

# Klasifikasi Penutupan Lahan Menggunakan Google Earth Engine dengan Metode Klasifikasi Terbimbing pada Wilayah Penajam Paser Utara

Muhammad Raiza Pratama<sup>1)</sup>, Dwiza Riana<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Program Studi Magister Ilmu Komputer, Universitas Nusa Mandiri  
Jalan Kramat Raya No. 18, RW 7, Kwitang, Kec.Senen, Kota Jakarta Pusat, DKI Jakarta 10450  
e-mail: <sup>1</sup>14002454@nusamandiri.ac.id, <sup>2</sup>dwiza@nusamandiri.ac.id

## Abstrak

*Kawasan kabupaten merupakan kawasan prioritas pembangunan industri serta menjadi salah satu kawasan Ibu Kota di Indonesia. dari adanya rencana pengembangan di kawasan pesisir Kabupaten Penajam Paser Utara, maka akan mempengaruhi penggunaan lahan dari tahun ke tahun seiring berkembangnya industri di wilayah tersebut. Oleh sebab itu pentingnya dilakukannya penelitian mengenai evaluasi penutupan lahan yang ada di wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara guna untuk mengetahui dampak dari rencana tata ruang wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara. Salah satu metode untuk pemantauan data perubahan penutupan lahan yaitu menggunakan metode penginderaan jauh. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan klasifikasi terbimbing dengan algoritma Classification and Regression Trees (CART) yang dijalankan melalui google earth engine. Tren perubahan penutupan lahan yang mengalami kenaikan pada rentang periode tahun 2002, 2012, dan 2020 adalah lahan terbangun, rumput semak, lahan terbuka. Tren perubahan penutupan lahan yang mengalami penurunan pada rentang tahun periode 2002, 2012, dan 2022 adalah vegetasi, badan air, tambak, dan sawah..*

**Kata kunci**—Kawasan Penajam Paser Utara, Penutupan Lahan, GEE, CART.

## Abstract

*The district area is a priority area for industrial development and is one of the capital cities in Indonesia. from the development plan in the coastal area of North Penajam Paser Regency, it will affect land use from year to year as the industry develops in the area. Therefore, it is important to conduct research on the evaluation of land cover in the North Penajam Paser Regency area in order to determine the impact of the North Penajam Paser Regency spatial plan. One method for monitoring land cover change data is using remote sensing methods. The method used in this study uses a guided classification with the Classification and Regression Trees (CART) algorithm which is run through the google earth engine. The trend of changes in land cover that experienced an increase in the period of 2002, 2012, and 2020 was built up land, bush grass, open land. The trend of land cover changes that have decreased in the period of 2002, 2012, and 2022 is vegetation, water bodies, ponds, and rice fields.*

**Keywords**—North Penajam Paser Area, Land Cover, Google Earth Engine, CART

## 1. PENDAHULUAN

Tutupan lahan dapat menggambarkan sebuah kondisi secara sosial dan alami dari suatu wilayah, sehingga dapat menyediakan informasi yang penting untuk dapat memahami berbagai macam fenomena yang ada di permukaan bumi [1]. Tutupan lahan juga memiliki peran penting dalam berbagai hal seperti studi perubahan iklim yang digunakan untuk memahami hubungan yang kompleks antara aktivitas manusia dan perubahan yang

terjadi di bumi secara global [2]. Salah satu metode dalam penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk mendapatkan informasi terkait tutupan lahan yaitu dengan menggunakan metode klasifikasi [3]. Teknologi penginderaan jauh telah banyak digunakan untuk memberikan informasi spasial yang beragam di permukaan bumi dengan cepat, tepat, luas, dan mudah, salah satunya digunakan untuk klasifikasi tutupan lahan [4].

Klasifikasi tutupan lahan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dapat dimanfaatkan dalam berbagai sektor seperti pengelolaan sumber daya alam, perencanaan kota, pertanian, dan manajemen lingkungan [5]. Studi terkait tutupan lahan sangat penting di beberapa aspek seperti untuk perencanaan wilayah dan manajemen dalam pemanfaatan sumber daya alam [6]. Metode konvensional seperti klasifikasi berbasis piksel yang biasa digunakan dalam melakukan klasifikasi tutupan lahan membutuhkan waktu yang cukup lama karena harus dilakukan proses unduh data citra satelit dan dilanjutkan dengan pengolahan data menggunakan *software* pengolahan citra satelit, selain itu dibutuhkan komputer yang memiliki performa yang tinggi agar proses pengolahan citra dapat berjalan dengan lancar [7]. Hal ini tentu membutuhkan biaya yang cukup besar dan memakan waktu yang lama, khususnya ketika analisis dilakukan secara *time series* pada wilayah penelitian yang luas [8]. Pada 2 Desember 2010, *Google* meluncurkan sebuah teknologi yang dinamakan *Google Earth Engine* (GEE) [9].

GEE merupakan *platform* pengolahan citra satelit berbasis komputasi awan (*cloud computation*). *Platform* analisis geospasial ini menyediakan data citra satelit yang dapat diakses secara *online* dan gratis, sehingga para pengguna dapat melakukan berbagai macam analisis di permukaan bumi secara *real time* [10]. GEE memungkinkan pengguna untuk melakukan pengolahan citra satelit ter-georeferensi yang tersimpan pada arsip (*cloud*). GEE dengan membangun suatu algoritma untuk menjalankannya [11].

Data geospasial seperti citra satelit dapat digunakan secara luas di dalam *platform* GEE antara lain citra *Landsat collection* [12], citra *Sentinel-1* [13] dan *Sentinel-2* [14], MODIS. *Platform* GEE juga menyediakan data cuaca dan geofisis serta data *Enhanced Vegetation Index* (EVI) dan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) [15] yang mana dapat langsung digunakan.

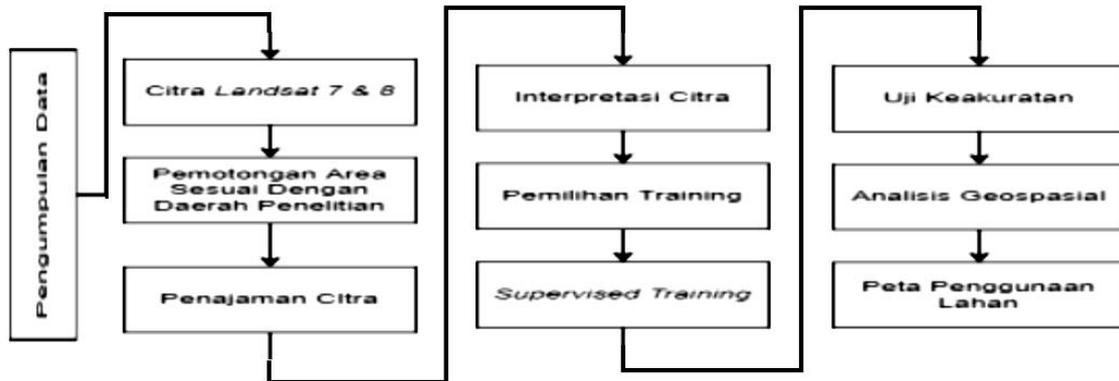
Studi terkait pemanfaatan GEE dalam pengolahan citra satelit dengan menggunakan metode *supervised* untuk monitoring tutupan lahan telah banyak tercatat [16]. Melakukan penelitian terkait monitoring perubahan tutupan lahan di Africa. Kelas tutupan lahan pada penelitian tersebut terbagi menjadi lahan terbuka, badan air, lahan terbangun, dan vegetasi. Monitoring tutupan lahan juga dilakukan dengan menggunakan citra satelit *Landsat* [17]. Pada penelitian ini akan digunakan juga metode *supervised* [16], [17] dan kelas tutupan lahan terbuka, air, lahan terbangun, dan vegetasi [18].

Penelitian ini menggunakan tutupan lahan pada wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara dalam skala area yang kecil hingga ke skala global dengan rentang waktu penelitian selama 10 tahun terakhir dari 2 periode sebelumnya. Pemetaan tutupan lahan pada Kabupaten Penajam Paser Utara belum memiliki data citra satelit *Landsat*. Tutupan lahan ini belum memiliki karakteristik citra satelit *Landsat* dari segi resolusi spasial, spektral dan temporal. Hal ini perlu diteliti lebih lanjut agar memberikan banyak keuntungan bagi pemerintah daerah dalam melakukan analisis untuk kepentingan pengembangan dan pembangunan wilayah.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan klasifikasi tutupan lahan menggunakan perangkat lunak pengolahan citra berbasis *cloud* yaitu GEE dengan wilayah penelitian berada di Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Citra satelit yang digunakan adalah citra satelit *Landsat 8 TOA* tahun perekaman 2002, 2012, dan 2022.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode Penelitian



Gambar 2. 1 Diagram Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis citra satelit. Semua pengolahan dan analisis citra satelit dilakukan dengan menggunakan *Google Earth Engine* yang mana tahapan-tahapan analisis citra satelit dapat dilihat pada Gambar 3.1. Setelah dilakukan pemotongan area, penajaman citra, dan mosaik, maka dilakukan interpretasi citra. Interpretasi citra merupakan suatu proses yang dilakukan untuk mengelompokkan suatu obyek pada citra dengan cara mengidentifikasi corak warna kenampakan obyek tersebut pada citra Interpretasi citra dan kombinasi band akan memberikan karakteristik pada tata guna lahan.

Pada *Google Earth Engine* dilakukan pengklasifikasian penggunaan lahan dengan menggunakan klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) untuk mengkarakterisasi setiap jenis tata guna lahan. Klasifikasi penggunaan lahan digunakan sebagai pedoman atau acuan dalam proses interpretasi citra penginderaan jauh untuk tujuan pemetaan penggunaan lahan. Kemudian pada tahap klasifikasi ini proses digitasi juga dapat memperjelas obyek-obyek di lokasi penelitian seperti pemukiman, perkebunan, sungai, dan batas-batas daerah penelitian.

### 2.2 Tahapan Penelitian

Berikut adalah penjelasan tahapan penelitian dari diagram metodologi penelitian :

#### a. Pengumpulan Data

Tahapan persiapan data dilakukan untuk memastikan bahwa dataset yang digunakan untuk *Training*, *Testing*, dan *Validation* merupakan data yang berkualitas. Jika dataset yang digunakan masih memiliki noise maka model yang dihasilkan juga tidak akan berkualitas dan memiliki bias. Pada tahapan persiapan data dilakukan hal-hal sebagai berikut:



Gambar 2. 2 Denah Lokasi Provinsi Kalimantan Timur

#### b. Citra Landsat 7 dan Landsat 8

*Landsat 8 (Landsat Data Continuity Mission (LDCM))* satelit generasi terbaru program *Landsat*. *USGS* dan *NASA* serta *NASA Goddard Space Flight Center* bekerja sama

- membuat projek satelit Landsat 8 yang diluncurkan pada 11 Februari 2013 di Pangkalan Angkatan Udara Vandenberg, California – Amerika Serikat. Satelit Landsat 8 dirancang mempunyai durasi misi selama 5 – 10 tahun, memiliki dua sensor yang merupakan hasil pengembangan dari sensor yang terdapat pada satelit-satelit program Landsat sebelumnya. Sensor dalam Landsat 8 yaitu Sensor Operational Land Manager (OLI) yang terdiri dari 9 band serta Sensor Thermal InfraRed Sensors (TIRS) yang terdiri dari 2 band*
- c. *Pemotongan Area Sesuai dengan Daerah Penelitian*  
*Pra-pengolahan terhadap data citra asli bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra misalnya penghilangan noise yang terdapat di dalam citra, penajaman intensitas tepian objek dan penghilangan efek keburaman. Noise dapat diartikan sebagai informasi yang ikut terekam dalam citra namun informasi ini tidak dibutuhkan. Noise bisa saja berada di dalam area objek atau berada di luar area objek yang diteliti. Khusus untuk noise yang berada di luar area objek yang diteliti, salah satu cara untuk menghilangkannya adalah dengan proses cropping. Memperkecil ukuran sebuah citra dengan cara memotong citra pada koordinat yang telah ditentukan pada suatu area pada citra disebut dengan istilah cropping. Pada proses cropping akan diperoleh sebuah objek hasil pemotongan daripada sebuah citra atau bagian dari suatu gambar dengan ukuran tertentu.*
  - d. *Penajaman Citra*  
*Proses penajaman citra atau pansharpening dengan memproses nilai pixel (Digital Number) dari band-band yang digunakan. Digital Number merupakan suatu penamaan untuk kotak yang menjadi bagian terkecil pada sebuah citra digital. Angka numerik satu byte dari tiap piksel disebut Digital Number (DN). Digital Number biasanya diwakilkan dalam sebuah warna, yaitu kelabu, dengan rentang warna antara putih dan hitam, tergantung tingkatan gelombang yang dideteksi [19]. Digital Number suatu citra diperbesar maka akan terlihat beberapa kotak yang merupakan resolusi spasial dari citra tersebut. Sebelum menggunakan algoritma Brovey untuk proses penajaman citra yang pertama dilakukan adalah proses sampling*
  - e. *Interpretasi Citra*  
*Interpretasi citra merupakan proses mengkaji foto udara dan atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi obyek tersebut, objek dalam penelitian ini adalah penggunaan lahan di Kabupaten Penajam Paser Utara. Interpretasi data pengindraan jauh secara digital pada dasarnya berupa klasifikasi pixel berdasarkan nilai spektralnya, tiap kelas kelompok pixel tersebut kemudian dicari kaitannya terhadap obyek atau gejala di permukaan bumi, artinya tiap kelas itu mencerminkan obyek atau gejala apa Interpretasi digital melakukan analisis terhadap nilai digital citra yang terkandung pada tiap larik pixel sehingga hasil interpretasi citra ini relative lebih obyektif, interpretasi digital juga dapat melakukan analisis citra yang lebih kompleks terhadap beberapa saluran spektral, multi temporal, dan multi spasial*
  - f. *Pemilihan Training*  
*Pada proses ini digunakan untuk mencari metode yang dapat digunakan ketika digunakan untuk menguji sebuah citra, metode pengujian yang digunakan menggunakan metode supervised yang dimana metode dari metode akan didapati beberapa akurasi yang terbaik.*
  - g. *Supervised Classification*  
*Citra yang telah terklasifikasi secara tembimbing pada tutupan lahannya kemudian dilakukan konversi dari raster ke vektor sehingga nantinya dapat dilakukan overlay dengan data vektor peta yang lain.*
  - h. *Uji Keakuratan*  
*Setelah nilai piksel training area diperoleh dari data citra, maka perlu dievaluasi pola tanggapan spektral setiap kategori tutupan lahan, khususnya kemampuan dalam pemisahan setiap spektralnya. Uji Keakuratan klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengukuran atau evaluasi daya pisah spektral dengan menggunakan matriks error atau matriks kesalahan (confusion matrix) dimana penyimpangan klasifikasi berupa*

kelebihan jumlah piksel dari kelas lain (komisi) atau kekurangan jumlah piksel yang masuk kekelas lain (omisi) dimana menggunakan persamaan 2.3.

i. Analisis Geospasial

Analisis yang menggunakan aspek keruangan yang menunjukkan lokasi, letak, dan posisi suatu objek atau kejadian yang berada di bawah atau di atas permukaan bumi yang dinyatakan dalam system koordinat tertentu. Data Geospasial yang selanjutnya disingkat DG adalah data tentang lokasi geografis, dimensi atau ukuran, Dan / atau karakteristik objek alam dan buatan manusia yang berada dibawah atau diatas permukaan bumi.

j. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yaitu Kabupaten Penajam Paser Utara yang merupakan salah satu Kabupaten dari Provinsi Kalimantan Timur. Secara geografis Kabupaten Penajam Paser Utara terletak antara 00° 48' 29'' 01° 36' 37'' LS dan 116° 19' 30'' 116° 56' 35'. Kabupaten Penajam Paser Utara memiliki luas wilayah sebesar 3.333,06 km<sup>2</sup>. Terdiri dari 4 kecamatan, 24 kelurahan, dan 30 desa (BPS Kabupaten Penajam Paser Utara, 2016). Peta lokasi untuk penelitian ini dapat dilihat



Gambar 2. 3 Peta Kabupaten Penajam Paser Utara

Tabel 3. 1 Daftar kecamatan dan kelurahan di Kabupaten Penajam Paser Utara

Kecamatan	Jumlah Kelurahan	Jumlah Desa	Status	Daftar Desa / Kelurahan
Babulu		12	Desa	Babulu Darat, Babulu Laut, Gunung Intan, Gunung Makmur, Gunung Mulia, Labangka, Labangka Barat, Rawa Mulia, Rintik, Sebakung Jaya, Sri Raharja, Sumber Sari
Penajam	19	4	Desa	Giri Mukti, Giripurwa, Sidorejo, Bukit Subur
			Kelurahan	Buluminung, Gersik, Gunung Seteleng, Jenebora, Kampung Baru, Lawe-Lawe, Nenang, Nipah-Nipah, Pantai Lango, Pejala, Penajam, Petung, Riko, Saloloang, Sepan, Sesumpu, Sotek, Sungai Parit, Tanjung Tengah
Sepaku	4	11	Desa	Argo Mulyo, Binuang, Bukit Raya, Bumi Harapan, Karang Jinawi, Semoi Dua, Sukaraja, Suko Mulyo, Telemow, Tengin Baru, Wonosari
			Kelurahan	Maridan, Mentawir, Pemaluan, Sepaku
Waru	1	3	Desa	Api Api, Bangun Mulya, Sesulu
			Kelurahan	Waru
Total	24	30		

2.3 Peralatan dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah perangkat lunak QGIS 3.14, Google Earth Engine, dan Microsoft Word. Kemudian bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah data SHP administrasi Kabupaten Penajam Paser Utara Tahun 2020 yang didapatkan melalui website <http://tanahair.indonesia.go.id/> yang mana data administrasi tersebut bersumber dari Webgis BIG dan data citra satelit Landsat 7 dan citra satelit Landsat 8 dengan perekaman data dari tahun 2002, 2012, 2022.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang digunakan dalam penelitian kali ini merupakan hasil dari pengolahan data yang sudah terproses yang diolah dengan menggunakan *Google Earth Engine*. Jumlah citra terdiri dari citra landsat wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara periode Tahun 2002, 2012, dan 2022. Jenis tutupan lahan terdapat 7 band yang di latih dan menghasilkan 3 citra landsat yang diuji dari citra yang sudah dilatih.

##### a. Pemotongan Area Sesuai dengan Daerah Penelitian

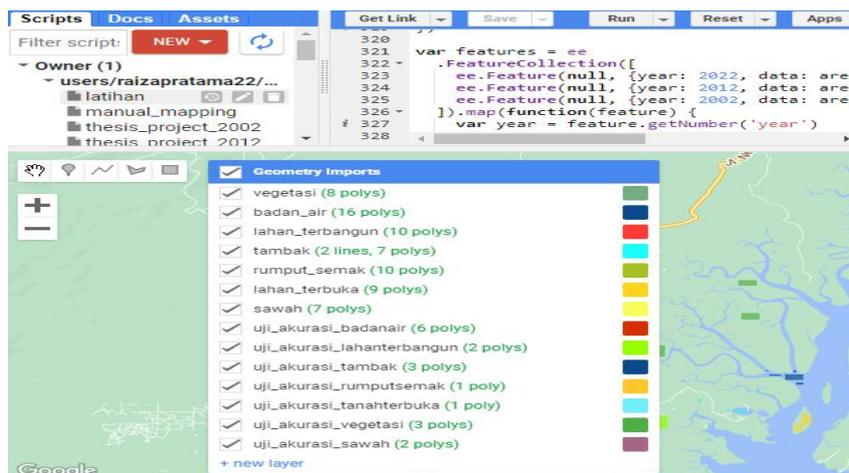
Pemotongan citra dilakukan dengan menggunakan *software* Qgis. Citra *Landsat 7* dan citra *Landsat 8* dipotong sesuai dengan batas daerah Kabupaten Penajem Paser Utara berdasarkan BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2019 tentang kode dan data wilayah Administrasi Pemerintahan, yaitu dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Hasil Pemotongan Area Sesuai dengan Daerah Penelitian

##### b. Penajaman Citra

Penajaman citra dilakukan dengan teknik memberi data *sampling* dengan cara memberikan warna di setiap *feature collection* yang mewakili data *sampling* pada *software Google Earth Engine*. Hasil penajaman citra diterapkan pada citra hasil komposit warna RGB 654, yakni penajaman *low-pass filtering* sebelum dilakukan proses klasifikasi terbimbing. Pada data citra terdapat frekuensi tinggi variabilitas data dengan karakteristik heterogen fitur-fitur bentang alam. Teknik *lowpass filtering* telah secara luas digunakan untuk mengurangi frekuensi spasial dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 *lowpass filtering*

Setelah menggunakan tehnik *lowpass filtering* setelah itu dilakukan lah proses *masking cloud* yang dimana untuk menghapus *cloud* sehingga tampak jelas daerah yang nantinya akan diinterpretasi citranya dapat dilihat pada Gambar 3.3 untuk sebelum di masking dan Gambar 3.4 setelah dimasking.



Gambar 3. 3 Sebelum *Masking Cloud*



Gambar 3. 4 Setelah *Masking Cloud*

Daerah yang setelah dimasking sekarang disegmentasi menggunakan metode *multiresolution segmentation* yang dimana digunakan NDVI dan NDBI, memiliki fungsi fungsi yang berbeda. NDVI digunakan untuk mengukur tingkat kehijauan, sangat membantu ketika digunakan interpretasi citra untuk mencari lahan terbuka, sedangkan NDBI digunakan untuk mengetahui daerah dan Kawasan terbangun, dapat dilihat pada Gambar 3. 5 NDBI dan Gambar 3. 6 NDVI.



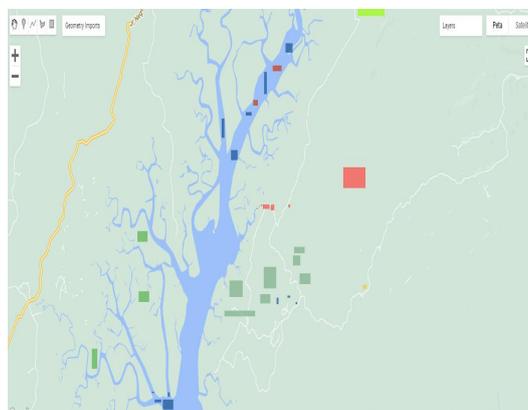
Gambar 3.5 NDBI



Gambar 3.6 NDVI

c. Interpretasi Citra

Interpretasi citra dilakukan dengan teknik klasifikasi *supervised* pada *software Google Earth Engine*. Sebelum dilakukan proses interpretasi terlebih dahulu dilakukan penentuan *sampling area* yang didasarkan pada kenampakan objek di citra. Pembuatan *training area* didasarkan pada jumlah kelas tutupan lahan yang diinginkan yaitu vegetasi, badan air, lahan terbangun, tambak, rumput semak, lahan terbuka, dan sawah. dapat dilihat pada Gambar 3. 7.



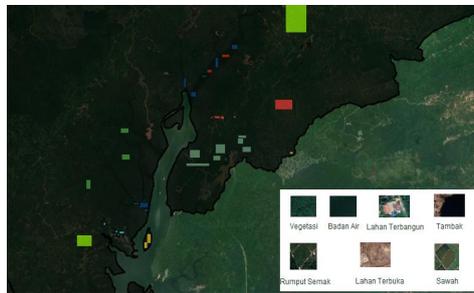
Gambar 3. 7 Hasil Interpretasi Citra

Berikut merupakan *training area* dan validasi pada masing-masing kelas tutupan lahan:

Tabel 3. 2 *Geometry* Interpretasi Citra

Jenis Geometry	Vegetasi	Badan Air	Lahan Terbangun	Tambak	Rumput Semak	Lahan Terbuka	sawah
Warna							
Wilayah							

Pada Tabel 3.2 dibuat kategori *geometry* data *sampling* yang digunakan untuk mendeklarasi kan sebuah wilayah yang bertujuan untuk sebagai *sampling* yang dipakai sebagai sebuah *pixel* digunakan ketika klasifikasi suatu data. Dari data yang sudah berubah menjadi pixel lalu data tersebut diklasifikasikan berdasarkan lahan – lahan yang sesuai dengan kategori yang sudah dirubah menjadi pixel, pada Gambar 3.8. Dapat dilihat bahwa klasifikasi *pixel* berdasarkan lahan yang terbentuk.

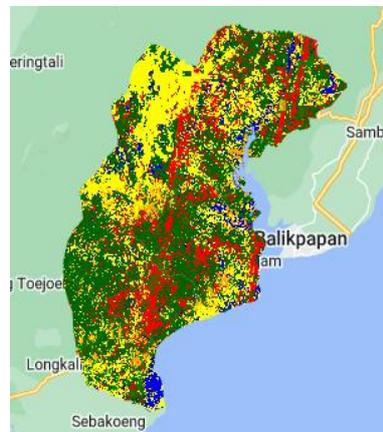


Gambar 3. 8 Interpretasi Citra Berdasarkan Lahan Terbentuk

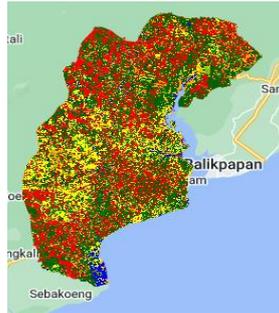
#### d. *Supervised Classification*

Setelah digunakan *FeatureCollection*, ekstrak nilai pantulan setiap piksel dari setiap *band*. Membuat *training* data dari penampalan titik *training* di atas citra. Cara ini akan memberikan *training* data nilai piksel masing-masing. Setelah menjalankan script *training* data akan dicetak ke dalam konsol. Perhatikan bahwa informasi '*properties*' sekarang telah diubah menjadi tutupan lahan, dan sekarang pada setiap titik terdapat nilai pantulan. Jumlah kelas yang digunakan sejumlah 7 kelas tutupan lahan berdasarkan Peta Tanah Air yaitu seperti dijelaskan dalam tabel di bawah ini :

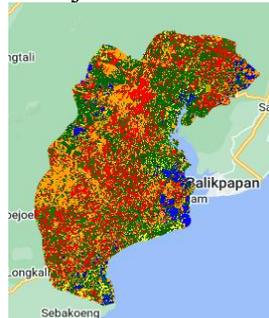
Berikut adalah hasil klasifikasi tutupan lahan citra *Landsat 7* Tahun 2002, 2012 dan *Landsat 8* Tahun 2022 wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara dapat dilihat pada Gambar 3.9, Gambar 3.10, dan Gambar 3.11.



Gambar 3. 9 Hasil *Supervised Classification* Tutupan Lahan Tahun 2002 Wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara.



Gambar 3. 10 Hasil *Supervised Classification* Tutupan Lahan Tahun 2012 Wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara.



Gambar 3. 11 Hasil *Supervised Classification* Tutupan Lahan Tahun 2022 Wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara

e. Uji Keakuratan

Berdasarkan uji keakuratan menggunakan metode *confusion matrix*, didapatkan hasil kebenaran ketelitian citra sebesar 100%, dengan menggunakan model metode klasifikasi *Classification dan Regression Tree (CART)*. *Training* data yang digunakan berupa *FeatureCollection* dengan informasi didalamnya berupa label dan properti yang berisi nama variabel prediktornya. Label kelasnya harus integer yang **diawali dari 0 (bukan 1)**. Dapat mengubah nilai kelas menjadi *integer* menggunakan *remap()* jika dibutuhkan. *Training* dan validasi data dapat dilakukan dengan berbagai macam cara. Dapat melakukannya langsung di *Earth Engine* dengan memanfaatkan fasilitas *geometry* atau dengan menggunakan mengimpor *training* data yang telah dibuat dengan menggunakan QGIS. Berikut merupakan hasil perhitungan *confusion matrix*:

Tabel 4. 5. Hasil Proses *Confusion Matrix* Citra *Landsat 7* Tahun 2002, 2012 dan *Landsat 8* Tahun 2022 Menggunakan Metode *Random Forest*

	Vegetasi	Badan Air	Lahan Terbangun	Tambak	Rumput Semak	Lahan Terbuka	sawah	Total
Vegetasi	487	0	102	0	9	0	12	610
Badan Air	41	800	0	0	1	1	46	889
Lahan Terbangun	17	2	728	0	22	0	0	769
Tambak	0	22	0	5	1	0	10	38
Rumput Semak	7	6	34	0	57	0	14	118
Lahan Terbuka	49	18	75	1	17	125	5	290
Sawah	11	19	10	1	17	1	141	200
Total	612	867	949	7	124	127	228	2914

Akurasi Keseluruhan ( <i>Overall Accuration</i> )	81%
K Kappa	75%

Hasil pada Tabel 4.5 ini dalam interpretasi citra sudah termasuk bagus karena akurasi klasifikasi penutup lahan yang diperkenankan adalah rata-rata di atas 75% [20], pada akurasi ini digunakan cara split yang dimana 70% *training* dan 30% *testing*.

Tabel 4. 6. Hasil Proses *Confusion Matrix* Citra *Landsat 7* Tahun 2002, 2012 dan *Landsat 8* Tahun 2022 Menggunakan Metode SVM

	Vegetasi	Badan Air	Lahan Terbangun	Tambak	Rumput Semak	Lahan Terbuka	sawah	Total
Vegetasi	507	0	97	0	2	0	4	610
Badan Air	0	880	0	0	0	0	9	889
Lahan Terbangun	67	0	698	0	1	0	3	769
Tambak	0	0	0	0	0	0	38	38
Rumput Semak	24	8	57	0	9	0	20	118
Lahan Terbuka	119	0	93	0	0	54	24	290
Sawah	4	17	8	0	4	0	167	200
Total	721	905	953	0	16	54	265	2914

Akurasi Keseluruhan ( <i>Overall Accuration</i> )	79%
K Kappa	72%

Hasil pada Tabel 4.6 ini dalam interpretasi citra sudah termasuk bagus karena akurasi klasifikasi penutup lahan yang diperkenankan adalah rata-rata di atas 75% [20], pada akurasi ini digunakan cara split yang dimana 70% *training* dan 30% *testing*.

Tabel 4. 7. Hasil Proses *Confusion Matrix* Citra *Landsat 7* Tahun 2002, 2012 dan *Landsat 8* Tahun 2022 Menggunakan Metode CART

	Vegetasi	Badan Air	Lahan Terbangun	Tambak	Rumput Semak	Lahan Terbuka	sawah	Total
Vegetasi	475	0	94	0	20	10	11	610
Badan Air	30	701	11	0	8	20	119	889
Lahan Terbangun	6	2	731	0	28	2	0	769
Tambak	0	12	2	7	0	0	17	38
Rumput Semak	16	5	26	0	46	12	13	118
Lahan Terbuka	44	13	61	10	25	130	7	290
Sawah	15	12	18	2	46	1	106	200
Total	586	745	943	19	173	175	273	2914

Akurasi Keseluruhan ( <i>Overall Accuration</i> )	75%
K Kappa	68%

Hasil pada Tabel 4.7 ini dalam interpretasi citra sudah termasuk bagus karena akurasi klasifikasi penutup lahan yang diperkenankan adalah rata-rata di atas 75% [20], pada akurasi ini digunakan cara split yang dimana 70% *training* dan 30% *testing*.

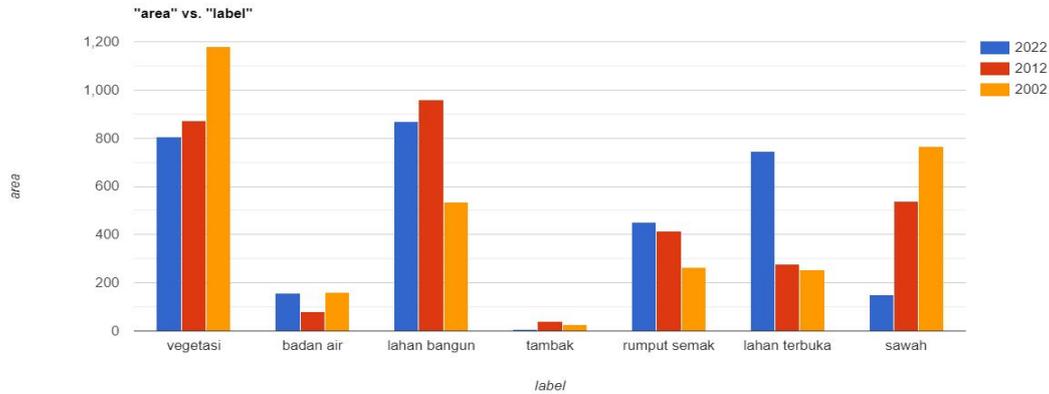
### 3.2 Pembahasan

Pembahasan yang akan dibahas pada penelitian ini mengenai analisis aspek yang dihasilkan pada proses pengolahan citra dimana dari data citra tersebut akan disajikan sebuah informasi yang didapatkan.

#### a. Analisis Geospasial

Tutupan lahan di wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara dalam kurun waktu 10 Tahun dari tiap-tiap periode dengan menggunakan peta tanah air Tahun 2019 dan Citra *Landsat 7* Tahun 2002, 2012, dan *Landsat 8* Tahun 2022 menghasilkan jenis tutupan lahan berupa vegetasi, badan air, lahan terbangun, tambak, rumput semak, lahan terbuka, dan sawah. dapat dilihat

pada Gambar 4.9 bentuk grafik yang bertujuan untuk memberi informasi dan membandingkan dari tiap tiap kelas dibandingkan dari periode 2002, 2012, dan 2022. Dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Grafik Perubahan Luas Tutupan Lahan Kawasan Kabupaten Penajam Paser Utara Periode 2002, 2012, 2022.

Pada Gambar 3.10 terdapat grafik perubahan luas tutupan lahan Kawasan Kabupaten Penajam Paser Utara periode tahun 2002, 2012, 2022

Tabel 3. 8 Perubahan Luas Tutupan Lahan Wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara periode 2002, 2012, 2022.

Jenis Tutupan Lahan	2002	2012	2022
Vegetasi	1,180.407 Km <sup>2</sup>	871.811 Km <sup>2</sup>	806.298 Km <sup>2</sup>
Badan Air	160.6 Km <sup>2</sup>	81.398 Km <sup>2</sup>	157.626 Km <sup>2</sup>
Lahan Terbangun	535.519 Km <sup>2</sup>	959.569 Km <sup>2</sup>	870.212 Km <sup>2</sup>
Tambak	25.761 Km <sup>2</sup>	40.613 Km <sup>2</sup>	5.556 Km <sup>2</sup>
Rumput Semak	262.46 Km <sup>2</sup>	278.755 Km <sup>2</sup>	150.137 Km <sup>2</sup>
Lahan Terbuka	253.211 Km <sup>2</sup>	278.755 Km <sup>2</sup>	743.803 Km <sup>2</sup>
Sawah	765.375 Km <sup>2</sup>	537.182 Km <sup>2</sup>	150.137 Km <sup>2</sup>

Tabel 3.8 adalah memberikan informasi mengenai luas tutupan lahan wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara periode 2002, 2012, 2022. Kontribusi pada penelitian kali ini mengetahui bagaimana tutupan lahan wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara dari periode 2002, 2012, dan 2022 dari tiap-tiap kelas.

b. Analisa Peta Penggunaan Lahan Kawasan Kabupaten Penajam Paser Utara

Peta penggunaan lahan pada penelitian ini membahas mengenai analisa pada peta wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara dengan sumber pada masing-masing kelas yang berada pada periode 2002, 2012, dan 2022.

Jenis tutupan lahan dengan kategori vegetasi yang memiliki wilayah terluas pada tahun 2002 dengan jumlah 1,180.407 Km<sup>2</sup>, terjadi penurunan kerapatan tutupan lahan di Tahun 2022 dengan jumlah kerapatan 806.298 Km<sup>2</sup> dengan persentase penyempitan 68% dari tahun 2002.

Jenis tutupan lahan dengan kategori badan air yang memiliki wilayah terluas pada tahun 2002 dengan jumlah 160.6 Km<sup>2</sup>, dengan data sebelumnya di tahun 2012 dengan jumlah kerapatan 81.398 Km<sup>2</sup>, terjadi penurunan di Tahun 2012 dengan persentase 50%, lalu di Tahun 2022 kembali naik dengan persentase 51%.

Jenis tutupan lahan dengan kategori lahan terbangun yang memiliki wilayah terluas pada tahun 2012 dengan jumlah 959.569 Km<sup>2</sup>, dengan data sebelumnya di tahun 2002 dengan jumlah kerapatan 535.519 Km<sup>2</sup>, terjadi kenaikan di Tahun 2012 dengan persentase 55%, lalu di Tahun 2022 kembali turun dengan persentase 10%.

Jenis tutupan lahan dengan kategori tambak yang memiliki wilayah terluas pada tahun 2012 dengan jumlah 40.613 Km<sup>2</sup>, dengan data sebelumnya di tahun 2002 dengan jumlah kerapatan 25.761 Km<sup>2</sup>, terjadi kenaikan di Tahun 2012 dengan persentase 38%, lalu di Tahun 2022 terjadi penurunan sangat drastis dengan persentase 88%.

Jenis tutupan lahan dengan kategori rumput semak yang memiliki wilayah terluas pada tahun 2012 dengan jumlah 278.755Km<sup>2</sup>, dengan data sebelumnya di tahun 2002 dengan jumlah kerapatan 262.46 Km<sup>2</sup>, terjadi kenaikan di Tahun 2012 dengan persentase 6%, lalu di Tahun 2022 terjadi penurunan sangat drastis dengan persentase 47%.

Jenis tutupan lahan dengan kategori lahan terbuka yang memiliki wilayah terluas pada tahun 2022 dengan jumlah 743.803Km<sup>2</sup>, dengan data sebelumnya di tahun 2012 dengan jumlah kerapatan 278.755 Km<sup>2</sup>, terjadi kenaikan di Tahun 2022 dengan persentase 63%, lalu di Tahun 2012 terjadi kenaikan dengan persentase 9%.

Jumlah vegetasi yang semakin menurun bisa menurunkan aspek-aspek yang bias menyebabkan global warming karena berkurangnya tumbuhan hijau, dan lahan hijau, namun keuntungannya banyak celah untuk *developer* suatu perumahan dan tata lingkungan untuk membangun wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara bias jauh lebih maju untuk membangun penambahan tata letak kota yang *modern*, dengan jumlah jumlah yang dulu yang dengan jumlah yang luas. Banyak peluang untuk wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara untuk bercocok tanam sebab tanah tersebut sangat subur.

#### 4. KESIMPULAN

1. Pengolahan data penginderaan jauh pada citra *Landsat 7* Tahun 2002, 2012, dan *Landsat 8* Tahun 2022 dapat menghasilkan peta tutupan lahan kawasan Kabupaten Penajam Paser Utara. Hal ini juga merupakan kontribusi dari penelitian ini.
2. Penggunaan data sampling yang ter kategori menjadi *7 object* yang diwakilkan dengan warna RGB. Hal ini juga merupakan kontribusi dari penelitian ini.
3. Menggabungkan dari data sampling menjadi sebuah bentuk klasifikasi yang terbentuk menggunakan metode klasifikasi *supervised* sehingga dapat mendapatkan sebuah hasil akurasi *overall accuration* dengan hasil 100 % dan nilai kappa dengan hasil 100%. Hal ini juga merupakan kontribusi dari penelitian ini.
4. Mendapatkan suatu wilayah dengan luas wilayah vegetasi terluas pada Tahun 2002, badan air wilayah terluas pada Tahun 2002, wilayah lahan terbangun terluas pada Tahun 2012, wilayah tambak terluas pada Tahun 2012, wilayah rumput semak terluas pada Tahun 2022, wilayah lahan terbuka terluas pada Tahun 2022, dan wilayah sawah terluas pada Tahun 2002. Hal ini juga merupakan kontribusi dari penelitian ini.
5. Hasil penelitian ini menghasilkan informasi tutupan lahan kawasan Kabupaten Penajam Paser Utara Tahun 2002 terdiri dari vegetasi seluas 1,180.407 km<sup>2</sup>, badan air seluas 160.6 km<sup>2</sup>, lahan terbangun 535.519 km<sup>2</sup>, tambak seluas 25.761 km<sup>2</sup>, rumput semak seluas 262.46 km<sup>2</sup>, lahan terbuka seluas 253.211 km<sup>2</sup>, dan sawah seluas 765.975 km<sup>2</sup>. Tutupan lahan kawasan Kabupaten Penajam Paser Utara Tahun 2012 terdiri dari vegetasi seluas 871.811 km<sup>2</sup>, badan air seluas 81.398 km<sup>2</sup>, lahan terbangun 959.569 km<sup>2</sup>, tambak seluas 40.613 km<sup>2</sup>, rumput semak seluas 414.604 km<sup>2</sup>, lahan terbuka seluas 278.755 km<sup>2</sup>, dan sawah seluas 537.182 km<sup>2</sup>. Tutupan lahan kawasan Kabupaten Penajam Paser Utara Tahun 2022 terdiri dari vegetasi seluas 806.298 km<sup>2</sup>, badan air seluas 157.626 km<sup>2</sup>, lahan terbangun 870.212 km<sup>2</sup>, tambak seluas 5.556 km<sup>2</sup>, rumput semak seluas 450.301 km<sup>2</sup>, lahan terbuka seluas 743.803 km<sup>2</sup>, dan sawah seluas 150.137 km<sup>2</sup>. Hal ini juga merupakan kontribusi dari penelitian ini.

## 5. SARAN

1. Pengambilan titik *ground truth* sebaiknya dilakukan dengan jarak watu yang tidak terlalu jauh dengan pengambilan citra, untuk meminimalisir perubahan kondisi di lapangan.
2. Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan interpretasi citra, dapat dilakukan pengidentifikasian kelas yang lebih banyak dan bervariasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Nusa Mandiri Jakarta yang telah memberi dukungan sehingga ini dapat dilaksanakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] “permen-lhk-no.-1-tahun-2022”.
- [2] By Landsat Missions, “Landsat 8,” Mar. 11, 2013.
- [3] By Landsat Missions, “Landsat 7.”
- [4] N. I. Wahyuni, D. I. D. Arini, and A. Ahmad, “Identifikasi Perubahan Kerapatan Vegetasi Kota Manado Tahun 2001 Sampai 2015,” *Majalah Ilmiah Globe*, vol. 19, no. 1, p. 65, Apr. 2017, doi: 10.24895/mig.2017.19-1.448.
- [5] F. K. Yudichandra, W. Widiatmaka, and S. Anwar, “Perubahan dan Prediksi Penggunaan Lahan Menggunakan Markov – Cellular Automata di Kota Batu,” *TATALOKA*, vol. 22, no. 2, pp. 202–211, May 2020, doi: 10.14710/tataloka.22.2.202-211.
- [6] A. Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Penggunaan dan Kesesuaian Lahan di Desa Batur Tengah Kabupaten Bangli, P. Studi Agroekoteknologi, and F. P. Pertanian Universitas Udayana Jl Sudirman Denpasar Bali, “E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika,” vol. 8, no. 1, 2019, [Online]. Available: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT127>
- [7] R. Pradono Iswara, T. Informatika, F. Sains dan Teknologi, U. Syarif Hidayatullah Jakarta, and S. Gotong Royong Jakarta, “Pengembangan Algoritma Unsupervised Learning Technique Pada Big Data Analysis Di Media Sosial Sebagai Media Promosi Online Bagi Masyarakat,” *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 12, no. 1, 2019.
- [8] N. Simarmata and S. Heru Murti, “Karakteristik Backscatter Citra Alos Palsar Polarisasi Hh Dan Hv Terhadap Parameter Biofisik Hutan Di Sebagian Taman Nasional Kerinci Seblat.”
- [9] D. Inventarisasi Dan Pemantauan Sumber Daya Hutan Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan Dan Tata Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan, S. Direktorat Pemetaan dan Dokumentasi Tematik Kehutanan Gd Manggala Wanabakti, and J. Jend Gatot Subroto, “REKALKULASI PENUTUPAN LAHAN INDONESIA TAHUN 2020.”
- [10] G. Sitanggang Peneliti Bidang Bangfatja, “KAJIAN PEMANFAATAN SATELIT MASA DEPAN: SISTEM PENGINDERAAN JAUH SATELIT LDCM (LANDSAT-8).” [Online]. Available: <http://space.skyrocket>.
- [11] P. Gong *et al.*, “Finer resolution observation and monitoring of global land cover: First mapping results with Landsat TM and ETM+ data,” *Int J Remote Sens*, vol. 34, no. 7, pp. 2607–2654, 2013, doi: 10.1080/01431161.2012.748992.
- [12] A. L. Fitriana, S. Subiyanto, and H. S. Firdaus, “MODEL CELLULAR AUTOMATA MARKOV UNTUK PREDIKSI PERKEMBANGAN FISIK WILAYAH

---

PERMUKIMAN KOTA SURAKARTA MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS,” 2017.

- [13] “Kr Bina Rescue Aulya Hidayah\_H74214008”.
- [14] S. Wahyuni, H. Guchi, and B. Hidayat, “Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Penutupan Lahan Tahun 2003 dan 2013 di Kabupaten Dairi Analysis of Land Use and Land Cover Change year 2003 and 2013 in Dairi Regency,” vol. 2, no. 4, pp. 1310–1315, 2014.
- [15] B. E. Cahyono, E. B. Febriawan, and A. T. Nugroho, “Analisis Tutupan Lahan Menggunakan Metode Klasifikasi Tidak Terbimbing Citra Landsat di Sawahlunto, Sumatera Barat,” *Jurnal Teknotan*, vol. 13, no. 1, p. 8, Aug. 2019, doi: 10.24198/jt.vol13n1.2.
- [16] L. Wang *et al.*, “A summary of the special issue on remote sensing of land change science with Google earth engine,” *Remote Sensing of Environment*, vol. 248. Elsevier Inc., Oct. 01, 2020. doi: 10.1016/j.rse.2020.112002.
- [17] S. M. Herrmann, M. Brandt, K. Rasmussen, and R. Fensholt, “Accelerating land cover change in West Africa over four decades as population pressure increased,” *Commun Earth Environ*, vol. 1, no. 1, Dec. 2020, doi: 10.1038/s43247-020-00053-y.
- [18] D. Simonetti, E. Simonetti, Z. Szantoi, A. Lupi, and H. D. Eva, “First Results from the Phenology-Based Synthesis Classifier Using Landsat 8 Imagery,” *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, vol. 12, no. 7, pp. 1496–1500, Jul. 2015, doi: 10.1109/LGRS.2015.2409982.
- [19] E. Maulana, T. R. Wulan, D. S. Wahyuningsih, F. Ibrahim, A. S. Putra, and M. D. Putra, “Geoecology identification using landsat 8 for spatial planning in north Sulawesi Coastal,” *Indonesian Journal of Geography*, vol. 49, no. 2, pp. 212–217, 2017, doi: 10.22146/ijg.13189.
- [20] S. J. Baillarin *et al.*, “SENTINEL-2 LEVEL 1 PRODUCTS AND IMAGE PROCESSING PERFORMANCES,” *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XXXIX-B1, pp. 197–202, Jul. 2012, doi: 10.5194/isprsarchives-xxxix-b1-197-2012.