

ANALISIS DATA GEOSPASIAL UNTUK PREDIKSI PENANAMAN KOMODITI PADA LAHAN PERTANIAN KOSONG MENGUNAKAN *REMOTE SENSING* (STUDI KASUS KECAMATAN KAUDITAN, SULAWESI UTARA)

Kenny Lahinta, Christopel Hamonangan Simanjuntak, Olga Engelian Melo, Fitria Claudya Lahinta.
Prodi D4 Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado
Manado, Indonesia

*kenny@elektro.polimdo.ac.id, christopel.simanjuntak@polimdo.ac.id, olgameloa@gmail.com,
fclahinta@elektro.polimdo.ac.id*

Abstrak - Penanaman komoditi tanaman unggul seperti cengkeh, pala dan kelapa/kopra pada lahan pertanian biasanya dilakukan oleh para petani dengan melihat dari beberapa kondisi. Beberapa kondisi tersebut diantaranya adalah harga komoditi, masa panen, kerapatan tanaman, dan luas lahan yang akan ditanami. Sementara terdapat beberapa perkebunan atau lahan pertanian yang memiliki jenis tanaman dan hasil komoditi yang sama dan masih banyak terdapat lahan pertanian kosong yang belum dikelola atau belum ditanami. Oleh karena itu, diperlukan pengoptimalan penanaman komoditi pada lahan pertanian kosong dengan menjadikan komoditi eksisting sebagai tolak ukur varian komoditi lain yang sesuai untuk ditanam pada lahan kosong yang ada. Maka tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis lahan pertanian kosong agar dapat menghasilkan Sistem Informasi yang berguna untuk pemerintah dan terlebih khusus bagi masyarakat yang berprofesi sebagai petani.

Berdasarkan permasalahan yang telah disebutkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisa geografis menggunakan SIG yang menghasilkan tampilan visual lahan pertanian kosong beserta hasil perhitungan prediksi penanaman komoditi pada lahan pertanian kosong di 3 desa pada kecamatan kauditan dengan menggunakan metode Remote Sensing. Klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode klasifikasi Land Cover dan metode klasifikasi Random Forest yang menggunakan citra satelit Landsat 8 wilayah Kabupaten Minahasa Utara dengan Path/Row: 111 059 tanggal akuisisi 15 Juni 2021. Metode klasifikasi Land Cover dan Random Forest yang digunakan dalam penelitian ini termasuk kedalam klasifikasi Terbimbing (Supervised Classification).

Hasil penelitian ini adalah lahan kosong yang teridentifikasi di Desa Kaasar, Desa Karegesan dan Desa

Kaima menggunakan citra Landsat 8 berdasarkan klasifikasi Land Cover teridentifikasi sebesar 2742,75 Ha, dan untuk klasifikasi Random Forest teridentifikasi sebesar 1041,12 Ha dari total luas wilayah yang diidentifikasi sebesar 10004,49 Ha. Hasil Uji akurasi dari klasifikasi land cover sebesar 65,39% dan untuk klasifikasi Random Forest sebesar 73,08%. Hasil dari penelitian ini adalah klasifikasi pemetaan komoditi unggulan yaitu cengkeh, pala, kelapa/kopra pada lahan kosong.

Kata Kunci— Klasifikasi, Geospasial, Remote Sensing.

I. PENDAHULUAN

Seiring Berjalannya waktu, perkembangan teknologi sistem informasi telah banyak mempengaruhi peradaban, bahkan sistem informasi bisa dijadikan acuan untuk meneliti suatu kasus, memecahkan suatu masalah, menganalisis bahkan bisa mendorong terciptanya penemuan baru yang berdampak pada peradaban manusia. Sistem Informasi Geografis bisa dijadikan media pendukung perencanaan dan analisis di bidang pertanian. Dengan Bantuan SIG, informasi dapat disampaikan dalam bentuk visual digital yang didalamnya terdapat visual lahan, visual hasil produksi ataupun harga produk serta topologi daerah yang dilengkapi sturktur tanah [1].

Geospasial ialah kumpulan informasi yang menggambarkan data spasial terkait lokasi geografis, dimensi, ukuran atau karakteristik objek alam untuk permukaan bumi. Baik yang diatas, dibawah maupun pada permukaan bumi itu sendiri. Hal ini digunakan sebagai alat bantu dalam perumusan kebijakan, pengambilan keputusan atau pelaksanaan kegiatan yang berhubungan dengan ruang kebumihan dan penataan ruang yang selanjutnya diolah menjadi informasi geospasial (Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi

Geospasial) [2].

Penginderaan jauh atau *remote sensing* merupakan salah satu alternatif dalam menyelesaikan suatu permasalahan keruangan. Dalam perkembangannya sendiri penginderaan jauh mengalami kemajuan yang pesat seiring perkembangan teknologi informasi. Seiring Berjalannya waktu, perkembangan teknologi sistem informasi telah banyak mempengaruhi peradaban, bahkan sistem informasi bisa dijadikan acuan untuk meneliti suatu kasus, memecahkan suatu masalah, menganalisis bahkan bisa mendorong terciptanya penemuan baru yang berdampak pada peradaban manusia[3].

Adapun beberapa lahan pertanian yang terdapat di Kecamatan Kauditan, dimana di kecamatan ini mempunyai luas wilayah berkisar 142.58 Km², dengan lahan pertanian seluas 9.477 Ha hampir 80% lahan di kecamatan Kauditan di dominasi dengan lahan pertanian sehingga banyak warga yang tinggal di desa ini berprofesi sebagai petani. Komoditi unggul di kecamatan Kauditan, antara lain: Cengkih, pala, kopra dan berbagai hasil pertanian lainnya. Penanaman komoditi tersebut masih belum optimal dikarenakan terdapat beberapa lahan kosong yang belum dilakukan penanaman. Oleh karena itu SIG sangat dibutuhkan untuk pemecahan masalah dalam bidang pertanian salah satunya untuk memprediksi komoditi apa yang cocok untuk ditanam pada lahan pertanian yang kosong.

Adapun tujuan dari penelitian ini agar dapat membantu pihak-pihak terkait seperti Dinas Pertanian untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang penggunaan dan pengolahan lahan pertanian kosong di Kecamatan Kauditan. SIG juga dapat mempermudah pemerintah untuk memperkenalkan cara mengelolah lahan pertanian berdasarkan komoditi unggulan kepada masyarakat dalam bentuk tampilan visual. Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Metode Penginderaan Jauh, untuk memperoleh dan mengolah informasi tentang objek dan area melalui analisa terhadap data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan objek.

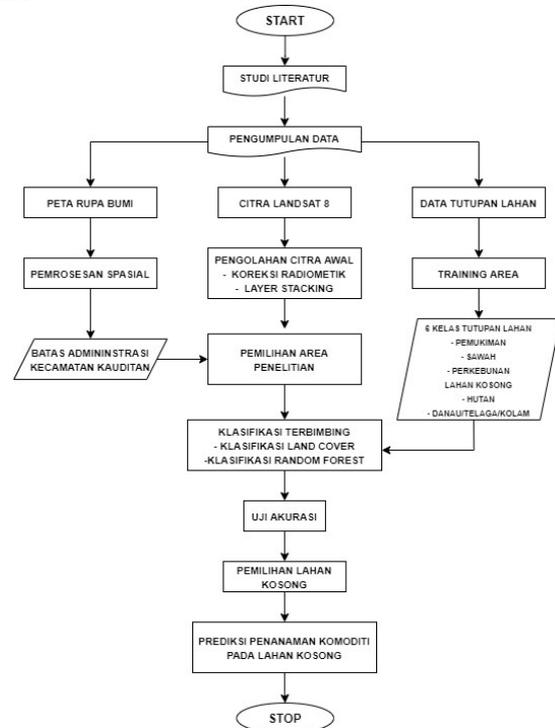
II. METODE PENELITIAN

A. Alur Penelitian

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai metode penelitian dan metode untuk memprediksikan penanaman komoditi pada lahan pertanian yang kosong. Pada Gambar 1, memperlihatkan *flowchart* penelitian. Alur penelitian ini pertama-tama dilakukan studi literature dengan mencari ide atau referensi penelitian yang terkait dari berbagai sumber. Untuk pengumpulan data yang dibutuhkan seperti data Peta Rupa Bumi dan Citra Landsat 8 diperoleh dari situs website resmi seperti Peta Rupa Bumi yang diambil dari situs resmi *openstreetmap.org* , Citra Landsat 8 yang diperoleh dari situs resmi *earthexplorer.usgs.gov*. Pada Data Tutupan Lahan diperoleh dari hasil pengamatan langsung di lapangan dan hasil pengamatan menggunakan *Google Earth*.

Peta Rupa Bumi yang telah diperoleh dari website

resmi berupa data spasial wilayah Sulawesi Utara, dimana data spasial ini akan dilakukan pemrosesan spasial, proses ini akan menghasilkan data spasial baru berupa wilayah yang difokuskan pada penelitian ini yaitu Kecamatan Kauditan. Data spasial yang baru ini diperlukan untuk dilakukan proses pemotongan data raster atau Citra Landsat 8 untuk pemilihan wilayah atau area yang akan diteliti.



Gambar 1. Alur Penelitian dan Pengolahan Data

Citra Landsat 8 yang telah diperoleh dari website resmi berupa data raster wilayah Sulawesi Utara dilanjutkan pada proses pengolahan awal citra. Pengolahan awal citra akan dilakukan proses koreksi radiometrik dan layer stacking. Proses koreksi radiometrik bertujuan untuk memperbaiki nilai piksel untuk mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama dan proses layer stacking yaitu proses penggabungan beberapa saluran citra yang terpisah menjadi satu file yang tergabung. Proses stacking ini berguna untuk mengkombinasikan band atau komposit yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini akan menggunakan 6 band (komposit) yang digabungkan yaitu, band 1 (*Coastal Blue*), band 2 (*Blue*), band 3 (*Green*), band 4 (*red*), band 5 (*NIR*), dan band 6 (*SWIR 1*). Setelah proses pengolahan awal citra dilanjutkan pemilihan area penelitian, proses ini akan dilakukan pemotongan data raster menggunakan data spasial yang telah diperoleh dari data Peta Rupa Bumi untuk menghasilkan data raster wilayah yang akan diteliti yaitu wilayah Kecamatan Kauditan.

Data Tutupan Lahan yang telah diperoleh dari hasil pengamatan langsung akan dijadikan acuan untuk sampel pada *training data* yang berfungsi sebagai penciri kelas (*signature class*) atau sebagai kriteria pengelompokan kelas. Dari hasil pengamatan langsung diperoleh 6 kelas tutupan lahan di wilayah Kecamatan Kauditan yaitu, pemukiman, sawah, perkebunan, lahan kosong, hutan dan

danau/telaga/kolam. Proses training data akan dilanjutkan dengan melakukan pengamatan menggunakan *Google Earth*, hasil *training* data tersebut akan dijadikan sampel sebagai kriteria dalam pengklasifikasian kelas lahan tutupan lahan yang membutuhkan data raster citra Landsat 8 pada proses klasifikasi terbimbing.

Proses klasifikasi (*Supervised Classification*) dilakukan secara otomatis oleh komputer untuk mendapatkan hasil citra yang terklasifikasi. Proses klasifikasi terbimbing ini akan menggunakan 2 metode klasifikasi yaitu, metode klasifikasi *Land Cover* dan *Random Forest*. Metode klasifikasi *Land cover* akan dilakukan interpretasi citra Landsat 8 yang akan di klasifikasi, interpretasi dapat dibantu dengan menggunakan *Google Earth*, dari hasil interpretasi akan dikelompokkan tutupan lahan yang ada pada citra. Metode *Random Forest* dilakukan penggabungan pohon (*tree*) dengan melakukan *training set* sesuai sampel yang dimiliki pada *training data*. *Training data* atau data sampel yang telah diperoleh akan melewati proses *random sampling* yang akan ditujukan pada setiap *training set* sesuai dengan kelas sampel yang ditentukan pada *training set*. Setelah itu sampel pada *training data* akan diklasifikasikan agar menghasilkan *decision tree* sesuai kelas yang ditentukan.

Proses uji akurasi pada penelitian ini untuk mengetahui tingkat keakuratan klasifikasi *land cover* dan klasifikasi *random forest*. Evaluasi akurasi digunakan untuk melihat tingkat kesalahan yang terjadi pada klasifikasi daerah sampel untuk menentukan persentasenya. pemilihan lahan yang akan diteliti akan difokuskan pada lahan kosong yang akan dilakukan perhitungan prediksi jika pada lahan kosong tersebut ditanam komoditi eksisting unggulan di Kecamatan Kauditan.

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Kecamatan Kauditan mencakup 3 desa yaitu, Desa Kaasar, Desa Karegesan dan Desa Kaima. Sedangkan, alat yang digunakan dalam penelitian ini, untuk perangkat keras yaitu Laptop Asus E-14, untuk perangkat lunak yaitu: QGIS 3.10.9, Python 3.9, dan *Google Earth*, dan untuk pengolahan citra menggunakan Citra Landsat 8 Kab. Minahasa Utara dengan *Path/Row*: 111 059 tanggal akusisi 15 Juni 2021, Peta Rupa Bumi Indonesia daerah Sulawesi Utara, dan data *shapefile* batas administrasi Kec. Kauditan.

B. Data Input

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan data input yang akan diproses ke dalam sistem. Data-data tersebut meliputi: Citra Satelit Landsat tahun perekaman 2021, Peta Rupa Bumi Indonesia daerah Sulawesi Utara, data sebaran lahan pertanian di Kecamatan Kauditan, data harga komoditi dan pangan bulan juni 2021 yang diperoleh dari situs website resmi Pemerintah Provinsi Sulawesi Utara, hasil wawancara langsung dengan para petani, dan data dari hasil pengamatan dilokasi langsung.

1. Pengelolaan Awal Citra (*preprocessing*)

- Koreksi Radiometrik

Koreksi Radiometrik ialah pengkoreksian citra yang bertujuan untuk menghilangkan noise citra karena adanya distorsi oleh posisi cahaya matahari. Salah satu contoh ialah citra satelit (seperti citra satelit Landsat) yang

memerlukan proses ini.[4].

- Layer Stacking

Stacking ialah sebuah teknik atau metode untuk menggabungkan beberapa gambaran citra yang terpisah dan dijadikan satu. Pada prinsipnya penggabungan citra ini biasanya dalam satu area dan lahan yang sama serta tidak terdapat perbedaan mendasar pada dimensinya [5].

-Pemotongan Citra

Pemotongan citra adalah teknik yang digunakan untuk menentukan secara tepat wilayah mana dari citra tersebut yang mengandung area objek yang akan diolah, sehingga dapat memfokuskan pengolahan citra pada daerah yang akan diteliti [6]

3. Pengolahan Citra

Pada penelitian ini pengolahan citra akan menggunakan dua metode klasifikasi yaitu :

-Klasifikasi Land Cover

Klasifikasi *Land Cover* merupakan pengelompokan beberapa jenis penggunaan Lahan dalam kelas-kelas tertentu, dan dapat dilakukan dengan pendekatan induksi menentukan hierarki pengelompokan dengan menggunakan citra landsat [7].

-Klasifikasi Random Forest

Random Forest merupakan suatu kumpulan dari beberapa *tree* bergantung pada nilai piksel pada tiap vektor yang diambil secara acak dan independen [8].

Kedua klasifikasi tersebut menggunakan metode klasifikasi terbimbing (*supervised classification*). Klasifikasi terbimbing merupakan metode klasifikasi yang digunakan dengan arahan analisis (*supervised*) dengan kriteria pengelompokan kelas ditetapkan berdasarkan penciri kelas (*signature class*) yang diperoleh analisis melalui pembuatan "training data".

C. Uji Akurasi

Uji akurasi digunakan untuk melihat tingkat kesalahan yang terjadi pada klasifikasi daerah sampel untuk menentukan persentasenya. Pada uji akurasi terdapat uji akurasi pembuat (*producer's accuracy*), dan akurasi keseluruhan (*overall accuracy*). Rumus yang bisa digunakan sebagai berikut [9].

a. Akurasi Pengguna (*user's accuracy*)

$$= \frac{X_{ii}}{X_{+i}} 100\%$$

b. Akurasi Pembuat (*producer's accuracy*)

$$= \frac{X_{ii}}{X_{i+}} 100\%$$

c. Akurasi Keseluruhan (*overall accuracy*)

$$= \frac{\sum_{i=1}^r X_{ii}}{N} 100\%$$

Menurut Jaya [10], rumus akurasi kappa disajikan sebagai berikut:

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}}{N^2 - \sum X_{i+} X_{+i}} \times 100$$

D. Prediksi Komoditi

Pada tahap ini, hasil dari pengolahan citra dan evaluasi uji akurasi akan dipilih beberapa lahan kosong yang akan diteliti. Pada lahan kosong yang diteliti akan dilakukan

perhitungan untuk memprediksikan bilamana pada lahan kosong tersebut dilakukan penanaman suatu komoditi. Dari hasil perhitungan prediksi akan menghasilkan output pendapatan per tahun jika pada lahan kosong tersebut dilakukan penanaman suatu komoditi. Untuk menentukan perhitungan prediksi dibutuhkan variabel acuan seperti:

a. Komoditi Unggulan

Komoditi unggulan adalah komoditi andalan yang dapat bersaing dengan produk sejenis di daerah lain, karena disamping memiliki keunggulan baik dari segi wilayah, varitas ataupun prospek bisnis juga memiliki daya investasi yang tinggi [11]

b. Kerapatan Tanaman

Kerapatan tanaman ialah pengaruh pertumbuhan dan hasil dari tanaman yang dipengaruhi oleh jumlah tanamanan per lubang dan dari luas daerah yang mempengaruhinya [12]

c. Produktivitas Tanaman

Produktivitas tanaman ialah kekuatan suatu lahan pertanian dalam memproduksi bahan pangan dalam suatu lahan [13]

d. Masa Panen

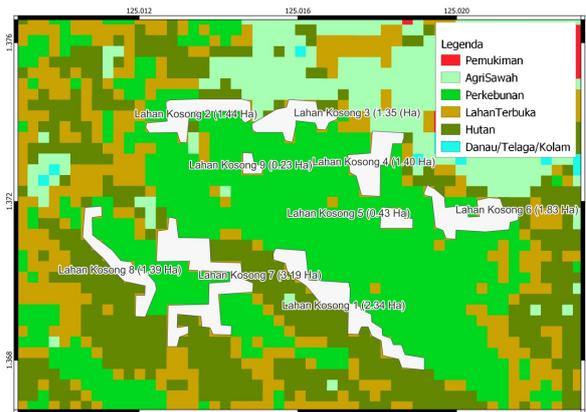
Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia disebutkan masa panen adalah pemungutan (pemetikan) hasil sawah atau ladang.

e. Harga Komoditi

Harga komoditi adalah kebijakan pemerintah yang bertujuan memberi bantuan pada petani untuk memproduksi pangan dan menjamin harga jual dari produksi petani tetap stabil bagi para petani dan konsumen [14]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari Klasifikasi Land Cover dan Klasifikasi Random Forest berdasarkan citra Landsat 8 teridentifikasi kelas tutupan lahan sebanyak 6 kelas yaitu: sawah, pemukiman, perkebunan, lahan kosong, hutan, danau/kolam/telaga. Prediksi penanaman komoditi pada lahan kosong berdasarkan hasil klasifikasi land cover dan random forest akan difokuskan pada area di Kecamatan Kauditan, Kabupaten Minahasa Utara yang mencakup 3 desa yaitu Desa Kaima, Desa Karegesan dan Desa Kaasar dengan titik koordinat 125.016337,1.371687 dengan skala 1:8000. Terdapat 9 lahan kosong berdasarkan masing-masing klasifikasi yang telah diteliti untuk prediksi penanaman komoditi unggulan. Kesembilan lahan tersebut akan disajikan pada Gambar 2 untuk pembagian lahan kosong (land cover) dan Gambar 3 untuk pembagian lahan kosong (random forest).

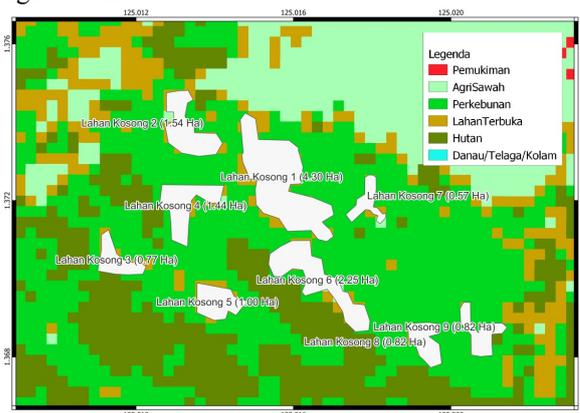


Gambar 2. Pembagian Lahan Kosong (Land Cover)

Berdasarkan hasil klasifikasi land cover, total luas lahan Kecamatan Kauditan yang teridentifikasi sebesar 10004,49 Ha dan untuk lahan kosong yang teridentifikasi sebesar 2742,75 Ha atau 27,41% dari total luas keseluruhan.

Sedangkan berdasarkan hasil klasifikasi random forest, total luas lahan Kecamatan Kauditan yang teridentifikasi sebesar 10004,49 Ha dan untuk lahan kosong yang teridentifikasi sebesar 1041,12 Ha atau 10,40% dari total luas keseluruhan. Dari perbandingan kedua metode tersebut didapatkan hasil metode Land Cover mengidentifikasi luas lahan kosong yang lebih besar dibandingkan dengan metode Random Forest.

Hasil uji akurasi klasifikasi land cover diperoleh nilai keseluruhan atau overall accuracy sebesar 65,39% dan kappa sebesar 60,23%. Nilai uji akurasi kappa untuk klasifikasi land cover termasuk tingkatan *Moderate agreement* atau kategori sedang. Untuk uji akurasi klasifikasi *random forest* diperoleh nilai keseluruhan atau overall accuracy sebesar 73,08% dan kappa sebesar 68,80%. Nilai uji akurasi kappa untuk klasifikasi random forest termasuk tingkatan *Substantial Agreement* atau kategori besar.



Gambar 3. Pembagian lahan kosong (Random Forest)

Komoditi cengkeh, pala dan kelapa/kopra merupakan komoditi unggulan di Kecamatan Kauditan, ketiga komoditi ini akan dijadikan variabel pada penelitian ini. Ketiga komoditi ini memiliki masa panen, kerapatan tanaman, produktivitas tanaman, harga jual yang berbeda-beda.

Variabel-variabel yang telah disebutkan tadi dijadikan acuan untuk memprediksikan hasil pendapatan per tahun jika pada lahan kosong tersebut ditanam salah satu

komoditi unggulan dari ketiga komoditi unggulan yang diteliti. Hasil output dari penelitian ini berupa hasil pendapatan per tahun dari prediksi komoditi yang ditanam pada lahan kosong berdasarkan klasifikasi-klasifikasi yang telah dilakukan.

Pada perhitungan prediksi komoditi dikumpulkan data-data mengenai komoditi tersebut. Seperti data mengenai harga komoditi didapat dari website resmi Pemerintah Provinsi Sulawesi Utara yang diakses pada bulan Juli 2021. Dan data mengenai kerapatan tanaman didapatkan dari wawancara dari para petani dilokasi langsung.

Pada tabel hasil prediksi akan merumuskan hasil dari keseluruhan prediksi seperti, luas lahan merupakan lahan yang difokuskan dalam penelitian, kerapatan tanaman pada lahan kosong merupakan jumlah tanaman yang bisa ditanam pada lahan kosong yang diteliti, produktivitas tanaman merupakan hasil panen komoditi pada lahan yang diteliti, dan pendapatan per tahun merupakan hasil prediksi perhitungan dari pendapatan jika pada lahan tersebut ditanam komoditi eksisting yang telah diteliti.

Tabel 1. Hasil Prediksi Komoditi Cengkeh Berdasarkan Lahan Kosong Klasifikasi *Land Cover*

Lahan	Luas Lahan (Ha)	Kerapatan Tanaman Pada Lahan Kosong	Produktivitas Tanaman (Kg)	Pendapatan Per Tahun
Lahan Kosong 1	2.34 Ha	234	23.400 Kg	Rp. 2.667.600.000
Lahan Kosong 2	1.44 Ha	145	14.500 Kg	Rp. 1.653.000.000
Lahan Kosong 3	1.35 Ha	136	13.600 Kg	Rp. 1.550.400.000
Lahan Kosong 4	1.40 Ha	140	14.000 Kg	Rp. 1.596.000.000
Lahan Kosong 5	0.43 Ha	43	4.300 Kg	Rp. 490.200.000
Lahan Kosong 6	1.83 Ha	183	18.300 Kg	Rp. 2.086.200.000
Lahan Kosong 7	3.19 Ha	320	32.000 Kg	Rp. 3.648.000.000
Lahan Kosong 8	1.39 Ha	139	13.900 Kg	Rp. 1.584.600.000
Lahan Kosong 9	0.23 Ha	23	2.300 Kg	Rp. 262.200.000

Berdasarkan Tabel 1 mengenai prediksi penanaman komoditi cengkeh, pada lahan kosong 1 yang memiliki luas lahan 2.43 Ha yang merupakan lahan kosong terbesar berdasarkan klasifikasi *Land Cover* dapat ditanam 234 pohon cengkeh. 234 pohon cengkeh dapat menghasilkan produktivitas tanaman sebanyak 23.400 Kg cengkeh setiap panen per tahun. Maka penanaman komoditi cengkeh pada lahan kosong 1 dapat menghasilkan pendapatan sebesar Rp. 2.667.600.000 per tahun.

Tabel 2. Hasil Prediksi Komoditi Pala Berdasarkan Lahan Kosong Klasifikasi *Land Cover*

Lahan	Luas Lahan (Ha)	Kerapatan Tanaman Pada Lahan Kosong	Produktivitas Tanaman (Kg)	Pendapatan Per Tahun
Lahan Kosong 1	2.34 Ha	234	14.040 Kg	Rp. 3.088.800.000
Lahan Kosong 2	1.44 Ha	145	8.700 Kg	Rp. 1.914.000.000
Lahan Kosong 3	1.35 Ha	136	8.160 Kg	Rp. 1.795.200.000
Lahan Kosong 4	1.40 Ha	140	8.400 Kg	Rp. 1.848.000.000
Lahan Kosong 5	0.43 Ha	43	2.580 Kg	Rp. 567.600.000

Lahan Kosong 6	1.83 Ha	183	10.980 Kg	Rp. 2.415.600.000
Lahan Kosong 7	3.19 Ha	320	19.200 Kg	Rp. 4.224.000.000
Lahan Kosong 8	1.39 Ha	139	8.340 Kg	Rp. 1.834.800.000
Lahan Kosong 9	0.23 Ha	23	1.380 Kg	Rp. 303.600.000

Berdasarkan Tabel 2 mengenai prediksi penanaman komoditi pala, pada lahan kosong 9 yang memiliki luas lahan 0.23 Ha yang merupakan lahan kosong terkecil berdasarkan klasifikasi *Land Cover* dapat ditanam 25 pohon pala. 25 pohon pala dapat menghasilkan produktivitas tanaman sebanyak 1.380 Kg pala setiap panen per tahun. Maka penanaman komoditi pala pada lahan kosong 9 dapat menghasilkan pendapatan sebesar Rp. 303.600.000 per tahun.

Pada Tabel 3 mengenai prediksi penanaman komoditi kelapa/kopra, pada lahan kosong 1 yang memiliki luas lahan 2.34 Ha yang merupakan lahan kosong terbesar berdasarkan klasifikasi *Land Cover* dapat ditanam 272 pohon kelapa. 272 pohon kelapa dapat menghasilkan produktivitas tanaman sebanyak 1.360 Kg kopra setiap panen per tahun. Maka penanaman komoditi kelapa/kopra pada lahan kosong 1 dapat menghasilkan pendapatan sebesar Rp. 18.792.000. per tahun

Tabel 3. Hasil Prediksi Komoditi Kelapa/Kopra Berdasarkan Lahan Kosong Klasifikasi *Land Cover*

Lahan	Luas Lahan (Ha)	Kerapatan Tanaman Pada Lahan Kosong	Produktivitas Tanaman (Kg)	Pendapatan Per Tahun
Lahan Kosong 1	2.34 Ha	272	1.360 Kg	Rp. 189.312.000
Lahan Kosong 2	1.44 Ha	168	840 Kg	Rp. 116.928.000
Lahan Kosong 3	1.35 Ha	158	790 Kg	Rp. 109.968.000
Lahan Kosong 4	1.40 Ha	163	815 Kg	Rp. 113.448.000
Lahan Kosong 5	0.43 Ha	50	250 Kg	Rp. 34.800.000
Lahan Kosong 6	1.83 Ha	213	1065 Kg	Rp. 148.248.000
Lahan Kosong 7	3.19 Ha	371	1855 Kg	Rp. 258.216.000
Lahan Kosong 8	1.39 Ha	162	810 Kg	Rp. 112.752.000
Lahan Kosong 9	0.23 Ha	27	135 Kg	Rp. 18.792.000

Tabel 4. Hasil Prediksi Komoditi Cengkeh Berdasarkan Lahan Kosong Klasifikasi *Random Forest*

Lahan	Luas Lahan (Ha)	Kerapatan Tanaman Pada Lahan Kosong	Produktivitas Tanaman (Kg)	Pendapatan Per Tahun
Lahan Kosong 1	4.30 Ha	431	43.100 Kg	Rp. 4.913.400.000
Lahan Kosong 2	1.54 Ha	154	15.400 Kg	Rp. 1.755.600.000
Lahan Kosong 3	0.77 Ha	78	7.800 Kg	Rp. 889.200.000
Lahan Kosong 4	1.44 Ha	145	14.500 Kg	Rp. 1.653.000.000
Lahan Kosong 5	1.00 Ha	100	10.000 Kg	Rp. 1.140.000.000
Lahan Kosong 6	2.25 Ha	226	22.600 Kg	Rp. 2.576.400.000
Lahan Kosong 7	0.57 Ha	58	5.800 Kg	Rp. 661.200.000
Lahan Kosong 8	0.82 Ha	82	8.200 Kg	Rp. 934.800.000
Lahan Kosong 9	0.82 Ha	82	8.200 Kg	Rp. 934.800.000

Tabel 4 mengenai prediksi penanaman komoditi cengkeh, pada lahan kosong 1 yang memiliki luas lahan 4.30 Ha yang merupakan lahan kosong terbesar berdasarkan klasifikasi *Random Forest* dapat ditanam 431 pohon cengkeh. 431 pohon cengkeh dapat menghasilkan produktivitas tanaman sebanyak 43.100 Kg cengkeh setiap panen per tahun. Maka penanaman komoditi cengkeh pada lahan kosong 1 dapat menghasilkan pendapatan sebesar Rp. 4.913.400.000 per tahun

Berdasarkan Tabel 5 mengenai prediksi penanaman komoditi pala, pada lahan kosong 7 yang memiliki luas lahan 0.57 Ha yang merupakan lahan kosong terkecil berdasarkan klasifikasi *Random Forest* dapat ditanam 58 pohon pala. 58 pohon pala dapat menghasilkan produktivitas tanaman sebanyak 3.480 Kg pala setiap panen per tahun. Maka penanaman komoditi pala pada lahan kosong 7 dapat menghasilkan pendapatan sebesar Rp. 765.600.000 per tahun.

Berdasarkan Tabel 6 mengenai prediksi penanaman komoditi kelapa/kopra, pada lahan kosong 1 yang memiliki luas lahan 4.30 Ha yang merupakan lahan kosong terbesar berdasarkan klasifikasi *Random Forest* dapat ditanam 500 pohon kelapa. 500 pohon kelapa dapat menghasilkan produktivitas tanaman sebanyak 2.500 Kg kopra setiap panen per tahun. Penanaman komoditi kelapa/kopra pada lahan kosong 1 dapat menghasilkan pendapatan sebesar Rp. 348.000.000 per tahun.

Lahan Kosong 1	500	5 Kg	2.500 Kg	Rp. 348.000.000
Lahan Kosong 2	179	5 Kg	895 Kg	Rp. 124.584.000
Lahan Kosong 3	90	5 Kg	450 Kg	Rp. 62.640.000
Lahan Kosong 4	168	5 Kg	840 Kg	Rp. 116.928.000
Lahan Kosong 5	116	5 Kg	580 Kg	Rp. 80.736.000
Lahan Kosong 6	262	5 Kg	1.310 Kg	Rp. 182.352.000
Lahan Kosong 7	67	5 Kg	335 Kg	Rp. 46.632.000
Lahan Kosong 8	95	5 Kg	475 Kg	Rp. 66.120.000
Lahan Kosong 9	95	5 Kg	475 Kg	Rp. 66.120.000

Tabel 5 Hasil Prediksi Komoditi Pala Berdasarkan Lahan Kosong Klasifikasi *Random Forest*

Lahan	Luas Lahan (Ha)	Kerapatan Tanaman Pada Lahan Kosong	Produktivitas Tanaman (Kg)	Pendapatan Per Tahun
Lahan Kosong 1	4.30 Ha	431	25.860 Kg	Rp. 5.689.200.000
Lahan Kosong 2	1.54 Ha	154	9.240 Kg	Rp. 2.032.800.000
Lahan Kosong 3	0.77 Ha	78	4.680 Kg	Rp. 1.029.600.000
Lahan Kosong 4	1.44 Ha	145	8.700 Kg	Rp. 1.914.000.000
Lahan Kosong 5	1.00 Ha	100	6.000 Kg	Rp. 1.320.000.000
Lahan Kosong 6	2.25 Ha	226	13.560 kg	Rp. 2.983.200.000
Lahan Kosong 7	0.57 Ha	58	3.480 Kg	Rp. 765.600.000
Lahan Kosong 8	0.82 Ha	82	4.920 Kg	Rp. 1.082.400.000
Lahan Kosong 9	0.82 Ha	82	4.920 Kg	Rp. 1.082.400.000

Tabel 6. Hasil Prediksi Komoditi Kelapa/Kopra Berdasarkan Lahan Kosong Klasifikasi *Random Forest*

Lahan	Kerapatan Tanaman Pada Lahan Kosong	Produktivitas Tanam Per Pohon (Kg)	Produktivitas Tanaman (Kg)	Pendapatan Per Tahun
-------	-------------------------------------	------------------------------------	----------------------------	----------------------

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengolahan data penelitian dengan menggunakan metode Land Cover dan Random Forest yang disusun sebagaimana telah, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut: Luas lahan keseluruhan yang diklasifikasi adalah 10004,49 Ha yang mencakup wilayah di Kecamatan Kauditan. Hasil klasifikasi Land Cover untuk lahan kosong yang teridentifikasi sebesar 2742,75 Ha atau 27,41% dari total luas lahan. Dan untuk hasil klasifikasi Random Forest yang teridentifikasi sebesar 1041,12 Ha atau 10,40% dari total luas lahan yang diklasifikasi.

Uji akurasi dari kedua klasifikasi memiliki hasil yang berbeda-beda, untuk klasifikasi Land Cover diperoleh nilai akurasi Kappa 56,68% dan untuk Overall Accuracy diperoleh nilai 65,39%. Untuk klasifikasi Random Forest diperoleh nilai akurasi Kappa 73,08% dan Overall Accuracy diperoleh nilai 74,55%. Maka kesimpulan dari hasil uji akurasi, klasifikasi Random Forest memiliki tingkat klasifikasi dengan yang lebih akurat. Pengembangan kedepannya ialah membuat sistem informasi geografis desa-desa di sekitar kecamatan kauditan agar desa bisa saling tukar informasi terkait pengelolaan sumber daya tiap desa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] U. F. Kurniawati *Et Al.*, "Pengolahan Data Berbasis Sistem Informasi Geografis (Sig) Untuk Kebutuhan Penyusunan Profil Di Kecamatan Sukolilo," *Sewagati*, Vol. 4, No. 3, Pp. 190–196, Dec. 2020.
- [2] M. R. Pahleviannur, "Pemanfaatan Informasi Geospasial Melalui Interpretasi Citra Digital Penginderaan Jauh Untuk Monitoring Perubahan Penggunaan Lahan," *Jpig (Jurnal Pendidik. Dan Ilmu Geogr.*, Vol. 4, No. 2, Pp. 18–26, Sep. 2019.
- [3] N. M. Sari And D. Kushardono, "Klasifikasi Penutup Lahan Berbasis Obyek Pada Data Foto Uav Untuk Mendukung Penyediaan Informasi Penginderaan Jauh Skala Rinci (Object Based Classification Of Land Cover On Uav Photo Data To Support The Provision Of Detailed-Scale Remote Sensing Informasi," *J. Penginderaan Jauh Dan Pengolah. Data Citra*

- Digit.*, Vol. 11, No. 2, 2014.
- [4] S. H. Sinaga, A. Suprayogi, And Haniah, "Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Dengan Metode Normalized Difference Vegetation Index Dan Soil Adjusted Vegetation Index Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2a (Studi Kasus : Kabupaten Demak)," *J. Geod. Undip*, Vol. 7, No. 1, Pp. 202–211, 2018.
- [5] A. Suprayogi And B. Sasmito, "Kajian Ekstraksi Unsur Dalam Identifikasi Tutupan Lahan Berbasis Layer Stacking Indeks Citra (Studi Kasus : Kecamatan Wedarijaksa, Kabupaten Pati)," *J. Elipsoida*, Vol. 1, No. 1, Pp. 26–32, 2018.
- [6] S. P. Arinta And A. B. Cahyono, "Penggunaan Citra Satelit Multi-Temporal Untuk Kajian Perubahan Pola Sungai Dan Lahan Di Sekitar Aliran Sungai Pasca Erupsi Gunung Api (Studi Kasus : Sub Das Konto)," P. 136, 2015.
- [7] R. Sampurno, "Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) Di Kabupaten Sumedang," *J. Teknotan*, Vol. 10, Pp. 61–70, Nov. 2016.
- [8] L. Breiman, "Random Forests," *Mach. Learn.*, Vol. 45, No. 1, Pp. 5–32, Oct. 2001.
- [9] A. M. Muhammad, J. A. Rombang, And F. B. Saroinsong, "Identifikasi Jenis Tutupan Lahan Di Kawasan Kphp Poigar Dengan Metode Maximum Likelihood," *Cocos*, Vol. 7, No. 2, Feb. 2016.
- [10] I Nengah Surati Jaya, *Analisis Citra Digital Perspektif Penginderaan Jauh Untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam*. Bogor: Ipb Press, 2014.
- [11] I. R. Nandari, A. Syahza, And Mujiono, "Analisis Komoditas Unggulan Perkebunan Dan Pengaruhnya Terhadap Pendapatan Petani Di Desa Tanah Merah Kecamatan Tanah Merah Kabupaten Indragiri Hilir," *Jom Fkip*, Vol. 7, No. 2, Pp. 1–13, 2020.
- [12] S. A. Pithaloka, S. Sunyoto, M. Kamal, And K. F. Hidayat, "Pengaruh Kerapatan Tanaman Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Beberapa Varietas Sorgum (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench)," *J. Agrotek Trop.*, Vol. 3, No. 1, Pp. 56–63, 2015.
- [13] F. Riyan, "Urvey Produktivitas Lahan Padi Sawah Di Kabupaten Banyumas Tahun 2019 'Studi Kasus Kecamatan Jatilawang Dan Patikraja,'" Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 2019.
- [14] E. M. Lakollo, "Kebijakan Harga Serta Dampaknya Terhadap Ketahanan Pangan," In *Http://Www.Litbang.Pertanian.Go.Id/Buku/Swasembada/Bab-lii-4.Pdf*, 2015, Pp. 192–202.