



Volume 9 No. 1 Januari 2024
p-ISSN: 2477-8192 dan e-ISSN: 2502-2776

Analisis Transformasi Lahan Menggunakan Citra Satelit Landsat Multi Temporal

Laode Muhamad Irsan¹, Nur Hasanah², Rahma Musyawah³,
Ema Hermawati Garusu⁴, Septianto Aldiansyah⁵

¹Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Halu Oleo
Email: irsanlibra85@gmail.com

²Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Halu Oleo
Email: nurhasanah050994@gmail.com

³Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Makassar
Email: raahmamusyawah@gmail.com

⁴Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Halu Oleo
Email: Emahermawati@yahoo.com

⁵Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Halu Oleo
Email: septiantoaldiansyah863@gmail.com

(Received: 16 Desember 2023; Accepted: 29 Desember 2023; Published: 2 Januari 2024)



©2019 – Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi. Ini adalah artikel dengan
Akses terbuka dibawah licenci CC BY-NC-4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>).

ABSTRACT

Kendari City as a center for industrial, trade, and service activities as well as a provider of urban facilities has become an attraction for residents to move and live, thus having an impact on increasing land transformation. This research aims to assess the capability of remote sensing satellite imagery, especially Landsat 8 Oli Imagery for multi-temporal monitoring of Kendari city land transformation in 2010-2021. The research method used is survey research with the Urban Index (UI). The research results show that the multi-temporal land transformation of the city of Kendari in 2010-2021 using a spectral approach on Citra Landsat shows that the city of Kendari is experiencing an increase in the amount of undeveloped land and conversely, there is a decrease in the amount of undeveloped land. The total area of built-up land in 2010 and 2021 is 6,670 ha and 11,182 ha, respectively. The interpretation results have an accuracy of 85% with a kappa value of 69% (strong). Thus, the results of the interpretation have a strong relationship with the results of checking in the field.

Keywords: *Kendari city; spectral approach; land transformation; urban index.*

ABSTRAK

Kota Kendari sebagai pusat kegiatan industri, perdagangan dan jasa serta penyedia fasilitas perkotaan menjadi daya tarik penduduk untuk beraktivitas dan bertempat tinggal sehingga berdampak terhadap transformasi lahan yang semakin meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan citra satelit penginderaan jauh, khususnya Citra Landsat untuk monitoring transformasi lahan kota Kendari secara multi-temporal tahun 2010-2021. Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian survei dengan pendekatan spektral Urban Indeks (UI). Hasil penelitian menunjukkan transformasi lahan kota Kendari multi-temporal tahun 2010-2021 melalui pendekatan spektral pada citra Landsat menunjukkan bahwa kota Kendari mengalami perkembangan jumlah lahan terbangun dan sebaliknya terjadi penurunan jumlah lahan tidak terbangun. Jumlah luas total lahan terbangun tahun 2010 dan 2021 masing-masing yaitu sebesar 6.670 ha dan 11.182 ha. Hasil interpretasi memiliki akurasi sebesar 85% dengan nilai kappa 69 % (strong). Dengan demikian hasil interpretasi memiliki hubungan yang kuat dengan hasil pengecekan di lapangan.

Kata Kunci: *kota Kendari; pendekatan spektral; transformasi lahan; urban indeks*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang sehingga wilayah perkotaan mengalami perkembangan yang pesat jika dilihat berdasarkan perkembangan pembangunan. Perkembangan pembangunan dapat menyebabkan transformasi penggunaan lahan dari lahan kosong dan hutan menjadi lahan terbangun (Affan, 2014; Bashit dkk., 2019).

Bertambahnya jumlah penduduk dalam suatu perkotaan, berdampak pada bertambahnya jumlah permintaan akan kebutuhan lahan yang digunakan untuk kebutuhan ekonomi maupun kebutuhan sosial. Implikasi terhadap peningkatan kebutuhan lahan suatu perkotaan dikarenakan beragamnya fungsi kawasan perkotaan seperti pemerintahan, perdagangan, jasa, serta industri karena memiliki keunggulannya dalam ketersediaan fasilitas dan kemudahan aksesibilitas sehingga menarik segala kegiatan untuk beraglomerasi (Karim dkk., 2017).

Kota Kendari sebagai pusat kegiatan industri, perdagangan dan jasa serta penyedia fasilitas perkotaan menjadi daya tarik penduduk untuk beraktivitas dan bertempat tinggal sehingga berdampak terhadap perubahan penggunaan lahan yang dapat mengakibatkan terjadinya transformasi fungsi lahan menjadi lahan terbangun (As-Syakur dkk., 2010). Berdasarkan jumlah penduduk Kota Kendari dari tahun 2016 sebanyak 359.371 jiwa dan tahun 2020 meningkat sebesar 404.232 jiwa dengan pertambahan penduduknya sebesar 44.861 jiwa (BPS, 2021). Sedangkan proyeksi kesesuaian lahan untuk pengembangan kawasan permukiman di Kota Kendari mencapai 24.328,37 ha (Aldiansyah dan Wibowo, 2022). Ini berarti lahan telah terkonversi menjadi lahan terbangun sekitar 15.060,26 ha, sedangkan ketersediaan lahan yang sesuai untuk pengembangan permukiman hanya tersisa hanya 9.268, 11 ha lahan dengan telah memperhitungkan keberlangsungan kawasan hutan lindung dan sumber daya air. Peningkatan pertambahan penduduk ini dapat mengakibatkan perubahan penggunaan lahan menjadi tidak terhindarkan akibat permintaan lahan akan tempat tinggal yang ikut meningkat.

Peningkatan lahan terbangun dan menurunnya lahan terbuka hijau dapat menyebabkan berbagai dampak akibat perubahan fungsi lahan. Perubahan fungsi lahan memberikan dampak terhadap perubahan tatanan lingkungan berupa menurunnya kualitas

lingkungan, degradasi lingkungan/kerusakan lingkungan serta berkurangnya sumber daya alam maupun perubahan tata guna lahan jika pembangunan dilakukan secara tidak teratur dan terkendali.

Transformasi lahan yang terjadi di Kota Kendari dapat dipantau/monitoring dengan memanfaatkan teknologi satelit penginderaan jauh. Penginderaan jauh dapat memberikan kemudahan untuk analisis spasial secara multi temporal secara cepat dengan skala global. Ketersediaan data citra satelit penginderaan jauh telah banyak, salah satu citra yang populer dan sering digunakan yaitu citra Landsat Time Series. Keunggulan dari citra Landsat yaitu memiliki data temporal yang lengkap dari tahun 1972 sampai tahun 2022. Citra satelit Landsat yang tersedia mulai dari Landsat MSS (1972-1999), Landsat TM (1982-1993), Landsat ETM+ (1999-sekarang), Landsat 8 OLI/TIRS (2013-sekarang), dan Landsat 9 OLI-2/TIRS-2 (Irsan dkk., 2019).

Data satelit penginderaan jauh sangat berpotensi dalam monitoring transformasi penggunaan lahan di Kota Kendari, dengan informasi yang terbaru dan akurat serta cakupannya luas dapat membantu dalam melakukan kajian monitoring melalui indeks urban yang diekstrak dari data pantulan spektral untuk membangun model (Paca dkk., 2022). Penelitian yang dilakukan Karanam dan Neela. (2017) menggunakan indeks urban di Vishakaptanam dan berhasil memetakan area terbangun dengan akurasi 93.9%. Penelitian yang dilakukan Muhaimin dkk. (2022) menunjukkan bahwa Urban Index (UI) memiliki korelasi positif terhadap transformasi Normalized Difference Built-Up Index (NDBI). Kawasan terbangun dan non-terbangun menunjukkan akurasi masing-masing terhadap NDBI dan UI yaitu 91,45% dan 92,53%. Penerapan citra penginderaan jauh telah memberikan kemudahan baik dari pengumpulan data yang cepat dan murah, serta memungkinkan pengumpulan data pada medan yang sulit dijangkau secara terrestrial (Salomonson dkk., 1994), khususnya dalam pemantauan Urban Index.

Model monitoring transformasi penggunaan lahan kota Kendari dilakukan secara multi temporal dalam kurung waktu 2010-2021. Klasifikasi dapat dilakukan dengan pendekatan spektral atau klasifikasi secara digital dengan menggunakan metode Urban Indeks.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium SIG dan Data Spasial Jurusan Pendidikan Geografi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Halu Oleo yang berlangsung selama empat bulan yaitu mulai dari bulan Agustus 2022 hingga November 2022.

Model penelitian yang digunakan yaitu penelitian survey dengan pendekatan spasial menggunakan penginderaan jauh dan sistem informasi geografi. Penelitian survey adalah sebuah metode penelitian berdasarkan bukti empiris untuk melakukan investigasi fenomena melalui pengamatan lapangan. Pada pelaksanaannya proses penelitian ini melalui beberapa tahap, mulai dari tahap pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, pembuatan peta, survei lapangan, dan penyusunan laporan hasil penelitian.

Koreksi Radiometrik

Pengolahan data diawali dengan melakukan koreksi radiometrik pada citra satelit landsat OLI tahun 2010-2021. Koreksi radiometrik merupakan pembetulan citra akibat kesalahan radiometrik atau cacat radiometrik, yaitu kesalahan yang berupa pergeseran nilai atau derajat keabuan elemen gambar (*pixel*) pada citra, yang disebabkan oleh kesalahan sistem optik, karena gangguan energi radiasi elektromagnetik pada atmosfer, dan kesalahan karena pengaruh sudut elevasi matahari (Purwandhi dan Santoso, 2008). Koreksi radiometrik diperlukan untuk memperbaiki kualitas visual citra dan sekaligus memperbaiki nilai piksel yang tidak sesuai dengan pantulan atau pancaran spektral obyek yang sebenarnya (Danoedoro, 2012).

Klasifikasi Citra

Selanjutnya citra satelit yang telah terkoreksi dilakukan proses indeks untuk klasifikasi citra tahun 2010-2021. Penelitian ini memanfaatkan metode Urban Index dalam melakukan klasifikasi lahan terbangun. Metode

Urban Index (UI) merupakan model transformasi yang efektif untuk membedakan material bangunan dan material alami biasanya menggunakan saluran inframerah merah dekat, tengah, dan jauh karena peka terhadap perbedaan antara bahan bangunan dan alami seperti air, vegetasi, dan tanah terbuka (Danoedoro, 2012).

$$UI = \left(\frac{SWIR - II - NIR}{SWIR - II + NIR} \right)$$

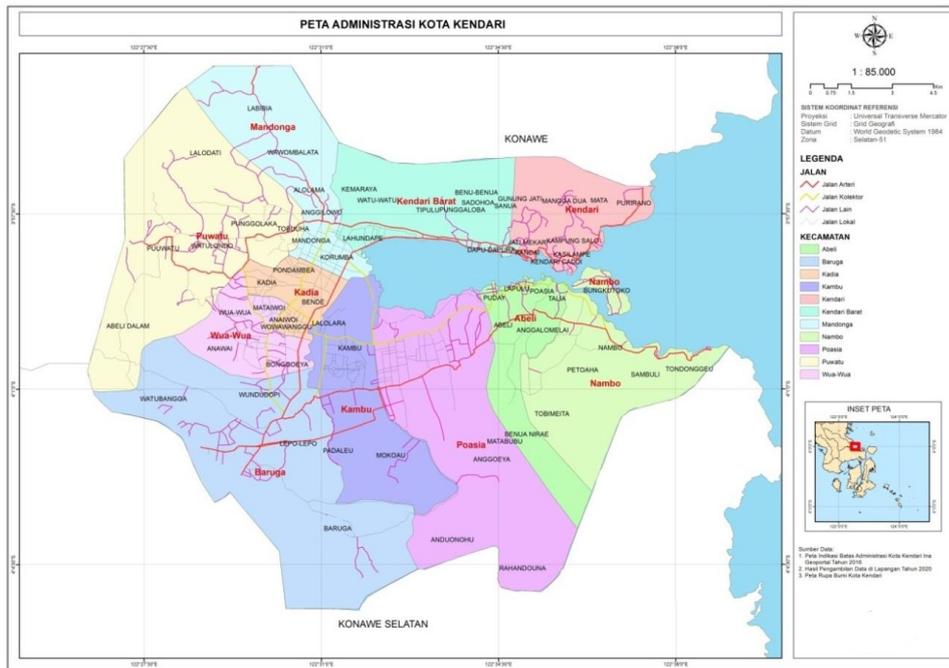
Keterangan:

UI = Urban Index
 SWIR II = Short-wave Infrared II
 NIR = Near Infrared

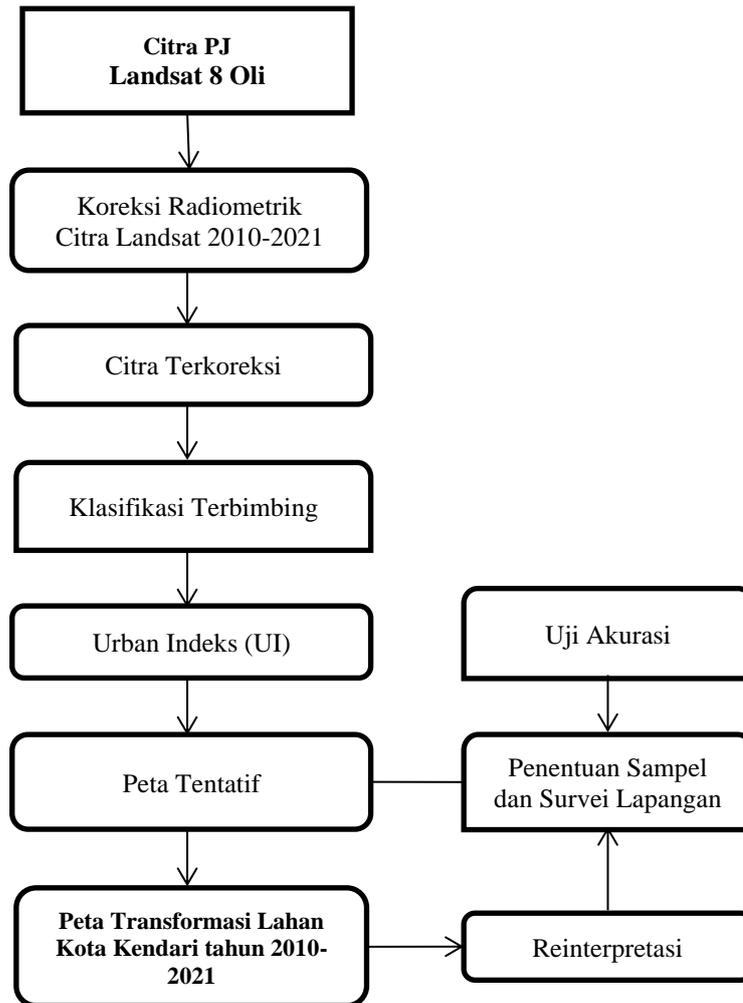
Proses urban indeks (UI) akan menghasilkan peta penggunaan lahan tentatif multi temporal tahun 2010-2021. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji akurasi pada peta tentatif untuk mengetahui tingkat akurasi citra satelit Landsat OLI dalam klasifikasi penggunaan lahan. Pengujian hasil klasifikasi dapat memanfaatkan matriks konfusi. Matriks konfusi merupakan hubungan antara data referensi yang diketahui dengan hasil klasifikasi yang telah dilakukan berdasarkan interpretasi. Hubungan tersebut dimanfaatkan untuk menguji nilai akurasi antara hasil klasifikasi lahan terbangun dengan kondisi sebenarnya di lapangan (Bashit dkk., 2019).

Penentuan akurasi klasifikasi dilakukan dengan melihat nilai evaluasi yang dihitung dengan matriks kontingensi atau matriks konfusi. Ukuran akurasi yang dapat dihitung oleh matriks ini adalah *overall accuracy* (OA), *producer's accuracy* (PA) termasuk *error omission* (EO), *user's accuracy* (UA) termasuk *error commission* (EC), dan *Coefficient kappa* (k) (Aldiansyah dan Saputra, 2023).

pelaksanaannya proses penelitian ini melalui beberapa tahap, mulai dari tahap pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, pembuatan peta, survei lapangan, dan penyusunan laporan hasil penelitian. Rancangan alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. di bawah ini.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Hasil Pengolahan Citra Digital, 2022)



Gambar 2. Rancangan Alur Penelitian (Hasil Analisis, 2022)

HASIL PENELITIAN

Koreksi Radiometrik Citra

Pemrosesan citra penginderaan jauh Landsat 5 TM dan Landsat 8 OLI terlebih dahulu diawali dengan melakukan koreksi pada citra. Proses koreksi yang digunakan yaitu koreksi radiometrik. Koreksi geometrik pada penelitian ini tidak dilakukan karena citra landsat yang digunakan merupakan citra dengan level 1 C dimana pada level ini citra telah terkoreksi geometrik. Koreksi radiometrik dilakukan untuk mengurangi kesalahan radiometrik yang disebabkan oleh gangguan atmosfer terutama seperti partikel debu, uap air dan gas triatomik lainnya yang menyebabkan nilai piksel pada citra tidak menggambarkan nilai yang sebenarnya.

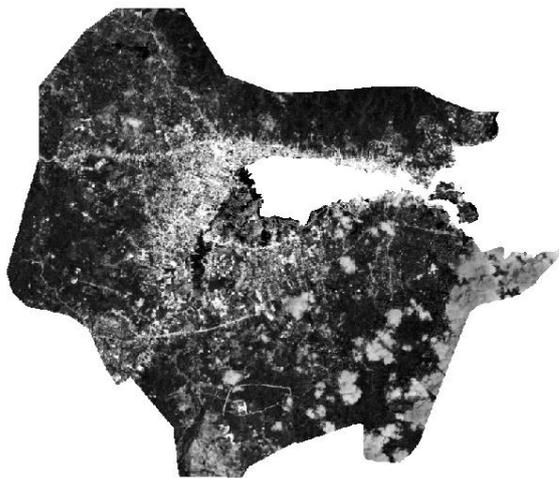
Koreksi citra pada citra landsat dilakukan karena nilai piksel pada citra lebih dari 0. Artinya nilai piksel tersebut telah terjadi gangguan atmosferik pada saat perekaman berlangsung sehingga perlu dilakukan koreksi radiometrik terlebih dahulu. Koreksi radiometrik dilakukan dalam tiga tahap dari mengubah nilai digital ke nilai radian sampai pada nilai at surface reflectance dengan metode yang dikembangkan oleh Chavez (1996). Saluran yang dilakukan koreksi radiometrik yaitu Band 7 (SWIR-II) dan

Band 5 (Inframerah dekat). Setelah proses koreksi radiometrik dilakukan, selanjutnya dilakukan pemotongan citra sesuai dengan wilayah kota Kendari.

Analisis Urban Indeks

Metode Urban Index (UI) merupakan model transformasi yang efektif untuk membedakan material bangunan dan material alami. Jenis logaritma Urban Indeks pada Landsat 5 TM dan Landsat 8 OLI memanfaatkan Band 7 (SWIR-II) dan Band 5 (Inframerah dekat). Urban Indeks adalah indeks yang digunakan untuk menonjolkan lahan terbangun atau menonjolkan wilayah urban dalam hal ini wilayah kota Kendari.

Logaritma yang digunakan mengacu pada persamaan ii yakni SWIR-II dikurangi Inframerah dekat dibagi dengan SWIR-II ditambah Inframerah dekat. Rentang nilai yang dihasilkan yaitu -1 sampai +1. Artinya Semakin kecil nilai urban indeks nya maka semakin sedikit lahan terbangun dan sebaliknya semakin besar nilai urban indeks nya maka semakin banyak lahan terbangun. Hasil proses indeks untuk klasifikasi citra tahun 2010-2021 dapat dilihat pada Gambar 4. berikut ini.



Urban Index Landsat 5 TM Tahun 2010



Urban Index Landsat 8 OLI Tahun 2021

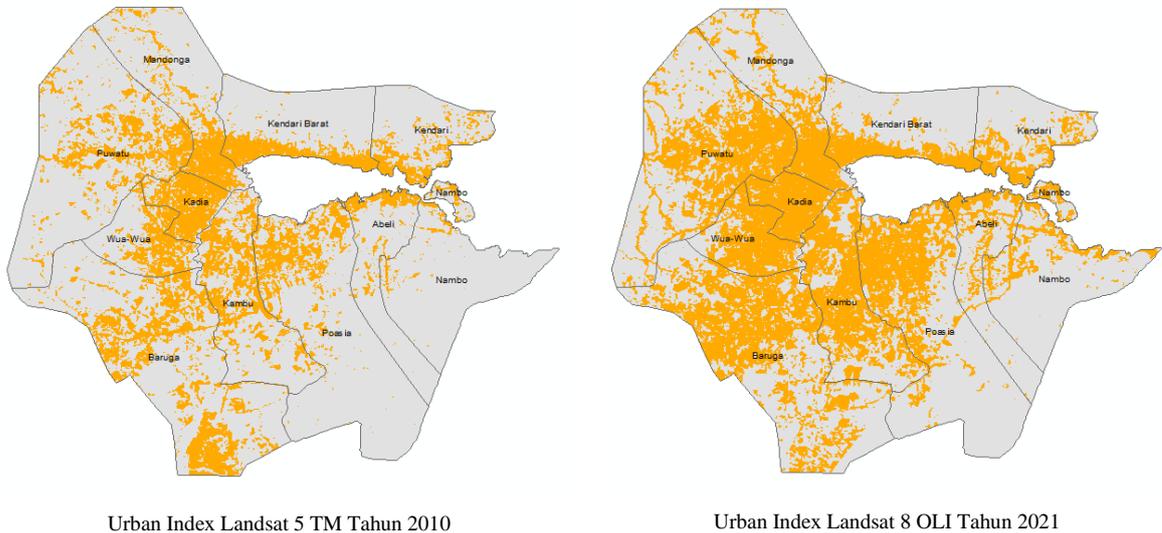
Gambar 4. Citra Landsat setelah proses Urban Indeks (Hasil Analisis Citra Satelit, 2022)

Gambar 4 merupakan hasil klasifikasi menggunakan algoritma UI dengan rentang nilai piksel sebesar -0,81 hingga 0,59. Lahan

terbangun dapat diidentifikasi berdasarkan rentang nilai positif atau secara visual memiliki tingkat kecerahan yang tinggi. Bukan lahan

terbangun terdiri dari objek berupa perairan dan tutupan vegetasi. Lahan terbangun pada penelitian ini berupa objek buatan manusia seperti jalan, pemukiman, industri, perkantoran, rumah sakit, dan lain-lain (Knox and Pinch,

2013). Lahan terbangun akan memiliki nilai piksel yang lebih tinggi dibandingkan bukan lahan terbangun. Hasil klasifikasi lahan terbangun menggunakan algoritma UI dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Citra Landsat setelah proses modeling Urban Indeks 2010-2021
Sumber: Hasil Analisis Citra Satelit (2022)

Hasil Uji Akurasi Urban Indeks

Hasil klasifikasi lahan terbangun dilakukan proses uji akurasi untuk memperlihatkan tingkat ketelitian klasifikasi. Uji ketelitian klasifikasi pada penelitian ini menggunakan perhitungan matrik konfusi pada setiap kelas hasil klasifikasi dari citra satelit dan hasil survei lapangan yang telah dilakukan. Uji akurasi hasil klasifikasi dilakukan untuk menguji tingkat akurasi peta penggunaan yang dihasilkan

dari proses klasifikasi digital dengan sampel uji dari hasil kegiatan lapangan. Antara sampel yang digunakan sebagai hasil logaritma urban indeks dengan sampel yang digunakan untuk uji akurasi bukan sampel yang sama tetapi sampel uji akurasi diambil di tempat yang berbeda, hal ini agar lebih diterima keakuratannya (Wulansari, 2017). Ketelitian akurasi hasil klasifikasi lahan terbangun dapat dilihat pada Tabel 2 Data hasil matrix confusion Urban Indeks (UI) berikut ini.

Tabel 1. Data Hasil Matrix Confusion Urban Indeks

Matrix Confusion		Hasil Analisis Urban Indeks Citra Landsat 8 OLI				
		LT	BLT	Total	UA	EC
Data Lapangan	LT	30	3	33	91%	9%
	BLT	7	25	32	78%	22%
	Total	37	28	65		
	PA	81%	89%		OA	85%
	EO	19%	11%		k	69%

Ket: LT=Lahan Terbangun; BLT= Bukan Lahan terbangun

Sumber: Hasil Analisis Data Primer, 2022

Berdasarkan Tabel 1 hasil matrix confusion UI menunjukkan OA sebesar 85 % dan nilai Kappa sebesar 69 %. Berdasarkan nilai kappa sebesar 69 % dengan value kappa 0.8-0.90 sedangkan *level of agreement* berada pada level *strong* dengan demikian dapat dikatakan hasil interpretasi memiliki hubungan yang kuat dengan hasil pengecekan di lapangan. Setelah

dilakukan uji akurasi, langkah selanjutnya adalah proses reinterpretasi pada citra satelit Landsat pada hasil Urban indeks untuk melihat hasil transformasi lahan kota Kendari dari tahun 2010-2021 (Tabel 2). Reinterpretasi bertujuan untuk menilai ulang dan memperbaiki data jika terjadi kesalahan pada hasil interpretasi citra yang telah dilakukan sebelumnya.

Tabel 2. Luas Transformasi Lahan Kota Kendari tahun 2010-2021

No	Kecamatan	Luas (Ha)	Tahun 2010		Tahun 2021	
			Lahan Terbangun (Ha)	Bukan Lahan Terbangun (Ha)	Lahan Terbangun (Ha)	Bukan Lahan Terbangun (Ha)
1	Abeli	1424	227	1197	395	1029
2	Baruga	4923	1459	3464	2331	2592
3	Kadia	648	535	113	617	31
4	Kambu	2198	805	1393	1381	817
5	Kendari	1437	344	1093	436	1001
6	Kendari Barat	2039	467	1572	581	1458
7	Mandongga	2167	581	1586	769	1398
8	Nambo	2523	141	2382	490	2033
9	Poasia	4222	756	3466	1507	2715
10	Puwatu	4337	909	3428	1874	2463
11	Wua-Wua	1059	446	613	801	258
Total		26977	6670	20307	11182	15795

Sumber: Hasil Analisis Tahun (2022)

Berdasarkan Tabel 3 Transformasi Lahan Kota Kendari tahun 2010-2021 dari lahan tidak terbangun menjadi lahan terbangun terjadi di seluruh wilayah kecamatan. Jumlah luas total lahan terbangun tahun 2010 yaitu sebesar 6.670

ha, sedangkan jumlah luas total lahan terbangun tahun 2021 yaitu sebesar 11.182 ha. Untuk melihat perubahan per kecamatan ditunjukkan pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Grafik luas transformasi lahan di Kota Kendari

Berdasarkan Gambar 6 transformasi lahan Kota Kendari per kecamatan tahun 2010-2021 dari lahan tidak terbangun menjadi lahan terbangun terjadi di seluruh wilayah kecamatan. Jumlah luas lahan terbangun terbesar di kota Kendari tahun 2010-2021 terdapat di kecamatan Puuwatu yaitu sebesar 965 ha. Jumlah luas lahan terbangun terkecil di kota Kendari tahun 2010 terdapat di kecamatan Kadia yaitu sebesar 82 ha.

PEMBAHASAN

Perkembangan wilayah urban selalu berbanding lurus dengan pertumbuhan penduduk. Ini terjadi karena semakin tingginya permintaan terhadap lahan sedangkan luas kawasan suatu wilayah tidak berubah. Konversi paling tinggi biasanya terjadi pada kawasan pertanian/perkebunan (Wijaya dan Susetyo, 2017). Namun konversi ini juga dapat dipicu oleh

adanya faktor lain seperti aksesibilitas terhadap jalan, bentuk geomorfologi suatu lahan atau urbanisasi (Prihatin, 2015). Secara berkesimbaguna, penyediaan lahan di pusat kota akan semakin terbatas dan tentu sangat mahal sehingga perkembangan perkotaan mengarah pada wilayah pinggiran perkotaan.

Berdasarkan data hasil penelitian analisis transformasi lahan menggunakan citra satelit Landsat multi-temporal pada Gambar 5 menunjukkan bahwa transformasi lahan yang terjadi di Kota Kendari dari tahun 2010 – 2021 terjadi disemua wilayah kecamatan. Tranformasi lahan yang paling tinggi terjadi wilayah di kecamatan Puuwatu yaitu sebesar 965 ha. Sedangkan tranformasi lahan yang paling rendah terjadi wilayah di kecamatan Kadia yaitu sebesar 82 ha. Hal ini dilihat pada perubahan lahan secara multitemporal pada hasil analisis Urban Indeks (UI) tahun 2010 dan 2021. Menurut Rahmi dkk. (2022) bahwa perubahan tutupan lahan di Kota Kendari terjadi sebagai akibat dari pola pembangunan yang cenderung mengikut jalan (linier) karena topografi Kota Kendari yang datar dan berbukit. Lebih lanjut Aldiansyah dkk. (2021) menemukan bahwa keberadaan hutan lindung dan bentuk geomorfologi seperti dataran rendah menjadi faktor pendorong terjadinya perubahan tutupan vegetasi, sedangkan perbukitan rendah dan tinggi dengan kelerengan curam menjadi faktor penghambat perubahan konversi lahan. Namun Menurut Rustiadi dkk. (2009) meskipun hirarki suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh tingkat kapasitas pelayanan wilayah yang tidak terbatas pada kapasitas infrastruktur fisiknya saja, namun juga dipengaruhi oleh kapasitas kelembagaan, sumberdaya manusia serta kapasitas perekonomian.

Hasil klasifikasi lahan terbangun menggunakan algoritma Urban Indeks mampu menampilkan dengan jelas kawasan daerah terbangun dan kawasan tidak terbangun di Kota Kendari. Hal ini sejalan dengan pendapat Danoedoro, (2012) yang menyatakan bahwa metode Urban Index (UI) merupakan model transformasi yang efektif untuk membedakan material bangunan dan material alami biasanya menggunakan saluran inframerah merah dekat, tengah, dan jauh karena peka terhadap perbedaan antara bahan bangunan dan alami seperti air, vegetasi, dan tanah terbuka. Temuan yang juga dilaporkan oleh Karanam dan Neela. (2017) dan Muhaimin dkk. (2022) bahwa algoritma Urban Index mampu mengesktraksi perubahan tutupan

lahan pada wilayah urban dengan sangat baik. Indeks perkotaan terlihat lebih cerah terutama pada area dengan kepadatan tinggi. Transformasi UI menggunakan saluran Near Infrared (NIR) dan Short Wave Infrared II (SWIR-II). Algoritma UI pada landsat 8 OLI/TIRS memanfaatkan Band 7 dan Band 5 (Bashit dkk., 2019). Band Inframerah menunjukkan emisivitas yang tinggi di kawasan terbangun dan ini merupakan salah satu aspek untuk membedakan kelas penggunaan lahan (As-syakur dkk., 2012). Respon spektrak kawasan urban menunjukkan reflektansi yang lebih tinggi pada SWIR dibandingkan rentang panjang gelombang NIR. Penelitian yang dilakukan oleh Sinha dkk. (2016) dan Bounhennache dkk. (2015) juga melaporkan temuan yang serupa. Indeks UI terbukti mampu dan sangat efektif dalam membedakan kawasan terbangun yang merupakan salah satu batasan utama dalam penerapan indeks kawasan terbangun berdasarkan indeks penginderaan jauh.

Uji akurasi hasil klasifikasi dilakukan untuk menguji tingkat akurasi peta yang dihasilkan dari proses klasifikasi digital dengan sampel uji dari hasil kegiatan lapangan. Antara sampel yang digunakan sebagai training area dengan sampel yang digunakan untuk uji akurasi bukan sampel yang sama tetapi sampel uji akurasi diambil di tempat yang berbeda, hal ini agar lebih diterima keakuratannya. Hasil uji akurasi peta tentatif citra landsat meunjukkan Overall Accuracy sebesar 85 % dan nilai Kappa sebesar 69 %. Berdasarkan value kappa 0.80-0.90 menunjukkan *level of agreement* berada pada level *strong* dengan demikian dapat dikatakan hasil interpretasi memiliki hubungan yang kuat dengan hasil pengecekan di lapangan.

Hasil akurasi yang tidak mencapai 100 % dalam penelitian ini bisa disebabkan oleh beberapa kemungkinan diantaranya yaitu dalam interpretasi sampel di citra dengan kondisi sebenarnya di lapangan ada perbedaan disebabkan karena citra yang digunakan merupakan hasil perekaman tahun 2010 dan 2021 sedangkan penelitian dilakukan tahun 2022 tentu saja ada kemungkinan kondisi lapangan telah berubah meskipun wawancara yang dilakukan dengan penduduk sekitar sudah dilakukan tetapi waktunya yang tidak sama. Selain itu, tingginya jumlah heterogenitas lahan pada kawasan lahan urban menyebabkan rendahnya tingkat heterogenitas lahan. Yüksel dkk. (2008) menyatakan bahwa pengolahan peta yang tepat pada lanskap perkotaan semakin

dipersulit oleh heterogenitas permukaan. Indeks UI menghasilkan area terbangun dan sekaligus membatasi area lahan basah yang mungkin disebabkan oleh reflektansi SWIR yang lebih tinggi dibandingkan dengan rentang panjang gelombang NIR (As-syakur dkk., 2012). Namun, di wilayah perkotaan dengan bentang alam yang heterogeny, indeks UI tidak selalu relevan untuk digunakan.

KESIMPULAN

Transformasi lahan kota Kendari multi-temporal tahun 2013-2021 melalui pendekatan spektral pada citra landsat menunjukkan bahwa kota Kendari mengalami perkembangan jumlah lahan terbangun dan sebaliknya terjadi penurunan jumlah lahan tidak terbangun. data hasil interpretasi dan data pengecekan di lapangan yaitu memiliki akurasi sebesar 85% dengan nilai kappa sebesar 69%. Berdasarkan nilai kappa sebesar 69% dengan value kappa 0.8-0.90 sedangkan *level of agreement* berada pada level *strong* dengan demikian dapat dikatakan hasil interpretasi memiliki hubungan yang kuat dengan hasil pengecekan di lapangan

SARAN

Sebagai peneliti kami menyarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan metode klasifikasi yang berbeda-beda untuk melihat variasi hasil klasifikasi dan akurasi setiap metode yang digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Halu Oleo (LPPM UHO) yang telah mendukung penuh segala kebutuhan dalam penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua tim yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian, serta *reviewers* dan editor Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi.

DAFTAR PUSTAKA

Adinata, I., dan Sigit, A. A. (2020). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Colomadu Kabupaten Karanganyar Tahun 2009 dan 2019. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.

Affan, F. M. (2014). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan untuk Permukiman dan Industri dengan Menggunakan Sistem

Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Geografi*, 2(1), 49-60.

- Aldiansyah, S., Mannesa, M. D. M., dan Supriatna, S. (2021). Monitoring of Vegetation Cover Changes with Geomorphological Forms Using Google Earth Engine in Kendari City. *Jurnal Geografi Gea*, 21(2), 159-170.
- Aldiansyah, S., dan Saputra, R. A. (2023). Comparison of Machine Learning Algorithms for Land Use and Land Cover Analysis using Google Earth Engine (Case Study: Wanggu Watershed). *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 19(2), 197-210.
- Aldiansyah, S., dan Wibowo, A. (2022). Aplikasi Metode Spatial Multi Criteria Analysis untuk Pengembangan Kawasan Permukiman (Studi Kasus: Re-Evaluasi RTRW Provinsi Sulawesi Tenggara). *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)*, 6(2), 136-152.
- As-Syakur, A. R., Adnyana, I. W. S., Arthana, I. W., dan Nuarsa, I. W. (2012). Enhanced Built-up and Bareness Index (EBBI) for Mapping Built-up and Bare Land in An Urban Area. *Remote sensing*, 4(10), 2957-2970.
- As-Syakur A. R., Suarna I. W, Adnyana I. W. S, dan Rusna I.W. (2010). Studi Perubahan Penggunaan Lahan di DAS Badung. *Jurnal Bumi Lestari*, 10(2):200-207.
- Badan Pusat Statistik. (2021). Kota Kendari Dalam Angka 2022. Diakses 24 Desember 2023, dari <https://kendarikota.bps.go.id/>
- Bashit, N., Prasetyo, Y. dan Sukmono, A. (2019) Kajian Perkembangan Lahan Terbangun Kota Pekalongan Menggunakan Metode Urban Index (UI). *Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 2(2), 12-18.
- Bouhennache, R., Bouden, T., Taleb, A. A., & Chaddad, A. (2015). Extraction of Urban Land Features from TM Landsat Image Using the Land Features Index and Tasseled Cap Transformation. *Recent Advances on Electrosience and Computers*, 142-147.
- Chavez, P. S. (1996). Image-Based Atmospheric Corrections-Revisited and Improved. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 62(9), 1025-1035.
- Danoedoro, P. (2012). *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Irsan, L.M., Murti, S.H. dan Widayani, P. (2019) Estimasi Produksi Jagung (*Zea Mays L.*)

- dengan Menggunakan Citra Sentinel 2A di Sebagian Wilayah Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Teknosains*, 8(2),93-104. <https://doi.org/10.22146/teknosains.36885>.
- Karanam, H. K., dan Neela, V. B. (2017). Study of Normalized Difference Built-up (NDBI) Index in Automatically Mapping Urban Areas from Landsat TN Imagery. *International Journal of Engineering, Science and Mathematics*, 8, 239-48.
- Kerle N, Klaus T, Gerrit, C. H., dan Lucas L. F. (2004). *Principles of Remote Sensing*, Nedherlands: ITC.
- Knox, P.L. dan Pinch, S. (2013). *Urban Social Geography: An Introduction. Sixth Edition*. London New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Muhaimin, M., Fitriani, D., Adyatma, S., dan Arisanty, D. (2022). Mapping Build-up Area Density using Normalized Difference Built-Up Index (NDBI) and Urban Index (UI) Wetland in The City Banjarmasin. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1089, No. 1, p. 012036). IOP Publishing.
- Paca, V. H. D. M., Espinoza-Dávalos, G. E., da Silva, R., Tapajós, R., dan dos Santos Gaspar, A. B. (2022). Remote Sensing Products Validated by Flux Tower Data in Amazon Rain Forest. *Remote Sensing*, 14(5), 1259. <https://doi.org/10.3390/rs14051259>.
- Prihatin, B. N. (2015). *Alih Fungsi Lahan di Kota Bandung dan Yogyakarta*. Sekretaria jenderal DPR RI Jakarta
- Purwandhi, F. S. H., and Santoso, T. B. (2008). *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh Edisi kedua*, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Rahmi, K. I. N., Ali, A., Maghribi, A. A., Aldiansyah, S., dan Atiqi, R. (2022). Monitoring of Land Use Land Cover Change Using Google Earth Engine in Urban Area: Kendari City 2000-2021. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 950, No. 1, p. 012081). IOP Publishing.
- Rustiadi E, Saefulhakim S., dan Panuju D. R. (2009). *Perencanaan dan Pengembangan Wilayah*. Yayasan Obor Indonesia, Crestpent Press. Jakarta.
- Salomonson, V., Hall, D., Barker, J., dan Kaufmann, Y. (1994). Terrestrial Remote Sensing Science and Algorithms Planned for EOS/MODIS. *International Journal of Remote Sensing*, 15(17), 3587-3620. <https://doi.org/10.1080/01431169408954346>.
- Sinha, P., Verma, N. K., dan Ayele, E. (2016). Urban Built-up Area Extraction and Change Detection of Adama Municipal Area using Time-Series Landsat Images. *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS*, 5(8), 1886-1895.
- Wijaya, A., dan Susetyo, C. (2017). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di kota Pekalongan Tahun 2003, 2009, dan 2016. *Jurnal Teknis ITS*, 6(2), 417-420.
- Wulansari, H. (2017). Uji Akurasi Klasifikasi Penggunaan Lahan dengan Menggunakan Metode Defuzzifikasi Maximum Likelihood Berbasis Citra ALOS AVNIR-2. *BHUMI: Jurnal Agraria dan Pertanahan*, 3(1), 98. <https://doi.org/10.31292/jb.v3i1.96>
- Yüksel, A., Akay, A. E., dan Gundogan, R. (2008). Using ASTER Imagery in Land Use/Cover Classification of Eastern Mediterranean Landscapes According to CORINE Land Cover Project. *Sensors*, 8(2), 1237-1251.