% yang ditampilkan di Gambar 2. RTRW Kota Padang di Kawasan Aie Pacah nampak dirancang untuk menjadikan koridor sepanjang jalan Bypass Padang sebagai kawasan perkantoran, perdagangan dan jasa yang dikelilingi oleh kawasan perumahan.



Gambar 2. Pola Ruang di Kawasan Aie Pacah (Sumber: Lampiran Peta Pola Ruang pada Peraturan Daerah Kota Padang No.3 tahun 2019)

### Land Change Modeler (LCM)

Model prediksi penggunaan lahan 2030 dibuat melalui empat tahap, yaitu: Analisis perubahan, potensi transisi, prediksi perubahan, dan penerapan perencanaan [32]. Tahap pertama, penggunaan lahan 2005 dan 2014 dianalisis untuk mendapatkan peta transisi perubahan. Hasil analisis dari kedua data ini menjadi dasar untuk memahami proses perubahan dan membentuk sampel dari transisi



yang akan dimodelkan dalam peta. Dalam prosesnya, LCM bergantung pada peta transisi ini [11].

Tahap ke dua adalah memodelkan potensi transisi perubahan dilakukan dengan pendekatan *Multi-Layer Perceptron* (MLP) yang menawarkan mode otomatis, tidak memerlukan terlalu banyak campur tangan pengguna. Pada tahap ini, variabel-variabel pengendali yang terdiri dari jarak ke jaringan jalan, jarak ke permukiman, dan aksesibilitas diterapkan untuk memodelkan proses perubahan menurut lokasi yang sesuai pada waktu tertentu. Pada wilayah yang luas dengan topografi yang bervariasi, perbedaan wilayah ketinggian tempat, kemiringan lereng, dan kedekatan dengan jaringan jalan merupakan variabel pengendali yang biasanya digunakan dalam LCM [6, 11, 29, 30]. Kawasan Aie Pacah terletak di wilayah datar dengan topografi seragam sehingga hanya tiga variabel pengendali yang digunakan, yaitu jarak ke jaringan jalan, jarak ke permukiman, dan aksesibilitas. Dengan modul *euclidian distance* dan *local statistics* pada ArcGIS Pro, data jaringan jalan detil dari *Open Street Map* (OSM) digunakan untuk membuat variabel jarak ke jaringan jalan. Distribusi permukiman pada penggunaan lahan 2005 digunakan untuk mendapatkan variabel jarak ke permukiman, dan variabel aksesibilitas didapatkan dengan perata-rataan nilai jarak ke jaringan jalan dan jarak ke permukiman.

Tahap ke tiga adalah memprediksi perubahan penggunaan lahan. Pendekatan Markov Chain Analysis (CA-Markov) digunakan dalam LCM untuk simulasi dan memprediksi penggunaan lahan di masa depan. CA-Markov merupakan sebuah pemodelan spasial dengan struktur yang terbuka dan digunakan karena kemampuannya dalam meningkatkan kinerja simulasi perubahan penggunaan lahan [29].

Tahap ke empat adalah menentukan nilai *constraint* dan *incentive* pada RTRWK untuk mengendalikan setiap transisi perubahan

dengan mempertimbangkan fungsi zonasi pada peta pola ruang (Tabel 1). Nilai 0 adalah penghalang perubahan yang absolut sedangkan nilai 1 bukan penghalang dan tidak menimbulkan efek apapun terhadap perubahan. Nilai di antara 0 dan 1 menjadikan perubahan tidak mendapatkan *incentives* dan nilai lebih dari 1 merupakan *incentives* [28].

**Tabel 1. Transisi potensial perubahan penggunaan lahan dan nilai *incentive/constraint* pada RTRWK. A: Kawasan Perumahan, B: Kawasan Perkantoran, C: Kawasan Perdagangan dan Jasa, D: Kawasan Pendidikan Tinggi, E: Sarana Pelayanan Umum, F: Kawasan Sekitar danau dan Waduk.**

Transisi Perubahan		RTRWK ( <i>Incentive/c onstraint</i> )					
Permukiman	Perdagangan/ jasa						
Permukiman	Tanah terbuka						
Permukiman	Lainnya						
Perdagangan/ jasa	Permukiman						
Perdagangan/ jasa	Tanah terbuka						
Perdagangan/ jasa	Lainnya						
Tanah terbuka	Permukiman						
Tanah terbuka	Perdagangan/ jasa						



Tanah terbuka	Lainnya						
Lainnya	Permukiman						
Lainnya	Perdagangan/jasa						
Catatan: Penggunaan lahan lainnya adalah penggunaan lahan selain permukiman, perdagangan/jasa, dan tanah terbuka							

koefisien kappa [34] dengan persamaan berikut:

$$UA = \frac{CP_R}{TP_R} \cdot 100 \dots (1)$$

UA adalah akurasi pengguna,  $CP_R$  adalah jumlah pixel pada tiap tipe penggunaan lahan yang diklasifikasi dengan benar, dan  $TP_R$  adalah jumlah total pixel pada tiap tipe penggunaan lahan atau jumlah total dalam baris di tabel silang.

$$PA = \frac{CP_P}{TP_P} \cdot 100 \dots (2)$$

PA adalah akurasi produser,  $CP_P$  adalah jumlah pixel pada tiap tipe penggunaan lahan yang diklasifikasi dengan benar, dan  $TP_P$  adalah jumlah total pixel pada tiap tipe penggunaan lahan atau jumlah total dalam kolom di tabel silang.

$$OA = \frac{CP_D}{N} \cdot 100 \dots (3)$$

OA adalah akurasi keseluruhan,  $CP_D$  adalah jumlah dari elemen-elemen diagonal pada tabel silang (*diagonal sum*), dan  $N$  adalah jumlah total pixel.

Koefisien Kappa dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$K = \frac{N \cdot CP_D - \sum_{i=1}^k X_{R_i} X_{C_i}}{N^2 - \sum_{i=1}^k X_{R_i} X_{C_i}} \dots (4)$$

K adalah koefisien Kappa,  $N$  adalah jumlah total pixel,  $k$  adalah jumlah kategori penggunaan lahan,  $X_{R_i}$  adalah jumlah total pixel di baris  $i$  pada tabel silang, dan  $X_{C_i}$  adalah jumlah total pixel di kolom  $i$  pada tabel silang.

Nilai koefisien Kappa digolongkan ke dalam enam kategori [35] yaitu tidak dapat diterima (<0,01), lemah (0,01 – 0,20), dapat diterima (0,21 – 0,40), sedang (0,41 – 0,60), baik (0,61 – 0,80), dan sangat baik (0,81 – 1,00). Jika nilai koefisien Kappa masuk dalam kriteria sedang, baik, atau sangat baik, maka prediksi penggunaan lahan 2030 dapat dilakukan.

Teknik tumpang tindih peta-peta tahun 2005, 2014, 2023 (tanpa dan dengan penerapan RTRWK), dan prediksi tahun 2030 (tanpa dan dengan penerapan RTRWK) dilakukan dengan

Alur kerja penerapan LCM dalam penelitian ini disajikan di Gambar 3 yang memperlihatkan data penggunaan lahan 2005 dan 2014 digunakan untuk memprediksi penggunaan lahan 2023 tanpa dan dengan penerapan RTRWK. Uji akurasi untuk memvalidasi hasil prediksi, dilakukan dengan menggunakan data penggunaan lahan 2023 hasil klasifikasi dari GEP. Alat uji ini merupakan produk pada saat RTRWK Kota Padang 2010 – 2030 sedang diberlakukan. Oleh karena itu, pengujian hanya dilakukan pada hasil prediksi penggunaan lahan 2023 dengan penerapan RTRWK.



Gambar 3. Alur kerja LCM

Penilaian akurasi ditentukan dari tabulasi silang penggunaan lahan [33]. Nilai-nilai pada tabulasi silang merupakan data untuk menghitung nilai-nilai akurasi pengguna, akurasi produser, akurasi keseluruhan, dan

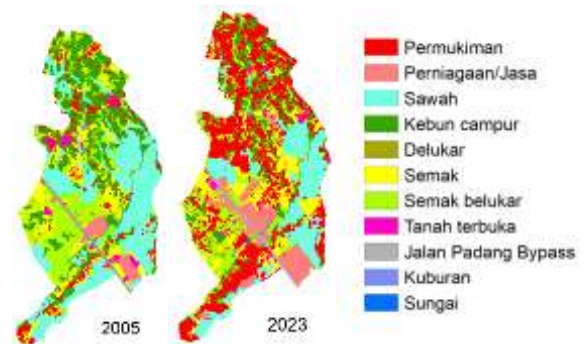


menggunakan modul *raster combine* pada ArcGIS Pro ver. 3.3. Hasil dari tumpang tindih peta disajikan dalam bentuk tabulasi silang antar kategori penggunaan lahan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses perluasan permukiman dari lokasi semula di 2005 yang melebar ke segala arah dengan mengikuti jaringan jalan utama dan mengkonversi penggunaan lahan lain di sekitarnya. Beberapa permukiman yang terpisah mulai terhubung dan menyatu di 2014. Proses konversi lahan terus berlanjut, kompleks-kompleks perumahan swasta makin tumbuh subur dan memicu pembangunan jalan baru sebagai akses yang terhubung ke jalan utama. Pada tahun 2023 ekspansi permukiman kemudian makin melebar menggerogoti lahan-lahan pertanian dan menyisakan hamparan sawah dan kebun campur yang belum tersentuh akses jalan.

Di tahun 2005 sawah dan kebun campur mendominasi Kawasan Aie Pacah berturut-turut sebanyak 30,37% dan 23,72%. Permukiman tampak lokasinya menyebar dengan areal yang tidak terlalu luas mencakup 7,31% saja. Pada 2014 nampak penggunaan lahan permukiman makin luas mengokupasi penggunaan lahan lain di sekitarnya. Pada tahun ini, luas permukiman menjadi 18,89% yang diikuti oleh penyusutan lahan sawah dan kebun campur yang tinggal 21,65% dan 15,57%. Pelebaran lahan permukiman dan penyusutan lahan sawah dan kebun campur terus berlangsung di 2023, sehingga lahan permukiman mencakup 28,41% sedangkan lahan sawah dan kebun campur tinggal 16,11% dan 10,22%. Kondisi penggunaan lahan lahan 2005, 2014, dan 2023 ditampilkan di Gambar 4.



Gambar 4. Peta hasil prediksi penggunaan lahan 2023 dengan hasil klasifikasi penggunaan lahan 2023.

Tabel 2. Tabulasi silang antar kategori pixel penggunaan lahan 2023 (kolom) dengan prediksi penggunaan lahan 2023 (baris)

Kategori	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total	
1	53867	337	0	0	73	337	887	554	0	0	0	56055	
2	199	12000	186	0	0	32	27	75	0	0	0	12529	
3	1969	237	29940	0	0	1830	845	755	0	0	0	35576	
4	814	45	0	2044	1	0	0	40	328	0	0	21668	
5	19	0	0	0	655	4	28	0	0	0	0	706	
6	1440	2902	1235	36	689	15925	1953	1061	0	0	0	25241	
7	1621	1273	1438	89	0	2355	23421	563	0	0	0	30760	
8	1599	861	0	210	68	1526	2340	294	0	0	0	6899	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	2615	0	0	2615	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	4	194	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	503	
Total	61528	17655	32800	2077	6	1485	22009	29541	3630	2615	19	50	19274

Hasil dari perhitungan akurasi pengguna untuk tiap kategori penggunaan lahan dengan menggunakan Persamaan (1) menghasilkan kappa indeks untuk tiap kategori penggunaan lahan sebagai berikut: Penggunaan lahan permukiman (0,94), perniagaan/jasa (0,95), kebun campur (0,94), belukar (0,93), jalan bypass (1,00), kuburan (1,00), dan sungai (1,00), artinya ketujuh kategori tersebut mempunyai akurasi pengguna yang sangat baik. Penggunaan lahan sawah (0,81) dan semak belukar (0,72) mempunyai akurasi pengguna baik. Penggunaan lahan semak mempunyai akurasi pengguna sedang (0,58) dan tanah terbuka mempunyai nilai akurasi pengguna yang tidak dapat diterima (0,02).

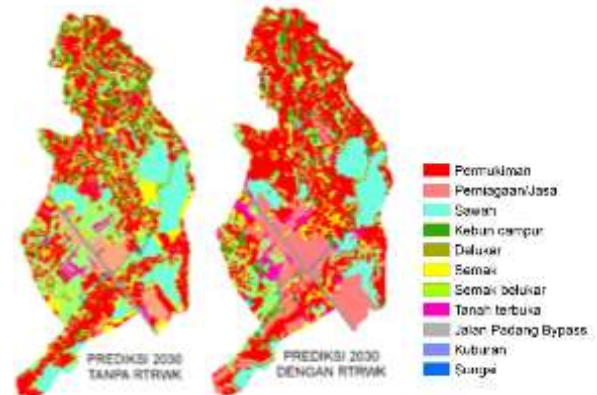


Persamaan (2) menghasilkan akurasi produser yang sangat baik untuk kategori penggunaan lahan permukiman (0,82), sawah (0,89), kebun campur (0,98), jalan bypass (1,00), kuburan (1,00), dan sungai (1,00). Penggunaan lahan kategori perniagaan/jasa (0,65), semak (0,68), semak belukar (0,75) mempunyai akurasi baik. Belukar mempunyai akurasi sedang (0,44) sedangkan tanah terbuka akurasinya tidak dapat diterima (0,05).

Akurasi keseluruhan yang dihitung berdasarkan Persamaan (3) menghasilkan nilai 0,83 sedangkan koefisien kappa yang dihitung menggunakan Persamaan (4) menghasilkan nilai 0,79. Kesimpulannya, model simulasi prediksi penggunaan lahan yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai akurasi dengan kategori baik sehingga valid dan dapat dilanjutkan untuk membuat model simulasi prediksi penggunaan lahan 2030. Nilai yang didapatkan nampak setara jika dibandingkan dengan hasil uji akurasi pada penelitian yang telah dilakukan pada penelitian terdahulu [6, 11, 36] yang mendapatkan akurasi kappa pada kisaran 0,78 – 0,88.

Model prediksi penggunaan lahan tanpa dan dengan penerapan RTRWK sama-sama menunjukkan penyusutan lahan pertanian dan perluasan lahan permukiman. Perbedaan luas yang dihasilkan pada model prediksi dipengaruhi oleh penentuan nilai *incentive/constraint* pada probabilitas transisi perubahan lahan pada tiap zona perencanaan di RTRWK. Zonasi di Kawasan Aie Pacah dirancang sebagai kawasan perumahan seluas 58,76% dan pada zone perumahan ini setiap penggunaan lahan yang berubah menjadi permukiman mendapatkan *incentive* nilai 2, artinya probabilitasnya meningkat dua kali lipat. Hal ini sesuai dengan kebijakan Pemerintah Daerah Kota Padang yang merancang pola ruang dalam RTRWK tidak mengakomodasi pertumbuhan lahan pertanian di Kawasan Aie Pacah sebagai pusat pemerintahan dan pusat pertumbuhan Kota Padang.

Gambar 6a dan 7b memperlihatkan hasil dari model prediksi penggunaan lahan 2030 tanpa dan dengan penerapan RTRWK. Lahan pertanian adalah gabungan dari kategori penggunaan lahan sawah dan kebun campur. Pemodelan prediksi penggunaan lahan dari 2005 sampai 2030 tanpa penerapan RTRWK, menghasilkan lahan pertanian yang mengalami penyusutan sebanyak -62,60% sedangkan lahan permukiman mengalami perluasan sebanyak 373,55%. Dengan penerapan RTRWK, lahan pertanian mengalami penyusutan sebanyak -68,36% sedangkan lahan permukiman mengalami perluasan sebanyak 470,14 %.



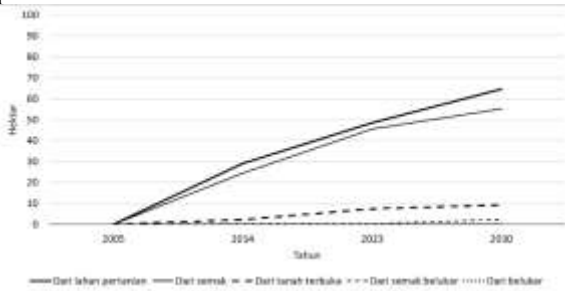
**Gambar 5. Perubahan penggunaan lahan 2005 – 2030 tanpa dan dengan penerapan RTRWK**

Model prediksi tanpa penerapan RTRWK di Gambar 7 memperlihatkan bahwa permukiman yang semula 35,23 hektar di tahun 2005 makin luas menjadi 166,83 hektar di tahun 2030 adalah merupakan hasil konversi dari lahan pertanian 49,10%, semak 41,97%, tanah terbuka 7,01%, semak belukar 1,79%, dan belukar 0,14%. Gambar 8 adalah model prediksi dengan penerapan RTRWK yang memperlihatkan perluasan lahan permukiman dari 35,23 hektar di tahun 2005 menjadi 200,86 hektar di tahun 2030 dengan mengkonversi lahan pertanian 47,28%, semak 39,94%, tanah terbuka 7,49%, semak belukar 5,27%, dan belukar 0,02%. Tanpa penerapan RTRWK pada periode 2005 sampai 2030 terjadi konversi lahan pertanian menjadi permukiman seluas 64,62 hektar atau rata-rata 2,6 hektar per tahun

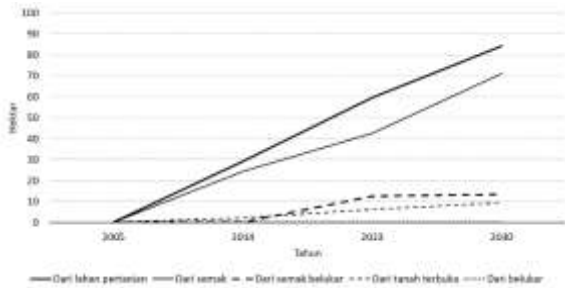




sedangkan dengan penerapan RTRWK terjadi konversi lahan pertanian menjadi permukiman sebanyak 84,23 hektar atau rata-rata 3,4 hektar per tahun.



**Gambar 6. Model konversi lahan menjadi permukiman 2005 – 2030 tanpa penerapan RTRWK.**



**Gambar 7. Model konversi lahan menjadi permukiman 2005 – 2030 dengan penerapan RTRWK**

Prediksi perubahan penggunaan lahan tersebut di atas ternyata sejalan dengan rencana Pemerintah Daerah Kota Padang. Aie Pacah direncanakan sebagai pusat pelayanan kota untuk mengarahkan dan membentuk struktur pelayanan ekonomi, sosial dan/atau administrasi yang melayani seluruh wilayah kota dan/atau regional. Sebagai konsekuensinya pembangunan wilayah perkotaan harus diarahkan untuk membangun permukiman yang baik. Beberapa kebijakan dapat diterapkan untuk menciptakan perumahan yang baik dengan karakteristik kongruen, bertanggung jawab, rasa aman dan kepastian, serta adaptif terhadap permasalahan [22].

Kebijakan-kebijakan tersebut mencakup: Pertama, perencanaan tata ruang yang inklusif dan berkelanjutan, yaitu tata ruang yang dirancang untuk memenuhi

kebutuhan semua lapisan masyarakat dan fokus pada keberlanjutan lingkungan. Ke dua, penyediaan infrastruktur yang memadai, yaitu infrastruktur seperti jalan, air, listrik, dan transportasi untuk mendukung kehidupan sehari-hari penghuni permukiman. Ke tiga, pengelolaan lingkungan dan pengendalian polusi, yaitu kebijakan untuk menjaga kebersihan dan kualitas lingkungan, serta mengendalikan polusi untuk menciptakan permukiman yang sehat dan aman. Ke empat, penyediaan perumahan yang terjangkau, yaitu kepastian bahwa perumahan tersedia untuk semua kelompok masyarakat dengan harga yang terjangkau. Ke lima, pemberdayaan ekonomi dan pengembangan kewirausahaan, yaitu kebijakan untuk mendorong pengembangan ekonomi lokal dan kewirausahaan di sekitar permukiman yang dapat meningkatkan kesejahteraan penduduk dan menciptakan lapangan kerja. Ke enam, kebijakan partisipasi masyarakat dalam pengambilan keputusan, yaitu kebijakan yang melibatkan masyarakat dalam proses pengambilan keputusan terkait tata ruang dan pembangunan permukiman. Ke tujuh, kebijakan pengendalian perkembangan kawasan rawan bencana, yaitu kebijakan yang mengendalikan perkembangan di kawasan rawan bencana dan meminimalkan risiko bencana serta dampak perubahan iklim.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Di Kawasan Aie Pacah, sebagai pusat pemerintahan Kota Padang yang sedang mengalami urbanisasi, dengan atau tanpa penerapan RTRWK, pada tahun 2030 terjadi penyusutan lahan pertanian dan perluasan permukiman. Meskipun demikian, RTRWK mempunyai peranan penting dalam proses konversi lahan pertanian menjadi permukiman. Dengan Model prediksi penggunaan lahan memperlihatkan bahwa pada skenario penerapan RTRWK, Di Kawasan Aie Pacah lahan pertanian diprediksi lebih cepat dan lebih



luas dikonversi menjadi permukiman daripada tanpa penerapan RTRWK.

Untuk menciptakan sustainabilitas terhadap perkembangan permukiman di Kawasan Aie Pacah, pemerintah dapat menerapkan tujuh kebijakan yang dapat diimplementasikan yang mencakup perencanaan tata ruang yang inklusif dan berkelanjutan, penyediaan infrastruktur yang memadai, pengelolaan lingkungan dan pengendalian polusi, penyediaan perumahan yang terjangkau, pemberdayaan ekonomi dan pengembangan kewirausahaan, partisipasi masyarakat dalam pengambilan keputusan, dan kebijakan pengendalian perkembangan kawasan rawan bencana.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] McGee, T.G. (1989). Urbanisasi or Kotadesasi? Evolving patterns of urbanization in Asia. <https://doi.org/10.1515/9780824890650-008> dalam buku Frank J. Costa, F.J., Dutt A.K., Ma, L.J.C., and Noble, A.G. [ed.] 1989. *Urbanization in Asia. Spatial Dimensions and Policy Issues*. University of Hawaii Press. <https://doi.org/10.1515/9780824890650>
- [2] Gandharum, L., Hartono, D.M., Karsidi, A., dan Ahmad, M. (2022). Monitoring Urban Expansion and Loss of Agriculture on the North Coast of West Java Provinces, Indonesia, Using Google Earth Engine and Intensity Analysis. *Hindawi. The Scientific World Journal*. Vol 2022. Article ID 3123788. <https://doi.org/10.1155/2022/3123788>
- [3] Nurfaizah, D., Pravitasari, A.E., Lubis, I., and Saizen, I. (2023). Land Cover Changes and Spatial Planning Alignment in East Java Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1133/1/012049/pdf>
- [4] Ivanka, R., Muhammad, F.A., Dita, L.A., and Simarmata, T. (2024). Assessing the Current State and Future Trends of Land Use Conversion: Implications for Food Security in Indonesia. *International Journal of Life Science and Agriculture Research*. Vol. 03 <https://doi.org/10.55677/ijlsar/V0314Y2024-10>
- [5] Shehu, P., Rikko, L.S., and Azi, M.B. (2022). Monitoring Urban Growth and Changes in Land Use and Land Cover: A Strategy For Sustainable Urban Development. *Int. J. Hum. Capital Urban Manage.*, 8(1): 111-126. [https://www.ijhcum.net/article\\_699779.html](https://www.ijhcum.net/article_699779.html)
- [6] Wiwoho, B.S., McIntyre, N., and Phinn, S. (2024). Assessing Future Land-Uses Under Planning Scenarios: A Case Study of The Brantas River Basin, Indonesia. *Environmental Challenges*, Volume 15, April 2024, 100873. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100873>
- [7] Atef, I., Ahmed, W. & Abdel-Maguid, R.H. (2024). Future land use land cover changes in El-Fayoum governorate: a simulation study using satellite data and CA-Markov model. *Stoch Environ Res Risk Assess* 38, 651–664. <https://doi.org/10.1007/s00477-023-02592-0>
- [8] Frimpong, B.F., Koranteng, A., Atta-Darkwa, T., Junior, O.F., Zawila-Nied´zwiecki, T. (2023). Land Cover Changes Utilising Landsat Satellite Imageries for the Kumasi Metropolis and Its Adjoining Municipalities in Ghana (1986–2022). *Sensors*. 23, 2644. <https://doi.org/10.3390/s23052644>
- [9] Akdeniz, H.B., Sag, N.S. and Inam, S. (2023). Analysis of land use/land cover changes and prediction of future changes with land change modeler: Case of Belek, Turkey. *Environ Monit Assess* 195, 135. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10746-w>
- [10] Abbas, H., Tao, W., Khan, G., Alrefaei, A.



- F., Iqbal, J., Albeshr, M. F., and Kulsoom, I. (2023). Multilayer Perceptron and Markov Chain Analysis Based Hybrid-Approach for Predicting Land Use Land Cover Change Dynamics with Sentinel-2 Imagery. *Geocarto International*, 38(1). <https://doi.org/10.1080/10106049.2023.2256297>
- [11] Aldileemi, H., Zhran, M., and El-Mewafi, M. (2023). Geospatial Monitoring and Prediction of Land Use/Land Cover (LULC) Dynamics Based on the CA-Markov Simulation Model in Ajdabiya, Libya. *International Journal of Geoinformatics*, Vol. 19, No. 12. <https://doi.org/10.52939/ijg.v19i12.2973>
- [12] Elmahdy, S. I. and Mohamed, M. M. (2023). Regional Mapping and Monitoring Land Use/Land Cover Changes: A Modified Approach Using an Ensemble Machine Learning and Multitemporal Landsat Data. *Geocarto International*, 38(1). <https://doi.org/10.1080/10106049.2023.2184500>
- [13] Chavan M.N. (2023). GIS Based Integrated Vulnerability Assessment of Konkan Coastal Stretch between Bankot and Dabhol Creeks, Maharashtra. *Geo-Eye*. 12(2): 20-33. <https://doi.org/10.53989/bu.ge.v12i2.4>
- [14] Putri, I.D., Martanto, R., Junarto, R. (2024). Dampak Alih Fungsi Lahan Terhadap Ketahanan Pangan, Lingkungan, dan Keberlanjutan Pertanian di Kabupaten Sleman. *Widya Bhumi*, Vol. 4, No. 2.
- [15] Kultsum, F. (2023). Implementasi Asas Berkelanjutan Dalam Penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi dan Kabupaten/Kota di Indonesia. *LITRA: Jurnal Hukum Lingkungan, Tata Ruang, Dan Agraria*, 3(1), 1-17. <https://doi.org/10.23920/litra.v3i1.1314>
- [16] Kusumaningrum, D., and Rosyidy, M. K. (2024). From Agriculture to New Town: Land Conversion Towards New-Build Gentrification in The Southwest of Jakarta, Indonesia. *Journal of Property Research*, 41(3), 276–298. <https://doi.org/10.1080/09599916.2024.2364613>
- [17] Medha, A.N. dan Ariastita, P.G. (2017). Pandangan Terhadap Fenomena Gentrifikasi dan Hubungannya dengan Perencanaan Spasial. *Jurnal Teknik ITS* Vol. 6, No. 2. 2337-3520 (2301-928X Print)
- [18] Sjahrain, N. A. (2024). Legal challenges in facing land ownership disputes due to gentrification in Indonesia. *Estudiante Law Journal*, 6(2), 351-373. <https://doi.org/10.33756/eslaj.v6i2.27858>
- [19] Obaitor, O. S., Stellmes, M., & Lakes, T. (2024). Exploring spatio-temporal pattern of gentrification processes in intracity slums in the Lagos Megacity. *Geographies*, 4(2), 231-252. <https://doi.org/10.3390/geographies4020015>
- [20] Fazrin, F., Zahrah, F., & Rahmansyah, E. (2024). Social transformation and studentification: A portrait of gentrification in Jatiningor education area. *JPPi (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 10(4), 374-386.
- [21] Abdelfattah, R. S., & Maghelal, P. K. (2024). The anatomy of urban regeneration-led gentrification in the Middle East and North Africa—A systematic literature review. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(8), 5993. <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i8.5993>
- [22] Lynch, K. 1981: “A Theory of Good City Form”. The Massachusetts Institute of Technology
- [23] Gaur, S. and Singh, R.A. (2023). A Comprehensive Review on Land Use/Land Cover (LULC) Change Modeling for Urban Development: Current Status and Future Prospects. *Sustainability* 2023, 15, 903. <https://doi.org/10.3390/su15020903>



- [24] Che, L., Guo, S. & Deng, Y. (2024). Land use evolution and prediction: a bibliometric review. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* <https://doi.org/10.1007/s13762-024-05983-0>
- [25] Cervelli, E., Recchi, P.F., di Perta, E.S., and Pindozi, S. (2023). Land Use Change Scenario Building Combining Agricultural Development Policies, Landscape-Planning Approaches, and Ecosystem Service Assessment: A Case Study from the Campania Region (Italy). *Land*, 12(10), 1865; <https://doi.org/10.3390/land12101865>
- [26] Black, B., Adde, A., Farinotti, D., Guisan, A., Külling, N., Kurmann, M., Martin, C., Mayer, P., Rabe, S-E., Streit, J., Zekollari, H., Grêt-Regamey, A. (2024). Broadening The Horizon in Land Use Change Modelling: Normative Scenarios for Nature Positive Futures in Switzerland. *Regional Environmental Change* 24:115 <https://doi.org/10.1007/s10113-024-02261-0>
- [27] Marques-Carvalho, R., de Almeida, C.M., Escobar-Silva, E.V., Alves, R.B.dO., and Lacerda, C.S.dA. (2022). Simulation and Prediction of Urban Land Use Change Considering Multiple Classes and Transitions by Means of Random Change Allocation Algorithms. *Remote Sens.* 15(1), 90; <https://doi.org/10.3390/rs15010090>
- [28] Rienow, A. (2024). Forecasting Urban Futures: Evaluating Global Land Use Data Sensitivity for Regional Growth Simulation in The Ruhr Metropolitan Area. *ERDKUNDE*, 78(1), 71–89. <https://doi.org/10.3112/erdkunde.2024.01.04>
- [29] El Haj, F.A., Ouadif, L., Akhssas, L. (2023). Simulating and Predicting Future Land-Use/Land Cover Trends Using CA-Markov and LCM Models. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering.* <https://doi.org/10.1016/j.csee.2023.100342>
- [30] Wang, Q., Guan, Q., Sun, Y., Du, Q., Xiao, X., Luo, H., Zhang, J., and Mi, J. (2023). Simulation of Future Land Use/Cover Change (LUCC) in Typical Watersheds of Arid Regions Under Multiple Scenarios. *Journal of Environmental Management.* <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117543>
- [31] Lynch, K. (1960). *The image of the city.* MIT Press.
- [32] Eastman, J.R. (2016). *Manual. TerrSet Geospatial Monitoring and Modeling System.* Clark Lab. Clark University. <https://clarklabs.org/wp-content/uploads/2016/10/Terrset-Manual.pdf>
- [33] Arunplod, C., Phonphan, W., Wongsongja, N., Utarasakul, T., Niemmanee, T., Daraneesrisuk, J. and Thongdara, R., (2023). Spatial Dynamics Evolution of Land use for the Study of the Local Traditional Living Changes. *International Journal of Geoinformatics.* Vol. 19(4), 37–49. <https://doi.org/10.52939/ijg.v19i4.2635>
- [34] Thammaboribal, P. and Tripathi, N. K. (2024). Predicting Land Use and Land Cover Changes in Pathumthani, Thailand: A Comprehensive Analysis from 2013 to 2023 Using Landsat Satellite Imagery and CAANN Algorithm, with Projections for 2028 and 2038. *International Journal of Geoinformatics*, Vol. 20, No. 5. DOI: <https://doi.org/10.52939/ijg.v20i5.3225>
- [35] Das, N., Mondal, P., Sutradhar, S. and Ghosh, R., (2020). Assessment of Variation of Land Use/Land Cover and its Impact on Land Surface Temperature of Asansol Subdivision. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science.* Vol. 24, <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2020.05.001>
- [36] Beroho, M., Briak, H., Cherif, E.K., Boulahfa, I., Ouallali, A., Mrabet, R., Kebede, F., Bernardino, A., Aboumaria, K.



---

(2023). Future Scenarios of Land Use/Land Cover (LULC) Based on a CA-Markov Simulation Model: Case of a Mediterranean Watershed in Morocco. *Remote Sens.* 15, 1162.  
<https://doi.org/10.3390/rs15041162>



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN