AgriTechno
Jurnal Teknologi Pertanian

Jurnal Agritechno, Vol. 19, No. 2, Oktober 2026
http://agritech.unhas.ac.id/ojs/index.php/at
ISSN Online : 2656-2413
ISSN Print : 1979-7362

ANALISIS PERUBAHAN LUAS LAHAN SAWAH MENGGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST* BERBASIS *GOOGLE EARTH ENGINE* DI KABUPATEN SIDENRENG RAPPANG

(*Analysis Of Changes In Rice Field Area Using A Random Forest Algorithm Based On Google Earth Engine In Sidenreng Rappang Regency*)

Suhaimi[1*)], Reza Asra[1)], Nining Triani Thamrin[1)], Ihsan Rizali[1)], dan Husnul Mubarak[2)]
[1*)] Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang
[2)] Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar
[*)] email korespondensi: rezaasraahmad@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia is a developing country where agriculture serves as the primary livelihood for its population, including in Sidenreng Rappang (Sidrap) Regency, South Sulawesi Province. Monitoring land cover—particularly rice paddies—is crucial for effective spatial planning and agricultural management. This study aims to analyze changes in rice paddy and non-rice paddy land cover in Sidrap Regency using Landsat 8 (2015) and Sentinel-2A (2020 and 2025) imagery via the Google Earth Engine (GEE) platform employing the Random Forest algorithm. Traditional land cover surveys are resource-intensive; thus, remote sensing methods offer a more efficient alternative. Utilizing GEE, a cloud-based platform for processing massive geographic datasets, enables the efficient processing and visualization of large-scale spatial data. The results show Overall Accuracy values of 88.14%, 91.83%, and 94.36%, along with Kappa Coefficients of 0.751, 0.829, and 0.891 for 2015, 2020, and 2025, respectively. Based on the classification, the rice field area in Sidenreng Rappang Regency increased from 48,742.68 ha in 2015 to 49,318.54 ha in 2020, reaching 50,127.83 ha in 2025.

Keywords: Rice Paddies, Landsat 8, Sentinel-2A, GEE, Random Forest

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara berkembang dengan sektor pertanian sebagai mata pencaharian utama penduduknya, salah satunya di Kabupaten Sidenreng Rappang (Sidrap), Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini menyoroti pentingnya pemantauan penutupan lahan, khususnya sawah, guna perencanaan dan pengelolaan lahan baku. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan sawah dan non-sawah di Kabupaten Sidrap menggunakan citra Landsat 8 (tahun 2015) dan Sentinel-2A (tahun 2020 dan 2025) dengan memanfaatkan platform Google Earth Engine (GEE) melalui algoritma Random Forest. Metode penginderaan jauh diterapkan untuk mengatasi keterbatasan survei konvensional yang membutuhkan banyak sumber daya dan waktu. Hasil analisis menunjukkan nilai Overall Accuracy sebesar 88,14%, 91,83%, dan 94,36%, serta nilai Koefisien Kappa sebesar 0,751, 0,829, dan 0,891 masing-masing pada tahun 2015, 2020, dan 2025. Berdasarkan hasil klasifikasi tutupan lahan, luas lahan sawah di Kabupaten Sidenreng Rappang mengalami tren peningkatan, yaitu dari 48.742,68 ha pada tahun 2015, menjadi 49.318,54 ha pada tahun 2020, dan mencapai 50.127,83 ha pada tahun 2025.

Kata Kunci: Lahan Sawah, Landsat 8, Sentinel-2A, GEE, Random Forest

AgriTechno
Jurnal Teknologi Pertanian
Jurnal Agritechno, Vol. 19, No. 2, Oktober 2026
http://agritech.unhas.ac.id/ojs/index.php/at
ISSN Online : 2656-2413
ISSN Print : 1979-7362

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang dengan sektor pertanian sebagai sumber mata pencaharian penduduknya, dengan demikian sebagian besar penduduk menggantungkan hidupnya pada sektor pertanian (Syarifuddin et al., 2019). Salah satu daerah Indonesia yang dikenal sebagai penghasil komoditas padi adalah Kabupaten Sidenreng Rappang (Sidrap) Provinsi Sulawesi Selatan.Wilayah ini bahkan dijuluki sebagai lumbung padi dan mampu melakukan panen sampai tiga kali dalam setahun, sehingga dapat mempertahankan dan meningkatkan produksi padi (Jusnawati et al., 2020).

Pemantauan dan data-data tentang penutup lahan merupakan hal yang urgent dalam pengembangan wilayah terutama lahan baku sawah yang dapat difungsikan sebagai strategi perencanaan yang tepat. Survey dan pemetaan penutup lahan konvensional selain memerlukan tenaga dan biaya yang besar juga akan memakan waktu yang lama dalam pengambilan dan pengolahan datanya. Maka diperlukannya metode yang dapat mengatasi masalah tersebut (Fathoni et al., 2017). Monitoring dalam perubahan penggunaan lahan sawah dapat diketahui dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh (Asra, *et al.*, 2021).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi tutupan lahan penggunaan penginderaan jauh (remote sensing) yang merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, area, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu perangkat tanpa kontak langsung dengan obyek, area, atau fenomena yang dikaji (Rahmawati & Apriyanti, 2023).

Citra penginderaan jauh (citra satelit) merupakan sumber data yang berharga untuk mengamati bumi, seperti membantu mengamati perubahan yang terjadi pada permukaan bumi. Citra ini bersumber dari satelit pengamatan bumi yang telah banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti kehutanan, pertanian, geologi, bencana alam (Ambarwari et al., 2023). Kamal et al., (2020) menyatakan bahwa Hadirnya platform pengolahan geo-big data berbasis cloud bernama Google Earth Engine (GEE). GEE adalah platform komputasi awan yang menyediakan akses terhadap beragam data spasial, termasuk citra satelit penginderaan jauh. GEE memungkinkan pengguna untuk melakukan analisa dan visualisasi terhadap beragam data spasial secara gratis. Teknologi penginderaan jauh dengan menggunakan satelit pertama kali dipelopori oleh NASA. Citra Landsat 8 merupakan kelanjutan misi Landsat yang pertama kali diluncurkan menjadi satelit pengamat bumi sejak tahun 1972 (Hardianto et al., 2021). Satelit Landsat-8 merupakan produk dari U.S. Geological Survey yang memiliki resolusi maksimum 15–30 meter per piksel untuk beberapa band yang disediakan, dengan arsip citra yang dapat diakses sejak April 2013 dengan periode waktu perekaman setiap 16 hari sekali (USGS, 2019). Sebagai pembanding sekaligus komplemen data spasial temporal yang lebih rapat, penelitian ini juga memanfaatkan citra satelit Sentinel-2A. Satelit Sentinel-2A adalah citra satelit dengan resolusi spasial sedang hingga tinggi (mencapai 10 meter) dengan swath yang lebar, serta memiliki periode revisit di lokasi yang sama setiap 5 hari sekali (Wijaya, 2023). Sentinel-2 merupakan salah satu citra satelit yang memiliki 13 band dengan area sapuan mencapai 290 km, sehingga sangat andal digunakan untuk kepentingan monitoring lahan baku, ketersediaan vegetasi, serta menjadi data dasar untuk berbagai aplikasi pemantauan dan perencanaan lingkungan secara presisi (Awaliyan & Sulistyoadi, 2018).

Tamiminia et al., (2020) menyatakan bahwa GEE mempunyai kelebihan seperti akses data yang sangat besar dan pengolahan data berbasis cloud, sehingga proses analisis dan visualisasi geo-big data dapat dilakukan tanpa menggunakan super komputer. Saat ini, semakin banyak penelitian yang memanfaatkan Google Earth Engine (GEE) untuk melakukan pemetaan lahan terbangun dan non terbangun di permukaan bumi sehingga mempermudah *Supervised klasification.*

Klasifikasi terbimbing adalah klasifikasi dimana analis mempunyai sejumlah pixel yang mewakili dari masing-masing kelas atau kategori yang diinginkan. Algoritma yang digunakan dalam klasifikasi terbimbing ini yaitu algoritma maximum likelihood classification (Muhammad, 2015). Keunggulan *supervised classification* adalah memiliki kontrol terhadap informational classes berdasarkan training sampel, dan adanya kontrol terhadap keakuratan klasifikasi. Kekurangannya adalah interpretasi data dipaksakan, pemilihan training sampel belum tentu representatif, dan adanya kelas spektral yang tidak teridentifikasi salah satunya menggunakan RFC (*Random forest Classification*) (Septiani *et al*., 2019).

Random forest merupakan salah satu cara penerapan dari pendekatan diskriminasi stokastik pada klasifikasi. Proses Klasifikasi akan berjalan jika semua tree telah terbentuk. Keuntungan penggunaan Random forest yaitu mampu mengklasifiksi data yang memiliki atribut yang tidak lengkap, dapat digunakan untuk klasifikasi dan regresi akan tetapi tidak terlalu bagus untuk regresi, lebih cocok untuk pengklasifikasian data serta dapat digunakan untuk menangani data sampel yang banyak. Algoritma ini berupa kombinasi dari beberapa tree predictors atau bisa disebut decision trees dimana setiap *tree* bergantung pada nilai *random vector* yang dijadikan sampel secara bebas dan merata pada semua *tree* dalam *forest* tersebut. Hasil prediksi dari *Random forest* didapatkan melalui hasil terbanyak dari setiap *individual decision tree* (voting untuk klasifikasi dan rata-rata untuk regresi). Untuk RF yang terdiri dari N *trees*. (Sukoco et al., 2022).

Tujuan Penelitian

Menganalisis pengklasifikasian perubahan lahan penutupan lahan (*Land Use Land Cover/LULC*) sawah dan non-sawah di Sidrap menggunakan citra *Lansat 8* dan citra Sentinel-2A dengan memanfaatkan platform *Google Earth Engine* menggunakan algoritma *Random Forest*.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Sidenreng Rappang, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis, Kabupaten Sidenreng Rappang terletak pada koordinat rentang 3°43'–4°09' Lintang Selatan dan 119°41'–120°10' Bujur Timur. Waktu pengolahan data dan verifikasi lapangan dilaksanakan pada bulan Mei 2026.

Alat

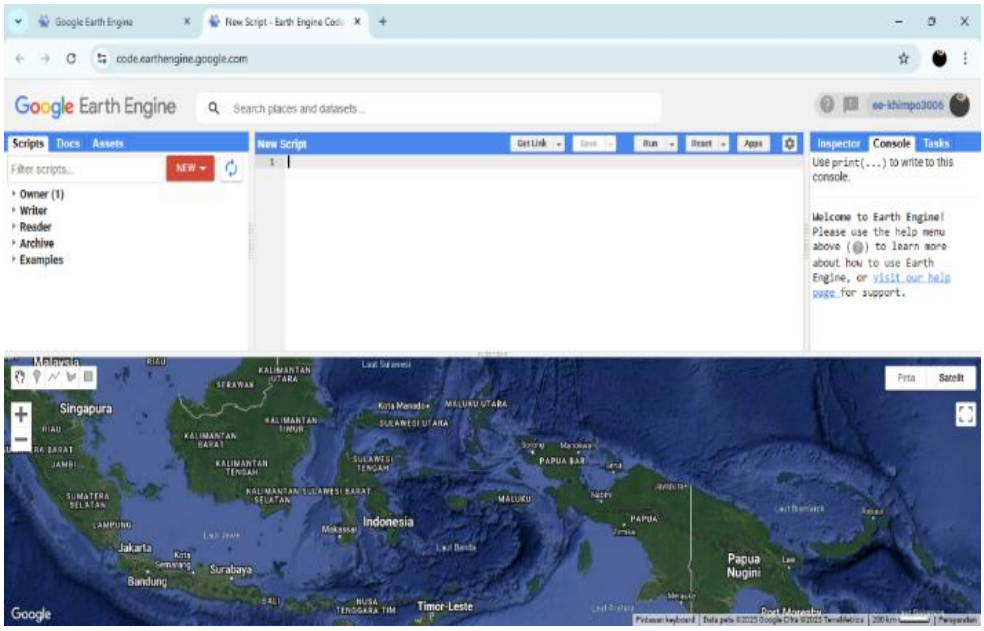
Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi laptop dengan koneksi internet untuk pemrosesan berbasis cloud GEE, Software ArcGIS untuk layouting peta akhir, perangkat GPS untuk validasi lapangan, serta Microsoft Excel untuk tabulasi data akurasi.

Bahan

Bahan yang digunakan terdiri atas data citra Landsat 8 Tier 1 Surface Reflectance (untuk data tahun 2015), citra Sentinel-2 MSI Level-2A (untuk data tahun 2020 dan 2025), serta Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:50.000 yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) sebagai acuan batas administrasi.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini sepenuhnya memanfaatkan platform Google Earth Engine (GEE) untuk proses koleksi dan analisis data spasial. Data citra satelit Landsat 8 dan Sentinel-2A dari rentang tahun 2015–2025 diekstraksi untuk menghasilkan peta tutupan lahan di Kabupaten Sidenreng Rappang. Tahap awal dimulai dengan membuat Region of Interest (ROI) batas administrasi wilayah penelitian. Selanjutnya, dilakukan penentuan titik sampel training (data latih) sebanyak 200 titik untuk masing-masing kelas tutupan lahan dengan visualisasi langsung pada citra resolusi tinggi di GEE. Analisis klasifikasi tutupan lahan diproses menggunakan algoritma machine learning Random Forest pada platform GEE.



Gambar 1. Platform GEE.

1. Tahapan data citra lansat 8 dan citra sentinel 2-A pada GEE

Tahapan awal pengolahan data dilakukan dengan menetapkan variabel input yang bersumber dari dataset Harmonized Lansat 8 dan Sentinel 2 level 2-A pada platform Google Earth Engine (GEE). Tahap ini menghasilkan keluaran berupa imageCollection yang berisi citra lansat 8 dan citra sentinel 2-A dan selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk proses analisis berikutnya.

2. Pre-Processing data

Tahap pra-pemrosesan mencangkup beberapa proseur, antara lain filtering berdasarkan rentang waktu, cloud masking untuk menghilangkan piksel yang tertutup awan, serta clipping guna membatasi wilayah analisis sesuai dengan batas administrasi daerah kabupaten Sidenreng Rappang. luaran dari tahap ini berupa citra lansat 8 dan sentinel-2A yang telah terolah dan siap digunakan pada tahap analisis selanjutnya.

3. Clipping

Peta selanjutnya dilakukan dengan clipping berdasarkan batas administratif kecamatan di kabupaten Sidenreng Rappang. Proses ini bertujuan untuk menyesuaikan wilayah analisis sekaligus mempermudah perhitungan perubahan tutupan lahan pada skala administrasi yang lebih kecil.

4. Data Training preparation

Penelitian ini menggunakan total 400 titik sampel yang terbagi menjadi dua kategori utama. Sebanyak 200 titik sampel (100 titik sawah dan 100 titik non-sawah) dialokasikan sebagai data latih (training data) untuk melatih algoritma Random Forest pada platform GEE. Sementara itu, 200 titik sampel sisanya (100 titik sawah dan 100 titik non-sawah) digunakan secara independen sebagai data uji (validation data) untuk keperluan uji akurasi confusion matrix menggunakan metode Stratified Random Sampling. Pengaturan untuk setiap kategori data latih disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Konfigurasi Data Latih

Nama	Impor as	Property	Value
Sawah	FeatureCollection	Landcover	1
Non Sawah	FeatureCollection	Landcover	2

5. Supervised classification

Proses klasifikasi terbimbing dilaksanakan melalui metode Random Forest (RF) dengan menentukan jumlah decision tree sebanyak 200 pohon. Fungsi algoritma yang dijalankan pada script GEE adalah ee.Classifier.smileRandomForest({numberOfTrees: 200}). Hasil prediksi dari Random Forest didapatkan melalui metode voting terbanyak dari setiap individual decision tree, yang diformulasikan secara matematis melalui rumus berikut (Sukoco et al., 2022):

$$\hat{y} = \arg max_y \frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N} I(h_n(x) = y)$$

Keterangan:
I = Fungsi indikator
hn = Decision tree ke-n dari model Random Forest
y = Kelas prediksi tutupan lahan
N = Jumlah pohon (trees) yang digunakan (200)

6. Uji akurasi

Tahap uji akurasi dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian hasil klasifikasi model dengan kondisi aktual di lapangan menggunakan metode confusion matrix. Parameter utama yang digunakan adalah akurasi keseluruhan (Overall Accuracy) yang diformulasikan sebagai berikut:

$$Overall\ Accuracy = \left(\frac{a+e}{t}\right) x\ 100\%$$

Keterangan:
a = Piksel lahan sawah yang terklasifikasi dengan benar
e = Piksel non-lahan sawah yang terklasifikasi dengan benar
t = Total keseluruhan piksel area yang diuji

Tabel 2. Matrik Uji Akurasi Interpretasi

Data Lapangan	Data Hasil Klasifikasi		
	X	Y	Jumlah
X	a	b	m
Y	d	e	n
Jumlah	p	q	t

Dari matrik tersebut dapat dihitung akurasi keseluruhan yang diformulasikan sebagai berikut:

Akurasi Keseluruhan = $\frac{a+e}{t}$ x 100%

Keterangan
a = Lahan sawah
e = Non-lahan sawah
t = Total area yang diuji

HASIL DAN PEMBAHASAN

Input Citra Lansat-8 dan Citra-Sentinel-2

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari platform Google Earth Engine (GEE). Dataset yang digunakan citra Landsat-8 Collection 2 Level-2 untuk tahun 2015 dan citra Sentinel-2 MSI Level-2A untuk tahun 2020 dan 2025. Citra diimpor menggunakan fungsi ee.ImageCollection() dan selanjutnya difilter rentang waktu perekaman menggunakan fungsi filterDate().

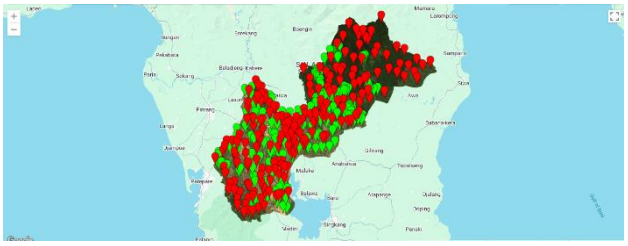
Pemilihan rentang waktu citra dilakukan pada periode fase vegetatif tanaman padi, yaitu sekitar bulan Februari hingga Mei, karena pada fase tersebut tanaman padi menunjukkan kondisi pertumbuhan yang optimal sehingga memiliki karakteristik spektral yang lebih mudah dibedakan dari tutupan lahan lainnya. Penggunaan citra pada fase vegetatif bertujuan untuk meningkatkan kemampuan algoritma Random Forest dalam mengidentifikasi lahan sawah secara lebih akurat.

Pre-Processing Data

Tahapan pre-processing data meliputi beberapa tahapan, yaitu filtering data berdasarkan waktu, cloud masking untuk menghilangkan tutupan awan, clipping sesuai batas administrasi kota, dan visualisasi citra hasil Pre-Processing. Hasilnya adalah citrta Lansat 8 citra Sentinel-2 yang dipotong sesuai wilayah Kabupaten Sidenreng Rappang.

Data Training Preparation

Persiapan data latih dilakukan dengan membuat Titik-titik tersebut kemudian diimpor ke dalam *Feature Collection* dengan penambahan atribut berupa *property* dan *value.* Jumlah data latih adalah 200 untuk kelas sawah dan non-sawah.



Gambar 2. Pembuatan Data Latih Random Forest

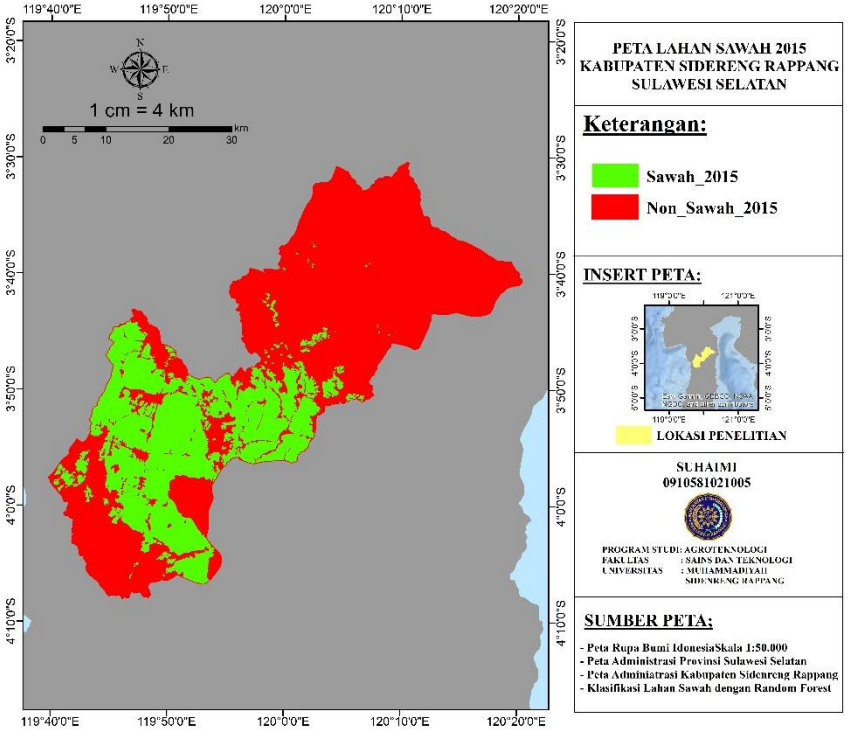
Supervised classification

Metode Algoritma *Random Forest* digunakan untuk mengklasifikasikan tutupan lahan. Kelas klasifikasi terdiri dari dua kelas: sawah dan non-sawah. Dalam klasifikasi *Random Forest*, tree yang digunakan berjumlah 200 dengan fungsi adalah

“ee.Classifier.smileRandomForest({numberOf T rees: 200})”.

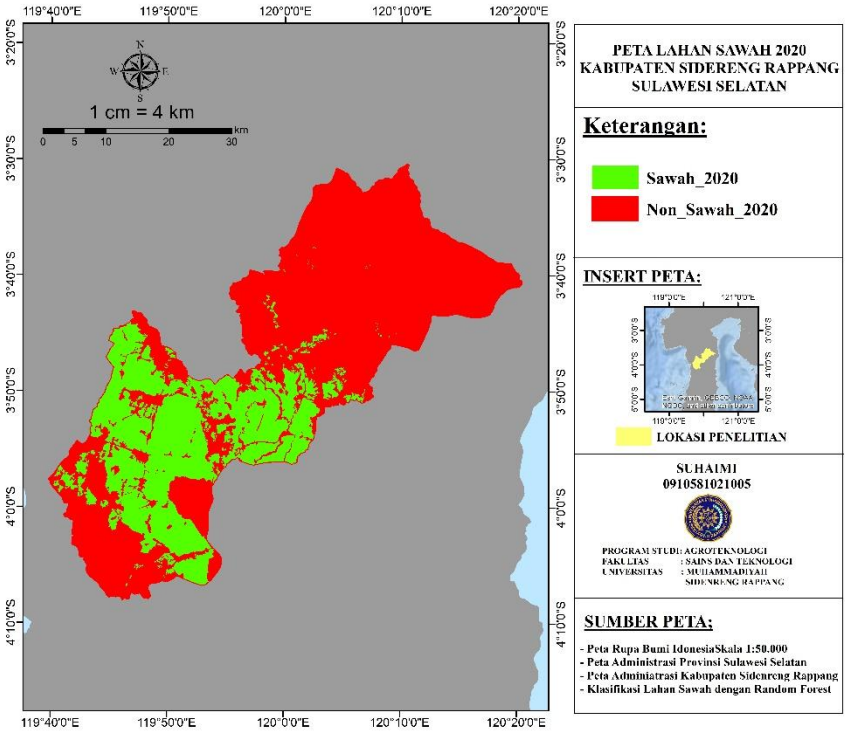
Hasil klasifikasi Random Forest tahun 2015 menunjukkan sebaran lahan sawah dan non-sawah di Kabupaten Sidenreng Rappang. Klasifikasi dilakukan menggunakan 200 titik sawah dan 200 titik non-sawah sebagai data pelatihan. Sebaran sawah pada tahun 2015 digunakan sebagai dasar untuk menganalisis perubahan luas sawah pada periode berikutnya.

Hasil klasifikasi Random Forest tahun 2015 menunjukkan sebaran spasial lahan sawah dan non-sawah di Kabupaten Sidenreng Rappang menggunakan basis data citra Landsat 8 (Gambar 3). Klasifikasi dilakukan dengan memanfaatkan kombinasi 200 titik sampel sawah dan 200 titik non-sawah sebagai data pelatihan (training areas). Peta sebaran lahan sawah tahun 2015 ini menjadi baseline data spasial awal guna menganalisis dinamika perubahan serta fluktuasi luasan lahan pertanian pada periode-periode pengamatan berikutnya (tahun 2020 dan 2025).



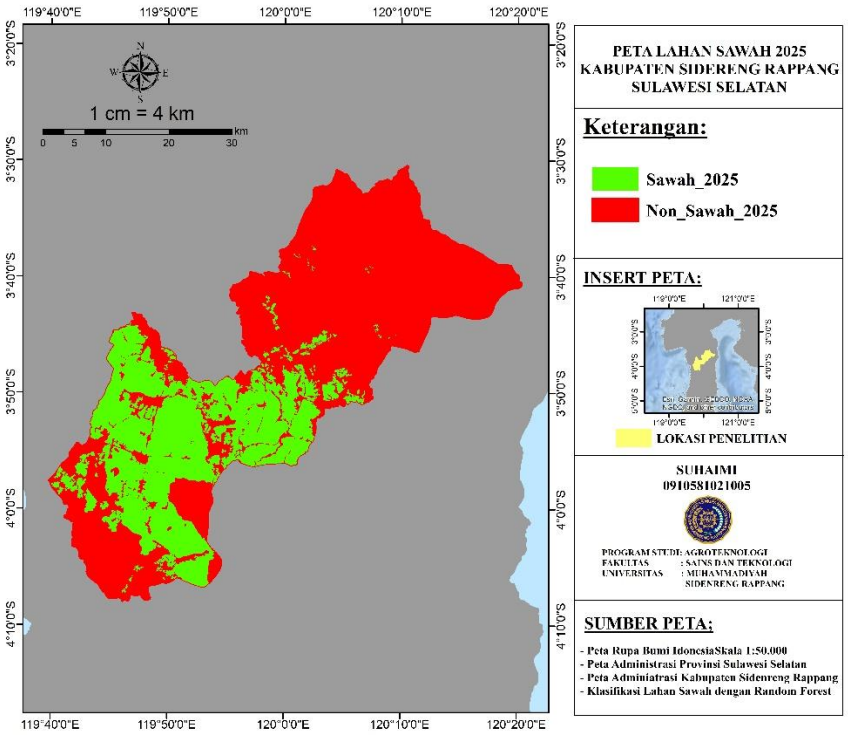
Gambar 3. Peta Klasifikasi Lahan Sawah dan Non-Sawah Kabupaten Sidenreng Rappang Tahun 2015

Hasil klasifikasi Random Forest tahun 2020 menunjukkan distribusi spasial lahan sawah dan non-sawah menggunakan citra Sentinel-2A Level-2A dengan resolusi spasial 10 meter. Sebaran spasial sawah yang diperoleh menggambarkan kondisi riil pertanian pada tahun 2020 untuk mendeteksi dinamika fluktuasi penutupan lahan apabila dibandingkan dengan peta dasar tahun 2015. Penggunaan citra Sentinel-2A ini memberikan batas pemisah objek yang lebih tegas antara batas pematang sawah dengan wilayah vegetasi non-sawah di sekitarnya.



Gambar 4. Peta Klasifikasi Lahan Sawah dan Non-Sawah Kabupaten Sidenreng Rappang Tahun 2020

Hasil klasifikasi Random Forest tahun 2025 menunjukkan sebaran lahan sawah dan non-sawah pada akhir periode penelitian. Hasil klasifikasi ini selanjutnya digunakan untuk menganalisis perubahan luas sawah yang terjadi selama periode 2015–2025 di Kabupaten Sidenreng Rappang.



Gambar 5. Peta Klasifikasi Lahan Sawah dan Non-Sawah Kabupaten Sidenreng Rappang Tahun 2025

Uji akurasi

Proses uji akurasi dilakukan menggunakan data validasi yang terdiri atas 200 titik sawah dan 200 titik non-sawah yang diperoleh melalui metode Stratified Random Sampling. Data validasi tersebut digunakan untuk menyusun confusion matrix yang kemudian menjadi dasar perhitungan nilai Overall Accuracy dan Kappa Coefficient. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma Random Forest mampu mengklasifikasikan tutupan lahan sawah dan non-sawah dengan tingkat akurasi yang tinggi pada setiap tahun pengamatan. Nilai Overall Accuracy mengalami peningkatan dari 0,88 pada tahun 2015 menjadi 0,91 pada tahun 2020 dan 0,94 pada tahun 2025. Peningkatan tersebut juga diikuti oleh nilai Kappa Coefficient yang meningkat dari 0,751 pada tahun 2015 menjadi 0,829 pada tahun 2020 dan 0,891 pada tahun 2025. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hasil klasifikasi memiliki tingkat kesesuaian yang baik hingga sangat baik terhadap data referensi yang digunakan sawah dan non sawah memiliki tingkat akurasi yang sangat baik. Data hasil akurasi terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Matrik Uji Akurasi Interpretasi

Tahun	Random Forest	
	Kappa Coeeficient	Overall Acuracy
2015	0,75	0,88
2020	0,82	0,91
2025	0,89	0,94

Meskipun hasil klasifikasi Random Forest menunjukkan nilai Overall Accuracy dan Kappa Coefficient yang tinggi, ketidakpastian klasifikasi tetap dapat terjadi. Salah satu penyebab utamanya adalah fenomena spectral mixing, yaitu kondisi ketika satu piksel citra satelit merepresentasikan lebih dari satu jenis tutupan lahan atau memiliki karakteristik spektral yang mirip dengan objek lain. Akibatnya, sebagian area non-sawah seperti kebun campuran atau semak belukar dapat terklasifikasi sebagai sawah, dan sebaliknya.

Menurut Foody (2002), ketidakpastian klasifikasi pada penginderaan jauh dipengaruhi oleh resolusi spasial citra, kualitas data referensi, serta kemiripan spektral antar kelas tutupan lahan. Pada penelitian ini, potensi spectral mixing lebih besar terjadi pada citra Landsat 8 tahun 2015 karena resolusinya 30 meter, sehingga satu piksel dapat mencakup beberapa jenis penggunaan lahan sekaligus.

Selain potensi spectral mixing, ketidakpastian klasifikasi juga dapat dipengaruhi oleh kualitas dan distribusi data pelatihan yang digunakan. Meskipun algoritma Random Forest memiliki kemampuan yang baik dalam menangani data berdimensi tinggi serta relatif tahan terhadap overfitting, hasil klasifikasi tetap bergantung pada kemampuan sampel pelatihan dalam merepresentasikan variasi karakteristik spektral yang terdapat di wilayah penelitian.

Menurut Belgiu dan Drăguț (2016), kualitas data pelatihan merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi performa klasifikasi Random Forest pada aplikasi penginderaan jauh. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode Stratified Random Sampling dengan 200 titik sawah dan 200 titik non-sawah pada setiap tahun pengamatan.

Secara teknis penginderaan jauh, peningkatan nilai Overall Accuracy yang konsisten dari tahun 2015 (88,14%) menuju tahun 2025 (94,36%) juga sangat dipengaruhi oleh peningkatan resolusi spasial sensor citra satelit yang digunakan. Penggunaan citra Sentinel-2A pada tahun 2020 dan 2025 yang dibekali resolusi spasial 10 meter memberikan detail geometri objek yang jauh lebih rapat dibandingkan citra Landsat 8 tahun 2015 yang memiliki resolusi spasial 30 meter. Ketersediaan piksel yang lebih halus pada Sentinel-2A secara signifikan meminimalkan efek pencampuran spektral (spectral mixing) pada batas pematang sawah, sehingga meningkatkan sensitivitas algoritma Random Forest dalam memisahkan kelas sawah dari vegetasi non-sawah di sekitarnya.

Pendekatan tersebut dilakukan untuk meningkatkan keterwakilan sampel terhadap kondisi lapangan, mengurangi bias klasifikasi, serta meminimalkan ketidakpastian hasil

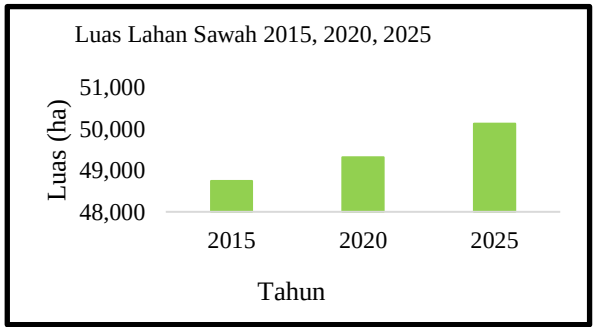
pemetaan lahan sawah. Selain itu, penggunaan citra Sentinel-2A pada tahun 2020 dan 2025 dengan resolusi spasial 10 meter turut meningkatkan kemampuan model dalam membedakan objek sawah dan non-sawah dibandingkan citra Landsat 8 tahun 2015 yang memiliki resolusi spasial 30 meter.

Tren Perubahan Luas Lahan Sawah

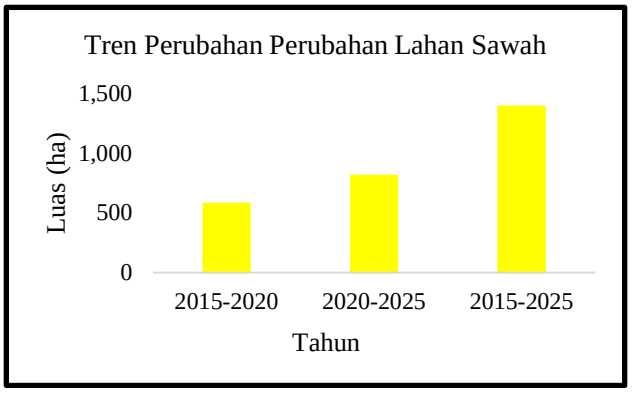
Berdasarkan hasil klasifikasi Random Forest, luas lahan sawah di Kabupaten Sidenreng Rappang menunjukkan kecenderungan meningkat selama periode 2015–2025. Luas sawah pada tahun 2015 sebesar 48.742,68 ha, meningkat menjadi 49.318,54 ha pada tahun 2020, dan mencapai 50.127,83 ha pada tahun 2025.

Tren peningkatan ini juga sejalan dengan temuan Asra *et al*. (2021) yang menyatakan bahwa optimalisasi lahan di beberapa sektor perdesaan Sidrap masih mendominasi dibandingkan laju konversi lahan pertaniannya.

Perubahan luas lahan sawah dan tren perkembangannya selama periode penelitian disajikan pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Luas lahan sawah tahun 2015, 2020, 2025



Gambar 7. Trend perubahan lahan sawah tahun 2015, 2020, 2025

Tren peningkatan luas lahan sawah di Kabupaten Sidenreng Rappang yang terdeteksi secara konsisten dari tahun 2015 hingga 2025 secara logis didorong oleh komitmen regulasi daerah serta realisasi program perluasan lahan pertanian. Meskipun terdapat dinamika alih fungsi lahan sawah menjadi kawasan permukiman di wilayah perkotaan seperti di Kecamatan Maritengngae, perluasan lahan baku sawah baru di kecamatan lain yang potensial jauh lebih masif mendominasi. Hal ini bersesuaian dengan kebijakan strategis Pemerintah Kabupaten Sidenreng Rappang yang gencar melaksanakan program perluasan area tanam melalui Cetak Sawah Rakyat bekerja sama dengan Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Transformasi lahan-lahan non-produktif (seperti semak belukar dan lahan tidur) menjadi lahan pertanian basah yang produktif utamanya digalakkan di wilayah-wilayah sentra perluasan seperti Kecamatan Pitu Riase dan Dua Pitue.

Selain program cetak sawah baru, faktor pendorong krusial lainnya adalah optimalisasi lahan tadah hujan melalui program modernisasi sarana irigasi. Pemerintah daerah secara masif mengusulkan dan menerapkan sistem irigasi perpompaan serta pembangunan infrastruktur konservasi air, seperti embung dan dam parit, guna mengairi kawasan pertanian non-rawa. Ketersediaan suplai air terencana yang memadai ini membuat area-area vegetasi non-sawah secara spasial dan temporal mengalami perubahan fungsi tetap menjadi lahan baku sawah irigasi. Hal inilah yang secara visual terekam oleh peningkatan sensor spasial Sentinel-2A dan berhasil diklasifikasikan dengan akurat oleh algoritma Random Forest sebagai pertambahan luas sawah riil di lapangan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan Google Earth Engine yang dipadukan dengan algoritma Random Forest mampu mengidentifikasi dan memetakan lahan sawah di Kabupaten Sidenreng Rappang secara efektif. Hasil klasifikasi menghasilkan nilai Overall Accuracy sebesar 88,14%, 91,83%, dan 94,36%, serta nilai Kappa Coefficient sebesar 0,751, 0,829, dan 0,891 pada tahun 2015, 2020, dan 2025. Nilai tersebut menunjukkan bahwa model memiliki tingkat

akurasi yang baik hingga sangat baik dalam membedakan kelas sawah dan non-sawah. Berdasarkan hasil klasifikasi, luas lahan sawah di Kabupaten Sidenreng Rappang mengalami peningkatan dari 48.742,68 ha pada tahun 2015 menjadi 49.318,54 ha pada tahun 2020 dan mencapai 50.127,83 ha pada tahun 2025. Hasil tersebut menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan luas lahan sawah selama periode penelitian. Dengan demikian, Google Earth Engine dan algoritma Random Forest dapat menjadi pendekatan yang andal untuk pemetaan serta pemantauan perubahan lahan sawah secara spasial dan temporal, sekaligus mendukung penyediaan informasi bagi pengelolaan lahan pertanian dan perumusan kebijakan pembangunan pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

Ambarwari, A., Husni, E. M., & Mahayana, D. (2023). Perkembangan Paradigma Metode Klasifikasi Citra Penginderaan Jauh dalam Perspektif Revolusi Sains Thomas Kuhn. Jurnal Filsafat Indonesia, 6(3), 465–473. https://doi.org/10.23887/jfi.v6i3.53865

Asra, R., Nurnawati, A. A., Irwan, M., & Mappiasse, M. F. (2021). Analisis perubahan lahan sawah berbasis sistem informasi geografis di wilayah perkotaan Pangkajene Kabupaten Sidenreng Rappang. Galung Tropika, 9(3), 286-297.

Awaliyan, R., & Sulistyoadi, Y. B. (2018). Klasifikasi Penutupan Lahan Pada Citra Satelit Sentinel-2a Dengan Metode Tree Algorithm. Ulin: Jurnal Hutan Tropis, 2(2), 98–104. https://doi.org/10.32522/ujht.v2i2.1363

Fathoni, M. N., Chulafak, G. A., & Kushardono, D. (2017). Kajian Awal Pemanfaatan Data Radar Sentinel-1 untuk Pemetaan Lahan Baku Sawah di Kabupaten Indramayu Jawa Barat Preliminary Study of Sentinel-1 Radar Data Application for Paddy Field Mapping in Indramayu-West Java. Jurnal Penginderaan Jauh, October, 179–186.

Foody, G. M. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment. Remote Sensing of Environment, 80(1), 185–201.

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.

Hardianto, A., Dewi, P. U., Feriansyah, T., Sari, N. F. S., & Rifiana, N. S. (2021). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Dalam Mengidentifikasi Nilai Indeks Kerapatan Vegetasi (NDVI) Tahun 2013 dan 2019 (Area Studi: Kota Bandar Lampung). Jurnal Geosains Dan Remote Sensing, 2(1), 8-15.

Jusnawati, Arifin, & Pata, A. A. (2020). Kontribusi Produksi Padi Sawah Daerah Sentra SIPILU (Sidrap, Pinrang, Luwu) Terhadap Produksi Padi Sawah di Sulawesi Selatan. Jurnal Agribisnis, 8(2), 46–55. http://ejournals.umma.ac.id/index.php/agribis/article/view/786

Kamal, M., Farda, N. M., Jamaluddin, I., Parela, A., Wikantika, K., Prasetyo, L. B., & Irawan, B. (2020). A preliminary study on machine learning and google earth engine for mangrove mapping. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 500, No. 1, p. 012038). IOP Publishing

Muhammad, A. M. (2015). Pemetaan dan Identifikasi Jenis Tutupan Lahan Dengan Metode Maximum Likelihood. Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital, 12(1), 15–25.

Rahmawati, S. D., & Apriyanti, D. (2023). Klasifikasi Area Vegetasi dan Non Vegetasi pada Citra Sentinel-2 Menggunakan Metode EVI dengan Google Earth Engine (Studi Kasus: Kabupaten Klaten). Jurnal Ilmiah Geomatika, 3(1), 1–13.

Septiani, R., Citra, I. P. A., & Nugraha, A. S. A. (2019). Perbandingan Metode Supervised Classification dan Unsupervised Classification terhadap

Penutup Lahan di Kabupaten Buleleng. Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian, 16(2), 90–96. Jurnal Geografi : Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian, 16(2), 90–96. https://doi.org/10.15294/jg.v16i2.19777

Sukoco, B., & Bashit, N. (2022). Kajian Pemanfaatan Teknologi Google Earth Engine Untuk Bidang Penginderaan Jauh. Jurnal Penelitian Geografi, 10(2), 112–123.

Tamiminia, H., Salehi, B., Mahdianpari, M., Quackenbush, L., Adeli, S., & Brisco, B. (2020). Google Earth Engine for geo-big data applications: A meta-analysis and systematic review. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 164(May), 152–170. https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.04.001

USGS. (2019). Landsat 8 (L8) Data User Handbook. South Dakota: U.S. Geological Survey.