

	Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY Fakultas Teknik Geologi UNIVERSITAS PADJADJARAN homepage: http://jurnal.unpad.ac.id/bsc p-ISSN: 1693-4873; e-ISSN: 2541-514X	 Volume 24, No.2 Agustus 2026
---	---	---

**DINAMIKA PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN DI CEKUNGAN BANDUNG BAGIAN
TIMUR BERDASARKAN CITRA LANDSAT 8 (STUDI KASUS PERIODE 2014 – 2022)**

Pradnya Paramarta Raditya Rendra^{1*}, Emi Sukiyah², Mohamad Sapari Dwi Hadian¹, Shaparas Daliman³, Nana Sulaksana¹

¹Departemen Geologi Terapan, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Indonesia

²Departemen Geologi Sains, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Indonesia

³Fakulti Sains Bumi, Universiti Malaysia Kelantan, Malaysia

*Corresponding author: raditya.rendra@unpad.ac.id

ABSTRACT

The eastern part of the Bandung Basin is one of the rapidly developing regions in West Java, Indonesia, experiencing significant land use change driven by population growth, urban expansion, educational development, and infrastructure construction, including the Cileunyi–Sumedang–Dawuan (Cisumdawu) Toll Road. These changes may affect environmental quality and carrying capacity, highlighting the need for comprehensive assessment to support sustainable spatial planning and land management. This study aimed to identify and analyze land use dynamics in the eastern Bandung Basin using Landsat 8 imagery acquired in 2014 and 2022. The methodology included image pre-processing, band composition, supervised classification using the Maximum Likelihood Classification algorithm, and classification accuracy assessment employing the Kappa coefficient. The results indicate that land use consists of forest, settlement/built-up areas, paddy fields/wetlands, plantations, and mixed gardens with shrubs. Between 2014 and 2022, forest area decreased by 5,091.82 ha (13.51% of the total research area), while settlement/built-up areas increased by 2,531.26 ha (6.72% of the total research area), paddy fields/wetlands increased by 675.27 ha (1.80% of the total research area), and mixed gardens with shrubs decreased by 349.06 ha (0.93% of the total research area). Plantation areas were identified covering 2,227.77 ha (5.91% of the total research area). Kappa coefficients of 0.81 (2014) and 0.88 (2022) indicate very high classification reliability. The most significant land use changes were concentrated in Jatinangor, Cileunyi, Rancaekek, and Cimanggung, suggesting that these areas should be prioritized for sustainable spatial planning and development.

Keywords: Bandung Basin, Landsat 8 Imagery, Supervised Classification, Kappa Coefficient, Geographic Information System

ABSTRAK

Cekungan Bandung bagian timur merupakan salah satu wilayah di Jawa Barat yang mengalami perubahan tata guna lahan secara pesat akibat pertumbuhan penduduk, perluasan kawasan permukiman, perkembangan kawasan pendidikan, dan pembangunan infrastruktur, termasuk Jalan Tol Cileunyi–Sumedang–Dawuan (Cisumdawu). Perubahan tersebut berpotensi memengaruhi kualitas dan daya dukung lingkungan sehingga perlu dikaji sebagai dasar perencanaan dan pengelolaan wilayah yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan menganalisis dinamika perubahan tata guna lahan di Cekungan Bandung bagian timur menggunakan citra Landsat 8 tahun 2014 dan 2022. Metode yang digunakan meliputi pra-pemrosesan citra, komposit citra, klasifikasi terbimbing dengan algoritma *Maximum Likelihood Classification*, serta uji akurasi menggunakan koefisien Kappa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tata guna lahan terdiri atas area hutan, permukiman/area terbangun, sawah/lahan basah, perkebunan, serta kebun campuran dan semak. Selama periode 2014–2022 terjadi penurunan luas area hutan sebesar 5.091,82 ha (13,51% terhadap luas daerah penelitian), peningkatan area permukiman/area terbangun 2.531,26 hektar (6,72% terhadap luas daerah penelitian), peningkatan area sawah/lahan basah sebesar 675,27 hektar (1,80% terhadap luas daerah penelitian), penurunan kebun campuran dan semak sebesar 349,06 hektar (0,93% terhadap luas daerah penelitian), serta teridentifikasi kelas perkebunan seluas 2.227,77 ha (5,91% terhadap luas daerah penelitian). Nilai koefisien

Kappa sebesar 0,81 (2014) dan 0,88 (2022) menunjukkan tingkat keandalan klasifikasi yang sangat tinggi. Perubahan terbesar terkonsentrasi di Jatinangor, Cileunyi, Rancaekek, dan Cimanggung, sehingga wilayah tersebut perlu menjadi prioritas dalam pengelolaan tata ruang dan pembangunan berkelanjutan.

Kata Kunci : Cekungan Bandung, Citra Landsat 8, Klasifikasi Terbimbing, Koefisien Kappa, Sistem Informasi Geografis.

PENDAHULUAN

Dinamika perubahan tata guna lahan adalah suatu fenomena fisik sekaligus sosial yang berkaitan dengan pengembangan suatu wilayah dan penambahan jumlah penduduk. Peningkatan kebutuhan lahan sebagai kawasan permukiman, pendidikan, dan kegiatan ekonomi yang ditunjang dengan perubahan infrastruktur turut andil dalam perubahan atau konversi lahan (Christiawan and Lai Nguyen, 2024; Firman et al., 2007). Perubahan tersebut dapat berlangsung cepat jika terjadi pada daerah dengan laju pertumbuhan penduduk yang relatif cepat dan berada dekat pusat pertumbuhan ekonomi namun dapat berlangsung lebih lambat jika sebaliknya tidak didukung adanya ketersediaan lahan serta sumber daya yang ada (Salim and Faoziyah, 2022).

Cekungan Bandung merupakan salah satu kawasan di Jawa Barat yang memiliki nilai riset tinggi, terutama aspek fisik kebumihannya sehingga seringkali wilayah tersebut menjadi fokus area berbagai penelitian di bidang geologi, geomorfologi, kebencanaan, dan sebagainya serta aspek sosial di bidang antropologi (Haryanto et al., 2019; Marganingrum, 2018; Satriyo et al., 2025; Sukiyah et al., 2023). Bagian timur Cekungan Bandung, yang secara administrasi meliputi Kabupaten Bandung dan Sumedang dengan beberapa kawasan strategis seperti Jatinangor, Cileunyi, Rancaekek, dan Cimanggung, terus berkembang menghadapi tekanan lingkungan cukup besar akibat jumlah populasi yang terus meningkat, mobilitas manusia yang dinamis, serta pembangunan infrastruktur yang kian masif (Nandi and Dewiyanti, 2019; Salim and Faoziyah, 2022). Adanya tekanan lingkungan memberikan pengaruh terhadap daya dukung lahan di daerah tersebut.

Dinamika perubahan tata guna lahan yang berlangsung secara signifikan dapat mempengaruhi kondisi lingkungan atau daya dukung lingkungan seperti berkurangnya area bervegetasi atau area resapan dan meningkatnya air limpasan permukaan serta laju erosi (Rendra et al., 2024; Sajikumar and Remya, 2015; Sulaksana et al., 2015). Oleh karena itu, informasi mengenai pola atau sebaran dan jumlah perubahan tata guna lahan menjadi penting sebagai dasar dalam penyusunan kebijakan penataan ruang dan wilayah yang berkelanjutan (Marganingrum, 2018). Selain itu, informasi tersebut juga

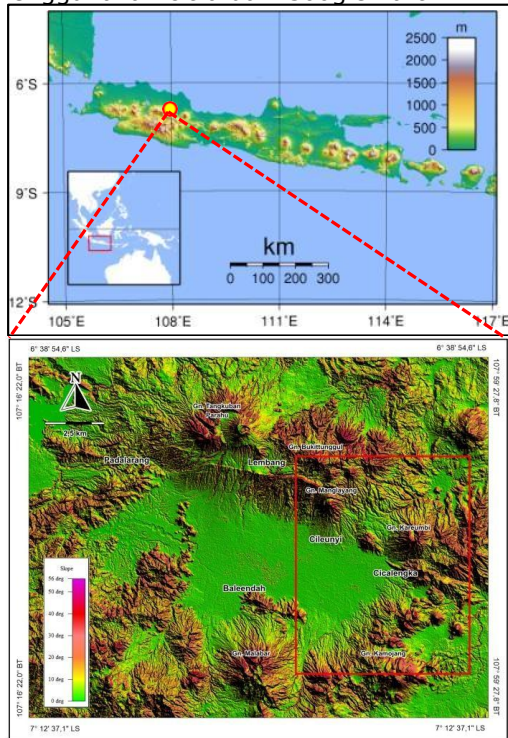
dapat dijadikan bahan evaluasi arah pengembangan wilayah di masa mendatang. Penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) tidak dapat dipungkiri telah berkembang pesat hingga saat ini. Salah satu pemanfaatan dari metode tersebut adalah melalui pemantauan perubahan tata guna lahan (Chughtai et al., 2021; James et al., 2023; Mohd Aris et al., 2023; Rifai et al., 2018). Untuk melakukan pemantauan tata guna lahan, data citra satelit dapat digunakan dengan cakupan area yang relatif luas dan biaya yang relatif efisien. Salah satu sumber data citra satelit yang dapat digunakan misalnya citra satelit Landsat 8 (Rendra et al., 2019). Melalui teknik klasifikasi citra, berbagai kelas tata guna lahan dapat diidentifikasi dan dianalisis lebih lanjut. Namun demikian, penelitian terkait dinamika perubahan tata guna lahan di Cekungan Bandung bagian timur masih relatif sedikit. Padahal, daerah ini merupakan salah satu kawasan dengan perubahan yang cukup masif, terutama sejak mulai berkembangnya kawasan pendidikan dan infrastruktur jalan tol (Darwin and Darmaputra, 2025; Nandi and Dewiyanti, 2019). Berdasarkan beberapa hal tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis perubahan tata guna lahan di Cekungan Bandung bagian timur, terutama pada tahun 2014 – 2022, menggunakan citra Landsat 8 dan klasifikasi terbimbing (*supervised classification*). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai arah perkembangan dan pemanfaatan lahan, serta bahan pertimbangan dalam penyusunan kebijakan pengelolaan wilayah di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Cekungan Bandung bagian timur dengan koordinat 6°48' LS - 7°8' LS dan 107°41' BT - 107°57' BT yang secara administrasi termasuk dalam Kabupaten Bandung dan Sumedang, Provinsi Jawa Barat. Beberapa daerah yang termasuk di dalamnya antara lain Jatinangor, Cileunyi, Cimanggung, Rancaekek, Cicalengka, dan sekitarnya (Gambar 1). Secara umum, daerah penelitian terdiri dari morfologi pedataran hingga perbukitan.

Penelitian dilakukan dengan data utama citra satelit Landsat 8 *OLI/TIRS Collection 2 Level-1 Precision Terrain Corrected (L1TP) Tier 1* tahun 2014 dan 2022 dengan dukungan

Sistem Informasi Geografis (SIG). Data citra diperoleh dari laman USGS Earth Explorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) dengan *Path/Row* 121/065, masing-masing diakuisisi pada 2 Juni 2014 dan 26 Juli 2022. Pengolahan dan analisis citra dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.0. Pada penelitian ini tidak dilakukan koreksi atmosferik tambahan, sedangkan tahap pra-pemrosesan meliputi komposit citra, pemotongan (*cropping*), penajaman citra (*sharpening*), serta koreksi area yang tertutup awan melalui interpretasi visual menggunakan citra dari Google Earth.



Gambar 1. Daerah penelitian

Pengolahan dan analisis citra

Tahap pekerjaan studio yang dilakukan meliputi identifikasi, analisis, dan interpretasi perubahan tata guna lahan di Cekungan Bandung bagian timur selama periode 2014 – 2022. Tahapan tersebut meliputi pra-pemrosesan citra, klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) tata guna lahan, uji akurasi, serta analisis dan interpretasi perubahan tata guna lahan.

Tahap pra-pemrosesan citra dilakukan untuk meningkatkan kualitas data citra sekaligus sebagai persiapan sebelum masuk dalam tahap pengolahan dan analisis citra. Tahap ini meliputi proses komposit citra, pemotongan (*cropping*) citra sesuai batas daerah penelitian, serta peningkatan kualitas visual citra melalui fitur penajaman (*sharpening*) citra. Komposit citra menggunakan gabungan beberapa saluran/kanal citra (4-3-2) yang menampilkan objek permukaan bumi dengan warna yang menyerupai kondisi sebenarnya

sehingga memudahkan proses interpretasi visual dan penentuan area pelatihan (*training samples*) (Lillesand et al., 2015). Meskipun demikian, komposit *false color* (Band 5-4-3) maupun *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) diketahui memiliki kemampuan yang lebih baik dalam membedakan kelas-kelas vegetasi yang memiliki karakteristik spektral serupa. Oleh karena itu, penggunaan komposit tersebut dapat dipertimbangkan pada penelitian selanjutnya untuk meningkatkan pemisahan kelas vegetasi.

Klasifikasi tata guna lahan yang diawali dengan klasifikasi tutupan lahan dilakukan dengan metode klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) dan algoritma Maximum Likelihood Classification (Lillesand et al., 2015). Metode ini merupakan salah satu metode yang umum digunakan pada analisis tutupan lahan atau pada klasifikasi tata guna lahan karena mempertimbangkan adanya sampel area (*training sample*). Penentuan sampel area tersebut dilakukan melalui interpretasi visual citra oleh peneliti yang dapat dibandingkan dengan citra satelit Google Earth.

Tahap selanjutnya adalah klasifikasi utama tutupan lahan dan tata guna lahan daerah penelitian (Lillesand et al., 2015). Sebagian besar penelitian membagi klasifikasi lahan menjadi hutan, permukiman, sawah, lahan basah, kebun, dan lain-lain. Hasil klasifikasi tersebut kemudian dikonversi menjadi data kuantitatif spasial yang digunakan untuk analisis perubahan tata guna lahan (Chughtai et al., 2021; MohanRajan et al., 2020).

Perlu diperhatikan juga bahwa hasil klasifikasi awal tersebut yang berupa peta tutupan lahan merupakan interpretasi objek permukaan berdasarkan karakteristik spektral citra Landsat 8. Peta tersebut direklasifikasi menjadi peta tata guna lahan melalui proses koreksi tutupan awan, interpretasi visual, dan verifikasi menggunakan citra dari Google Earth. Pada tahap reklasifikasi, beberapa kelas tutupan lahan mengalami penggabungan maupun pemisahan berdasarkan fungsi dan karakteristik pemanfaatannya. Sebagai contoh, sebagian area yang pada interpretasi awal termasuk dalam kelas hutan kemudian direklasifikasi dapat menjadi kelas hutan, perkebunan, atau kebun campuran dan semak. Oleh karena itu, luas masing-masing kelas pada peta tata guna lahan tidak selalu sama dengan luas kelas pada peta tutupan lahan. Peta tata guna lahan hasil reklasifikasi selanjutnya digunakan sebagai dasar analisis perubahan tata guna lahan.

Uji akurasi citra

Hasil pengolahan dan analisis citra diuji akurasi untuk mengetahui tingkat ketelitian

dan keandalan klasifikasi yang digunakan serta mengevaluasi tingkat kesesuaian antara hasil klasifikasi citra dengan data referensi lain seperti citra dari Google Earth. Uji akurasi pada penelitian ini menggunakan indeks Kappa. Uji akurasi ini berupa

$$\text{Producer Accuracy} = \frac{\text{Jumlah total piksel yang terklasifikasi benar pada suatu kelas (vertikal)}}{\text{Jumlah total piksel yang terklasifikasi pada kelas tersebut (total kolom)}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{User Accuracy} = \frac{\text{Jumlah total piksel yang terklasifikasi benar pada suatu kelas (horizontal)}}{\text{Jumlah total piksel yang terklasifikasi pada kelas tersebut (total baris)}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{\text{Jumlah total piksel yang terklasifikasi benar pada suatu kelas (diagonal)}}{\text{Jumlah total piksel referensi}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Koefisien Kappa} = \frac{(\text{Total sampel} \times \text{total sampel benar}) - \sum (\text{Total kolom} \times \text{total baris})}{(\text{Total sampel}^2) - \sum (\text{Total kolom} \times \text{total baris})} \quad (4)$$

Producer accuracy secara garis besar menunjukkan tingkat ketepatan suatu kelas berdasarkan data referensi sedangkan *user accuracy* menunjukkan tingkat keandalan hasil yang diperoleh oleh peneliti atau pengguna. Adapun *overall accuracy* menunjukkan persentase keseluruhan piksel yang terklasifikasi dengan benar terhadap seluruh total piksel referensi atau sampel pengujian. Koefisien Kappa digunakan sebagai parameter utama untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian klasifikasi yang digunakan dengan kisaran nilai antara 0 hingga 1 (Tabel 1). Jika hasil uji akurasi termasuk tinggi maka selanjutnya peta tutupan atau tata guna lahan yang menggunakan klasifikasi terbimbing pada tahap sebelumnya dapat digunakan sebagai dasar dalam menganalisis perubahan tata guna lahan periode 2014 – 2022.

Tabel 1. Klasifikasi nilai koefisien Kappa (Rwanga and Ndambuki, 2017)

Koefisien Kappa	Tingkat Kesesuaian
< 0.00	Sangat rendah (<i>Poor</i>)
0.00 – 0.20	Rendah (<i>Slight</i>)
0.21 – 0.40	Cukup (<i>Fair</i>)
0.41 – 0.60	Sedang (<i>Moderate</i>)
0.61 – 0.80	Tinggi (<i>Substantial</i>)
0.81 – 1.00	Sangat tinggi (<i>Almost perfect</i>)

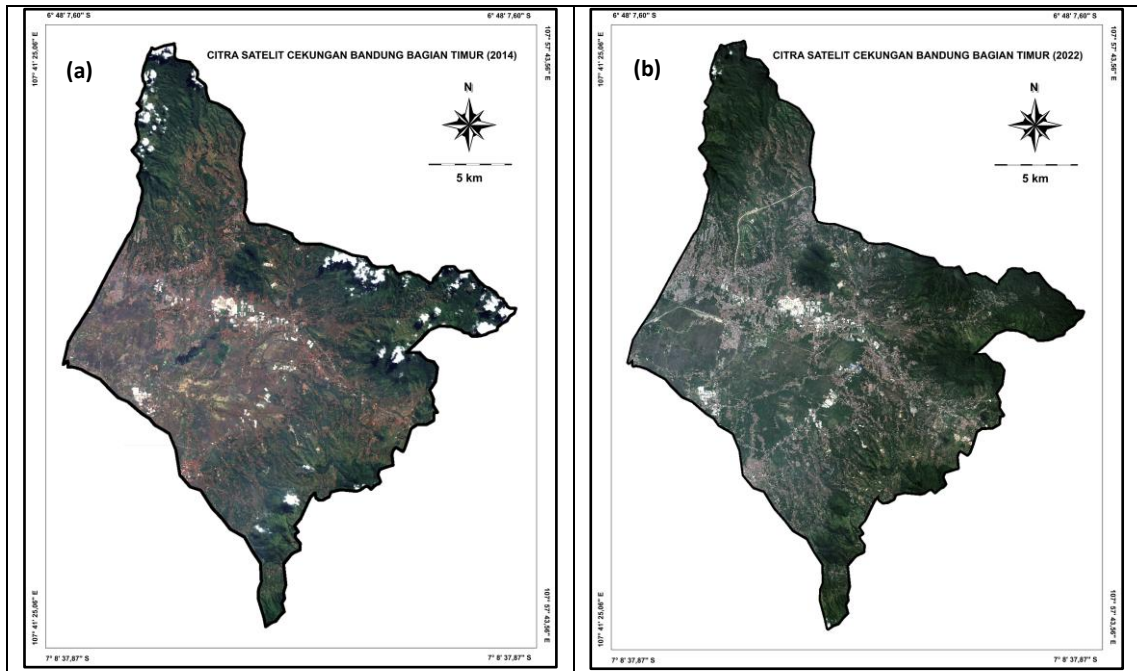
Analisis perubahan tata guna lahan dilakukan dengan cara membandingkan kelas tata guna lahan hasil klasifikasi terbimbing dari citra yang telah diuji tingkat akurasinya pada tahun 2014 dengan tahun 2022. Metode ini lebih efektif dan akurat karena setiap kelas tata guna lahan yang dibandingkan telah melalui tahap validasi. Hasil analisis disampaikan dalam bentuk tabel yang menunjukkan jumlah kelas tata guna lahan.

perhitungan yang disusun dalam penentuan nilai akurasi dan melibatkan *producer accuracy*, *user accuracy*, *overall accuracy*, dan koefisien Kappa (Gunathilaka and Fernando, 2022; Islami et al., 2022; Rwanga and Ndambuki, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Interpretasi awal tutupan lahan berdasarkan interpretasi citra Landsat 8

Interpretasi awal kondisi tutupan lahan di daerah penelitian dilakukan menggunakan citra Landsat 8 tahun 2014 dan 2022. Tahap ini dilakukan bertujuan untuk memperoleh gambaran umum mengenai objek yang teridentifikasi di daerah penelitian oleh citra. Selain itu, tahap ini juga berperan dalam mengidentifikasi objek seperti keberadaan awan, bayangan awan, dan objek lain yang tidak berhubungan dengan klasifikasi tata guna lahan. Identifikasi dan pengamatan citra dilakukan menggunakan komposit warna alami (*true/natural color*) band 4-3-2. Pemilihan komposit band 4-3-2 dilakukan agar kenampakan permukaan bumi dan berbagai objek yang ada di atasnya dapat diamati langsung (Gambar 2). Pada gabungan atau komposit band 4-3-2 ini, objek vegetasi di daerah penelitian umumnya berwarna hijau dengan tingkat kecerahan atau rona bervariasi bergantung pada tingkat kerapatan, ketinggian, dan jenis vegetasi. Area terbangun seperti permukiman, area industri, perkantoran, dan sebagainya cenderung memiliki warna bervariasi seperti merah, coklat, abu-abu dengan tingkat kecerahan atau rona cenderung cerah. Lahan terbuka dan area perkebunan relatif berwarna coklat hingga coklat kekuningan dengan tingkat kecerahan bervariasi. Adapun badan air atau lahan basah cenderung berwarna coklat dan hijau dengan tingkat kecerahan cenderung gelap. Perbedaan karakteristik visual tersebut memudahkan identifikasi awal berbagai jenis tutupan lahan di daerah penelitian. Namun demikian, beberapa tutupan lahan dengan warna hijau cukup sulit untuk diidentifikasi. Oleh karena itu, tahap analisis citra melalui metode klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) perlu dilakukan.

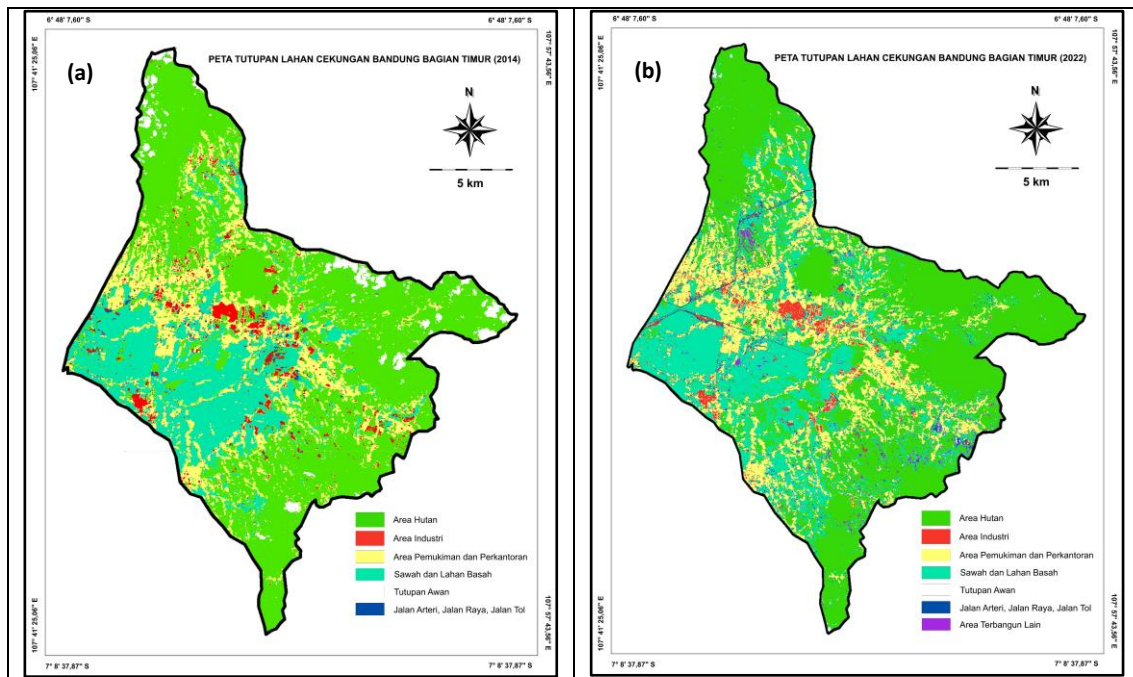


Gambar 2. Hasil pengolahan citra satelit Cekungan Bandung bagian timur: (a) komposit band 4-3-2 (Juni 2014) dan (b) komposit band 4-3-2 (Juli 2022).

Hasil pengolahan dan analisis citra dengan klasifikasi terbimbing menunjukkan bahwa Cekungan Bandung terdiri dari objek antara lain hutan (20.586,20 Ha di tahun 2014 dan 18.185,72 Ha di tahun 2022), industri (1.242,72 Ha di tahun 2014 dan 1.110,00 Ha di tahun 2022), area permukiman dan perkantoran (6.501,11 Ha di tahun 2014 dan 7.272,31 Ha di tahun 2022), sawah, kebun, lahan basah (7.696,24 Ha di tahun 2014 dan 9.802,36 Ha di tahun 2022), jalan raya dan jalan tol (241,97 Ha di tahun 2014 dan 743,96 Ha di tahun 2022), serta area lain dan awan (Gambar 3 dan Tabel 2).

Area hutan umumnya berkembang di bagian utara, timur, dan selatan pada morfologi berbukit dengan lereng relatif agak curam hingga terjal. Di bagian tengah daerah penelitian, area permukiman, perkantoran, industri, pertanian, dan lahan terbangun lain yang mengikuti jaringan jalan utama dan pusat aktivitas penduduk. Adapun tutupan awan dan bayangan awan teramati pada beberapa area sehingga perlu ada koreksi

sehingga tidak keliru dalam tahap analisis dan interpretasi perubahan tata guna lahan. Secara umum, citra satelit daerah penelitian pada tahun 2014 dan 2022 menunjukkan pola tutupan lahan yang relatif jelas di sebagian besar daerah penelitian. Kawasan terbangun nampak berkembang pada beberapa daerah seperti Jatinangor, Cileunyi, Rancaekek, Cicalengka, Cimanggung dan sekitarnya yang merupakan kawasan dengan tingkat populasi penduduk dan aktivitas ekonomi tinggi. Di sisi lain, beberapa area bervegetasi seperti hutan menunjukkan perubahan pola dan sebaran yang mengindikasikan adanya konversi lahan. Meskipun identifikasi, analisis, dan interpretasi secara visual dapat menunjukkan tutupan lahan daerah penelitian namun perhitungan luas area setiap kelas lahan perlu dilakukan secara kuantitatif. Oleh karena itu, proses koreksi citra akibat tutupan awan dan klasifikasi tata guna lahan diperlukan untuk menghasilkan informasi spasial yang lebih akurat dan terukur.



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan Cekungan Bandung bagian timur berdasarkan klasifikasi terbimbing: (a) pada Juni 2014) dan (b) pada Juli 2022

Tabel 2. Tutupan lahan Cekungan Bandung bagian Timur (tahun 2014 dan tahun 2022)

Tutupan Lahan	Luas Area	
	Tahun 2014	Tahun 2022
Area Hutan	20.586,20 Ha (54,69 %)	18.185,72 Ha (48,30 %)
Area Industri	1.242,72 Ha (3,30 %)	1.110,00 Ha (2,95 %)
Area Permukiman dan Perkantoran	6.501,11 Ha (17,27 %)	7.272,31 Ha (19,32 %)
Sawah dan Lahan Basah	7.696,24 Ha (20,44 %)	9.802,36 Ha (26,04 %)
Awan	1.377,38 Ha (3,66 %)	48,99 Ha (0,13 %)
Jalan Raya, Jalan Tol	241,97 Ha (0,64%)	743,96 Ha (1,98 %)
Area Lain	-	484,08 Ha (1,28 %)

Klasifikasi tata guna lahan

Sebelum proses reklasifikasi tutupan lahan menjadi tata guna lahan, citra Landsat 8 yang teridentifikasi memiliki tutupan awan dan bayangan awan terlebih dahulu dikoreksi. Tidak jarang bayangan awan nampak seperti badan air atau wilayah perairan sehingga menyulitkan proses interpretasi. Proses koreksi ini dimaksudkan agar proses analisis dan interpretasi klasifikasi tata guna lahan dapat dilakukan secara terukur.

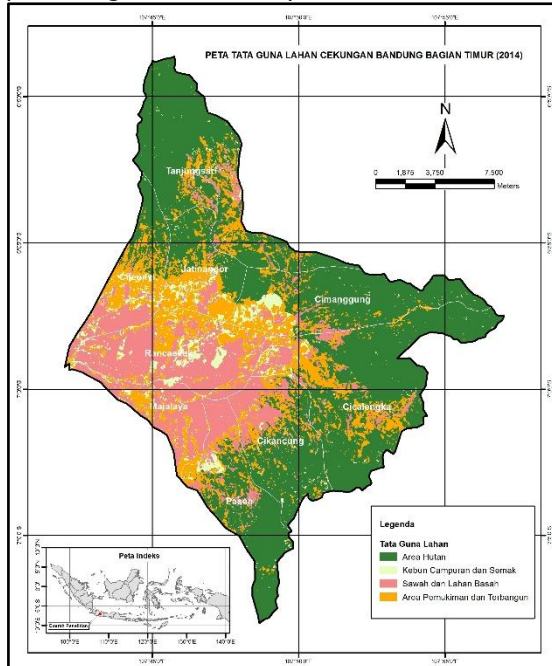
Koreksi tutupan awan dan bayangan awan dilakukan melalui interpretasi visual dengan membandingkan citra Landsat 8 terhadap citra yang tersedia pada Google Earth. Area yang tertutup awan maupun bayangan awan diidentifikasi terlebih dahulu, kemudian kondisi penutup lahannya diinterpretasikan berdasarkan kesesuaian bentuk, pola,

tekstur, dan konteks spasial yang terlihat pada citra dari Google Earth. Hasil interpretasi tersebut digunakan sebagai acuan dalam proses klasifikasi tutupan lahan sehingga pengaruh tutupan awan terhadap hasil interpretasi dapat diminimalkan.

Setelah proses koreksi tersebut, hasil interpretasi awal tutupan lahan direklasifikasi menjadi peta tata guna lahan. Peta tutupan lahan merepresentasikan kondisi fisik permukaan bumi berdasarkan karakteristik spektral citra satelit sedangkan peta tata guna lahan menggambarkan fungsi atau pemanfaatan lahan. Oleh karena itu, pada tahap reklasifikasi dilakukan penggabungan maupun pemisahan beberapa kelas tutupan lahan berdasarkan hasil interpretasi visual, koreksi tutupan awan, dan verifikasi menggunakan citra dari Google Earth. Sebagai contoh, area bervegetasi yang pada hasil interpretasi awal teridentifikasi sebagai kelas hutan berdasarkan karakteristik spektralnya, setelah dilakukan interpretasi visual dan verifikasi dapat direklasifikasi menjadi kelas hutan, perkebunan, atau kebun campuran dan semak sesuai kondisi pemanfaatan lahannya. Dengan demikian, jumlah kelas maupun luas masing-masing kelas pada peta tata guna lahan dapat berbeda dengan hasil interpretasi awal tutupan lahan. Peta tata guna lahan hasil reklasifikasi selanjutnya digunakan sebagai dasar analisis perubahan tata guna lahan.

Berdasarkan hasil interpretasi visual pada citra tahun 2014 dan tahun 2022, area yang teridentifikasi sebagai awan dan bayangan awan relatif kecil sehingga dapat dilakukan

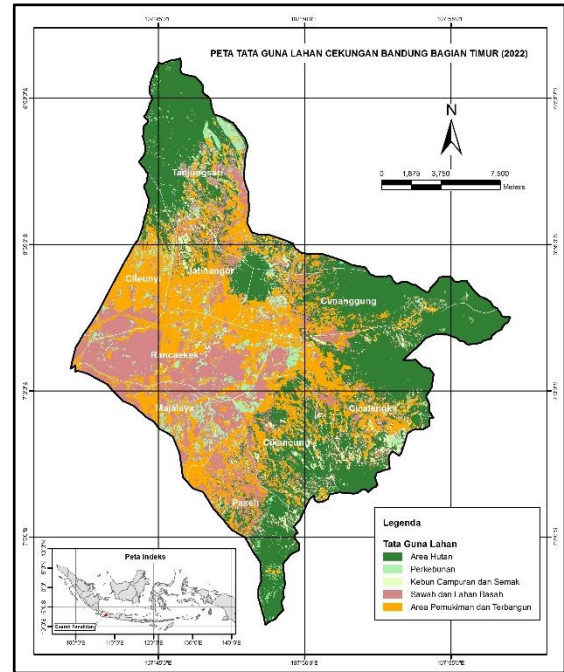
pengecekan menggunakan data pembandingan seperti citra satelit Google Earth. Tahap ini dilakukan untuk mengurangi kesalahan dalam proses klasifikasi tata guna lahan dan perhitungan luas areanya.



Gambar 4. Peta tata guna lahan Cekungan Bandung bagian timur (tahun 2014)

Klasifikasi tata guna lahan dilakukan dengan metode klasifikasi terbimbing dan algoritma Maximum Likelihood Classification (MLC). Berdasarkan hasil koreksi terhadap awan dan tutupan awan, serta klasifikasi tata guna lahan, daerah penelitian dapat dibagi menjadi lima kelas utama, yaitu area hutan, perkebunan, permukiman dan area terbangun, sawah atau lahan basah, serta kebun campuran dan semak (Gambar 4 dan Gambar 5).

Hasil klasifikasi tata guna lahan di Cekungan Bandung bagian timur menunjukkan bahwa pada tahun 2014 area hutan masih mendominasi dengan luas area mencapai 20.360,37 hektar di bagian utara, timur, dan selatan yang meliputi perbukitan berlereng agak curam hingga terjal. Area permukiman dan area terbangun memiliki luas 7.502,09 hektar yang terkonsentrasi di bagian tengah daerah penelitian yang meliputi daerah Jatinangor, Cileunyi, dan Rancaekek, dan lain-lain. Sawah dan lahan basah memiliki luas 7.679,87 hektar yang berkembang di daerah sangat landai hingga datar pada bagian tengah hingga tenggara daerah penelitian. Adapun kebun campuran dan semak memiliki luas 2.121,16 hektar dengan sebaran area yang tidak merata.



Gambar 5. Peta tata guna lahan Cekungan Bandung bagian timur (tahun 2022)

Hasil klasifikasi tata guna lahan di Cekungan Bandung bagian timur pada tahun 2022 menunjukkan adanya perubahan, yaitu area hutan memiliki luas area mencapai 15.268,55 hektar. Area permukiman dan area terbangun memiliki luas 10.033,35 hektar yang mulai masif pada daerah Jatinangor, Cileunyi, Rancaekek, Cimanggung, dan sekitarnya. Sawah dan lahan basah memiliki luas 8.355,14 hektar. Kebun campuran dan semak memiliki luas 1.772,10 hektar dengan sebaran area yang tidak merata. Selain itu, hasil klasifikasi juga menunjukkan adanya area perkebunan dengan luas mencapai 2.227,77 hektar.

Berdasarkan perbandingan data hasil klasifikasi tata guna lahan tahun 2014 dan 2022, perubahan tata guna lahan telah terjadi secara jelas. Penurunan luas area hutan yang diikuti dengan peningkatan luas area permukiman dan terbangun serta sawah menjadi indikasi kuat. Namun demikian, hasil klasifikasi yang diperoleh perlu diuji untuk memastikan bahwa perubahan tata guna lahan yang teridentifikasi adalah benar-benar mencerminkan kondisi sebenarnya. Oleh karena itu, uji akurasi perlu dilakukan.

Uji akurasi klasifikasi tata guna lahan

Uji akurasi dilakukan untuk melihat dan mengevaluasi tingkat keandalan dari klasifikasi terbimbing dan algoritma Maximum Likelihood Classification yang digunakan. Berdasarkan hasil uji akurasi citra pada klasifikasi tata guna lahan tahun 2014, nilai koefisien Kappa diperoleh sebesar 0,81 sedangkan pada tahun 2022 diperoleh nilai

sebesar 0,88. Kedua nilai tersebut menunjukkan bahwa hasil klasifikasi dan data referensi menunjukkan tingkat akurasi sangat tinggi (*almost perfect agreement*).

Hasil ini juga menunjukkan bahwa klasifikasi terbimbing yang digunakan mampu membedakan karakteristik spektral dari setiap kelas tata guna lahan dengan baik.

Tabel 3. Uji akurasi citra pada tata guna lahan Cekungan Bandung bagian timur tahun 2014

Tata Guna Lahan	Area Hutan	Kebun Campuran dan Semak	Sawah dan Lahan Basah	Area Permukiman dan Terbangun	Total User	User Accuracy (%)
Area Hutan	8	0	0	0	8	100%
Kebun Campuran dan Semak	1	6	1	0	8	75,00 %
Sawah dan Lahan Basah	0	3	8	0	11	72,73 %
Area Permukiman & Terbangun	0	0	0	9	9	100 %
Total Producer	9	9	9	9	36	
Producer Accuracy	88,89 %	66,67 %	88,89 %	100 %		

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{\text{Jumlah total piksel yang terklasifikasi benar pada suatu kelas (diagonal)}}{\text{Jumlah total piksel referensi}} \times 100\%$$

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{(8+6+8+9)}{36} \times 100\% = 86,11 \%$$

$$\text{Koefisien Kappa} = \frac{(\text{Total sampel} \times \text{total sampel benar}) - \sum (\text{Total kolom} \times \text{total baris})}{(\text{Total sampel}^2) - \sum (\text{Total kolom} \times \text{total baris})}$$

$$\text{Koefisien Kappa} = \frac{(36 \times 31) - [(8 \times 9) + (8 \times 9) + (11 \times 9) + (9 \times 9)]}{(36^2) - [(8 \times 9) + (8 \times 9) + (11 \times 9) + (9 \times 9)]} = 0,81$$

Tabel 4. Uji akurasi citra pada tata guna lahan Cekungan Bandung bagian timur tahun 2022

Tata Guna Lahan	Area Hutan	Perkebunan	Kebun Campuran dan Semak	Sawah dan Lahan Basah	Area Permukiman dan Terbangun	Total User	User Accuracy (%)
Area Hutan	7	1	1	0	0	9	77,78 %
Perkebunan	1	6	0	0	0	7	85,71 %
Kebun Campuran dan Semak	0	0	7	0	0	7	100 %
Sawah dan Lahan Basah	0	1	0	8	0	9	88,89 %
Area Permukiman & Terbangun	0	0	0	0	8	8	100 %
Total Producer	8	8	8	8	8	40	
Producer Accuracy	87,50 %	75,00 %	87,50 %	100 %	100 %		

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{\text{Jumlah total piksel yang terklasifikasi benar pada suatu kelas (diagonal)}}{\text{Jumlah total piksel referensi}} \times 100\%$$

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{(7+6+7+8+8)}{40} \times 100\% = 90 \%$$

$$\text{Koefisien Kappa} = \frac{(\text{Total sampel} \times \text{total sampel benar}) - \sum (\text{Total kolom} \times \text{total baris})}{(\text{Total sampel}^2) - \sum (\text{Total kolom} \times \text{total baris})}$$

$$\text{Koefisien Kappa} = \frac{(40 \times 36) - [(9 \times 8) + (7 \times 8) + (7 \times 8) + (9 \times 8) + (8 \times 8)]}{(40^2) - [(9 \times 8) + (7 \times 8) + (7 \times 8) + (9 \times 8) + (8 \times 8)]} = 0,88$$

Nilai koefisien Kappa tahun 2022 yang lebih tinggi dibandingkan tahun 2014 menunjukkan adanya peningkatan kualitas hasil klasifikasi. Selain karena faktor kualitas citra lebih baik, berkurangnya gangguan tutupan awan dan bayangan awan kuat diduga juga ikut mempengaruhi tingkat akurasi. Penggunaan data pendukung seperti citra dari *Google Earth* untuk verifikasi hasil juga turut membantu peningkatan ketepatan dalam menentukan sampel area uji sehingga kesalahan klasifikasi dapat diminimalkan. Secara umum, kelas area hutan, permukiman dan area terbangun, serta sawah atau lahan

basah menunjukkan tingkat ketelitian yang relatif tinggi karena memiliki visualisasi spektral yang cukup berbeda satu dengan yang lain. Adapun potensi kekeliruan dapat terjadi pada kelas kebun campuran dan semak serta perkebunan yang memiliki visualisasi spektral yang relatif sama. Namun demikian, hasil evaluasi uji akurasi telah menjawab bahwa tingkat kesalahan yang terjadi masih dalam batas toleransi sehingga tidak mempengaruhi hasil analisis dan interpretasi umum tata guna lahan di daerah penelitian.

Meskipun nilai *Overall Accuracy* dan koefisien Kappa menunjukkan tingkat akurasi klasifikasi yang tinggi, hasil validasi pada penelitian ini tetap perlu diinterpretasikan dengan mempertimbangkan jumlah titik uji yang digunakan. Jumlah titik uji yang relatif terbatas berpotensi memengaruhi nilai representasi hasil evaluasi akurasi, terutama pada kelas tata guna lahan yang memiliki karakteristik spektral yang serupa. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah titik uji yang lebih banyak dan distribusi sampel yang lebih merata pada setiap kelas tata guna lahan untuk meningkatkan tingkat kepercayaan terhadap hasil evaluasi akurasi.

Berdasarkan hasil uji akurasi tersebut, peta tata guna lahan tahun 2014 dan tahun 2022 memiliki tingkat keandalan yang baik dan dapat digunakan sebagai dasar perhitungan analisis perubahan tata guna lahan di daerah penelitian. Tingkat akurasi yang tinggi juga diyakini mampu merepresentasikan kondisi perubahan tata guna lahan yang terjadi secara faktual di daerah penelitian selama tahun pengamatan.

Perubahan tata guna lahan dan implikasinya terhadap pengelolaan wilayah

Hasil klasifikasi tata guna lahan tahun 2014 dan 2022 menunjukkan bahwa Cekungan Bandung bagian timur telah mengalami perubahan pemanfaatan ruang yang cukup signifikan pada rentang waktu tersebut. Perubahan tersebut ditunjukkan oleh seluruh kelas tata guna lahan yang didominasi berkurangnya luas area hutan dan kebun campuran dan bertambahnya luas area permukiman dan lahan terbangun, sawah dan lahan basah, serta area perkebunan. Hal itu juga sekaligus menunjukkan ada konversi lahan yang cukup intensif dengan berbagai faktor yang turut mempengaruhi.

Berdasarkan hasil perhitungan (Gambar 6), luas area hutan dari 20.360,37 hektar di tahun 2014 menurun menjadi 15.268,55 hektar di tahun 2022 atau mengalami penurunan sebesar 5.091,82 ha (25,01% terhadap luas hutan tahun 2014 atau 13,51% terhadap total luas daerah penelitian). Penurunan luas area hutan mengindikasikan adanya konversi lahan menjadi lahan lain seperti pertanian, permukiman, dan lain-lain. Hal ini dimungkinkan terjadi akibat adanya tekanan dari peningkatan aktivitas manusia di kawasan tersebut.

Di lain pihak, terjadi penambahan luas area permukiman dan lahan terbangun yang cukup signifikan (Gambar 6). Di tahun 2014, luas area permukiman dan lahan terbangun mencapai 7.502,09 hektar dan meningkat menjadi 10.033,35 hektar di tahun 2022. Hal

tersebut menunjukkan adanya penambahan luas area sekitar 2.531,26 hektar (33,74% terhadap luas permukiman dan lahan terbangun tahun 2014 atau 6,72% terhadap total luas daerah penelitian). Peningkatan area tersebut terpusat di bagian tengah daerah penelitian yang meliputi daerah Jatinangor, Cileunyi, Rancaekek, Cimanggung dan sekitarnya. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan luas area permukiman dan area terbangun cenderung mengikuti jaringan jalan utama dan jalan tol, kawasan pendidikan, dan industri.

Hal yang sama juga terjadi pada area sawah dan lahan basah yang mengalami perluasan area (Gambar 6). Di tahun 2014, area ini memiliki luas 7.679,87 hektar dan meningkat menjadi 8.355,14 hektar atau bertambah sekitar 675,27 hektar (8,79% terhadap luas sawah dan lahan basah tahun 2014 atau 1,80% terhadap total luas daerah penelitian). Pada hasil klasifikasi tahun 2022 teridentifikasi kelas perkebunan seluas 2.227,77 ha atau sekitar 5,91% dari total daerah penelitian. Kelas ini tidak disajikan sebagai kelas tersendiri pada hasil klasifikasi tahun 2014 karena merupakan hasil reklasifikasi pada tahap penyusunan peta tata guna lahan (Gambar 6). Selain itu, terjadi penurunan luas area kebun campuran dan semak, yaitu dari 2.121,16 hektar di tahun 2014 menjadi 1.772,10 hektar di tahun 2022 atau menurun sekitar 349,06 hektar (16,46% terhadap luas kebun campuran dan semak tahun 2014 atau 0,93% terhadap total luas daerah penelitian) (Gambar 6). Hal ini juga mengkonfirmasi adanya perubahan atau konversi lahan dari beberapa kelas lahan.

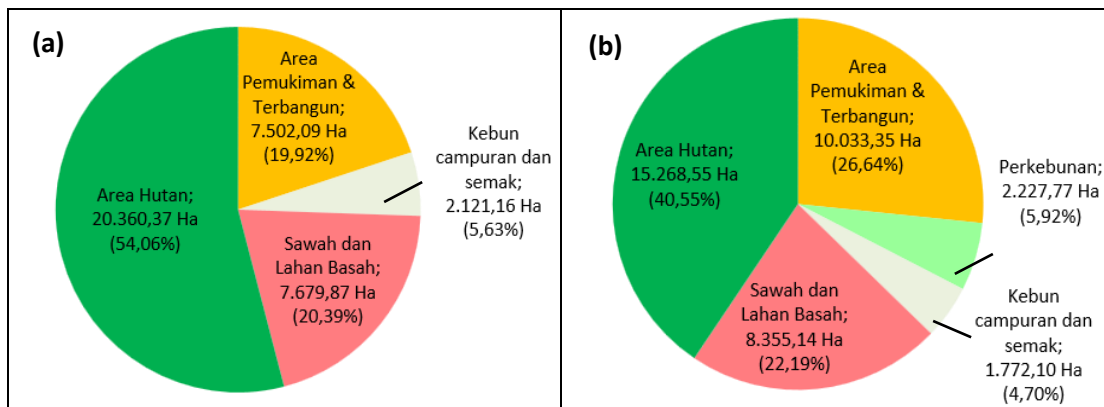
Meskipun hasil klasifikasi menunjukkan adanya peningkatan luas kelas sawah dan lahan basah, hasil tersebut perlu diinterpretasi secara hati-hati. Peningkatan luas kelas ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain perbedaan kondisi penutupan lahan pada saat akuisisi citra, proses reklasifikasi dari peta tutupan lahan menjadi peta tata guna lahan, serta karakteristik spektral vegetasi dan kelembapan lahan pada masing-masing waktu pengamatan. Selain itu, kelas sawah dan lahan basah pada penelitian ini disajikan sebagai satu kelas gabungan sehingga perubahan luas yang teridentifikasi tidak secara langsung menunjukkan peningkatan permanen luas kelas sawah dan lahan basah tetapi merepresentasikan hasil interpretasi kondisi tutupan lahan pada periode pengamatan.

Jika ditinjau secara spasial maka terlihat bahwa perubahan tata guna lahan terjadi pada daerah-daerah dengan pusat aktivitas sosial, pendidikan, dan ekonomi yang tinggi. Adanya beberapa institusi pendidikan seperti

Universitas Padjadjaran (Unpad), Institut Teknologi Bandung (ITB), Institut Pemerintahan Dalam Negeri (IPDN), dan Institut Manajemen Koperasi Indonesia (Ikopin) mendorong hadirnya peningkatan kebutuhan ruang untuk hunian, komersial, dan fasilitas pendukung lain. Selain itu, adanya pembangunan infrastruktur strategis seperti Jalan Tol Cileunyi–Sumedang–Dawuan (Cisumdawu) juga meningkatkan aksesibilitas ke berbagai daerah sehingga mempercepat proses pertumbuhan ekonomi. Perubahan tata guna lahan selama periode tahun 2014 – 2022 menunjukkan pentingnya pengelolaan wilayah di kawasan Cekungan Bandung bagian timur. Di satu sisi, luas area hutan dan vegetasi alami yang kian menurun akan mengurangi fungsi ekologis dan daya dukung lingkungan terutama kemampuan meresapkan dan menyimpan air. Di sisi lain, perlu menjadi perhatian bahwa peningkatan luas area permukiman dan lahan terbangun

juga dapat meningkatkan permukaan kedap air sehingga memperbesar limpasan permukaan. Kondisi tersebut menjadikan daerah penelitian semakin rentan terhadap berbagai permasalahan lingkungan seperti genangan, banjir lokal, dan sebagainya jika tidak diimbangi dengan rencana pengelolaan tata ruang yang baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi Cekungan Bandung bagian timur sangat dinamis dan perlu adanya perencanaan dan penataan wilayah yang baik. Oleh karena itu, arah pengelolaan dan penataan wilayah perlu memperhatikan keseimbangan antara ketersediaan lahan hijau alami dengan kebutuhan pembangunan. Tata kelola pengendalian konversi lahan, perlindungan kawasan hutan dan resapan air, dan optimalisasi pemanfaatan ruang mutlak diperlukan sebagai prioritas utama untuk keberlanjutan fungsi lingkungan di Cekungan Bandung bagian timur.



Gambar 6. Luas area setiap kelas tata guna lahan Cekungan Bandung bagian timur di tahun 2014 (a) dan tahun 2022 (b)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Cekungan Bandung bagian timur telah mengalami perubahan tata guna lahan yang signifikan selama periode tahun 2014 hingga 2022. Hasil analisis menunjukkan bahwa terjadi perubahan signifikan dari tata guna lahan seperti penurunan luas area hutan sebesar 5.091,82 hektar (25,01% terhadap luas hutan tahun 2014 atau 13,51% terhadap total luas daerah penelitian) serta peningkatan luas area permukiman dan terbangun sebesar 2.531,26 hektar (33,74% terhadap luas permukiman dan lahan terbangun tahun 2014 atau 6,72% terhadap total luas daerah penelitian). Selain itu, terjadi pula peningkatan luas sawah dan lahan basah sebesar 675,27 hektar (8,79% terhadap luas sawah dan lahan basah tahun 2014 atau

1,80% terhadap total luas daerah penelitian) serta teridentifikasi luas perkebunan sebesar 2.227,77 hektar atau sekitar 5,91% dari total daerah penelitian. Namun demikian, terjadi penurunan luas area kebun campuran dan semak sebesar 349,06 hektar (16,46% terhadap luas kebun campuran dan semak tahun 2014 atau 0,93% terhadap total luas daerah penelitian). Hasil uji akurasi dengan koefisien Kappa menunjukkan nilai 0,81 pada klasifikasi tata guna lahan tahun 2014 dan nilai 0,88 pada klasifikasi tata guna lahan tahun 2022 yang mengindikasikan bahwa klasifikasi tata guna lahan yang dilakukan memiliki tingkat keandalan yang tinggi dan layak digunakan sebagai dasar dalam penentuan analisis perubahan tata guna lahan.

Perubahan tata guna lahan dalam periode tahun 2014 – 2022 menunjukkan bahwa perkembangan wilayah Cekungan Bandung

bagian timur didominasi oleh proses urbanisasi atau semakin banyaknya manusia yang berpindah dan menempati wilayah tersebut, ekspansi area permukiman, perkembangan kawasan pendidikan, serta pembangunan infrastruktur seperti jalan tol Cileunyi–Sumedang–Dawuan (Cisumdawu). Perubahan tata guna lahan banyak terkonsentrasi di daerah Jatinangor, Cileunyi, Rancaekek, Cimanggung, dan sekitarnya. Di satu sisi dampak positif seperti pertumbuhan ekonomi wilayah tersebut semakin baik namun perlu diperhatikan bahwa penurunan luas area hutan juga tidak dapat diabaikan. Hal ini tentu akan mempengaruhi fungsi ekologis dan daya dukung lingkungan di daerah tersebut. Oleh karena itu, diperlukan adanya upaya pengelolaan wilayah berkelanjutan untuk mengendalikan dan membatasi konversi lahan berlebihan, perlindungan kawasan resapan air, dan optimalisasi pemanfaatan ruang secara efektif sesuai dengan rencana tata ruang wilayah. Hal ini dimaksudkan agar terjadi keseimbangan yang berkelanjutan antara pembangunan dan kelestarian lingkungan di Cekungan Bandung bagian timur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pimpinan Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran serta seluruh rekan sejawat yang telah memberikan dukungan dan kesempatan bagi peneliti sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pihak yang membutuhkan dalam pengembangan ilmu pengetahuan maupun pengelolaan wilayah.

REFERENSI

- Christiawan, P.I., Lai Nguyen, T.P., 2024. Re-Framing the Interlinked between Demographic Transition and Land-Use Change in Developing Countries Peri-urbanization. *Indonesian Journal of Geography* 56. <https://doi.org/10.22146/ijg.89118>
- Chughtai, A.H., Abbasi, H., Karas, I.R., 2021. A Review on Change Detection Method and Accuracy Assessment for Land Use Land Cover. *Remote Sens. Appl.* 22, 100482. <https://doi.org/10.1016/J.RSASE.2021.100482>
- Darwin, I.S., Darmaputra, P.A., 2025. Prediction of the Zonification Models in Eastern Peri-urban Area of Bandung City. *Jurnal Sositologi* 24. <https://doi.org/10.5614/sostek.itbj.2025.24.1.6>
- Firman, T., Kombaitan, B., Pradono, P., 2007. The Dynamics of Indonesia's Urbanisation, 1980–2006. *Urban Policy and Research* 25. <https://doi.org/10.1080/08111140701540752>
- Gunathilaka, M.D.K.L., Fernando, S.L.J., 2022. Accuracy Assessment of Unsupervised Land Use and Land Cover Classification Using Remote Sensing and Geographical Information Systems. *International Journal of Environment, Engineering and Education* 4. <https://doi.org/10.55151/ijeedu.v4i3.73>
- Haryanto, E.T., Sukiyah, E., Rendra, P.P.R., Hendarmawan, Suratman, 2019. Implication of Catchment Morphometric on Small River Discharge of Upper Citarik River, West Java. *Indonesian Journal of Geography* 51. <https://doi.org/10.22146/ijg.36472>
- Islami, F.A., Tarigan, S.D., Wahjunie, E.D., Dasanto, B.D., 2022. Accuracy Assessment of Land Use Change Analysis Using Google Earth in Sadar Watershed Mojokerto Regency, in: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/950/1/012091>
- James, J., Daliman, S., Rendra, P.P.R., Sukiyah, E., Hadian, M.S.D., Sulaksana, N., 2023. Integrating Remote Sensing and GIS Techniques for Accurate Mapping and Analysis of Oil Palm Plantation Distribution in Kelantan: A Case Study, in: *BIO Web of Conferences*. EDP Sciences, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237305009>
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman, J.W., 2015. *Remote Sensing and Image Interpretation*, 7th Edition. ed. Wiley, New York.
- Marganingrum, D., 2018. Carrying capacity of water resources in Bandung Basin, in: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/118/1/012026>
- MohanRajan, S.N., Loganathan, A., Manoharan, P., 2020. Survey on Land Use/Land Cover (LU/LC) Change Analysis in Remote Sensing and GIS Environment: Techniques and Challenges. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09091-7>
- Mohd Aris, N.A., Daliman, S., Rendra, P.P.R., Sukiyah, E., Hadian, M.S.D., Sulaksana,

- N., 2023. Integrating Remote Sensing and GIS Techniques for Accurate Mapping and Analysis of Paddy Field Distribution in Kelantan: A Case Study, in: BIO Web of Conferences. EDP Sciences, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237305010>
- Nandi, Dewiyanti, V.R., 2019. Urban Sprawl Development in Eastern Bandung Region, in: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/286/1/012031>
- Rendra, P.P.R., Sukiyah, E., Hadian, M.S.D., Daliman, S.B., Sulaksana, N., 2024. Soil Erosion Assessment Based on Remote Sensing and GIS in the East Bandung Basin, Indonesia, in: BIO Web of Conferences. EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202413104002>
- Rendra, P.P.R., Sulaksana, N., Alam, B.Y.C.S.S.S., 2019. Peran Citra Satelit Landsat 8 dalam Identifikasi Tata Guna Lahan di Wilayah Kabupaten Sumedang. Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY 17.
- Rifai, A., Sulaksana, N., Iskandarsyah, T.Y.W.M., Sulastri, M., Raditya, P.P., Mulyani, S., 2018. Development of Urban Areas in Potential Areas of Natural Disasters in South Bandung, Indonesia, in: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Institute of Physics Publishing, pp. 1–11. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/145/1/012116>
- Rwanga, S.S., Ndambuki, J.M., 2017. Accuracy Assessment of Land Use/Land Cover Classification Using Remote Sensing and GIS. International Journal of Geosciences 08. <https://doi.org/10.4236/ijg.2017.84033>
- Sajikumar, N., Remya, R.S., 2015. Impact of Land Cover and Land Use Change on Runoff Characteristics. J. Environ. Manage. 161, 460–468. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2014.12.041>
- Salim, W., Faoziyah, U., 2022. The Effect of Transport Infrastructure on Land-use Change: The Case of Toll Road and High-Speed Railway Development in West Java. Journal of Regional and City Planning 33. <https://doi.org/10.5614/jpwk.2022.33.1.3>
- Satriyo, N.A., Mulyono, A., Wibawa, S., Yuliyanti, A., Sari, A.M., Putra, M.H.Z., Arfiyansyah, K., 2025. The Review of the Geological Disaster of Bandung Basin Subsurface: Perspective Grom Geological Approach. Geology, Ecology, and Landscapes. <https://doi.org/10.1080/24749508.2024.2359781>
- Sukiyah, E., Mawardi, S., Rendra, P.P.R., Tresnasari, E., Nurfadli, E., Setiawan, H., 2023. The Active Fault Detection Base on Morphotectonic Characteristic of Cikeruh Watershed, West Java, Indonesia. Journal of Engineering Science and Technology 18, 34–41.
- Sulaksana, N., Sjafrudin, A., Sukiyah, E., Raditya, P.P., Abdulah, F., Setiyanto, P., 2015. Peran Tata Guna Lahan Terhadap Distribusi Tingkat Kerawanan Erosi Di Kawasan Ciletuh Jawa Barat. Bulletin of Scientific Contribution 13.