

ESTIMASI CURVE NUMBER DAERAH ALIRAN SUNGAI KONAWEHA MENGGUNAKAN CITRA SATELIT DAN DATA TANAH GLOBAL

Muhammad Fathur Aditya

Universitas Sulawesi Tenggara

Email: muhammadfathuraditya@un-sultra.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Received :27-07-2025

Revised :17-08-2025

Accepted :23-08-2025

Keywords: Curve Number, Remote Sensing, Sentinel-2, Land Cover, Google Earth Engine

DOI: <https://doi.org/10.62335>

ABSTRACT

The Curve Number (CN) method is widely used to estimate surface runoff in watershed hydrology. This study aims to estimate the CN value of the Konawehea Watershed using remote sensing and spatial analysis approaches. Sentinel-2 satellite imagery was utilized to derive land cover information, while soil type data from the Food and Agriculture Organization (FAO) were employed to determine the Hydrologic Soil Group (HSG). The analysis was carried out on the Google Earth Engine (GEE) platform by integrating the land cover map derived from Sentinel-2 classification with the HSG map obtained from FAO soil data. CN values were assigned based on the Soil Conservation Service (SCS) method by linking land cover classes and soil groups. The results indicate that the Konawehea Watershed is dominated by forest and agricultural land cover, with a heterogeneous distribution of HSG. The integration of both datasets produced a spatially distributed CN map with an average value of 52.6, reflecting the hydrological condition of the watershed with relatively good infiltration capacity and moderate surface runoff potential. The findings provide valuable input for hydrological modeling and water resources management planning. This study demonstrates that the integration of Sentinel-2 satellite imagery and FAO soil data through GEE offers a fast, efficient, and reliable approach for CN estimation at the watershed scale

ABSTRAK

Penentuan nilai Curve Number (CN) merupakan salah satu metode penting dalam memperkirakan besarnya limpasan permukaan pada suatu daerah aliran sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi nilai CN pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Konawehea dengan pendekatan penginderaan jauh dan analisis spasial. Data yang digunakan meliputi citra satelit Sentinel-2 untuk pemetaan tutupan lahan serta data jenis tanah dari Food and Agriculture Organization (FAO) sebagai dasar penentuan Hydrologic Soil Group (HSG). Analisis dilakukan menggunakan platform Google Earth Engine (GEE) melalui integrasi peta tutupan lahan hasil klasifikasi citra Sentinel-2 dengan peta HSG dari data tanah FAO. Nilai CN ditentukan berdasarkan metode Soil Conservation Service (SCS) dengan menghubungkan kelas tutupan lahan dan kelompok tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa DAS Konawehea didominasi oleh tutupan hutan dan lahan pertanian, dengan distribusi HSG yang bervariasi. Integrasi kedua data tersebut menghasilkan peta sebaran CN dengan nilai rerata sebesar 52.6, yang mencerminkan kondisi hidrologis DAS dengan kapasitas infiltrasi relatif baik dan potensi limpasan permukaan pada tingkat sedang. Temuan ini berpotensi digunakan sebagai dasar dalam pemodelan hidrologi maupun perencanaan pengelolaan sumber daya air. Penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan citra satelit Sentinel-2 dan data tanah FAO melalui GEE mampu menyediakan pendekatan cepat, efisien, dan terukur dalam estimasi CN pada tingkat DAS.

PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi di Indonesia. Perubahan tata guna lahan, seperti alih fungsi hutan menjadi permukiman atau lahan pertanian, memperburuk kondisi hidrologi dengan meningkatkan limpasan permukaan dan mengurangi kemampuan infiltrasi tanah (Zainah dkk., 2024). Hal ini berdampak langsung pada meningkatnya frekuensi dan intensitas banjir di berbagai daerah. Kesalahan dalam memperkirakan debit banjir rencana dapat berdampak serius pada perencanaan struktur bangunan air dan berpotensi mengancam keselamatan masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang dapat digunakan untuk memperkirakan debit banjir rencana secara andal, terutama pada daerah yang belum memiliki catatan hidrologi jangka panjang.

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam memperkirakan limpasan permukaan adalah Curve Number (CN) yang dikembangkan oleh Soil Conservation Service (SCS). Metode ini banyak dipilih karena prosedurnya sederhana, efisien, dan

menghubungkan kondisi fisik wilayah dengan potensi limpasan. Nilai CN ditentukan oleh kombinasi jenis tanah dan tutupan lahan, sehingga ketersediaan data spasial yang akurat menjadi faktor penting dalam penerapan metode ini.

Penentuan CN memerlukan informasi mengenai Hydrologic Soil Group (HSG). Pada wilayah yang belum tersedia peta HSG secara detail, informasi tersebut dapat diperoleh melalui pendekatan konversi dari peta jenis tanah atau tekstur tanah. Beberapa penelitian terdahulu telah menggunakan data tanah global untuk memperoleh peta HSG. Ramadan dkk. (2017) menggunakan data HWSD (Harmonized World Soil Database) dalam menentukan HSG, sementara Adidarma (2013) memanfaatkan pendekatan peta global meskipun informasi kedalaman tanahnya masih terbatas. Selain itu, Subardja dkk. (2014) mengembangkan klasifikasi tanah nasional Indonesia yang dapat digunakan untuk pemetaan detail di tingkat lokal.

Selain data jenis tanah, informasi tutupan lahan juga sangat penting dalam perhitungan CN. Analisis citra satelit merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk memperoleh informasi ini. Beberapa penelitian terdahulu telah berhasil menerapkan citra satelit seperti Landsat dan Sentinel untuk analisis perubahan tata guna lahan serta kaitannya dengan nilai CN. Salah satunya adalah penelitian oleh Zainah dkk. (2024) yang menunjukkan pemanfaatan citra satelit multi-temporal dalam pemetaan perubahan lahan pada suatu daerah aliran sungai.

Berbagai penelitian juga menekankan bahwa perubahan tata guna lahan memiliki pengaruh signifikan terhadap banjir. Misalnya, Nugroho dkk. (2018) menunjukkan bahwa alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian di Jawa Barat menyebabkan peningkatan debit banjir puncak pada beberapa DAS kecil. Penelitian serupa oleh Ayu (2021) di Kalimantan menemukan bahwa perluasan area perkebunan kelapa sawit berkontribusi terhadap peningkatan nilai CN dan menurunkan kapasitas infiltrasi. Hasil-hasil tersebut memperkuat pemahaman bahwa degradasi tutupan vegetasi alami memperbesar risiko banjir melalui perubahan karakteristik hidrologi.

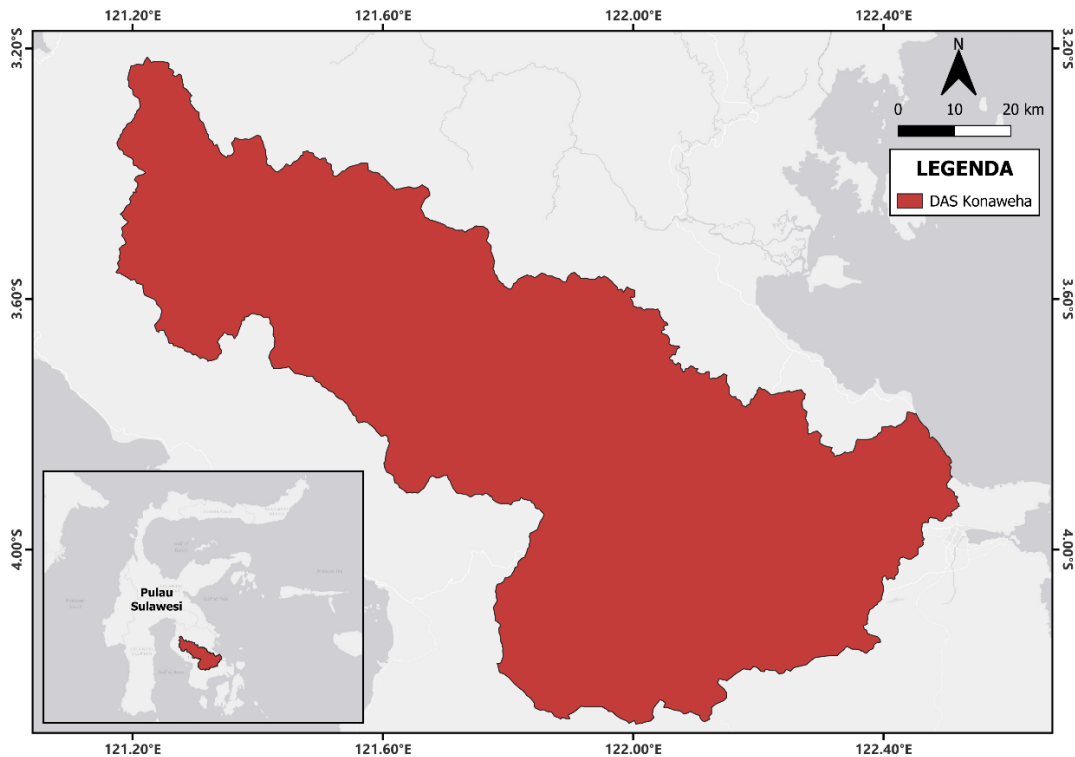
Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan nilai Curve Number pada Daerah Aliran Sungai Konawehea. Penelitian ini memanfaatkan data jenis tanah global dari FAO serta tutupan lahan hasil klasifikasi citra satelit Sentinel-2 dengan pengolahan menggunakan Google Earth Engine (GEE). Pemanfaatan kombinasi data tanah global dan citra satelit untuk penentuan nilai CN di Indonesia masih jarang dilakukan, sehingga penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode hidrologi berbasis data spasial.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada DAS Konawehea, yang terletak di wilayah Provinsi Sulawesi Tenggara, Indonesia. Secara geografis, DAS Konawehea berada pada koordinat sekitar 3.21°–4.27° LS dan 121.17–122.52° BT. DAS Konawehea memiliki luas sekitar 6980 km². Lokasi DAS Konawehea ditunjukkan pada Gambar 1.

DAS Konaweha merupakan salah satu DAS penting di Sulawesi Tenggara yang berperan sebagai penyangga ekosistem sekaligus sumber daya air bagi kegiatan pertanian, perkebunan, perikanan, dan kebutuhan domestik masyarakat. Secara fisiografis, wilayah DAS ini memiliki variasi topografi yang cukup beragam, mulai dari dataran rendah hingga perbukitan. Kondisi ini mempengaruhi pola aliran permukaan serta potensi terjadinya erosi dan banjir.



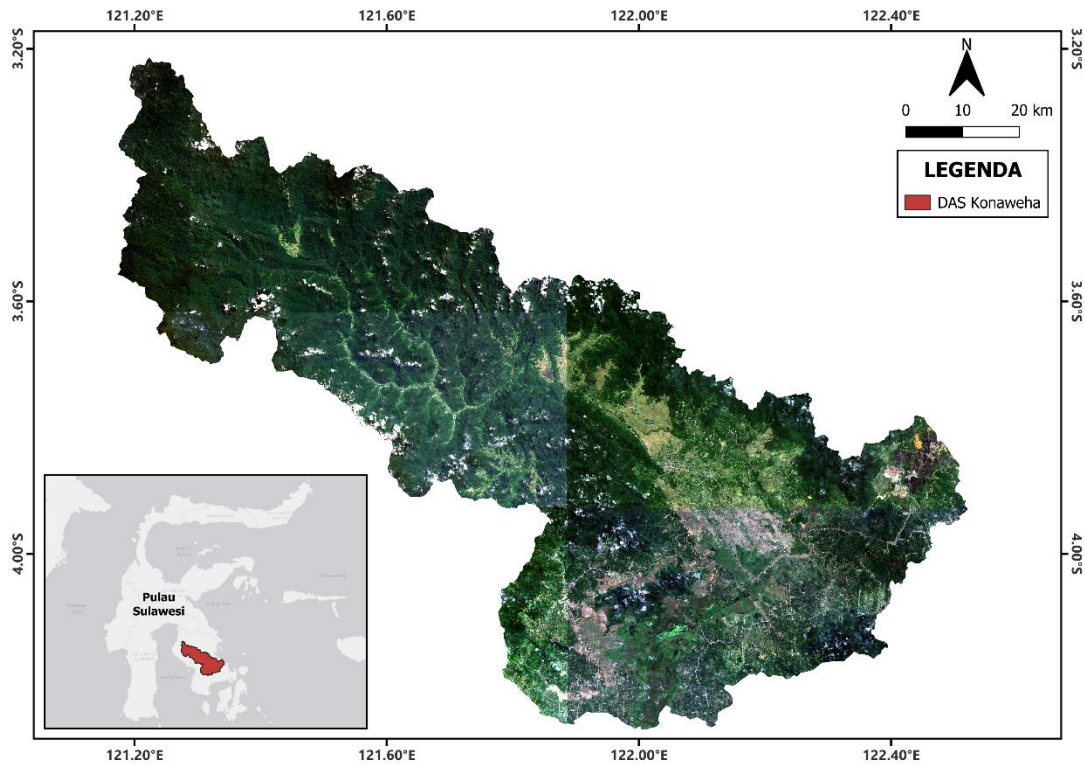
Gambar 1. Daerah Aliran Sungai Konaweha

Data dan Tahapan Analisis

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas batas DAS, citra satelit, dan data tanah global. Batas DAS Konaweha diperoleh melalui proses delineasi menggunakan perangkat lunak QGIS dengan memanfaatkan Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS). DEMNAS dipilih karena memiliki cakupan nasional serta resolusi yang memadai untuk analisis hidrologi. Hasil delineasi disimpan dalam format shapefile dan diunggah ke *Google Earth Engine* (GEE) sebagai asset, sehingga dapat digunakan untuk memotong (*clipping*) citra maupun data tanah agar analisis terfokus pada wilayah DAS.

Citra satelit yang digunakan berasal dari Sentinel-2, dengan koleksi *COPERNICUS/S2_HARMONIZED* yang tersedia di GEE. Data diambil untuk periode Januari 2024 hingga Agustus 2025 dengan batas maksimum tutupan awan sebesar 20%. Resolusi spasial citra adalah 10–20 meter, dan band yang dimanfaatkan dalam penelitian

ini mencakup B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B11, dan B12. Citra satelit Sentinel-2 yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2. Sebelum digunakan, citra melalui tahapan pra-pemrosesan berupa *cloud masking* menggunakan band QA60 dan *median compositing* untuk mengurangi pengaruh awan. Selanjutnya dihitung beberapa indeks spektral seperti NDVI, NDWI, MNDWI, dan EVI untuk memperkuat pemisahan antar kelas penutup lahan (Xue & Su, 2017).



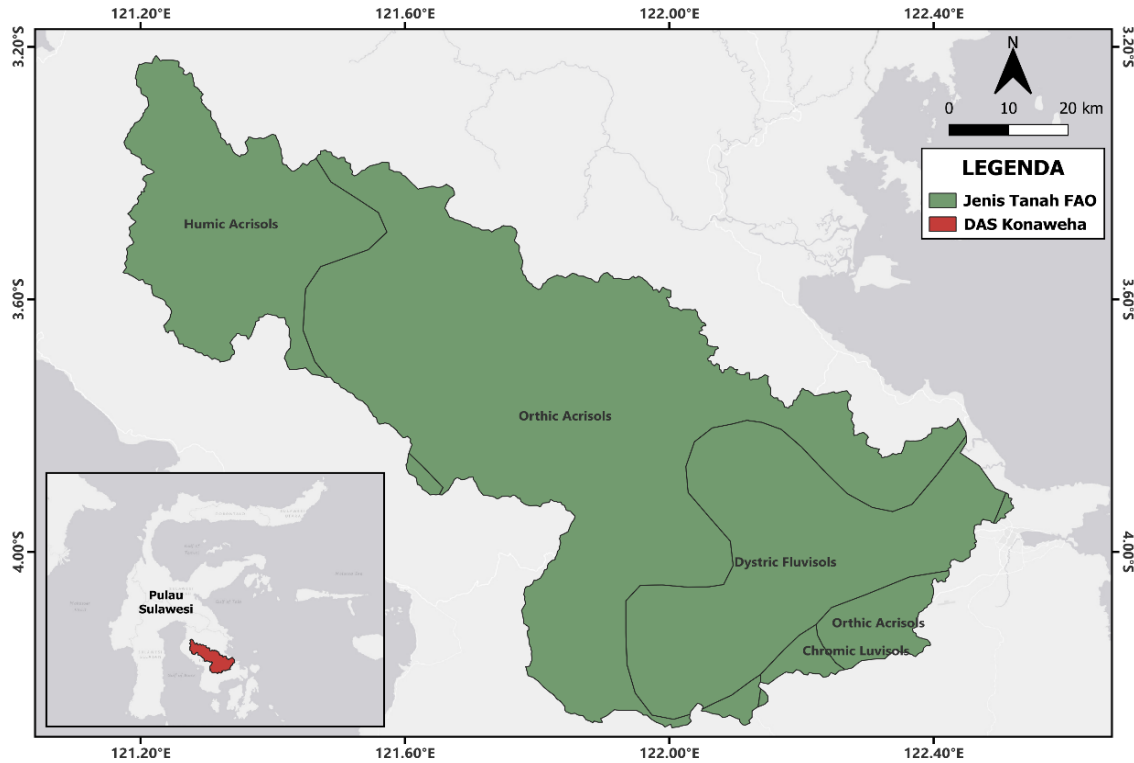
Gambar 2. Citra Sentinel-2

Untuk proses klasifikasi, diperlukan data latih yang diperoleh melalui digitasi poligon secara visual berdasarkan ciri spektral citra dan referensi literatur. Data latih kemudian dibagi menjadi dua bagian, yaitu *training* (80%) untuk melatih model dan *testing* (20%) untuk validasi. Algoritma yang digunakan adalah *Random Forest* dengan jumlah pohon 200, karena algoritma ini terbukti efektif dalam klasifikasi citra penginderaan jauh dan memiliki akurasi tinggi dibandingkan metode lain seperti *Maximum Likelihood* atau *Decision Tree* (Belgiu & Drăguț, 2016). Validasi hasil dilakukan menggunakan *confusion matrix*, dengan metrik evaluasi berupa *overall accuracy*, *kappa coefficient*, *producer's accuracy*, dan *consumer's accuracy* (Congalton & Green, 2019).

Selain itu, penelitian ini juga menggunakan data tanah global yang diperoleh dari *Food and Agriculture Organization* (FAO). Data ini menyediakan informasi persentase kandungan pasir, lanau, dan lempung. Peta distribusi jenis tanah dari FAO ditunjukkan

pada Gambar 3. Persentase kandungan pasir, lanau, dan lempung jenis tanah pada penelitian ini ditunjukkan apada Tabel 1. Selanjutnya, data ini akan dikonversi ke kategori HSG (A, B, C, D), sesuai dengan standar SCS-CN. Informasi mengenai HSG sangat penting karena berhubungan langsung dengan kapasitas infiltrasi dan karakteristik hidrologis tanah, yang menjadi dasar dalam perhitungan nilai *Curve Number* (CN).

Dengan kombinasi ketiga sumber data tersebut, penelitian dapat menghasilkan informasi spasial yang diperlukan untuk menghitung nilai CN pada DAS Konawehea.



Gambar 3. Peta Jenis Tanah FAO

Tabel 1. Persentase Kandungan Pasir, Lanau, dan Lempung

Jenis Tanah FAO	Kandungan		
	Pasir (%)	Lanau (%)	Lempung (%)
Orthic Acrisols	53.6	15.8	30.6
Humic Acrisols	31.3	24.8	43.8
Dystric Fluvisols	35.9	39.4	24.8
Chromic Luvisols	64.3	12.2	23.5

Klasifikasi Tutupan Lahan

Tutupan lahan merujuk pada cara manusia menggunakan dan memanfaatkan lahan untuk berbagai kebutuhan. Setiap penelitian dapat menetapkan kriteria klasifikasi yang berbeda sesuai konteks dan tujuan. Misalnya Christovam dkk. (2019) membagi menjadi enam kategori, yakni lahan pertanian, kawasan perkotaan, padang rumput, singkapan batuan, hutan, dan lahan kedap air.

Dalam praktiknya, klasifikasi tutupan lahan sering mengacu pada standar tertentu. Salah satu pedoman yang banyak digunakan adalah SNI 7645:2014 tentang Klasifikasi Penutup Lahan - Bagian 1: Skala Kecil dan Menengah. Standar tersebut memberikan panduan umum untuk pengelompokan penutup lahan, meskipun pada penerapan tertentu dapat dilakukan penyesuaian sesuai kebutuhan penelitian maupun data yang tersedia. Penelitian ini menggunakan SNI 7645:2014 sebagai acuan untuk menentukan kategori tutupan lahan. Pengklasifikasian dilakukan dengan 7 kategori yaitu pepohonan, badan air, pemukiman, lahan terbuka, sawah, perkebunan, dan semak belukar.

Proses klasifikasi dapat dilakukan dengan bantuan perangkat lunak. Zainah (2024) menggunakan perangkat lunak QGIS untuk mengolah data citra satelit Landsat 7, Landsat 8, maupun Sentinel 2A. Proses klasifikasi dilakukan dengan metode *supervised classification* menggunakan *Plug-in Semi-Automatic Classification*. Pada penelitian ini proses klasifikasi dilakukan dengan bantuan platform *Google Earth Engine* menggunakan algoritma *Random Forest*. *Random Forest* dipilih karena *robust* terhadap data *multiband*, dapat mengatasi *overfitting*, serta mampu memberikan estimasi akurasi yang baik Christovam dkk. (2019). Setiap poligon data latih diberi label kelas sesuai kategorinya, kemudian digunakan untuk melatih model klasifikasi.

Hasil klasifikasi divalidasi menggunakan data uji. Nilai akurasi dihitung berdasarkan *confusion matrix*. Menurut Congalton & Green (2019), klasifikasi dapat dianggap baik apabila nilai *overall accuracy* lebih dari 85% dan nilai *kappa coefficient* lebih dari 0.75.

Perhitungan Curve Number (CN)

Peta tutupan lahan hasil klasifikasi citra Sentinel-2 dan peta jenis tanah hasil konversi data FAO ke dalam HSG digunakan sebagai input utama dalam analisis nilai CN. Kedua peta tersebut dioverlay untuk menghasilkan unit spasial berupa kombinasi kelas tutupan lahan dan HSG yang kemudian digunakan dalam penentuan nilai CN. Tabel nilai CN dengan kondisi tutupan lahan dan jenis tanah tertentu ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai CN

Tutupan Lahan	Tipe HSG			
	A	B	C	D
Badan Air	100	100	100	100
Pemukiman	61	75	83	87
Sawah	60	72	80	84
Perkebunan	64	75	82	85
Lahan Terbuka	49	69	79	84
Semak Belukar	30	48	65	73
Pepohonan	30	55	70	77

Sumber: Zainah (2024)

Proses perhitungan CN rata-rata untuk DAS Konawehea dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama, dilakukan *overlay* antara peta tutupan lahan dengan peta HSG sehingga terbentuk unit analisis kombinasi. Kedua, setiap kombinasi diberikan nilai CN sesuai tabel standar. Ketiga, dihitung luas masing-masing kombinasi (dari jumlah piksel atau satuan km²). Terakhir, nilai CN rata-rata DAS dihitung dengan pendekatan berbobot berdasarkan luas area menggunakan persamaan berikut:

$$CN_{avg} = \frac{\sum CN_i \times A_i}{\sum A_i} \quad 1$$

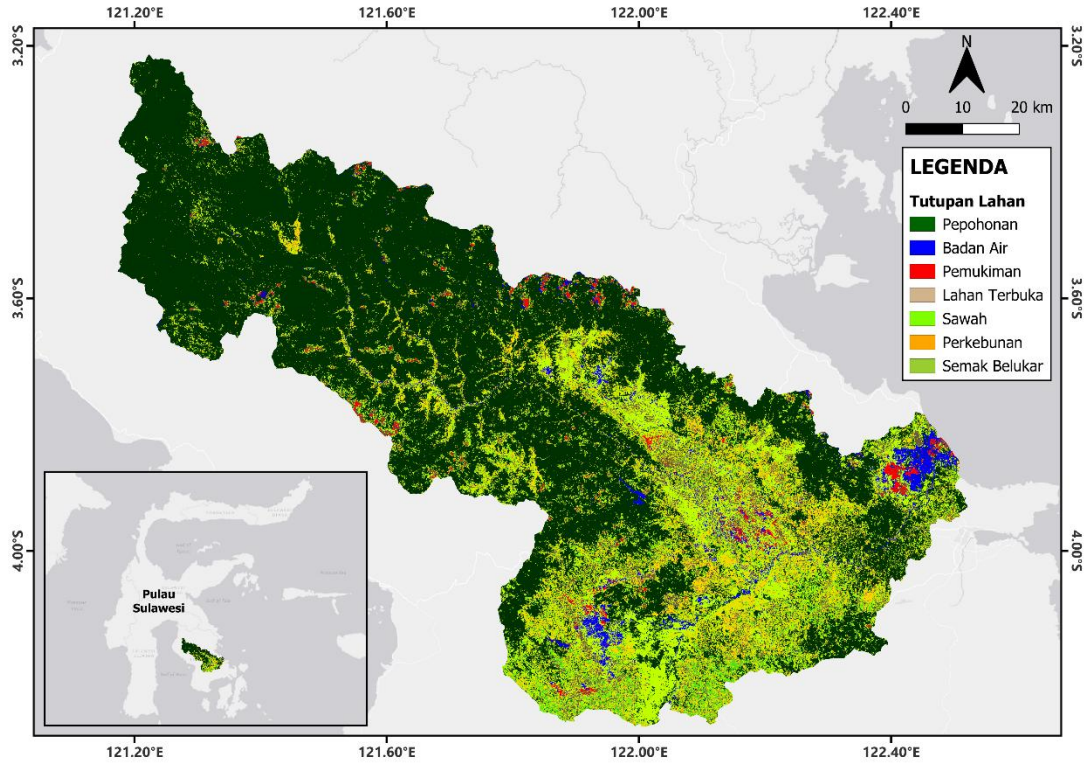
dengan CN_i adalah nilai CN pada kombinasi ke- i dan A_i adalah luas area dari kombinasi tersebut.

Hasil perhitungan CN rata-rata ini menggambarkan kondisi hidrologi DAS Konawehea secara keseluruhan. Nilai CN yang tinggi menunjukkan rendahnya kemampuan infiltrasi tanah dan tingginya potensi limpasan permukaan, sedangkan nilai CN yang rendah mencerminkan kondisi sebaliknya. Dengan demikian, perhitungan CN menjadi tahap akhir yang mengintegrasikan seluruh data dan tahapan analisis, serta menjadi dasar dalam mengevaluasi kerentanan DAS Konawehea terhadap banjir dan erosi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Klasifikasi Tutupan Lahan

Klasifikasi citra Sentinel-2 menghasilkan tujuh kelas tutupan lahan sesuai acuan SNI 7645:2014, yaitu pepohonan, badan air, pemukiman, lahan terbuka, sawah, perkebunan, dan semak belukar. Peta distribusi tutupan lahan di DAS Konawehea ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan DAS Konawe

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa kelas pepohonan mendominasi tutupan lahan dengan luas sebesar 4340.804 km² atau sekitar 62,19% dari total luas DAS. Kelas sawah menempati urutan kedua dengan luas 1248.671 km² (17.89%), diikuti oleh perkebunan sebesar 643.780 km² (9.22%). Tutupan lainnya yang berkontribusi lebih kecil adalah lahan terbuka, semak belukar, badan air, dan pemukiman. Rincian distribusi luas masing-masing kelas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Luas Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan di DAS Konawe

Kelas Tutupan Lahan	Luas (km ²)	Persentase (%)
Pepohonan	4340.804	62.19
Sawah	1248.671	17.89
Perkebunan	643.780	9.22
Lahan Terbuka	295.426	4.23
Semak Belukar	199.938	2.86
Badan Air	164.789	2.36
Pemukiman	87.046	1.25
Total	6980.454	100

Validasi klasifikasi menggunakan *confusion matrix* menghasilkan nilai *overall accuracy* sebesar 99% dan koefisien kappa 0.99, yang menunjukkan tingkat keandalan klasifikasi sangat tinggi. Nilai akurasi ini sejalan dengan penelitian Belgiu & Dräguț (2016), yang menunjukkan bahwa algoritma *Random Forest* mampu memberikan hasil klasifikasi citra penginderaan jauh dengan akurasi lebih baik dibandingkan metode klasifikasi tradisional.

Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa DAS Konawehea masih didominasi oleh tutupan pepohonan yang berfungsi sebagai penyangga ekosistem, namun juga mengalami tekanan dari aktivitas manusia berupa ekspansi sawah dan perkebunan. Keberadaan pemukiman, lahan terbuka, dan semak belukar meskipun porsinya kecil, tetap memberikan pengaruh terhadap peningkatan limpasan permukaan. Distribusi tutupan lahan ini menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi perhitungan nilai Curve Number (CN) serta potensi banjir di wilayah DAS Konawehea.

Analisis Jenis Tanah

Data jenis tanah diperoleh dari FAO SoilGrids, yang menyediakan informasi persentase kandungan pasir, lanau, dan lempung di setiap lokasi dalam DAS Konawehea. Tabel 4 menunjukkan distribusi luas masing-masing HSG di DAS Konawehea setelah konversi.

Tabel 4. Distribusi Luas Jenis Tanah HSG di DAS Konawehea

HSG	Deskripsi Karakteristik	Luas (km ²)
A	Infiltrasi sangat tinggi (pasir/lanau ringan)	4.157,640
B	Infiltrasi tinggi (lanau)	1.541,503
C	Infiltrasi sedang (lempung berpasir)	1.281,312
Total		6.980,455

Hasil konversi ini menunjukkan bahwa DAS Konawehea sebagian besar terdiri dari tanah dengan infiltrasi sangat tinggi hingga tinggi (HSG A dan B), yang mendominasi sekitar 81,64% luas DAS. Sebagian kecil tanah berada dalam HSG C, yang menunjukkan infiltrasi sedang. Distribusi HSG ini menjadi input penting untuk perhitungan Curve Number (CN), karena setiap HSG berinteraksi dengan kelas tutupan lahan yang berbeda, sehingga menentukan potensi limpasan permukaan di setiap unit DAS. Hasil ini selanjutnya digunakan pada tahap *overlay* dengan peta tutupan lahan untuk menentukan nilai CN rerata DAS.

Analisis Nilai Curve Number Rerata

Nilai Curve Number (CN) pada DAS Konawehea dihitung melalui *overlay* antara peta tutupan lahan hasil klasifikasi citra Sentinel-2 dengan peta Hydrologic Soil Group (HSG) dari data tanah global FAO. Setiap kombinasi antara kelas tutupan lahan dan kelompok tanah diberi nilai CN (lihat Tabel 2), kemudian luas masing-masing kombinasi dihitung. Hasil distribusi kombinasi tersebut disajikan pada Tabel 5, sedangkan nilai CN

rata-rata DAS diperoleh menggunakan pendekatan berbobot sebagaimana ditunjukkan pada persamaan 1.

Tabel 5. Distribusi Luas dan Nilai Curve Number Setiap Kombinasi Tutupan Lahan dan HSG di DAS Konawehea

Tutupan Lahan	HSG	CN	Luas (km ²)	CN × Luas
Pepohonan	A	30	2738.16	82144.91
Pepohonan	B	55	400.19	22010.42
Pepohonan	C	70	1192.12	83448.72
Air	A	100	62.85	6284.55
Air	B	100	130.20	13020.43
Air	C	100	2.72	271.85
Pemukiman	A	61	48.56	2962.15
Pemukiman	B	75	30.85	2314.03
Pemukiman	C	83	3.90	323.52
Lahan Terbuka	A	49	148.97	7299.37
Lahan Terbuka	B	69	132.33	9130.57
Lahan Terbuka	C	79	10.44	824.71
Sawah	A	60	652.21	39132.68
Sawah	B	72	538.01	38736.49
Sawah	C	80	47.90	3831.61
Perkebunan	A	64	343.84	22005.51
Perkebunan	B	75	275.92	20694.14
Perkebunan	C	82	22.36	1833.85
Semak Belukar	A	30	119.23	3576.75
Semak Belukar	B	48	78.82	3783.29
Semak Belukar	C	65	0.89	57.55
Total			6980.45	360048.00

Berdasarkan hasil pada Tabel 5, nilai CN rata-rata DAS Konawehea diperoleh sebesar 52.6. Nilai ini menunjukkan bahwa secara umum DAS masih memiliki kapasitas infiltrasi yang cukup baik dengan potensi limpasan permukaan pada tingkat sedang. Dominasi tutupan pepohonan dengan luas lebih dari 60% berperan besar dalam menurunkan nilai CN rerata, meskipun keberadaan sawah, perkebunan, serta pemukiman pada HSG B dan C tetap memberikan kontribusi terhadap peningkatan CN di beberapa bagian wilayah. Dengan demikian, meskipun DAS Konawehea masih relatif terjaga, perubahan tutupan lahan yang tidak terkendali berpotensi mendorong nilai CN ke kategori yang lebih tinggi dan meningkatkan risiko limpasan serta banjir.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengestimasi nilai Curve Number (CN) pada DAS Konaweha dengan memanfaatkan integrasi data citra satelit Sentinel-2 dan data tanah global FAO melalui platform Google Earth Engine (GEE). Proses klasifikasi citra menghasilkan tujuh kelas tutupan lahan dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi (overall accuracy 99% dan kappa 0,99), sementara konversi data tanah global memberikan distribusi Hydrologic Soil Group (HSG) yang bervariasi dari A hingga C.

Hasil overlay antara tutupan lahan dan HSG menunjukkan bahwa DAS Konaweha didominasi oleh pepohonan (sekitar 62% dari total luas DAS) pada HSG A dan B, yang memberikan nilai CN relatif rendah. Meskipun terdapat sawah, perkebunan, serta pemukiman dengan nilai CN lebih tinggi, kontribusi luasan kelas tersebut tidak cukup besar untuk mendominasi hasil perhitungan. Secara keseluruhan, nilai CN rata-rata DAS Konaweha diperoleh sebesar 52,6, yang mengindikasikan kondisi hidrologis dengan kapasitas infiltrasi cukup baik dan potensi limpasan permukaan pada tingkat sedang.

Temuan ini menegaskan bahwa keberadaan tutupan pepohonan yang luas berperan penting dalam menjaga keseimbangan hidrologis DAS Konaweha. Namun, peningkatan konversi lahan menjadi sawah, perkebunan, maupun pemukiman berpotensi meningkatkan nilai CN secara signifikan dan memperbesar risiko banjir serta erosi. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air dan upaya konservasi lahan, terutama melalui perlindungan hutan dan penerapan praktik penggunaan lahan yang ramah lingkungan. Ke depan, penelitian serupa disarankan untuk menggunakan data tanah lokal dengan resolusi lebih tinggi, mempertimbangkan faktor curah hujan dan kelembaban tanah, serta mengintegrasikan nilai CN ke dalam model hidrologi dinamis seperti HEC-HMS atau SWAT agar hasil analisis lebih akurat, aplikatif, dan bermanfaat bagi perencanaan pengelolaan DAS secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adidarma, W. K. (2013). Teknik Perhitungan Banjir Desain Untuk Bendungan Dengan Data Terbatas Khususnya Di Indonesia. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 4(2), 105–116. <https://doi.org/https://doi.org/10.32679/jth.v4i2.501>
- Ayu, K. P. (2021). EKSPANSI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DI KALIMANTAN TENGAH: MEKANISME POLITIK DI BALIK KERUSAKAN EKOLOGI. *Jurnal Sosiologi*, 14(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.59700/jsos.v4i2.4175>
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). *Badan Standardisasi Nasional Klasifikasi penutup lahan- Bagian 1: Skala kecil dan menengah*. www.bsn.go.id
- Belgiu, M., & Drăguț, L. (2016). Random forest in remote sensing: A review of applications and future directions. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 114, 24–31. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.01.011>

- Christovam, L., Pessoa, G., Shimabukuro, M., & Galo, M. D. L. (2019). LAND USE AND LAND COVER CLASSIFICATION USING HYPERSPECTRAL IMAGERY: EVALUATING THE PERFORMANCE OF SPECTRAL ANGLE MAPPER, SUPPORT VECTOR MACHINE AND RANDOM FOREST. *The International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W13-1841-2019>
- Congalton, R., & Green, K. (2019). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices, Third Edition*. <https://doi.org/10.1201/9780429052729>
- Nugroho, A., Hasyim, A., & Usman, F. (2018). Urban Growth Modelling of Malang City using Artificial Neural Network Based on Multi-temporal Remote Sensing. *Civil and Environmental Science, 001*, 52–61. <https://doi.org/10.21776/ub.civense.2018.00102.2>
- Ramadan, A. N. A., Adidarma, W. K., Riyanto, B. A., & Windianita, K. (2017). DETERMINATION OF HYDROLOGIC SOIL GROUP FOR THE CALCULATION OF FLOODS AT UPPER BRANTAS WATERSHED. *Jurnal Sumber Daya Air, 13(2)*, 69–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.32679/jsda.v13i2.205>
- Subardja, D. S., Ritung, S., Anda, M., Suryani, E., & Subandiono, R. E. (2014). *Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/20639>
- Xue, J., & Su, B. (2017). Significant Remote Sensing Vegetation Indices: A Review of Developments and Applications. *Journal of Sensors, 2017*, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2017/1353691>
- Zainah, N., Maulana, M., & Margini, N. (2024). PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP NILAI CURVE NUMBER PADA DAS SAROKAH. *Jurnal Ilmiah MITSU (Media Informasi Teknik Sipil Universitas Wiraraja), 12*, 101–112. <https://doi.org/10.24929/ft.v12i2.3612>