

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

a3c0701256e6fc2fe25a0ede5e85868c31dde551b570de00e8c91bde34d43765

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

## DINAMIKA PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI SUB DAS CIRASEA (DAS CITARUM HULU)

*(The Dynamics of Land Use Change in The Cirasea Sub-Watershed  
(Citarum Hulu Watershed))*

Davik<sup>1</sup>, Latief Mahir Rachman<sup>2</sup>, Yayat Hidayat<sup>3</sup> dan Iwan Ridwansyah<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat

<sup>2</sup> Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat

<sup>3</sup> Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat

<sup>4</sup> Pusat Penelitian Limnologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Cibinong, Bogor, Jawa Barat

Email: [davikdavik94@gmail.com](mailto:davikdavik94@gmail.com)

Diterima: 14 April 2022, Direvisi: 11 November 2022, Disetujui: 16 November 2022

### ABSTRACT

*The Cirasea sub-watershed is one of the sub-watersheds that has an important role in the management of the Upper Citarum watershed. The decline in land use has an impact on the hydrological system of the watershed, which is caused by changes in land use. The land-use change is determined by analyzing the results of the classification using the Maximum Likelihood Classification (MLC) algorithm in QGIS software. Land use classification using Landsat Image 2009-2019. The classification results include forest, secondary forest, built-up areas, open land, plantations, dryland farming, rice fields, shrubs, and water bodies. The accuracy test using the Kappa Index reached 85.15% or almost perfect. The land use classification that occurs shows changes in the area between 2009 and 2019. The land that has decreased is 1,437.13 ha of forest, 1,336.21 ha of rice fields, 367.83 ha of secondary forest, and 94,148 ha of dryland farming. Meanwhile, land that has increased is 1,476.69 ha of open land, 1,056.39 ha of built-up areas, 463.63 ha of shrubs, 235 ha of plantations, and 3.07 ha of water bodies.*

**Keywords:** watershed, hydrological function, MLC, Kappa Index, land use

### Abstrak

Sub DAS Cirasea merupakan salah satu Sub DAS yang memiliki peran penting dalam pengelolaan DAS Citarum Hulu. Penurunan fungsi lahan berdampak pada sistem hidrologi DAS. Hal ini disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan tersebut ditentukan melalui analisis hasil klasifikasi menggunakan dengan algoritma *Maximum Likelihood Classification (MLC)* pada software QGIS. Klasifikasi penggunaan lahan

menggunakan Citra Landsat tahun 2009-2019. Hasil klasifikasi meliputi hutan, hutan sekunder, lahan terbangun, lahan terbuka, perkebunan, pertanian lahan kering, sawah, semak belukar dan tubuh air. Uji akurasi dengan Indeks Kappa mencapai 85,15% atau hampir sempurna. Klasifikasi penggunaan lahan yang terjadi menunjukkan perubahan luas antara tahun 2009 dan 2019. Lahan yang mengalami penurunan yaitu hutan 1.437,13 ha, sawah 1.336,21 ha, hutan sekunder 367,83 ha dan pertanian lahan kering 94,14 ha. Sedangkan lahan yang mengalami peningkatan yaitu lahan terbuka 1476,69 ha, lahan terbangun 1.056,39 ha, semak belukar 463,63 ha, perkebunan 235 ha dan tubuh air 3,07 ha.

**Kata Kunci: daerah aliran sungai, fungsi hidrologi, MLC, Indeks Kappa, penggunaan lahan**

## I. PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS), DAS didefinisikan sebagai wilayah daratan yang merupakan kesatuan dengan sungai dan anak anak sungainya yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografi dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. DAS dibagi kedalam tiga bagian daerah yaitu hulu, tengah, dan hilir. Daerah hulu berfungsi sebagai daerah tangkapan air yang utama dan pengatur aliran, daerah tengah berfungsi sebagai distributor dan pengatur tata air, dan daerah hilir sebagai pemakai air (Fahmuddin & Widiyanto, 2004). Keseimbangan fungsi ekosistem termaksud fungsi aliran yang terjadi pada sebuah DAS sangat ditentukan oleh perubahan luas lahan bervegetasi dan non vegetasi (Lisnawati & Wibowo, 2010). Perubahan penggunaan lahan yang terjadi tersebut dapat menyebabkan peningkatan selisih jumlah aliran pada musim hujan dan penurunan jumlah aliran pada musim kemarau secara drastis (Shahfahad,

Naikoo, Islam, Mallick,& Rahman, 2022; Sulaeman, 2014).

Salah satu Sub DAS yang berada di DAS Citarum Hulu adalah Sub DAS Cirasea. Keberadaan Sub DAS ini yang berada dibagian hulu memungkinkan sangat berpengaruh terhadap fungsi hidrologi DAS secara keseluruhan (Hendriyanto, Purwanto, & setiawan, 2019; Auliyani, 2018; Rachman, Hidayat, Baskoro, & Noywuli, 2017; Maryanto, Murtillaksana, & Rachman, 2014; Indra, 2013). Sub DAS ini telah mengalami penurunan luas lahan hutan dari 54,75% menjadi 18,53% selama periode 1994-2005. Selain itu terjadi pula peningkatan luas pada lahan terbangun, tegalan, perkebunan dan semak belukar (Wahdani, 2011). Padahal dalam kurun waktu tersebut berbagai program telah banyak dilakukan untuk pemulihan DAS Citarum Hulu. Oleh karena itu penilaian perubahan penggunaan lahan di sub DAS Cirasea ini sangat penting untuk dilakukan sebagai data terbaru dalam skala Sub DAS.

Penilaian perubahan luas penggunaan lahan suatu DAS sangat penting untuk dilakukan sebagai data perencanaan pengelolaan wilayah berbasis DAS (Hu, Dong, & Batunacun, 2018; Wijaya, 2015). Penilaian ini dilakukan dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG merupakan sistem yang

digunakan untuk melakukan pemetaan berbasis komputer (Sadiku, Tembely, & Musa, 2017). Salah satu algoritma yang digunakan yaitu MLC/*Maximum Likelihood Classification* (Poursanidis, Chrysoulakis, & Mitraka, 2015). Proses klasifikasi MLC mempertimbangkan faktor peluang dari satu piksel untuk dikelaskan kedalam kategori kelas tertentu. Peluang tersebut dapat dihitung dengan persentase tutupan pada citra yang akan diklasifikasi. Jika peluang ini tidak diketahui, besarnya peluang dinyatakan sama untuk semua kelas (Berrar, 2018). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi citra dengan MLC dapat menghasilkan nilai akurasi yang baik diatas 80% (Kumar, Shwetank, & Jain, 2020; Gašparović, Zrinjski, & Gudelj, 2019; Allam, Bakr, & Elbably, 2019, 2019; Magesh & Chandraseka, 2017; Kaliraj, Chandrasekar,

Ramachandran, Srinivas, & Saravanan, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dinamika perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Sub DAS Cirasea, DAS Citarum Hulu selama periode tahun 2009 sampai 2019.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juni tahun 2021 di Sub DAS Cirasea, DAS Citarum Hulu. Secara administrasi, Sub DAS Cirasea berada di Kabupaten Bandung yang meliputi Kecamatan Solokan Jeruk, Ciparay, Paseh, Kertasari, Majalaya, Pacet, Pangalengan, dan Ibum. Secara geografis, lokasi penelitian ini berada pada 07°1'30" LS sampai 07°15'30" LS dan 107°37'30" BT sampai 107°49'30" BT. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1



Gambar (figure) 1. Peta Sub DAS Cirasea (Map of Cirasea Sub-watershed)

Sumber (Source): Delineasi Sub DAS Cirasea (Cirasea sub-watershed delineation)

## B. Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi seperangkat komputer yang telah terinstall Quantum GIS Versi 3.14 (Pi), Plugin SCP (*Semi Automatic Classification*) versi 7.8.30 - *matera*, *Microsoft Word*, *Microsoft Excel*, GPS (*Global Positioning system*), dan alat tulis. Adapun bahan yang digunakan adalah citra landsat 5 TM (*Thematic Mapper*) Level 1 dengan waktu perekaman citra 17 Oktober 2009 dan citra Landsat 8 OLI/TIRS (Operational Land Imager/Thermal Infrared Sensor) Level 1 dengan waktu perekaman citra 11 Agustus 2019. Kedua citra ini berada pada posisi path/row 122/65. Citra Landsat 5 TM Level 1 dan citra Landsat 8 OLI/TIRS Level 1 diperoleh melalui laman <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

## C. Metode Penelitian

**Klasifikasi Citra Landsat.** Proses klasifikasi citra landsat dilakukan di software QGis yang meliputi beberapa tahapan. Tahapan tersebut yaitu *Preprocessing* dan *Processing* (Congedo, 2021). Tahap *preprocessing* yang dilakukan meliputi koreksi geometrik dan koreksi atmosfer. Koreksi geometrik merupakan perbaikan posisi citra sehingga sesuai dengan posisi sebenarnya pada permukaan bumi. Posisi geometri penelitian ini berada pada zona WGS\_1984 dan zona UTM\_48S. Landsat 8 telah mengalami penyesuaian koordinat sehingga tidak perlu lagi dilakukan koreksi geometrik. Koreksi atmosfer dilakukan untuk memperbaiki nilai piksel citra atau digital number (DN). Proses ini dilakukan karena pada saat perekaman citra terjadi penyerapan dan

penghamburan gelombang oleh zat-zat yang ada di atmosfer. Software QGis secara otomatis menyediakan perangkat secara otomatis sampai tahap surface reflektan dengan algoritma DOS (Dark Object Subtraction). Meskipun penggunaan metode DOS tergolong sederhana, tapi mampu menghasilkan kualitas citra yang lebih baik (Rivas-Tabares, Tarquis, De Miguel, Gobin, & Willaarts, 2022). Tahap *Processing* algoritma MLC pada QGis yaitu membuat training sample yang dilakukan dengan mengaktifkan panel SCP\_Dock. Langkah selanjutnya yaitu memilih algoritma MLC yang disediakan melalui *plugin semi automatic classification (SCP)*.

**Uji Akurasi Hasil Klasifikasi.** Uji akurasi menggambarkan tingkat kebenaran hasil klasifikasi citra terhadap kondisi sebenarnya di lapangan. Langkah pertama yaitu melakukan pengecekan lapangan. Pemilihan lokasi pengecekan lapang dilakukan secara *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* merupakan tehnik pengambilan sampel yang ditentukan sesuai keinginan peneliti (Ika, 2021). Pertimbangan penggunaan metode pengambilan sampel ini yaitu agar pelaksanaan penelitian lebih efektif dan efisien. Jumlah titik yang akan digunakan yaitu berdasarkan jumlah luasan polygon yang mencapai 20 hektar. Langkah selanjutnya yaitu pengecekan lapang tersebut dibuat dalam bentuk matriks kesalahan. Uji akurasi pada penelitian ini menggunakan Indeks Kappa dengan pendekatan persamaan sebagai berikut (Landis & Koch, 1977). Tingkat keakuratan hasil klasifikasi citra berdasarkan indeks kappa disajikan sesuai Tabel 1.

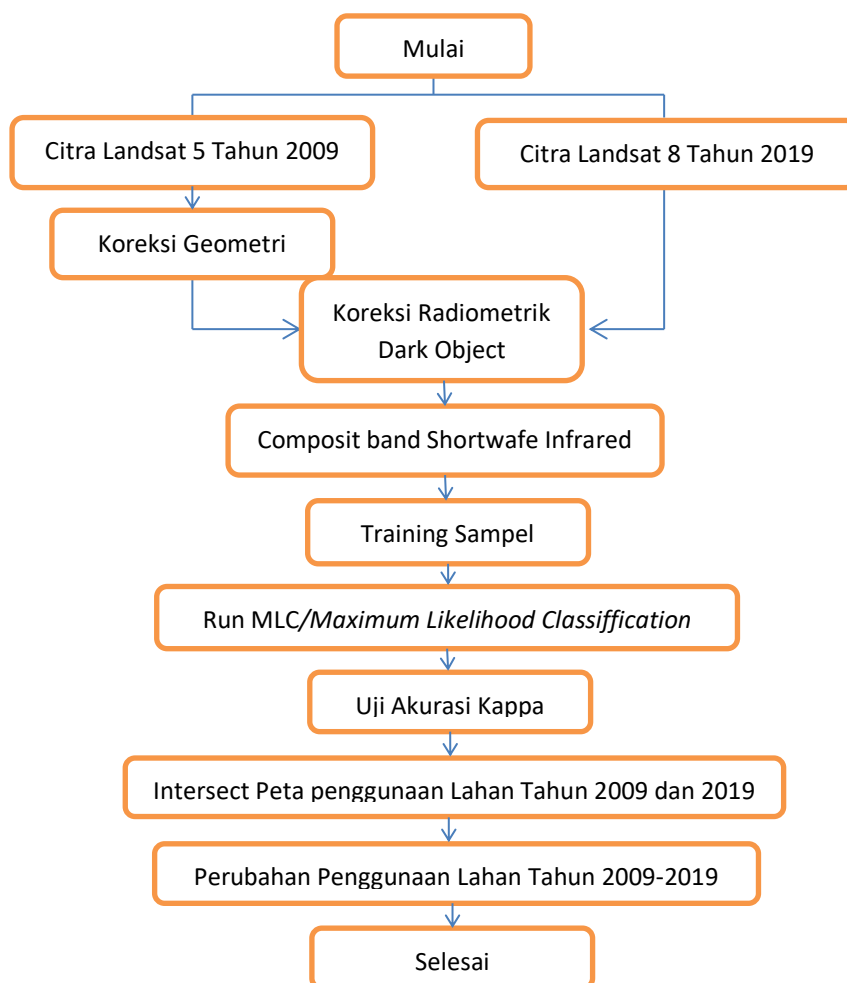
Tabel (Table) 1. Tingkat Akurasi Indeks Kappa (*Kappa Index Accuracy Rate*)

Kappa Indeks ( <i>Indeks Kappa</i> )	Kekuatan Kesepakatan ( <i>strength of agreement</i> )
0,00-0,20	Kecil
0,21-0,40	Cukup
0,41-0,60	Sedang
0,61-0,80	Besar
0,81-1,00	Hampir Sempurna

Sumber (Source): Landis & Koch (1977)

**Perubahan Penggunaan Lahan.** Analisis perubahan penggunaan lahan pada penelitian ini dilakukan dengan metode overlay peta penggunaan lahan melalui aplikasi QGis dan metode pivot table yang telah tersedia pada perangkat *MS Excel*. *Overlay* dilakukan pada hasil klasifikasi tutupan lahan tahun 2009 dan 2019. Hasil

overlay tersebut kemudian dihitung menggunakan *Microsoft Excel* dengan memanfaatkan *toolbar pivot table field*. Hasil proses tersebut dapat menunjukkan arah perubahan setiap penggunaan lahan. Diagram penelitian disajikan sesuai Gambar 2.



Gambar (figure) 2. Diagram Penelitian (*Research Diagram*)

Sumber (Source): Hasil analisis tahun 2022 (*Analysis Results in 2022*)

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**







**A. Klasifikasi Penggunaan Lahan Sub DAS Cirasea Tahun 2009 dan 2019**

Proses klasifikasi citra landsat menggunakan metode MLC diperlukan kemampuan dan pemahaman dalam menganalisis secara visual. Proses ini merupakan bagian dari pembuatan training sampel pada citra sehingga mendapatkan klasifikasi penggunaan lahan pada wilayah DAS. Adapun pemilihan warna *pixel* dalam pembuatan *training*

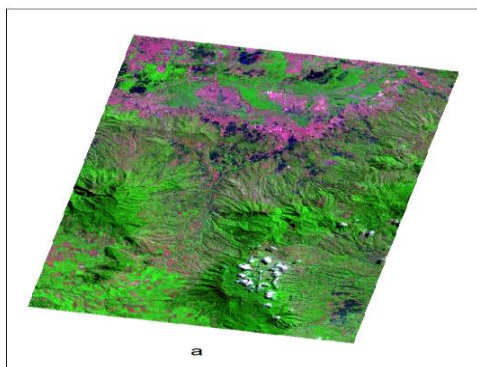
*sample* pada composit band shortwafe infrared disajikan sesuai Tabel 2.

Pemilihan warna sesuai tabel diatas dapat menentukan klasifikasi penggunaan lahan secara keseluruhan pada wilayah Sub DAS Cirasea. Penggunaan algoritma MLC dalam klasifikasi diharuskan membuat training sampel sebanyak mungkin agar peluang terklasifikasi penggunaan lahan sesuai dengan kondisi citra. Adapun kondisi citra yang telah dikoreksi dengan metode DOS pada composit band Shortwafe Infrared disajikan sesuai Gambar 3 dan 4.

Tabel (Table) 2. Klasifikasi Citra Landsat (*Landsat Image Classification*)

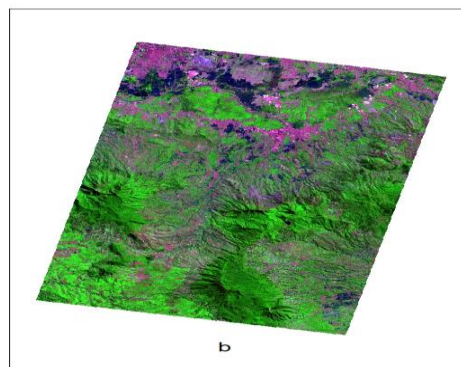
Warna Pixel ( <i>Pixel color</i> )	Klasifikasi ( <i>Classification</i> )	Warna Pixel ( <i>Pixel color</i> )	Klasifikasi ( <i>Classification</i> )
	Hutan		Sawah/basah
	Hutan sekunder		Sawah/kering
	Semak belukar		Lahan terbuka
	Perkebunan		Lahan terbangun
	Pertanian lahan kering		Tubuh Air (Danau)

Sumber (Source): Hasil Analisis Tahun 2022 (*Analysis Results in 2022*)



Gambar (Figure) 3 . Citra Landsat 5 TM Composites Band Shortwafe Infrared/743 Tahun 2009 (*Landsat 5 TM Image Composites Band Shortwafe Infrared/743 Year 2009*)

Sumber (Source): Hasil Analisis Tahun 2022 (*Analysis Results in 2022*)



Gambar (Figure) 4. Citra Landsat 8 OLI Composites Band Shortwafe Infrared/754 Tahun 2019 (*Landsat 8 OLI Image Composites Band Shortwafe Infrared/754 Year 2019*)

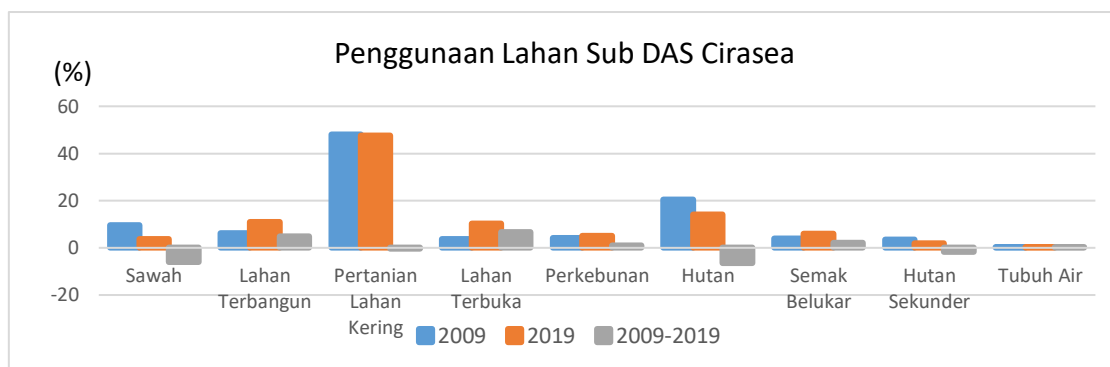
Sumber (Source): Hasil Analisis Tahun 2022 (*Analysis Results in 2022*)

### B. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan

Klasifikasi penggunaan lahan dengan algoritma MLC dibagi menjadi 9 penggunaan lahan. Penggunaan lahan tersebut diantaranya adalah hutan, hutan sekunder, lahan terbangun, lahan terbuka, perkebunan, pertanian lahan kering, sawah, semak belukar dan tubuh air. Hasil klasifikasi penggunaan lahan dari citra Landsat tahun 2009 menginformasikan bahwa luas lahan hutan mencapai 4.582,90 ha, hutan sekunder 795,51 ha, lahan terbangun 1.406,87 ha, lahan terbuka 823,74 ha. Perkebunan 909,48 ha, pertanian lahan kering 10.711,62 ha, sawah 2.155,29 ha, semak belukar 876,37 ha dan tubuh air 21,54 ha. Penggunaan lahan dengan citra landsat tahun 2019, luas hutan mencapai 819,07 ha, hutan sekunder 427,68 ha, lahan terbangun 2463,26 ha, lahan terbuka 2.300,43 ha, perkebunan 1.144,72 ha, pertanian lahan kering 10.617,47 ha, sawah 819,07 ha, semak belukar 1.340,00 ha dan tubuh air 24,62 ha.

Klasifikasi penggunaan lahan yang terjadi di Sub DAS Cirasea DAS Citarum Hulu menunjukkan adanya perubahan luas antara tahun 2009 dan 2019. Lahan yang

mengalami penurunan yaitu hutan 1.437,13 ha (6,44%), sawah 1.336,21 ha (5,99%), hutan sekunder 367,83 ha (1,65%) dan pertanian lahan kering 94,14 ha (0,42%). Lahan yang mengalami peningkatan luas yaitu lahan terbuka 1.476,69 ha (6,62%), lahan terbangun 1.056,39 ha (4,74%), semak belukar 463,63 ha (2,08%) dan perkebunan 235 ha (1,05%). Peningkatan maupun penurunan luas lahan yang terjadi pada Sub DAS Cirasea berbanding lurus terhadap peningkatan jumlah penduduk. Berdasarkan data BPS Kabupaten Bandung Tahun 2020, dalam kurung waktu delapan tahun laju pertumbuhan penduduknya mencapai 1,85%. Laju pertumbuhan penduduk ini dapat mempengaruhi peningkatan aktivitas manusia terutama pada suatu lahan. Hasil ini juga didukung oleh penelitian lain yang menyimpulkan bahwa hierarki pertumbuhan penduduk menjadi faktor utama dalam mempengaruhi terjadinya konversi lahan (Nuraeni, Sitorus, & Panuju, 2017). Penambahan dan penurunan luas penggunaan lahan disajikan sesuai Gambar 5.



Gambar (Figure) 5. Penambahan dan Penurunan Luas Penggunaan Lahan Sub DAS Cirasea (Increase and Decrease in Land Use Area of the Cirasea Sub-watershed)

Sumber (Source): Analisis MLC (MLC Analysis) tahun 2022



### C. Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan pada peta penggunaan lahan tahun 2019. Pengambilan sampel lapangan dilakukan secara *purposive sampling*. Kriteria yang digunakan dalam penentuan titik lokasi pengujian lapangan yaitu penggunaan lahan dengan luas polygon diatas 20 ha. Jumlah titik lokasi pengujian lapangan secara keseluruhan adalah 71 titik. Penggunaan lahan tersebut meliputi hutan 8 titik, hutan sekunder 5 titik, lahan terbangun 8 titik, lahan terbuka 13 titik, perkebunan 6 titik, pertanian lahan kering 16 titik, sawah 7 titik dan semak belukar 8 titik. Berdasarkan hasil pengujian lapangan dilapangan ditemukan 2 titik lokasi lahan hutan adalah pertanian lahan kering dan semak belukar. Lahan terbuka juga ditemukan ditemukan 2 titik sebagai pertanian lahan kering dan satu dan semak belukar. Selain itu Lahan semak belukar ditemukan 2 titik adalah pertanian lahan kering. Matriks kesalahan pengujian akurasi kappa disajikan sesuai Tabel 3.

Berdasarkan pengujian lapangan tersebut hasil uji akurasi berdasarkan indeks kappa memperoleh nilai 85,15%. Menurut Landis & Koch (1977), nilai ini dikategorikan hampir sempurna. Walaupun uji akurasi tidak mencapai nilai 90% atau 100%, nilai ini sudah dapat di terima dalam klasifikasi penggunaan lahan. Klasifikasi penggunaan lahan dengan metode MLC telah banyak digunakan dengan tingkat keakuratan yang sama yaitu 80% (Kumar *et al.*, 2020; Gašparović *et al.*, 2019; Allam *et al.*, 2019; Kaliraj *et al.*, 2017).

### D. Arah Perubahan Penggunaan Lahan Sub DAS Cirasea DAS Citarum Hulu

Perubahan penggunaan lahan yang terjadi pada suatu wilayah DAS dapat mempengaruhi kemampuan fungsi DAS terutama jumlah alirannya. Penggunaan lahan yang memiliki vegetasi seperti hutan memiliki kemampuan dalam menstabilkan fungsi DAS.

Tabel (Table) 3. Matriks Kesalahan Pengujian Akurasi Kappa (*Kappa Accuracy Testing Error Matrix*)

Penggunaan Lahan ( <i>Land Use</i> )	Ht	HS	LT	LT	Pr	PLK	S	SB	Total ( <i>Total</i> )
Ht	6					1		1	8
HS		5							5
LT			8						8
LT				10		2		1	13
Pr					6				6
PLK						14		2	16
S							7		7
SB						2		6	8
<b>Jumlah</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>71</b>

*Keterangan (Remarks):* Hutan/Ht, Hutan Sekunder/HS, Lahan Terbangun/LT, Lahan Terbuka/LT, Perkebunan/Pr, Pertanian Lahan Kering/PLK, Sawah/Sw, Semak Belukar/SB. (Forest/Ht, Secondary Forest/HS, Built-up areas/LT, Open Land/LT, Plantation/Pr, Dryland Farming/PLK, Rice Field/Sw, Shrub/SB).

Sumber (*Source*): Hasil Analisis Tahun 2022 (*Analysis Results in 2022*)

Penurunan luas lahan bervegetasi ini biasanya seiring dengan peningkatan luas lahan tidak bervegetasi (Bagan, Li, Yang, Takeuchi, & Yamagata, 2018). Berdasarkan hasil penelitian ini Sub DAS Cirasea telah mengalami perubahan komposisi penggunaan lahan. Penggunaan lahan yang mengalami penurunan paling tinggi yaitu hutan 6,44% dan sawah 5,99%. Sedangkan penggunaan lahan yang mengalami peningkatan paling tinggi adalah lahan terbuka 6,62% dan lahan terbangun 4,74%.

### 1. Penggunaan Lahan Hutan

Penggunaan lahan hutan merupakan penggunaan lahan yang mengalami penurunan paling tinggi yaitu seluas 1.437,13 ha. Penggunaan lahan hutan ini mengalami konversi menjadi semak belukar, sawah, pertanian lahan kering, perkebunan, lahan terbuka, lahan terbangun, hutan sekunder dan tubuh air. Konversi penggunaan lahan hutan menjadi penggunaan lahan lainnya tersebut disajikan pada Tabel 4.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konversi lahan hutan yang paling tinggi adalah menjadi semak belukar 670,71 ha dan pertanian lahan kering 519,83 ha. Selain itu konversi lahan hutan yang paling

rendah adalah lahan terbangun 39,46 ha dan sawah 30,85 ha. Konversi penggunaan lahan lainnya yaitu perkebunan 190,37 ha, lahan terbuka 161,13 ha dan hutan sekunder 110,76 ha. Periode sebelumnya pada penelitian Savitri (2007), menjelaskan bahwa lahan hutan di Kabupaten Bandung telah mengalami ketidaksesuaian berdasarkan RTRW menjadi lahan pertanian campuran dan perkebunan. Beberapa lahan hutan yang disebutkan dalam penelitian ini berada di Sub DAS Cirasea. Adrionita (2011) menyebutkan bahwa penurunan lahan hutan di DAS Citarum Hulu adalah yang paling tinggi selain lahan sawah. Penurunan lahan hutan tersebut berubah menjadi perkebunan dan pertanian campuran. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan pernyataan lain yang mengungkapkan bahwa lahan perkebunan sangat tinggi terkonversi menjadi semak belukar (Adrionita, 2011). Lahan hutan yang mengalami penurunan paling tinggi berada pada daerah yang dekat aktivitas masyarakat. Keadaan ini merupakan penyebab umum penurunan luas lahan hutan (Chatterjee & Majumdar, 2022).

Tabel (Table) 4. Konversi Penggunaan Lahan Hutan Menjadi Penggunaan Lahan Lain (*Conversion of Forest to Other Land Uses*)

Penggunaan Lahan Tahun 2009 ( <i>Land Use in 2009</i> )	Penggunaan Lahan Tahun 2019 ( <i>Land Use in 2019</i> )	Luas/Ha ( <i>Area/Ha</i> )
Hutan	Semak Belukar	670,71
Hutan	Sawah	30,85
Hutan	Pertanian Lahan Kering	519,83
Hutan	Perkebunan	190,37
Hutan	Lahan Terbuka	161,13
Hutan	Lahan Terbangun	39,46
Hutan	Hutan Sekunder	110,76

Sumber (Source): Analisis MLC (*MLC Analysis*) 2022

Penurunan luas hutan perlu diwaspadai karena dapat menjadi ancaman terhadap keberadaan fungsi jasa lingkungan (Gong, Jin, Liu, Zhu, & Yan, 2022). Alih fungsi lahan hutan yang sebagian besar berada di hulu dapat berpengaruh sangat signifikan terhadap karakteristik hidrologi DAS terutama jumlah aliran (Romlah, Yuwono, Hilmanto, & Banuwa, 2018; Whigham *et al.*, 2017; Sulaeman, 2014).

## 2. Penggunaan Lahah Sawah

Penggunaan lahan sawah merupakan penggunaan lahan yang mengalami penurunan yang tinggi selain lahan hutan. Secara keseluruhan penggunaan lahan hutan dan sawah merupakan lahan yang selalu menagalami penurunan luas pada DAS Citarum Hulu (Adrionita, 2011). Penggunaan lahan sawah pada Sub DAS ini dikonversi menjadi semak belukar, pertanian lahan kering, perkebunan, lahan terbuka, lahan terbangun, hutan sekunder dan hutan. Konversi penggunaan lahan sawah disajikan sesuai Tabel 5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan luas lahan sawah yang paling tinggi adalah menjadi pertanian lahan kering 894,15 ha.

Selain itu konversi lahan sawah menjadi lahan terbangun juga cukup tinggi yaitu 518,01 ha dan lahan terbuka 113,27 ha. Konversi lahan sawah yang rendah yaitu menjadi hutan sekunder 21,98 ha, semak belukar 4,41 ha dan perkebunan 1,10 ha. Sebagian besar lahan sawah berada di hilir Sub DAS yang dekat dengan pusat kegiatan masyarakat. Kondisi wilayah seperti ini sangat memungkinkan terjadinya pembangunan yang sangat pesat pada lahan sawah (Frasetya, Setiati, Septianugraha, & Muhammad, 2018). Menurut Santoso, Widiatmaka, Sabiham, Machfud, & Rusastra (2017), penyebab terjadinya konversi lahan sawah adalah pertumbuhan pemukiman, pertumbuhan pusat ekonomi dan peningkatan harga jual tanah. Perubahan lahan sawah menjadi pertanian lahan kering merupakan penggantian komoditas sawah yaitu padi menjadi bukan padi. Selain akibat tekanan jumlah penduduk dan harga jual yang tinggi, pemanfaatan lahan sawah dinilai kurang menjanjikan secara ekonomi sehingga dialihkan menjadi komoditas pertanian lainnya

Tabel (Table) 5. Konversi Penggunaan Lahah Sawah Menjadi Penggunaan Lahan Lain (*Conversion of Ricefields to Other Land Uses*)

<b>Penggunaan Lahan Tahun 2009 (Land Use in 2009)</b>	<b>Penggunaan Lahan Tahun 2019 (Land Use in 2019)</b>	<b>Luas/Ha Area/Ha)</b>
Sawah	Semak Belukar	4,41
Sawah	Pertanian Lahan Kering	894,15
Sawah	Perkebunan	1,10
Sawah	Lahan Terbuka	113,27
Sawah	Lahan Terbangun	518,01
Sawah	Hutan Sekunder	21,98

Sumber (Source): Analisis MLC (*MLC Analysis*) 2022

### 3. Penggunaan Lahan Terbuka

Penggunaan lahan yang mengalami peningkatan selanjutnya adalah lahan terbuka. Sumber konversi penggunaan lahan menjadi lahan terbuka pada Sub DAS Cirasea meliputi semak belukar, sawah, pertanian lahan kering, perkebunan, lahan terbangun, hutan sekunder dan hutan. Luas penggunaan lahan tersebut menjadi lahan terbuka disajikan pada Tabel 6.

Perubahan menjadi lahan terbuka yang paling tinggi terjadi pada pertanian lahan kering dan hutan. Sedangkan yang paling sedikit berubah menjadi lahan terbuka adalah perkebunan dan semak belukar. Perubahan pertanian lahan kering menjadi lahan terbuka diakibatkan karena berkembangnya pertanian hortikultura di Sub DAS Cirasea. Komoditas wortel, kentang, kool, bawang merah, daun bawang dan tomat tidak membutuhkan waktu lama dari penanaman sampai panen. Pada saat selesai pemanenan dan persiapan lahan kembali untuk penanaman

merupakan kondisi yang membuat lahan teridentifikasi sebagai lahan terbuka. Hal ini terjadi karena bertepatan dengan waktu perekaman oleh citra satelit. Perubahan lahan hutan menjadi lahan terbuka menunjukkan adanya kegiatan deforestasi. Berdasarkan Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Bandung Tahun 2015, menyebutkan bahwa sumberdaya hutan yang berada di Kabupaten Bandung telah mengalami tekanan berat yang mengakibatkan terjadinya degradasi lahan. Kondisi ini diakibatkan oleh penjarahan, perambahan, okupasi, maupun kebakaran hutan yang membuat terjadinya peningkatan lahan terbuka. Wilayah Sub DAS Cirasea didalamnya terdapat kawasan Cagar Alam Kamojang. Cagar Alam ini telah mengalami deforestasi sampai 91% dari total luas (Putikasari, Dahlan, & Prasetyo, 2014). Peningkatan laju deforestasi yang dilakukan oleh masyarakat dipengaruhi oleh tingkat pendapatan dan kepemilikan lahan (Putikasari *et al.*, 2014).

Tabel (Table) 6. Konversi Penggunaan Lahan Menjadi Lahan Terbuka (*Conversion of Land Uses to Open Land*)

<b>Penggunaan Lahan Tahun 2009 (Land Use in 2009)</b>	<b>Penggunaan Lahan Tahun 2019 (Land Use in 2019)</b>	<b>Luas/Ha (Area/Ha)</b>
Semak Belukar	Lahan Terbuka	69,81
Sawah	Lahan Terbuka	113,27
Pertanian Lahan Kering	Lahan Terbuka	1.486,89
Perkebunan	Lahan Terbuka	72,91
Lahan Terbangun	Lahan Terbuka	119,46
Hutan Sekunder	Lahan Terbuka	113,14
Hutan	Lahan Terbuka	161,13

Sumber (Source): Analisis MLC (*MLC Analysis*) 2022

#### 4. Penggunaan Lahan Terbangun

Lahan terbangun mengalami peningkatan luas sejak tahun 2009 sampai 2019. Peningkatan ini terjadi akibat konversi penggunaan lahan seperti semak belukar, sawah, pertanian lahan kering, perkebunan, lahan terbuka, hutan sekunder dan hutan. Luas penggunaan lahan tersebut menjadi lahan terbangun disajikan sesuai Tabel 7.

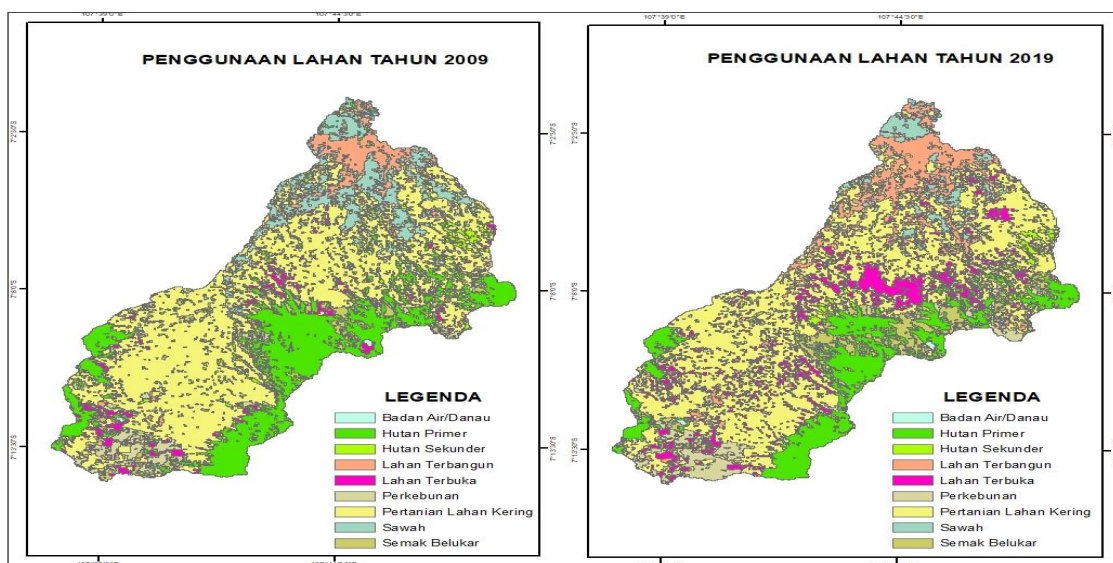
Lahan terbangun merupakan lahan yang berada pada Sub DAS Cirasea yang mengalami peningkatan luas. Peningkatan tersebut diakibatkan karena berbagai konversi lahan seperti semak belukar, sawah, pertanian lahan kering, perkebunan, lahan terbuka, hutan sekunder dan hutan. Peningkatan luas lahan terbangun yang paling tinggi diakibatkan oleh konversi pertanian lahan kering 875,77 ha, sedangkan yang paling rendah adalah semak belukar 1,36 ha. Peningkatan lahan terbangun akibat konversi penggunaan lahan lainnya yaitu

sawah 518,01 ha, hutan 39,46 ha, hutan sekunder 21,57 ha, lahan terbuka 16,84 dan perkebunan 2,206 ha. Lahan pertanian kering dan sawah merupakan yang paling tinggi perubahannya menjadi lahan terbangun. Berdasarkan hasil penelitian Sitorus, Mulyani, & Panuju (2011), konversi lahan pertanian dan sawah ini terjadi karena faktor kepadatan penduduk. Kepadatan penduduk merupakan faktor yang utama dalam perubahan setiap lahan (Purswani, Verma, Jayakumar, Khan, & Pathak, 2022; Gadrani, Lominadze, & Tsitsagi, 2018) Selain itu daerah yang mengalami pertumbuhan ekonomi yang pesat dapat mempengaruhi keberlanjutan ekosistem disekitarnya (Li et al., 2022). Faktor inilah yang menyebabkan lahan pertanian maupun sawah lebih luas terkonversi menjadi lahan terbangun. Dinamika perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Sub DAS Cirasea disajikan sesuai Gambar 6.

Tabel (Table) 7. Konversi Penggunaan Lahan Menjadi Lahan Terbangun (*Conversion of Land Uses to Built-Up Areas*)

<b>Penggunaan Lahan Tahun 2009 (Land Use in 2009)</b>	<b>Penggunaan Lahan Tahun 2019 (Land Use in 2019)</b>	<b>Luas/Ha (Area/Ha)</b>
Semak Belukar	Lahan Terbangun	1,36
Sawah	Lahan Terbangun	518,01
Pertanian Lahan Kering	Lahan Terbangun	875,77
Perkebunan	Lahan Terbangun	2,20
Lahan Terbuka	Lahan Terbangun	16,84
Hutan sekunder	Lahan Terbangun	21,57
Hutan	Lahan Terbangun	39,46

Sumber (Source): Analisis MLC (*MLC Analysis*) 2022



Gambar (Figure) 6. Perubahan Penggunaan Lahan Sub DAS Cirasea Tahun 2009 dan 2019 (*Land Use Changes in Cirasea Sub-watershed in 2009 and 2019*)

Sumber (Source): Hasil Analisis Tahun 2022 (*Analysis Results in 2022*)

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penggunaan lahan yang terjadi di Sub DAS Cirasea selama periode 2009 sampai 2019 telah mengalami perubahan. Hasil uji akurasi klasifikasi penggunaan lahan berdasarkan indeks kappa pada Sub DAS Cirasea mencapai 85,15% atau hampir sempurna. Dinamika perubahan penggunaan lahan yang terjadi mencakup penurunan maupun peningkatan luas penggunaan lahan. Penggunaan lahan yang mengalami penurunan yaitu hutan 6,44%, sawah 5,99%, hutan sekunder 1,65% dan pertanian lahan kering 0,42%. Sedangkan lahan yang mengalami peningkatan luas yaitu lahan terbuka 6,62%, lahan terbangun 4,74%, semak belukar 2,08% dan perkebunan 1,05%. Penggunaan lahan yang mengalami penurunan paling tinggi yaitu hutan sedangkan penggunaan lahan

yang mengalami peningkatan paling tinggi adalah lahan terbuka. Penurunan luas lahan hutan diakibatkan konversi penggunaan lahan hutan menjadi semak belukar, sawah, pertanian lahan kering, perkebunan, lahan terbuka, lahan terbangun dan hutan sekunder. Sedangkan peningkatan luas lahan terbuka merupakan akibat dari konversi semak belukar, sawah, pertanian lahan kering, perkebunan, lahan terbangun, hutan sekunder dan hutan. Konversi penggunaan lahan secara umum terjadi akibat dari peningkatan kebutuhan dan jumlah penduduk. Kondisi ini mempengaruhi dan menekan ketersediaan sumberdaya lahan yang tersedia.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada pihak departemen ilmu tanah dan sumberdaya lahan terkhusus program studi DAS yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

## KONTRIBUSI PENULIS

Artikel ini disusun oleh para penulis dengan dengan menyusun kerangka penelitian secara menyeluruh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrionita. (2011). Analisis debit sungai dengan model SWAT pada berbagai penggunaan lahan di DAS Citarum Hulu Jawa Barat. Institut Pertanian Bogor.
- Agus, Fahmuddin & Widiyanto (2004). Petunjuk praktik konservasi tanah pertanian lahan kering. Bogor: World Agroforestry Centre ICRAF Southeast Asia, 26-28
- Allam, M., Bakr, N., & Elbably, W. (2019). Multi-temporal assessment of land use/land cover change in arid region based on Landsat satellite imagery: Case study in Fayoum Region, Egypt. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. 14, 8-19. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2019.02.002>
- Auliyani, D. (2018). Analisis perubahan penutupan lahan dan pengaruhnya terhadap debit puncak di Sub Daerah Aliran Sungai Jelap, Kabupaten Sintang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 16(1),61-67. <https://doi.org/10.14710/Jil.16.1.61-67>
- Bagan, H., Li, H., Yang, Y., Takeuchi, W., & Yamagata, Y. (2018). Sensitivity of the subspace method for land cover classification. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 21(3), 383–389. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2017.12.003>
- Berrar, D. (2018). Bayes' theorem and naive Bayes classifier. *Encyclopedia of Bioinformatics and Computational Biology: ABC of Bioinformatics*, 403.
- Chatterjee, U., & Majumdar, S. (2022). Impact of land use change and rapid urbanization on urban heat island in Kolkata city: A remote sensing based perspective. *Journal of Urban Management*, 11(1), 59–71. <https://doi.org/10.1016/j.ium.2021.09.002>
- Frasetya, B., Setiati, Y., Septianugraha, R., & Muhammad, G. (2018). Pemanfaatan citra Landsat 8 dan Google Earth untuk identifikasi lahan sawah di Kecamatan Cibiru Kota Bandung. *Agroteknologi Tropika*, 7(3), 428–436
- Gadrani, L., Lominadze, G., & Tsitsagi, M. (2018). F assessment of landuse/landcover (LULC) change of Tbilisi and surrounding area using Remote Sensing (RS) and GIS. *Annals of Agrarian Science*, 16(2), 163-169.
- Gašparović, M., Zrinjski, M., & Gudelj, M. (2019). Automatic cost-effective method for Land Cover Classification (ALCC). *Computer, Environment and Urban Systems*. 76(2019), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.compenv.urbansys.2019.03.001>
- Gong, J., Jin, T., Liu, D., Zhu, Y., & Yan, L. (2022). Are ecosystem service bundles useful for mountainous landscape function zoning and management? A case study of Bailongjiang watershed in western China. *Ecological Indicators*, 134, 108495. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108495>
- Hendriyanto, H.S., Purwanto, M.Y.J., & setiawan, Y. (2019). Penggunaan

- tank model untuk mempelajari tindakan konservasi air dan hubungannya dengan debit sungai di Sub DAS Ciliwung Hulu-Ciliwung. Jurnal teknologi pertanian. 7(1), 1-8.  
<https://doi.org/10.19028/jtep.07.1.1-8>
- Hu, Y., Dong, Y., & Batunacun. (2018). An automatic approach for land-change detection and land updates based on integrated NDVI timing analysis and the CVAPS method with GEE support. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote
- Ika, L. (2021). Teknik pengambilan sampel purposive dan snowball sampling. Jurnal Kajian, Penelitian & Pengambilan Pendidikan Sejarah, 6(1), 33-39.  
<http://journal.ummat.ac.id/index.php/historis/article/download/4075/pdf>
- Indra, T.L. (2013). Dampak perubahan penggunaan lahan terhadap tingkat kekritisian air di Sub DAS Citarum Hulu. Majalah Geografi Indonesia. 27(1), 26-37.
- Kaliraj, S., Chandrasekar, N., Ramachandran, K.K., Srinivas, Y., & Saravanan, S. (2017). Coastal landuse and land cover change and transformations of Kanyakumari Coast, India using remote sensing and GIS. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. 20(2), 169-185.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2017.04.003>
- Kumar, S., Shwetank, & Jain, K. (2020). A multi-temporal landsat data analysis for land-use/land-cover change in Haridwar Region using remote sensing techniques. Procedia Computer Science. 171(2020), 1184-1193.  
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.04.127>
- Landis, J., & Koch, G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics. 33(1), 159-174.
- Li, B., Yang, Z., Cai, Y., Xie, Y., Guo, H., Wang, Y., Zhang, P., Li, B., Jia, Q., Huang, Y., & Qi, Z. (2022). Prediction and valuation of ecosystem service based on land use/land cover change: A case study of the Pearl River Delta. Ecological Engineering, 179(February), 106612.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106612>
- Lisnawati, Y., & Wibowo, A. (2010). Analisis fluktuasi debit air akibat perubahan penggunaan lahan di kawasan puncak Kabupaten Bogor. Jurnal Penelitian Hutan sekunder, 7(4), 221-226.
- Luca Congedo. (2021). Semi-automatic classification plugin documentation. Release 7.9.5.1. July 2014, 231.  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1219.3524>
- Magesh, N.S., & Chandrasekar, N. (2017). Driving forces behind land transformations in the Tamiraparani Sub-Basin, South India. Remote Sensing Applications: Society And Environment. 8(2017), 12-19.  
<https://doi.org/10.1016/j.rsase.2017.07.003>
- Maryanto, A., MurtiLaksano, K., & Rachman, L.M. (2014). perencanaan



- penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap sumberdaya air di DAS Way Besai – Lampung. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 3(2), 85–95
- Nuraeni, R., Sitorus, S.R.P., & Panuju, D.R. (2017). Analisis perubahan penggunaan lahan dan arahan penggunaan lahan wilayah di Kabupaten Bandung. *Buletin Tanah Dan Lahan*, 1(1), 79-85
- Poursanidis, D., Chrysoulakis, N., & Mitraka, Z. (2015). Landsat 8 vs. Landsat 5: A comparison based on urban and peri-urban land cover mapping. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 35(B), 259-269. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2014.09.010>
- Purswani, E., Verma, S., Jayakumar, S., Khan, M. L., & Pathak, B. (2022). Examining and predicting land use change dynamics in Gandhinagar district, Gujarat, India. *Journal of Urban Management*, 11(1), 82–96. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2021.09.003>
- Putikasari, V., Dahlan, E.N.M., & Prasetyo. (2014). Analisis perubahan penutupan lahan dan faktor sosial ekonomi penyebab deforestasi di Cagar Alam Kamojang. *Media Konservasi*. 19(2), 126–140.
- Rachman, L.M., Hidayat., Baskoro. D.P.T & Noywuli, N. 2017. Simulasi pengendalian debit DAS Ciliwung Hulu dengan menggunakan model SWAT. *Prosiding seminar nasional pengelolaan daerah aliran sungai secara terpadu*.
- Rivas-Tabares, D., Tarquis, A. M., De Miguel, Á., Gobin, A., & Willaarts, B. (2022). Enhancing LULC scenarios impact assessment in hydrological dynamics using participatory mapping protocols in semiarid regions. *Science of the Total Environment*, 803, 149906. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149906>
- Romlah, D. R., Yuwono, S. B., Hilmanto, R., & Banuwa, I. S. (2018). Pengaruh perubahan tutupan hutan terhadap debit Way Seputih Hulu. *Jurnal Hutan Tropis*, 6(2), 197-204.
- Sadiku, M. N. O., Tembely, M., & Musa, S. M. (2017). Geographic Information Systems: A Primer. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 7(3), 47–48. <https://doi.org/10.23956/ijarcsse/v7i3/01303>
- Santoso, P.B.K., Widiatmaka, Sabiham, S., Machfud, & Rusastra, I.W. (2017). Analisis pola konversi lahan sawah dan struktur hubungan penyebab dan pencegahannya (Studi kasus Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 7(2), 184-194. <https://doi.org/10.19081/jpsl.2017.7.2.184>
- Savitri, A. (2007). Kajian pemanfaatan ruang dalam kaitanya dengan resiko banjir di Kabupaten Bandung. *Institut Pertanian Bogor*
- Shahfahad, Naikoo, M. W., Towfiqul Islam, A. R. M., Mallick, J., & Rahman, A. (2022). Land use/land cover change and its impact on surface urban heat island and urban thermal comfort in a metropolitan city. *Urban Climate*, 41(November 2021), 101052.

<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.101052>

- Sitorus, S.R.P., Mulyani, M., & Panuju. D.R, (2011). Konversi lahan pertanian dan keterkaitannya dengan kelas kemampuan lahan serta hirarki wilayah di Kabupaten Bandung Barat. *J. Tanah Lingk.* 13(2), 49-57
- Sulaeman, D. (2014). Analysis of land use change impact on river discharge in Ciujung Watershed. *Journal Teknik Sipil Dan Infrastruktur*, 4(2), 78–85. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JTSI/article/view/4228/3149>
- Wahdani, D.K. (2011). Perkiraan debit sungai dan sedimentasi dengan model Mwsat di Sub-Das Citarum Hulu, Provinsi Jawa Barat. Institut Pertanian Bogor

- Whigham, D. F., Walker, C. M., Maurer, J., King, R. S., Hauser, W., Baird, S., Keuskamp, J. A., & Neale, P. J. (2017). Watershed influences on the structure and function of riparian wetlands associated with headwater streams – Kenai Peninsula, Alaska. *Science of the Total Environment*, 599–600, 124–134. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.290>
- Wijaya, N. (2015). Deteksi perubahan penggunaan lahan dengan citra Landsat Dan Sistem Informasi Geografis: Studi kasus di wilayah Metropolitan Bandung, Indonesia. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning*, 2(2). <https://doi.org/10.14710/geoplanning.2.2.82-92>

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong