



Identifikasi Permukiman Kumuh Menggunakan Citra Pleiades Dengan Metode *Object Based Image Analysis* (Studi Kasus: Kampung Tua Tanjung Uma)

Identification of Slums Using Pleiades Imagery with Object Based Image Analysis Method (Study Case: Kampung Tua Tanjung Uma)

Rakhmat Ramadhani¹, Satriya Bayu Aji², Ghuftron Ramadhan³

¹ Prodi Teknologi Geomatika Politeknik Negeri Batam, Indonesia

² Prodi Teknologi Geomatika Politeknik Negeri Batam, Indonesia

³ Prodi Teknologi Geomatika Politeknik Negeri Batam, Indonesia

Penulis Korespondensi: Rakhmat Ramadhani | Email: rahmatrama1803@gmail.com

Diterima (*Received*): D/M/Y Direvisi (*Revised*): D/M/Y Diterima untuk Publikasi (*Accepted*): D/M/Y

ABSTRAK

Permasalahan permukiman kumuh menjadi isu krusial dalam pengelolaan tata ruang kota, termasuk di Kota Batam yang mengalami pertumbuhan penduduk pesat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi tingkat kekumuhan di Kampung Tua Tanjung Uma menggunakan citra satelit Pleiades dengan metode Analisa Objek Berbasis Gambar (OBIA). Data yang digunakan merupakan citra satelit resolusi tinggi Pleiades multispektral dan data survei lapangan. Proses identifikasi dimulai dari pemotongan citra, koreksi geometrik, segmentasi citra, klasifikasi objek, hingga pembobotan kawasan berdasarkan parameter seperti kondisi bangunan, jalan, drainase, pengelolaan limbah, dan persampahan. Klasifikasi permukiman dilakukan dalam tiga kategori, yaitu kumuh ringan, sedang, dan berat. Uji akurasi dilaksanakan dengan menerapkan metode Matriks Kesalahan, yang menghasilkan nilai Akurasi Keseluruhan sebesar 93,20% dan Akurasi Kappa sebesar 86,44%. Hasil tersebut menunjukkan peta kelas permukiman kumuh di Kampung Tua Tanjung Uma yang dapat dimanfaatkan sebagai data pendukung dalam perencanaan penataan kawasan permukiman serta sebagai referensi pengentasan permukiman kumuh secara efisien.

Kata Kunci: Permukiman Kumuh, *Object Based Image Analysis*, Citra Pleiades

ABSTRACT

The issue of shantytown is a crucial concern in urban spatial planning, especially in Batam City, which is experiencing rapid population growth. The objective of this study is to identify and assess the degree of slum severity in Kampung Tua Tanjung Uma using high-resolution Pleiades satellite imagery with the Object Based Image Analysis (OBIA) method. The utilized data comprises multispectral satellite images and field survey data. The identification process start from image cropping, gemetric correction, image segmentation, object classification, to area weighting to area weighting based on parameters such as building conditions, roads, drainage, waste management, and solid waste. Slum classification is divided into three levels, which are light, moderate, and severe. The accuracy assessment was conducted with the Confusion Matrix approach, yielding an Overall Accuracy of 93.20% and a Kappa Accuracy of 86.44%. The study results provide a map of slum classes in Kampung Tua Tanjung Uma which can be utilized as supporting data in planning the arrangement of residential areas as well as reference for efficient slum alleviation.

Keywords: Slums, *Object Based Image Analysis*, Pleiades Imagery

© Author(s) 202x. This is an open access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).

1. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk yang pesat di kawasan perkotaan Indonesia telah membawa tantangan besar dalam penataan ruang dan penyediaan hunian yang layak.

Kota Batam telah menjadi tujuan populer bagi sebagian besar masyarakat Indonesia karena daya tarik lapangan kerja dan kebutuhan hidup. Di daerah perkotaan ini, persaingan yang ketat menyebabkan efek tambahan,

seperti ketidakmampuan penduduk untuk memiliki tempat tinggal yang layak dilanjutkan dengan munculnya permukiman kumuh. Berdasarkan data yang disajikan dalam laporan Rencana Penyiapan Lahan (RPL) tahun 2018 menunjukkan bahwa terdapat 61 permukiman kumuh yang tersebar di 61 kelurahan di Batam, seperti yang dilaporkan oleh Pemerintah Kota Batam pada tahun 2020. Di antara permukiman tersebut, beberapa di antaranya berada di wilayah pesisir Batam, salah satunya adalah Kampung Tua Tanjung Uma di Kecamatan Lubuk Baja. Kampung Tua Tanjung Uma di Batam merupakan salah satu ilustrasi konkret dari permukiman yang mengalami tekanan urbanisasi dan pembangunan, di mana aspek historis dan budaya bersinggungan dengan tantangan modernisasi dan kebutuhan infrastruktur dasar.

Hampir semua kota di Indonesia, termasuk kota-kota besar di negara berkembang lainnya, menghadapi masalah permukiman kumuh. Menurut UN-HABITAT (2003), Sebuah rumah tangga dianggap sebagai kawasan kumuh apabila tidak memenuhi satu atau lebih dari lima kriteria, yaitu akses terhadap air minum yang memenuhi syarat, perumahan dengan ruang yang memadai, struktur perumahan yang cukup untuk melindungi dari kondisi iklim, serta kepemilikan yang terjamin. Selain itu, menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, Pasal 1 ayat (13) mendefinisikan permukiman kumuh sebagai permukiman yang tidak memenuhi syarat untuk dihuni, yang disebabkan oleh ketidakteraturan dalam pola penataan bangunan, tingginya tingkat kepadatan bangunan, serta kualitas bangunan dan sarana serta prasarana yang tidak memenuhi standar yang ditetapkan. Kota-kota di abad ke-21 punya tujuan utama, yaitu membuat warganya makmur dalam hal sosial, politik, dan ekonomi. Salah satu ciri kota yang makmur adalah sedikitnya orang miskin dan tidak ada kesenjangan sosial yang besar. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan mengurangi jumlah permukiman kumuh (UN-HABITAT, 2013). Pemetaan permukiman kumuh adalah bagian penting dari perencanaan pembangunan daerah dan merupakan langkah awal untuk meningkatkan kualitas permukiman kumuh. Selain itu, proses ini dapat digunakan sebagai referensi penanganan perumahan kumuh serta penetapan perumahan dan permukiman kumuh.

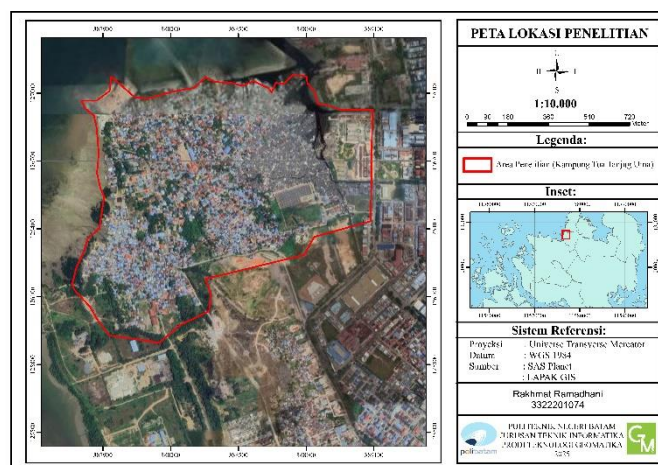
Seiring berjalannya waktu, pemetaan menggunakan data penginderaan jauh untuk wilayah yang kecil semakin populer. Ketersediaan data penginderaan jauh seperti Citra Satelit Resolusi Sangat Tinggi (CSRST) dapat membantu kita untuk mengidentifikasi dengan ruang lingkup yang lebih luas secara efektif. Banyak kelebihan jika identifikasi dilakukan menggunakan data penginderaan jauh, antara lain, Proses pengumpulan informasi menjadi lebih efisien dan adaptif, sehingga memungkinkan untuk menghasilkan informasi yang lebih rinci karena kita bisa menjangkau area yang sulit diakses, dan adaptif terhadap kondisi nyata di lapangan. Dengan tersedianya teknologi pemetaan menggunakan data penginderaan jauh yang efektif untuk

wilayah padat permukiman, ditambah dengan proses identifikasi cepat menggunakan teknologi OBIA, memungkinkan pengambilan kebijakan lebih tepat guna karena sesuai dengan kondisi terkini di lapangan. Analisis Citra Berbasis Objek (OBIA) adalah metode yang memperhatikan aspek spektral dan spasial objek dalam proses klasifikasi. Secara umum, metode Analisis Objek Berbasis Gambar dalam proses klasifikasi dilaksanakan melalui dua tahap utama, yaitu segmentasi citra dan klasifikasi yang dilakukan pada setiap segmen yang dihasilkan (Hurd et al., 2006).

Pencegahan tumbuhnya permukiman kumuh baru menjadi prioritas dalam agenda pembangunan perkotaan yang berkelanjutan, yang memerlukan sistem pemantauan dan identifikasi cepat yang efektif. Secara khusus, tujuan-tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi secara akurat karakteristik spasial permukiman kumuh di Kampung Tua Tanjung Uma, serta mengevaluasi tingkat kekumuhannya. Hasilnya diharapkan dapat dijadikan sebagai data pendukung untuk melengkapi informasi permukiman kumuh di Kota Batam, sambil tetap menghormati nilai historis dan sosial budaya yang melekat pada kampung tua tersebut.

2. Data dan Metodologi

2.1. Data dan Lokasi



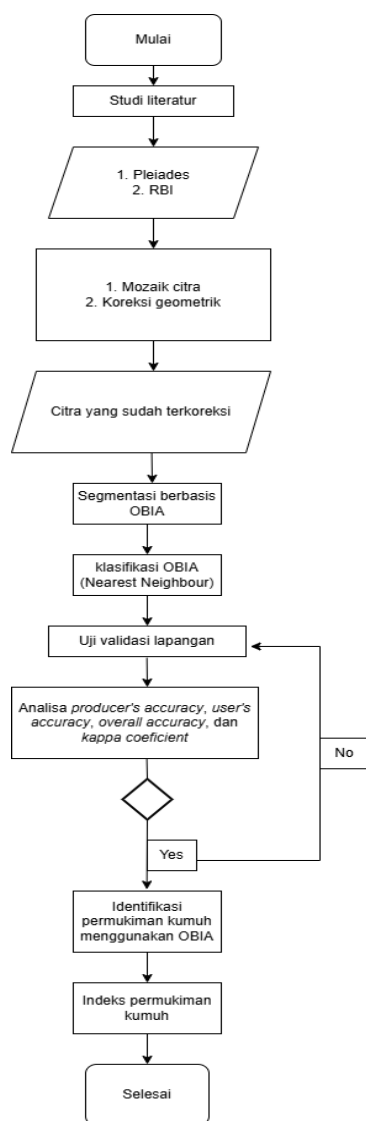
Gambar 1. Peta Area Kajian

Penelitian ini dilaksanakan di permukiman Kampung Tua Tanjung Uma, yang terletak di Kecamatan Lubuk Baja, Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau. Fokus area penelitian terbatas pada Kampung Tua Tanjung Uma, tanpa mencakup keseluruhan wilayah Tanjung Uma. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan citra multispektral Pleiades 1B yang diperoleh BRIN atau Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan area seluas 1.637,64 km².

2.2. Metodologi

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian ini ditampilkan dalam *flowchart* yang terdapat pada Gambar 2.2. Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur. Setelah itu,

melakukan permintaan pengambilan data dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), data yang diperoleh kemudian diproses koreksi geometrik, dan dilakukan pemotongan citra untuk membedakan antara objek yang menjadi fokus penelitian dan objek tidak diamati secara geografis. Dilanjutkan dengan identifikasi lahan terbangun dengan metode OBIA. Tahapan selanjutnya, pengambilan titik sampel di Kampung Tua Tanjung Uma. Setelah itu, melakukan pembobotan permukiman kumuh untuk menentukan tingkat kekumuhan, dan terakhir uji akurasi dan validasi lapangan untuk menilai tingkat akurasi hasil klasifikasi yang diperoleh.



Gambar 2.2. Desain Penelitian

2.2.1. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang digunakan terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui hasil survei lapangan dengan mengambil 30 titik sampel pada tanggal 13 Juni 2025 dengan sebaran yang tergambar pada **Gambar 2**, dimana dilakukan untuk mengidentifikasi

akurasi dari hasil interpretasi lahan terbangun oleh citra satelit. Selain itu, data survei lapangan digunakan untuk menentukan kelas permukiman kumuh berdasarkan klasifikasi lahan terbangun dan kondisi lapangan sesuai metode pembobotan. Hasil survei ini dianalisis menggunakan perangkat lunak pengolah citra satelit (ENVI & eCognition Developer) dan perangkat lunak visualisasi data geospasial (ArcGIS). Sementara data sekunder berupa data citra satelit resolusi tinggi (CSRT) yaitu Pleiades 1B (Multispektral) yang diambil dengan cara mengajukan permintaan data dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) dengan kriteria resolusi 2m, periode 12 September dan 20 Desember 2018. Terdapat jarak 7 tahun dari data Citra Pleiades dan survei lapangan yang saya lakukan namun, karena kawasan Kampung Tua Tanjung Uma termasuk kawasan lama dengan perubahan fisik yang relatif lambat, hal ini dapat meminimalisir ketidakakuratan validasi lapangan karena struktur bangunan tidak banyak berubah.

2.2.1. Pengolahan Data

Pra-pengolahan citra dilakukan dengan pemotongan citra sesuai dengan lokasi penelitian yang dipilih. Selanjutnya, dilakukan proses koreksi geometrik. Citra yang telah dikoreksi kemudian diklasifikasikan berdasarkan kelas-kelas dalam metode OBIA. Setelah itu, dilakukan proses pembobotan tingkat kekumuhan pada hasil klasifikasi. Hasil klasifikasi dan pembobotan kemudian Dilakukan pengujian akurasi untuk mengevaluasi sejauh mana tingkat ketelitian dari setiap hasil pengklasifikasian yang diperoleh.

2.2.2. Pemotongan Citra

Pemotongan citra merupakan proses memisahkan objek yang diteliti dengan gangguan sinyal ataupun dengan objek yang tidak diamati secara geografis (Buermann et al., 2008). Proses ini dilakukan untuk membuat analisis lebih mudah. Proses pengolahan gambar menjadi lebih mudah karena pemotongan gambar akan mengurangi kapasitas memori. Teknik yang diterapkan pada tahap pemotongan ini adalah dengan memusatkan perhatian pada lokasi penelitian yang diinginkan. Proses ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan data vektor, koordinat geodetik, atau dengan menggunakan metode kotak (*zoom*) pada perangkat lunak yang digunakan (Purwadhi & Sanjoto, 2008).

2.2.3. Koreksi Geometrik

Proses memperbaiki distorsi geometri pada gambar satelit disebut koreksi geometrik (Mather & Koch, 2011). Proses ini menghasilkan gambar dengan lokasi piksel yang berubah dari sistem koordinat lokal gambar menjadi sistem koordinat proyeksi yang dipilih (Green et al., 2000). Proses ini diterapkan pada citra digital mentah yang merupakan hasil langsung dari pengambilan gambar satelit, sebagai salah satu dari berbagai koreksi kesalahan yang dilakukan (Danoedoro, 1996). Nilai RMSE atau *Root Mean*

Square Error dapat digunakan untuk mengukur hasil dari koreksi geometrik.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \hat{x}_i)^2}{N}} \quad (1)$$

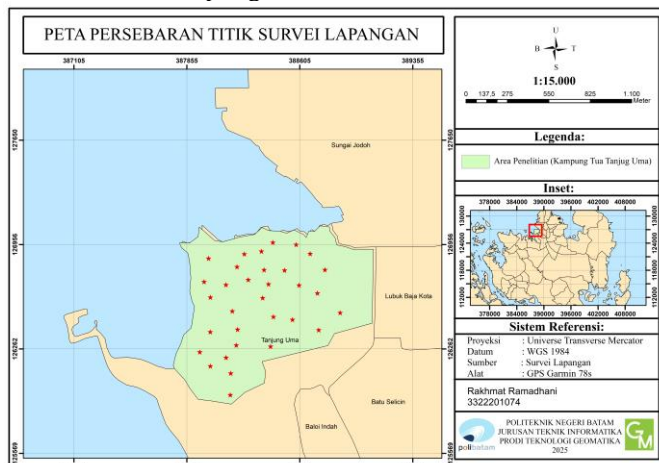
N merupakan jumlah sampel, x_i data pada indeks i dan \hat{x}_i merupakan rerata dari seluruh sampel. Dalam penelitian ini, koreksi geometrik dilaksanakan dengan memanfaatkan lima titik Ground Control Point (GCP).

2.2.4. Metode OBIA

Metode yang digunakan adalah analisis objek berbasis gambar (OBIA). OBIA membagi gambar menjadi kelompok piksel homogen yang disebut segmen atau objek gambar (IO). Kemudian, fitur-fitur yang tersirat dalam IO, seperti spektral, spasial, tekstur, dan topologi diterapkan sebagai unit spasial untuk melakukan analisis citra, seperti klasifikasi gambar (Hossain & Chen, 2019). Proses klasifikasi yang menerapkan metode Analisis Objek Berbasis Citra (OBIA) dilaksanakan dalam dua tahap utama, yaitu segmentasi citra dan klasifikasi yang dilakukan pada setiap segmen yang dihasilkan (Hurd et al., 2006).

Klasifikasi dapat dirancang menggunakan nilai kecerahan (Nilai kecerahan/BV atau jumlah digital piksel atau tekstur yang dimaksud) (Shinouzuka & Mansouri, 2009). Klasifikasi terbimbing dilakukan dengan mengambil sekumpulan piksel yang mempunyai nilai reflektansi spektral serupa dan mempresentasikan tiap kelas atau kategori yang diinginkan (Abburu & Gollaa, 2015). Piksel fitur ini sering disebut sebagai data pelatihan (*training data*), dan aktivitas mengidentifikasi piksel tersebut dalam gambar lalu menggunakannya untuk membuat tanda tangan kelas (*class signature*) disebut wilayah pelatihan (*training data*). Tanda tangan kelas (*class signature*) akan bervariasi tergantung pada metode yang digunakan.

2.2.5. Survei Lapangan



Gambar 2. Peta Persebaran Titik Survei Lapangan

2.2.6. Pembobotan Permukiman Kumuh

Identifikasi kelas permukiman kumuh dilakukan dengan memberikan bobot pada kriteria yang telah ditetapkan, berdasarkan skala penilaian untuk kawasan kumuh, yang berpengaruh terhadap masing-masing indikator (Nakamura, 2014). Indikator yang digunakan dalam proses ini meliputi delapan kriteria yang sejalan dengan Peraturan Daerah Kota Bandar Lampung No. 4 Tahun 2017 (Lampung, 2017). Kemudian dilakukan analisis untuk mengklasifikasikan kawasan kumuh di wilayah Kampung Tua Tanjung Uma. Langkah berikutnya adalah memberikan bobot pada setiap parameter, berdasarkan daftar parameter penilaian yang telah ditentukan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Bobot Penilaian

No	Kualitas	Persentase	Bobot
1	Baik	0% - 25%	1
2	Cukup	26% - 50%	3
3	Buruk	51% - 75%	5

Perhitungan total bobot dilaksanakan dengan menerapkan rumus sebagai berikut:

$$S_i = \sum B_i \quad (2)$$

Keterangan:

S_i = Total Bobot

B_i = Bobot Sub Kriteria.

Klasifikasi tingkat kekumuhan didasarkan dari Perumahan dan Kawasan Permukiman (Perkim), dan **Tabel 2** menunjukkan rentang nilai untuk tingkat klasifikasi yang diperoleh pada setiap kelas.

Tabel 2. Klasifikasi tingkat kekumuhan berdasarkan Perkim.

No	Kelas	Tingkat Klasifikasi
1	Bukan Kawasan Kumuh	0 - 8,75
2	Kawasan Kumuh Ringan	8,76 - 17,50
3	Kawasan Kumuh Sedang	17,51 - 26,25
4	Kawasan Kumuh Berat	26,26 - 50

2.2.7. Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi merupakan elemen penting dalam mengevaluasi kualitas hasil klasifikasi berbasis objek pada citra satelit dengan resolusi tinggi. Untuk menilai tingkat akurasi dari hasil yang diperoleh, pelaksanaan pengujian akurasi sangat diperlukan. Proses ini mencakup survei lapangan yang bertujuan untuk memvalidasi data hasil klasifikasi dengan kondisi yang terdapat di lapangan. Uji ketelitian hasil klasifikasi citra dilakukan dengan menyusun matriks yang mencakup perhitungan kesalahan untuk setiap kelas hasil klasifikasi citra (Nadzir et al., 2020). Secara spesifik, penggunaan *confusion matrix* dalam identifikasi ini dilakukan pada klasifikasi metode OBIA dan hasil pembobotan permukiman kumuh. Akurasi hasil klasifikasi dianalisis berdasarkan nilai akurasi pengguna,

akurasi produser, akurasi keseluruhan, serta statistik kappa (Congalton, 1991).

$$\text{Produser Akurasi} = \frac{X_{ii}}{X_{+i}} \times 100\% \quad (3) \quad \text{Akurasi Keseluruhan} = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ii}}{N} \times 100\% \quad (5)$$

$$\text{Akurasi Pengguna} = \frac{X_{ii}}{X_{+i}} \times 100\% \quad (4) \quad \text{Statistik Kappa} = \frac{N \sum_{i=1}^n X_{ii} - \sum_{i=1}^n X_{i+} (X_{+i})}{N^2 \sum_{i=1}^n X_{i+} (X_{+i})} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

- N : Banyaknya piksel dalam sampel
- X_{i+} : Total piksel pada baris ke-i
- X_{+i} : Total piksel pada kolom ke-i
- X_{ii} : Nilai diagonal dari matriks kontingensi pada baris ke-i dan kolom ke-i

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Koreksi Geometrik

Hasil dari koreksi geometrik tergambar pada **Tabel 3**. Diperoleh nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar

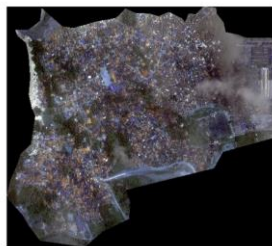
sub-meter (12 cm). Nilai ini memenuhi CE90 (rentang kepercayaan 90%) yang dapat digunakan pada pembuatan peta RBI dengan skala besar (1:5.000).

Tabel 3. Hasil Koreksi Geometrik citra Pleiades

Peta X (m)	Peta Y (m)	Citra X (m)	Citra Y (m)	Prediksi X (m)	Prediksi Y (m)	Erro r X (m)	Erro r Y (m)	RMS E (m)	CE90 (m)	Kelas 1 RBI
387936.94	127073.28	12167	15831	12165.99	15830.00	-0.00	0.00	0.01	0.01	1.1000
388647.20	127002.25	13575	15950	13578.96	15953.03	-0.03	0.03	0.05	0.07	1.5000
389085.79	126434.04	14452	17096	14447.08	17087.91	0.08	-0.08	0.11	0.16	1.5000
388354.22	126178.35	12994	17622	12995.86	17617.13	0.13	0.13	0.19	0.28	1.5000
387764.70	126155.26	11817	17672	11963.10	17270.89	0.10	-010	0.14	0.21	1.5000

3.2. Pemotongan Citra

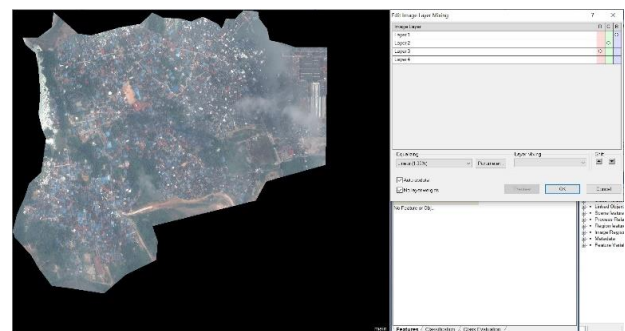
Pemotongan citra dilakukan untuk memisahkan objek yang sedang diteliti dari objek yang tidak diamati secara geografis. Proses ini dilakukan untuk membuat identifikasi menjadi lebih mudah. Proses ini dapat dilaksanakan dengan memanfaatkan data vektor, koordinat geodetik, atau melalui fitur *zooming* yang tersedia dalam perangkat lunak yang digunakan, di mana koreksi tersebut dilakukan menggunakan perangkat lunak ENVI. Koreksi tersebut menghasilkan citra yang sesuai dengan area yang telah diidentifikasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Pemotongan Citra

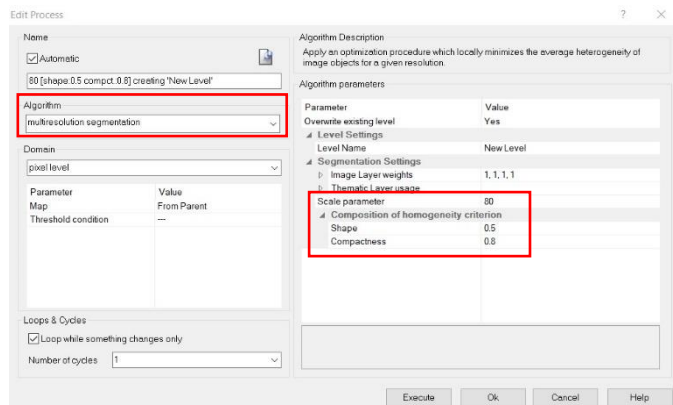
3.3. Metode OBIA

OBIA terdiri dari dua bagian meliputi segmentasi gambar dan klasifikasi objek berdasarkan karakteristik spasial dan spektral. Segmentasi citra dilakukan dengan menggunakan aplikasi *e-Cognition Developer*. Langkah pertama adalah memasukkan data citra Pleiades yang sudah terkoreksi geometrik dan terpotong sesuai area lokasi penelitian.



Gambar 4. Data Citra Pleiades RGB

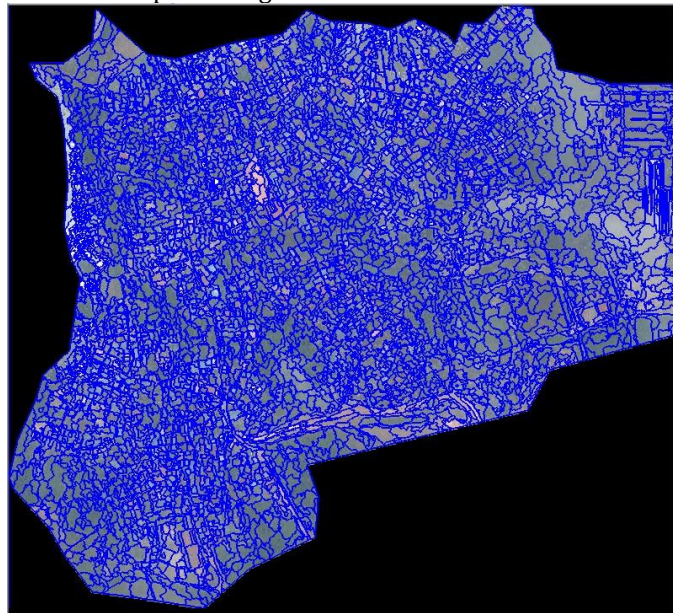
Selanjutnya adalah melakukan proses segmentasi dengan menggunakan algoritma *Multiresolution Segmentation* di *Process Tree*.



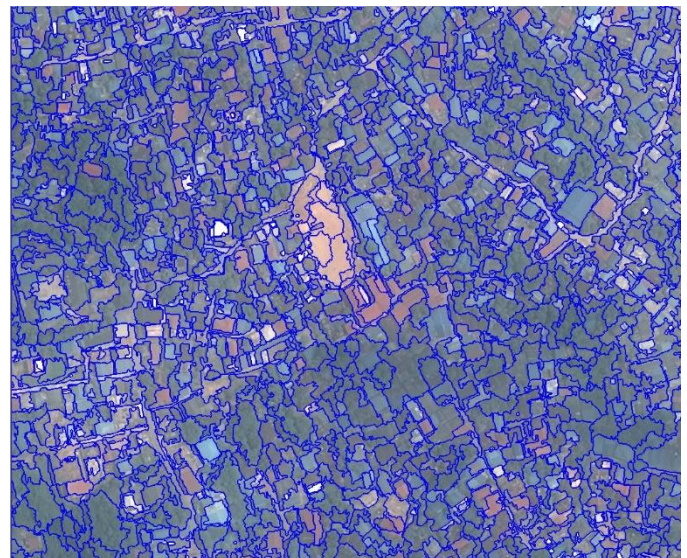
Gambar 5. Parameter *Multiresolution Segmentation*

Parameter Skala diatur pada 80 karena objek seperti bangunan, jalan, dan vegetasi memerlukan nilai parameter skala yang lebih besar. Hal ini diterapkan karena data citra yang digunakan merupakan resolusi tinggi sehingga apabila *scale* nya kecil maka akan semakin banyak data segmentasi nya yang akan membuat proses lebih lama dan tidak efektif

Composition of Homogeneity untuk *shape* di-set 0.5 yang berarti dalam menerapkan algoritma akan berdasarkan ukuran dan warna dalam posisi yang seimbang sedangkan untuk *Compactness* di set 0.8 yang berarti dalam proses akan lebih memperhatikan kompak objek atau bentuk pada citra satelit terhadap bentuk asli. Berikut merupakan hasil citra setelah proses segmentasi.



Gambar 6. Hasil Segmentasi (*Zoom 30%*)



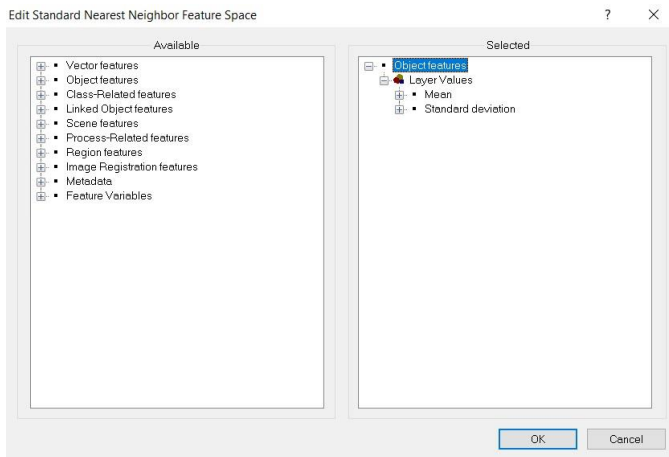
Gambar 7. Hasil Segmentasi (*Zoom 100%*)

Setelah proses segmentasi selesai, langkah berikutnya adalah melakukan klasifikasi untuk memisahkan bangunan, jalan, lahan terbuka, perairan, dan vegetasi.



Gambar 8. *Class Hierarchy*

Selanjutnya atur algoritma *nearest neighbor* dengan memasukkan *Layer Values* berupa *Mean* dan *Standar Deviation*. Kedua algoritma tersebut diterapkan untuk memperoleh rata-rata informasi objek per segmen yang akan mengklasifikasikan data yang memiliki informasi objek yang sama. Hal ini akan memudahkan algoritma untuk memisahkan antara bangunan, jalan, lahan terbuka, perairan, dan vegetasi.

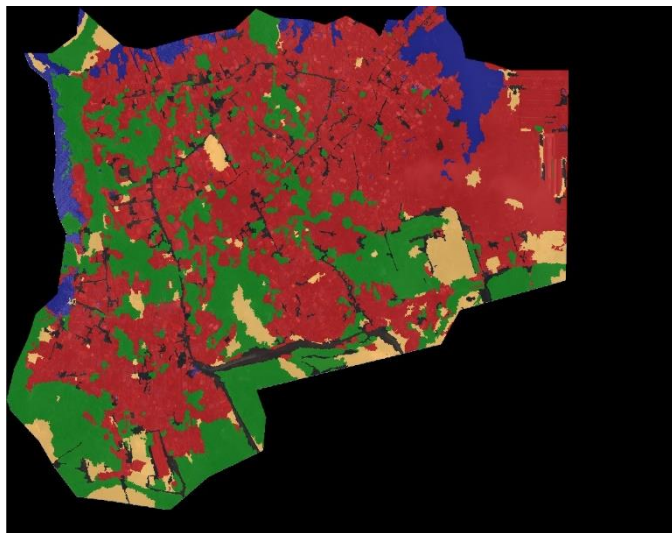


Gambar 9. Parameter *Nearest Neighbor*



(a) (b) (c)

Gambar 11. Pelaksanaan survei lapangan, hasil klasifikasi kumuh ringan (a), kumuh sedang (b), dan kumuh berat (c). Ketiga foto mewakili titik nyata yang didapatkan dari survei lapangan 13 Juni 2025.



Gambar 10. Hasil Klasifikasi

Gambar di atas merupakan hasil klasifikasi yang di dapat setelah menerapkan proses klasifikasi dengan metode *nearest neighbor* dimana citra yang sudah disegmentasi tadi kemudian diklasifikasikan menjadi objek bangunan, jalan, lahan terbuka, perairan, dan vegetasi.

3.4. Survei Lapangan

Proses evaluasi ini memeriksa tingkat keakuratan visual klasifikasi terbimbing. Pelaksanaan survei lapangan (**Gambar 11**) ini sesuai dengan Perda Kota Bandar Lampung Nomor 4/17 (Peraturan Daerah Kota Bandar Lampung, 2017), survei lapangan ini menggunakan formulir kesesuaian yang berisi delapan parameter visual meliputi kondisi bangunan, keadaan jalan di lingkungan, pengelolaan air limbah, pengelolaan sampah, perlindungan terhadap kebakaran, serta jumlah ruang terbuka hijau yang ada. Justifikasi pada survei lapangan juga dilakukan dengan cara melihat kondisi pada permukiman Kampung Tua Tanjung Uma melalui Google Earth Pro agar penyesuaian karakter data dengan kondisi di lapangan terverifikasi.

3.5. Pembobotan Permukiman Kumuh



Gambar 12. Peta Kelas Permukiman Kumuh

Parameter	Atribut di eCognition	Nilai Kritis yang Disarankan
Kondisi Bangunan	Area	< 100 m ²
Kondisi Jalan Lingkungan	Rasio panjang/lebar	> 3.0 (semakin sempit)
Drainase Lingkungan	Kedekatan dengan saluran pembuangan	> 50 m → jauh dari drainase
Pengelolaan Air Limbah	Index air bersih	< 0.2 → tidak ada saluran
Pengelolaan Persampahan	Index persampahan	< 0.2 → banyak sampah/nonvegetasi

Tabel 4. Parameter Pembobotan







IF ((Area > 120) AND
 (LengthWidth <= 2.5) AND
 (NDWI >= 0.3) AND
 (VegetationIndex >= 0.3))
 Lalu tetapkan kelas = "Kumuh_Ringan"

IF ((Area < 120) AND
 (LengthWidth > 2.5) AND
 ((NDWI < 0.3) OR (VegetationIndex < 0.3)) AND

(Proximity_Drain > 30))
 Lalu tetapkan kelas = "Kumuh_Sedang"

IF (Area < 100) AND
 (LengthWidth > 3.0) AND
 (NDWI < 0.2) AND
 (VegetationIndex < 0.2) AND
 (Proximity_Drain > 50)
 Lalu tetapkan kelas = "Kumuh_Berat"

Tabel 5. Perbandingan hasil klasifikasi permukiman kumuh menggunakan metode OBIA dengan kenampakan citra Pleiades 2018.

No	Hasil Klasifikasi			Lapangan		
	Ringan	Sedang	Berat	Ringan	Sedang	Berat
1		-	-		-	-
2	-		-	-		-
3	-	-		-	-	

3.6. Uji Akurasi

Tabel 6. Uji Akurasi Matriks Kesalahan

Class/Sampel	Kumuh Ringan	Kumuh Sedang	Kumuh Berat	Jumlah
Kumuh Ringan	130	19	0	149
Kumuh Sedang	0	295	32	327
Kumuh Berat	2	42	879	923
Jumlah	132	356	911	1.399

Melalui matriks kesalahan yang terdapat pada tabel di atas, akurasi pengguna, akurasi produsen, akurasi keseluruhan, dan akurasi kappa dapat dihitung secara matematis dengan cara berikut.

a. Perhitungan akurasi pengguna sebagai berikut.

$$\text{Kumuh Ringan} = 130/149 \times 100\% = 87.24\%$$

$$\text{Kumuh Sedang} = 295/327 \times 100\% = 90.21\%$$

$$\text{Kumuh Berat} = 879/923 \times 100\% = 95.23\%$$

b. Perhitungan Akurasi Pembuat sebagai berikut.

$$\text{Kumuh Ringan} = 130/132 \times 100\% = 98.48\%$$

$$\text{Kumuh Sedang} = 295/356 \times 100\% = 82.86\%$$

$$\text{Kumuh Berat} = 879/911 \times 100\% = 96.48\%$$

c. Perhitungan Akurasi Keseluruhan diperoleh dari perbandingan antara jumlah sampel yang dihitung tanpa kesalahan dengan total keseluruhan sampel. Perhitungan secara matematis adalah sebagai berikut.

$$OA = ((130+295+879)/1399) \times 100\% = 93.20\%$$

d. Perhitungan Kappa Akurasi sebagai berikut.

1) Perkalian Silang Sampel

$$= (149 \times 132) + (327 \times 356) + (923 \times 911)$$

$$= 976.933$$

2) Kappa Accuracy

$$= \left(\frac{[(1.304 \times 1.399)]}{[(1.399^2) - 976.933]} \right) \times 100\%$$

$$= \frac{847.363}{980.268} \times 100\%$$

$$= 86.44\%$$

4. Kesimpulan

Pemetaan area permukiman kumuh dapat dilakukan dengan memanfaatkan citra Pleiades melalui pendekatan *Object Based Image Analysis* (OBIA) dengan menerapkan algoritma *Multiresolution Segmentation* yang sudah disesuaikan parameter segmentasinya (*shape*, *scale*, dan *compactness*) dan pengklasifikasian *Nearest Neighbor* yang setelah dilakukan menghasilkan *Class Hierarchy* berupa bangunan, jalan, lahan terbuka, perairan, dan vegetasi. Hasil akhir klasifikasi kemudian dilakukan uji akurasi dengan metode Konfusi Matriks diperoleh *Overall Accuracy* sebesar 93.20% serta *Kappa Accuracy* sebesar 86.44%. Setelah itu dilanjutkan dengan proses pembobotan permukiman kumuh yang berasal dari titik survei lapangan yang menghasilkan 3 kelas permukiman kumuh, yaitu permukiman kumuh ringan, sedang, dan berat.

5. Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam artikel ini (*The authors declare no competing interest*).

6. Referensi

- Abburu, S., & Golla, S. B. (2015). Satellite image classification methods and techniques: A review. *International journal of computer applications*, 119(8).
- Danoedoro, P. (1996). Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh. *Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada*, 254.
- Congalton, R. G. (1991). A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote sensing of environment*, 37(1), 35-46.
- Green, E. P., Mumby, P. J., Edwards, A. J., & Clark, C. D. (2000). Remote sensing handbook for tropical coastal management.
- Habitat, U. N. (2013). *State of the world's cities 2012/2013: Prosperity of cities*. Routledge.
- Hossain, M. D., & Chen, D. (2019). Segmentation for Object-Based Image Analysis (OBIA): A review of algorithms and challenges from remote sensing perspective. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 150, pp. 115-134. Elsevier B.V.
- Hurd, J. D., Civco, D. L., Gilmore, M. S., Prisloe, S., & Wilson, E. H. (2006). Coastal marsh characterization using satellite remote sensing and in situ radiometry data: Preliminary results. *American Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Baltimore*, MD. Maret 7-11, 2025.
- Kementrian PUPR. (2020). Program Kotaku (Kota Tanpa Kumuh). Bandar Lampung.
- Mather, P. M., & Koch, M. (2022). Computer processing of remotely-sensed images: an introduction. John Wiley & Sons.
- Nadzir, Z. A., Simarmata, N., Agustina, L. K., & Welly, T. K. (2024). Identifikasi Permukiman Kumuh dari Citra Pleiades dengan Metode Maximum Likelihood Classification, OBIA dan Neural Network Classification di Bumiwaras, Bandar Lampung. *Geomatika*, 30(1), 33-46.
- Nadzir, Z. A., Simarmata, N., & Aliffia, A. (2020). Pengembangan Algoritma Identifikasi Sawah Padi Berdasarkan Spektra Fase Padi (Studi Kasus: Lampung Selatan) (Paddy Field Identification Algorithm Development Using Spectral Value of Paddy Field (Case Study: South Lampung)). *J SIG (Jurnal Sains Informasi Geografi)*, 3(1), 23-36.
- Pemerintah Kota Batam. (2020). Rencana Penyiapan Lahan (RPL) Peningkatan Kualitas Kawasan Permukiman Kumuh Kampung Tua Tanjung Riau Batam Tahun 2020.
- Shinozuka, M., & Mansouri, B. (2009). Synthetic aperture radar and remote sensing technologies for structural health monitoring of civil infrastructure systems. In *Structural health monitoring of civil infrastructure systems* (pp. 113-151). Woodhead Publishing.
- Silaban, Y. C., & Christina, E. (2021, April). Analisis Sanitasi, Daya Tahan Struktur, dan Sirkulasi Antar Bangunan Permukiman Kumuh Kampung Tua Tanjung Uma terhadap Lingkungan. In *CoMBInES-Conference on Management, Business, Innovation, Education and Social Sciences* (Vol. 1, No. 1, pp. 1815-1822).
- Undang-Undang No. 1 Tahun 2011 Tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman.
- Xiaoxia, S., Jixian, Z., & Zhengjun, L. (2005). A Comparison of Object Oriented and Pixel Based Classification Approachs Using Quickbird Imagery. Chinese Academy of surveying and Mapping. Beijing, Cina.
- Nakamura, S. (2014). Impact of slum formalization on self-help housing construction: A case of slum notification in India. *Urban Studies*, 51(16), 3420-3444. <https://doi.org/10.1177/00420980135191>

Lampiran 1. Form Survei Lapangan

FORM SURVEI LAPANGAN PERKIM

1. Kondisi Bangunan Gedung

- Ketidakteraturan Bangunan = Jarak antar bangunan $\geq 1,5$ m
- Tingkat kepadatan bangunan = > 100 unit/ha, tidak sesuai dengan (KOB)
Koefisien dasar bangunan dan (KLB)
Koefisien lantai bangunan
- Ketidaksiharian dengan persyaratan Teknis Bangunan = struktur bangunan tidak jelas, tidak memperhatikan pengendalian dampak lingkungan

2. Kondisi Jalan Lingkungan = Aspal/beton hanya terdapat pada jalan utama, lebar jalan 11 meter pada area gang perumahan,

3. Kondisi Penyediaan Air Minum = Masyarakat dapat mengakses air minum yang memenuhi syarat kesehatan

4. Kondisi Drainase Lingkungan = Terjadi banjir rob pada 12 Februari 2024.

- Drainase lingkungan tidak mampu mengalirkan limpasan air hujan sehingga menimbulkan genangan dimana jaringan drainase lingkungan tidak mampu mengalirkan limpasan air sehingga menimbulkan genangan dengan tinggi lebih dari 30 cm selama lebih dari 2 jam dan terjadi lebih dari 2 kali setahun
- Pemeliharaan saluran drainase tidak dilakukan ditambah masyarakat membuang limbah padat dan cair sembarangan
- kualitas konstruksi drainase lingkungan buruk

5. Kondisi Pengelolaan air limbah = Pada masyarakat pesisir pengelolaan air limbah tidak sesuai dengan standar teknis, kloset tidak terhubung dengan tangki septik tetapi langsung ke laut

6. Kondisi pengelolaan persampahan = Akses truk pengangkut sampah sangat sulit

- Tempat pembuangan sampah sementara hanya satu
- Terjadi penumpukan sampah di beberapa titik pinggir jalan
- Masyarakat pesisir membuang sampah di bawah rumahnya
- Selokan yg seharusnya menjadi tempat air hujan dan limbah menjadi tempat masyarakat membuang sampah sembarangan

7. Kondisi Proteksi Kebakaran

- o ketidakterediaan Peralatan proteksi kebakaran
 - Pasokan air dapat diambil dari sumber alam dan buatan
 - Jalan lingkungan tidak memudahkan masuk keluarnya damkar
- o ketidakterediaan sarana proteksi kebakaran
 - Tidak ada APAR
 - peralatan pendukung lainnya

Lampiran 2. Koordinat dan Dokumentasi Survei Lapangan



Lampiran 3. Skor kriteria, indikator, dan penjelasan teknis terkait klasifikasi permukiman kumuh ringan, sedang, dan berat berdasarkan Perumahan dan Kawasan Permukiman (Perkim).

No	Parameter	Sub Kriteria
1.	Kondisi Bangunan Gedung	Ketidakteraturan Bangunan
		Tingkat Kepadatan Bangunan
		Ketidaksesuaian Dengan Persyaratan Teknis Bangunan
2.	Kondisi Jalan Lingkungan	Cakupan Pelayanan Jalan Lingkungan
		Kualitas Permukaan Jalan Lingkungan
3.	Kondisi Penyediaan Air Minum	Ketidaktersediaan Akses Aman Air Minum
		Tidak Terpenuhinya Kebutuhan Air Minum
4.	Kondisi Drainase Lingkungan	Ketidakmampuan Mengalirkan Limpasan Air
		Ketidaktersediaan Drainase
		Ketidakterhubungan Dengan Sistem Drainase
		Tidak Terpeliharanya Drainase
5.	Kondisi Pengelolaan Air Limbah	Kualitas Konstruksi Drainase
		Sistem Pengelolaan Air Limbah Tidak Sesuai Standar Teknis
6.	Kondisi Pengelolaan Persampahan	Prasarana Dan Sarana Pengelolaan Air Limbah Tidak Sesuai Standar Teknis
		Prasarana Dan Asarana Persampahan Tidak Sesuai Standar Teknis
		Sistem Pengelolaan Persampahan Tidak Sesuai Standar Teknis
7.	Kondisi Proteksi Kebakaran	Tidak Terpeliharanya Sarana Dan Prasarana
		Ketidaktersediaan Prasarana Proteksi Kebakaran
		Ketidaktersediaan Sarana Proteksi Kebakaran