



Muhlis¹
 Mohamad Ikbal Riski
 A. Danial²
 Jusaran³

DETEKSI SEBARAN PERTANAMAN CENGKEH DI KABUPATEN SINJAI BERDASARKAN PEMBACAAN DATA CITRA SATELIT LANDSAT ETM+8

Abstrak

Cengkeh (*Eugenia aromatica* L.) merupakan tanaman rempah yang sangat penting dan dibutuhkan. Untuk mengetahui luasan pertanian serta kondisi tanaman diperlukan survei lapangan, namun survei lapangan membutuhkan tenaga yang banyak, waktu yang lama serta biaya yang relatif mahal, teknologi remote sensing menjadi salah satu alternatif untuk mendapatkan informasi tentang penggunaan lahan secara cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran pertanian cengkeh di Kabupaten Sinjai berdasarkan pembacaan data citra satelit resolusi menengah. Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini menggunakan pendekatan semi kuantitatif dan kualitatif dengan analisis spasial dan deskriptif. Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Sinjai pada bulan Mei-September 2024: meliputi 5 Kecamatan sentra cengkeh. Berdasarkan hasil interpretasi citra satelit landsat ETM+8 tahun 2023, luas penutupan lahan yang terbesar adalah areal pertanian cengkeh/ perkebunan campuran yaitu 2.172 atau 22,2% dengan jumlah pixel yang teridentifikasi sama yaitu 24.124 pixel (1 pixel = 0.09 ha) dari 21.272.8 Ha total area atau 106.364 pixel yang terklasifikasi. Penutupan lahan lainnya yang teridentifikasi adalah pemukiman 7.971 pixel atau 717,4 Ha atau 7,3%, sawah yang teridentifikasi yaitu 21.327 pixel atau 1.919,4 Ha atau 19,9%, hutan yang teridentifikasi yaitu 12.266 pixel atau 1.103,9 Ha atau 11,3%. Jumlah pixel yang paling banyak teridentifikasi hampir sama adalah pada penutupan lahan areal perkebunan cengkeh, hal ini disebabkan karena pengambilan training areal lebih banyak pada wilayah pertanian cengkeh sedangkan untuk hutan pixelnya kurang karena hanya dianggap pembanding sehingga pengambilan training arealnya sedikit.

Kata kunci: Deteksi, Citra satelit, Pertanian

Abstract

Cloves (*Eugenia aromatica* L.) are a very important and needed spice plant. To find out the area of planting and the condition of the plants, a field survey is needed, but field surveys require a lot of energy, take a long time and are relatively expensive, remote sensing technology is an alternative for getting information about land use quickly and accurately. This research aims to determine the distribution of clove planting in Sinjai Regency based on reading medium resolution satellite image data. The type of research used in this research is quantitative research. This research uses a semi-quantitative and qualitative approach with spatial and descriptive analysis. The research was carried out in Sinjai Regency in May-September 2024: covering 5 clove center sub-districts. Based on the interpretation of the 2023 ETM+8 Landsat satellite image, the largest area of land cover is the clove planting/mixed plantation area, namely 2,172 or 22.2% with the same number of pixels identified, namely 24,124 pixels (1 pixel = 0.09 ha) out of 21,272.8 Ha total area or 106,364 classified pixels. Other land cover identified is settlements 7,971 pixels or 717.4 Ha or 7.3%, identified rice fields are 21,327 pixels or 1,919.4 Ha or 19.9%, identified forests are 12,266 pixels or 1,103.9 Ha or 11.3%. The number of pixels most frequently identified is almost the same in the land cover of clove plantation areas, p. This is because there is more training area taken in clove planting areas, whereas for forest pixels there is less because it is only considered a comparison so the training area taken is small.

Key word: Detection, Satellite Image, Planting

^{1,2,3} Universitas Negeri Makassar
 email: Muhlis.PTP@unm.ac.id

PENDAHULUAN

Cengkeh (*Eugenia aromatica* L.) merupakan tanaman rempah yang sangat penting dan dibutuhkan (M. Muhlis et al., 2024). Pada mulanya, cengkeh hanya dipergunakan untuk obat-obatan, namun dalam perkembangannya pemanfaatan cengkeh menjadi lebih luas, yaitu sebagai rempah-rempah, bahan baku industri farmasi, kosmetika, parfum, sumber eugenol dan yang terbesar sebagai bahan baku industri rokok kretek. Untuk dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik, tanaman cengkeh memerlukan persyaratan lingkungan tumbuh yang spesifik (S. Muhlis et al., 2019).

Kabupaten Sinjai merupakan salah satu daerah penghasil cengkeh di Propinsi Sulawesi Selatan, yang tersebar di 5 Kecamatan yaitu Kecamatan Sinjai Selatan, Kecamatan Tellu Limpoe, Kecamatan Sinjai Barat, Sinjai Tengah dan Sinjai Borong. Produksi cengkeh di Kabupaten Sinjai, tahun 2008 (1.973 ton), 2009 (1.155 ton), 2010 (1.679), 2011 (602 ton), berdasarkan data statistik tentang produksi cengkeh sejak tahun 2008 hingga 2011, produksi cengkeh di Kabupaten Sinjai mengalami penurunan secara drastis (F. Muhlis & Iradhatullah Rahim, 2020).

Untuk mengetahui luasan pertanaman serta kondisi tanaman diperlukan survei lapangan, namun survei lapangan membutuhkan tenaga yang banyak, waktu yang lama serta biaya yang relatif mahal, teknologi remote sensing menjadi salah satu alternatif untuk mendapatkan informasi tentang penggunaan lahan secara cepat dan akurat. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran pertanaman cengkeh di Kabupaten Sinjai berdasarkan pembacaan data citra satelit resolusi menengah.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini menggunakan pendekatan semi kuantitatif dan kualitatif dengan analisis spasial dan deskriptif. Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Sinjai pada bulan Mei-September 2024: meliputi 5 Kecamatan sentra cengkeh. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Komputer, GPS, Meteran roll, Program computer untuk olah data yaitu program Arcgis 10.1, Kamera digital, Populasi dalam penelitian ini adalah berupa keseluruhan satuan lahan di wilayah Kabupaten Sinjai yang merupakan hasil overlay enam peta: (1) Peta status kawasan skala 1:200.000 tahun 2022 (2) Peta bentuk lahan (SRTM), (3) Peta kemiringan lereng (data DEM) skala 1:250.000 tahun 2021 dan (4) Peta penggunaan lahan (hasil klasifikasi data citra satelit landsat ETM+8) (5) peta Jenis tanah skala 1:200.000 tahun 2021 (6) peta iklim skala 1:250.000 tahun 2022. Variabel yang dikaji ada 3 (tiga), yaitu antara lain : (1) Kemiringan lereng, (2), Daya dukung tanah yang meliputi kedalaman solum dan tekstur tanah, (3) Bahaya erosi tingkat kemiringan. Metode dan teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode interpretasi, dokumentasi, wawancara, pengamatan, dan ground truth. Metode analisis data yaitu melalui metode tumpang susun (overlay) peta-peta dan metode pengharkatan (skoring). Berdasarkan hasil pengharkatan (scoring) kemudian dibuat peta sebaran pertanaman cengkeh dan luasan yang terbaca.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Umum Wilayah Penelitian

1.1. Letak Geografis

Kabupaten Sinjai terletak di Jazirah Selatan bagian Timur Propinsi Sulawesi Selatan dengan Ibukotanya Sinjai. Berada pada posisi 50 19' 30" sampai 50 36' 47" Lintang Selatan dan 1190 48' 30" sampai 1200 0' 0" Bujur Timur. Disebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Bone, di sebelah Timur dengan Teluk Bone, di sebelah Selatan dengan Kabupaten Bulukumba, dan sebelah Barat dengan Kabupaten Gowa. Wilayah administratif terbagi atas 9 Kecamatan, 13 kelurahan, 55 desa, dan 259 lingkungan/dusun dengan luas wilayah 819,96 Km² (819.960.000 Ha), atau 1,29 persen dari luas wilayah daratan Propinsi Sulawesi Selatan.

1.2. Kondisi Wilayah

Berdasarkan situasi Geografis, daerah Kabupaten Sinjai beriklim Sub Tropis. Curah hujan berada pada selang 2.772 sampai 4.847 milimeter dengan 120 Deep rain pertahun, hal ini dapat kita lihat pada lampiran 7. Musim Hujan dimulai Februari sampai dengan Juli dan musim panas mulai Agustus sampai dengan Oktober serta kelembaban mulai November s/d Januari. Sinjai

berada pada ketinggian antara 25 sampai 1.000 meter diatas permukaan laut. Luas daerah 8.1996 Ha, dengan 4,62 persen berada pada ketinggian 25 m diatas permukaan laut, 9,74 persen berada pada ketinggian 100 m diatas permukaan laut, 55,35 persen berada pada ketinggian 100 – 500 m dari permukaan laut, 21,18 persen berada pada ketinggian 500 – 1000 m dari permukaan laut dan 21,18 persen berada pada ketinggian diatas 1000 m dari permukaan laut

2. Pengolahan Data Citra

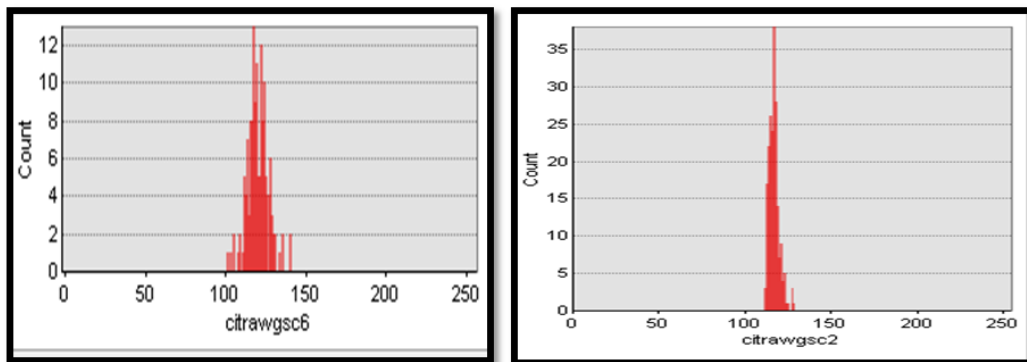
Penentuan kelas penutupan dengan menggunakan data citra satelit landsat ETM+8 dengan kombinasi band 432, dapat kita lihat pada lampiran, pada penelitian kelas penutupan lahan yang berhasil diidentifikasi ada 7 (tujuh) dapat dilihat pada gambar 4.1. berikut ini. Pada penelitian ini menggunakan teknik klasifikasi terpantau (supervised classification) (M. Muhlis, Fatmawati, et al., 2022).

Teknik klasifikasi supervised dapat diartikan sebagai teknik klasifikasi yang diawasi. Menurut Danoedoro (2012) klasifikasi supervised ini melibatkan interaksi analis secara intensif, dimana analis menuntun proses klasifikasi dengan identifikasi objek pada citra (training area) (M. Muhlis, Khalid, et al., 2022). Sehingga pengambilan sampel perlu dilakukan dengan mempertimbangkan pola spektral pada setiap panjang gelombang tertentu, sehingga diperoleh daerah acuan yang baik untuk mewakili suatu objek tertentu. Pada penelitian ini terlebih dahulu dilakukan pantauan ke lapangan untuk mengambil titik koordinat yang akan dijadikan sebagai acuan untuk penentuan daerah training area yang akan didelineasi. daerah yang merupakan wilayah sampel akan diproses oleh software untuk membaca wilayah yang memiliki pixel (Rahim, 2021).

Interpretasi penutupan lahan pada penelitian ini menggunakan 7 (tujuh) jenis vegetasi penutupan lahan diantaranya: pertanian semusim, perkebunan campuran/ areal pertanaman cengkeh, perkebunan, sawah, lokasi pemukiman, hutan primer dan hutan sekunder, termasuk awan karena citra yang digunakan ada sebagian yang tertutup awan, gambar (peta hasil Klasifikasi) (Fitriani et al., 2019).

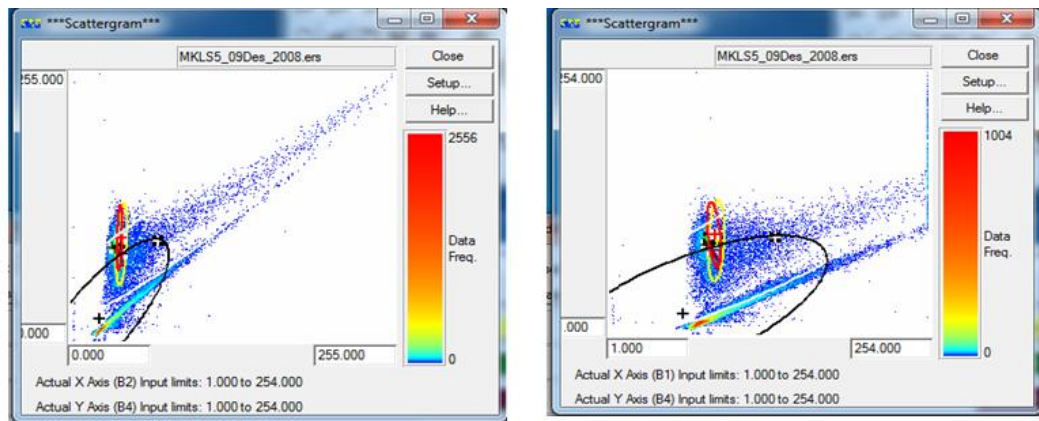
Histograms window memungkinkan untuk membandingkan distribusi sampel beberapa training. Jika sampel training mewakili kelas yang berbeda, histogramnya tidak akan saling tumpang tindih, pada penelitian ini sebaran pixel dapat kita lihat pada gambar 1.1. dibawah ini.

a. Histogram sebaran cengkeh untuk band 2



Gambar 1.1. Histogram training sampel

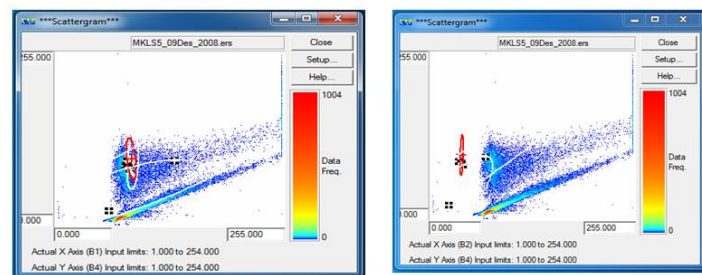
Scatterplots window adalah cara lain untuk membandingkan sample beberapa training area. Jika sampel training mewakili kelas yang berbeda, scatterplotsnya seharusnya tidak saling tumpang tindih (Rahim, 2019). Untuk penelitian ini scatterplotnya dapat kita lihat pada gambar 1.2. dibawah ini.



Gambar 2. Scatterplot sebaran training area

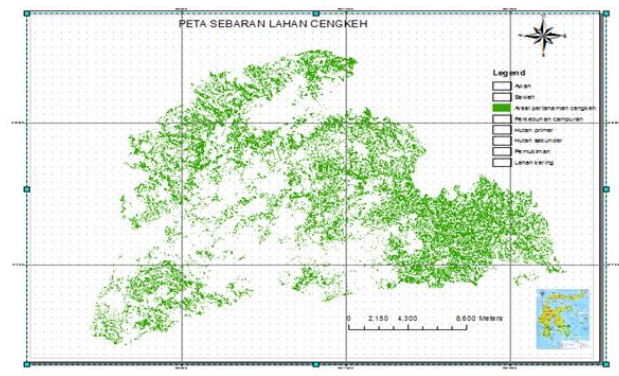
Class	Name	Color
Pemukiman		yellow
Hutan Sekunder	0.128,0	
Sawah	128.0.64	
Perkebunan campuran	255.128.0	
Hutan Primer	0.255.64	
areal pertanian cengkeh	red	
AOI_BTG	253.253.253	
AOI	253.253.253	
All	black	

Gambar 3 Keterangan warna training area



Gambar 4. Scatterplot sebaran khusus training area cengkeh

Berdasarkan hasil interpretasi citra satelit landsat ETM+8 tahun 2023, luas penutupan lahan yang terbesar adalah areal pertanian cengkeh/ perkebunan campuran yaitu 2.172 atau 22,2% dengan jumlah pixel yang teridentifikasi sama yaitu 24.124 pixel (1 pixel = 0.09 ha) dari 21.272.8 Ha total area atau 106.364 pixel yang terklasifikasi. Penutupan lahan lainnya yang teridentifikasi adalah pemukiman 7.971 pixel atau 717,4 Ha atau 7,3%, sawah yang teridentifikasi yaitu 21.327 pixel atau 1.919,4 Ha atau 19,9%, hutan yang teridentifikasi yaitu 12.266 pixel atau 1.103,9 Ha atau 11,3% lihat tabel 4.3 Jumlah pixel yang paling banyak teridentifikasi hampir sama adalah pada penutupan lahan areal perkebunan cengkeh, hal ini disebabkan karena pengambilan training areal lebih banyak pada wilayah pertanian cengkeh sedangkan untuk hutan pixelnya kurang karena hanya dianggap pembanding sehingga pengambilan training arealnya sedikit. Untuk memperjelas tentang wilayah penyebaran areal pertanian cengkeh maka peta hasil interpretasi difilter sehingga yang Nampak cuma wilayah yang berpenutupan lahan sebagai lahan cengkeh, serta menampakkan titik sampel yang merupakan tempat pengambilan sampel untuk analisis tingkat kesesuaian antara daerah sebaran dengan tingkat kesesuaian lahan pertanian cengkeh, hal ini dapat kita lihat pada gambar 1.6. berikut ini.



Gambar 5. Peta sebaran penutupan lahan hasil olahan citra Landsat ETM+8 setelah difilter

Gambar 1.6. adalah peta sebaran cengkeh setelah difilter, sehingga dapat dilihat secara jelas wilayah yang merupakan sebaran areal pertanaman cengkeh, filter bertujuan untuk mempertajam pembacaan wilayah yang merupakan sebaran pertanaman cengkeh (M. Muhlis et al., 2024).

Hasil interpretasi citra ini memberikan gambaran tentang manfaat citra landsat ETM+8 serta informasi yang diberikan dapat dijamin mutu dan kebenarannya sebagaimana penelitian yang telah dilakukan oleh Sitanggang (2010), hasil kajian ini menunjukkan perlunya kontinuitas akuisisi data Landsat di Indonesia melalui pengembangan Stasiun Bumi Inderaja yang dikelola oleh LAPAN untuk dapat menerima data satelit Landsat masa depan yaitu LDCM (Landsat-8) di dalam menjamin kontinuitas pelayanan data, bagi para pengguna data inderaja dan juga di dalam pengembangan teknologi Inderaja di Indonesia (M. Muhlis, Fatmawati, et al., 2022) .

Dengan memfilter wilayah yang merupakan objek utama penelitian akan memberikan informasi yang lebih akurat tentang cara citra memantau wilayah yang diteliti, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hanafi (2011) (Phongsavath et al., 2022), Penginderaan jauh melalui satelit mempunyai karakteristik jangkauan pengamatan yang sangat luas, keakuratan data yang objektif dan terukur, pengulangan pengamatan yang periodik dan berkelanjutan. Penginderaan jauh melalui satelit dalam banyak hal dapat mengatasi kesulitan pengambilan data akibat kondisi wilayah Indonesia yang masih terdiri dari daerah-daerah yang sulit dicapai (Rahim, 2020). Penginderaan jauh melalui satelit dapat menyajikan data untuk menilai sumber daya alam dan lingkungan, serta memonitor perubahan yang sedang berlangsung baik akibat perubahan alam maupun dampak dari kegiatan manusia (M. Muhlis, Fatmawati, et al., 2022).

Dalam penelitian ini dikembangkan informasi tematik tentang penggunaan/ penutupan lahan dari citra satelit. Tahap awal dari penelitian ini adalah kunjungan/ survey lapangan, metode Klasifikasi yang digunakan ada 2 yaitu metode tidak terbimbing dan metode terbimbing (unsupervised classification and supervised classification), dibuat 7 kelas penggunaan lahan/ tutupan lahan yang mudah untuk diidentifikasi. Untuk Klasifikasi terbimbing pengumpulan data dasar dilakukan dengan training area. Training area bertujuan untuk menentukan wilayah-wilayah yang akan diklasifikasi terutama yang merupakan perkebunan cengkeh. Setelah training area ada, maka dilakukan klasifikasi penutupan lahan sebagaimana dapat kita lihat pada gambar 1.1 Tahap akhir dari prosedur klasifikasi adalah validasi data dengan menggunakan matriks eror dengan total akurasi pembacaan citra berdasarkan metode koefisien chatt yaitu 85,3%

Dari Klasifikasi dengan menggunakan citra satelit landsat ETM+8 daerah Kabupaten Sinjai tahun 2023, maka didapatkan sekitar 24.134 pixel atau 2.172 Ha lahan pertanian yang didalamnya terdapat pertanaman cengkeh (kebun cengkeh) yang tersebar di empat kecamatan yaitu Sinjai Selatan, Sinjai Tengah, Sinjai Borong dan Tellu Limpoe. Sementara penutupan lahan yang lain masing-masing hutan primer 11,3%, lahan sawah 19,9%, pemukiman 7,3%, hutan sekunder 5,5%, pertanian tanaman semusim 11,1% serta 21,1% merupakan lahan perkebunan campuran (mixed), hal ini merupakan uji ketelitian kategorik sesuai dengan pendapat Sudaryanto dkk. (2014), yang menyatakan bahwa uji ketelitian kategorik juga dilakukan untuk mengetahui tingkat ketelitian setiap kategori penggunaan lahan. Karena pada umumnya kesalahan interpretasi terjadi pada penggunaan lahan dalam satu kategori. Tingkat akurasi citra dalam mengidentifikasi penutupan lahan yaitu (83,3%) merupakan pencapaian

interpretasi citra yang sangat akurat untuk daerah tropis yang memiliki kontur yang tidak rata. Hal ini sejalan dengan pendapat Sutanto (1994), yang mengatakan bahwa identifikasi di Negara berkembang maksimal 75 – 85 persen karena daerah tropis memiliki penutupan lahan yang majemuk dan rumit.

Dari identifikasi lahan pertanian cengkeh terdapat kesalahan di beberapa titik yaitu lahan rambutan terbaca sebagai lahan cengkeh serta semak-semak yang memiliki tinggi sekitar 4-6 meter, ada 6 titik yang terbaca sebagai lahan cengkeh ternyata pada kenyataan dilapangan bukan lahan cengkeh, 2 titik diantaranya merupakan areal pemukiman, hal ini disebabkan areal pemukiman berdekatan dengan lahan pertanian cengkeh serta memiliki tanaman hias yang tingginya ada yang 3 meter dan tanaman cengkeh juga mirip dengan tanaman hutan, sehingga juga teridentifikasi sebagai lahan pertanian cengkeh pada citra, dapat dilihat pada tabel 4.1. hal ini sesuai dengan pendapat Baja (2012) yang menyatakan mudah dipahami bahwa hal itu terjadi karena adanya kasus kemiripan spektral antara kategori-kategori tersebut, alasan mengapa perumahan diidentifikasi sebagai lahan cengkeh karena wilayah studi, karena perumahan itu berada di sekitar areal pertanian cengkeh, lihat lampiran 9 (tanaman cengkeh yang berdekatan dengan pemukiman/rumah penduduk) 2 titik terbaca sebagai areal persawahan hal ini disebabkan karena pada saat pengambilan sampel awal ada titik yang diambil di sekitar aliran sungai Apareng sehingga ada air yang terbaca sebagai lahan pertanian cengkeh, hal ini menyebabkan ada sebagian sawah yang terbaca sebagai areal pertanian cengkeh karena ada lahan sawah yang berair tergenang sehingga pixel terbaca sama dengan lahan cengkeh. Ini berarti bahwa dalam pembacaan dari citra satelit berdasarkan pada tingkat tajuk dan ketinggian pohon yang akan terbaca atau terklasifikasi juga adanya kesamaan fisik dari penutup lahan tersebut sehingga pixel bias sama, hal ini sesuai dengan pendapat dari Lillesand dan Kiefer (1993) bahwa spesies vegetasi yang mempunyai kemiripan bentuk fisik akan memancarkan panjang gelombang dan panas termal yang sama atau hampir sama.

Luas area pertanian cengkeh di Kabupaten Sinjai berdasarkan data dari Hutbun (Kehutanan dan Perkebunan) tahun 2013 yaitu 4.413 ha, penghasil terbesar ada di 4 kecamatan yaitu Selatan, Tengah, Tellulimpoe dan Borong lihat lampiran 3 dari hasil identifikasi citra Landsat ETM+8 didapatkan tingkat akurasi yaitu 88,4% dan 84,00% (producer accuracy dan user accuracy) dan luas areal pertanian cengkeh yang terbaca pada hasil klasifikasi citra yaitu 2.172 ha atau 24.134 pixel, ini menandakan bahwa data dilapangan dengan data hasil interpretasi sudah hampir mendekati (M. Muhlis et al., 2024)

Untuk areal permukiman terdapat 4 titik yang merupakan bukan areal permukiman, 1 titik masing-masing terbaca sebagai hutan sekunder, 1 titik sebagai lahan pertanian cengkeh, 2 titik terbaca sebagai pertanian tanaman semusim 1 titik terbaca sebagai areal pasir hal ini disebabkan karena pancaran gelombang dari atap rumah yang terbuat dari seng dan yang belum dicat sama dengan pancaran gelombang pasir. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Jensen et al. (1993), sebagaimana pernyataan yang dikutip sebelumnya mengenai pancaran gelombang oleh objek.

Untuk lahan sawah terdapat 20 (dua puluh) titik yang bukan lahan sawah, diantaranya 6 (enam) titik merupakan lahan perkebunan cengkeh, 5 titik pemukiman, hutan rawa 3 titik, hal ini disebabkan lahan-lahan tersebut termasuk dalam wilayah yang basah dan berada di sekitar aliran sungai Apareng sehingga pixelnya sama dengan pixel sawah. Hal ini sesuai dengan pendapat Jensen et al. (1993) badan survey geology Amerika Serikat menyatakan bahwa sawah dapat digolongkan sebagai lahan basah. Untuk tanaman mangrove atau bakau ini disebabkan karena areal mangrove terletak di pinggir pantai sehingga terbaca sebagai lahan basah maka pixelnya sama dengan pixel sawah.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitriani, F., Faridah, S. N., & Useng, D. (2019). Prediksi Laju Erosi dengan Menggunakan Metode RUSLE dan Penginderaan Jauh pada Sub DAS Bangkala. *Jurnal Agritechno*, 36–43.
- Muhlis, F., & Iradhatullah Rahim, S. (2020). Detection of Potential Natural Disasters Due to the Rate of Land Change in Sinjai Indonesia Regency with Geospatial Technology. *PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology*, 17(9), 1702–1721.
- Muhlis, M., Fatmawati, F., Sappewali, S., Muhtar, M., Armus, R., & Tanry, C. S. (2022). ANALISIS LAJU PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI KABUPATEN SINJAI

- SECARA TEMPORAL. KOLONI, 1(2), 771–777.
- Muhlis, M., Jusran, J., & Danial, M. I. R. A. (2024). EVALUASI KESESUAIAN LAHAN TANAMAN CENGKEH (*EUGENIA AROMATICA* L.) DI KABUPATEN SINJAI DENGAN TEKNOLOGI GEOSPASIAL. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (JRPP)*, 7(3), 6514–6518.
- Muhlis, M., Khalid, G., Fatmawati, F., Armus, R., Sappewali, S., & Tanri, C. S. (2022). LAJU FUNGSI LINDUNG DAS SECARA TEMPORAL BERDASARKAN DATA PENGINDERAAN JAUH DI KABUPATEN SINJAI. *KOLONI*, 1(4), 796–806.
- Muhlis, S., Fatmawati, S. P., Iradhatullah Rahim, S. P., & Syamsia, S. P. (2019). Aplikasi Data Penginderaan Jauh Untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan. Penerbit Qiara Media.
- Phongsavath, P., Andriani, R., & Saputra Hutabarat, Z. (2022). Perception of Economics Instruction on Technology Instruments to Face the Pandemics Covid-19. *Jurnal Ilmiah Dikdaya*, 12(1), 68. <https://doi.org/10.33087/dikdaya.v12i1.276>
- Rahim, I. (2019). APLIKASI DATA PENGINDERAAN JAUH DAN GIS UNTUK DINAMIKA TEMPORAL TUTUPAN LAHAN DAN LAJU PERUBAHAN PENGGUNAAN TERHADAP FUNGSI LINDUNG DAS (STUDI KASUS FUNGSI LINDUNG KAWASAN DAS DI KABUPATEN SINJAI TAHUN 2013-2018). *Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 2, 401–410.
- Rahim, I. (2020). Application of remote sensing and GIS for temporal dynamics of land use and land cover changes in 2013-2018 for watershed protection. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 486(1), 12074.
- Rahim, I. (2021). Evaluation of the Accuracy of Spatial Data in Detecting the Rate of Land Change in Sinjai District. *Journal of Physics: Conference Series*, 1899(1), 12096.