

Analisa Kawasan Permukiman Kumuh di Kecamatan Kenjeran Surabaya Menggunakan Metode NDBI dan OBIA serta Data Citra Sentinel-2 Tahun 2022

Analysis of Slum Areas in Kenjeran Sub-District Surabaya Using NDBI Algorithm and OBIA from Sentinel-2 Imagery, 2022

Izzatud Diyanah, Filsa Bioresita*

Departemen Teknik Geomatika, FTSLK-ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

*Korespondensi penulis: filsa_b@geodesy.its.ac.id

Diterima: 31072023; Diperbaiki: 20082023; Disetujui: 30082023; Dipublikasi: 08092023

Abstrak: Identifikasi kawasan permukiman kumuh merupakan proses awal untuk menentukan kawasan kumuh yang menjadi dasar penentuan kebijakan dan penanganan permasalahan kawasan permukiman kumuh. Perkembangan teknologi penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi kawasan permukiman kumuh melalui pemetaan pola sebaran spasial permukiman kumuh. Pengolahan data citra satelit untuk identifikasi kawasan permukiman kumuh dapat dilakukan dengan berbagai cara, contohnya dengan menggunakan algoritma *Normalized Difference Built-Up Index* (NDBI) dan *Object-Based Image Analysis* (OBIA). Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan dua teknik tersebut dalam identifikasi kawasan permukiman kumuh menggunakan data penginderaan jauh citra Sentinel-2A di Kecamatan Kenjeran. Kawasan permukiman kumuh yang dapat diidentifikasi menggunakan metode NDBI seluas 198,474 hektar dan metode OBIA seluas 189,396 hektar dari total luas wilayah Kecamatan Kenjeran ±865,666 hektar. Sebesar 22% hingga 23% wilayah di Kecamatan Kenjeran dikategorikan ke dalam kawasan permukiman kumuh. Sebaran kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran didominasi oleh Kelurahan Tanah Kali Kedinding dan Kelurahan Sidotopo Wetan. Uji akurasi metode NDBI menghasilkan *overall accuracy* 86% dan *kappa accuracy* 79%, sementara metode OBIA menghasilkan *overall accuracy* 89% dan *kappa accuracy* 83%. Metode OBIA menghasilkan akurasi yang lebih baik dalam mengidentifikasi kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran.

Copyright © 2023 Geoid. All rights reserved.

Abstract: Identification of slum areas is the initial process to determine the slum areas that are the basis for determining policies and handling slum area problems. The development of remote sensing technology can be utilized to identify slum areas through mapping the spatial distribution pattern of slums. Processing satellite image data for slum area identification can be done in various ways, for example by using the *Normalized Difference Built-Up Index* (NDBI) and *Object-Based Image Analysis* (OBIA) algorithms. This research aims to apply these two techniques in the identification of slum areas using Sentinel-2A remote sensing data in Kenjeran sub-district. The slum area that can be identified using the NDBI method is 198.474 hectares and the OBIA method is 189.396 hectares from the total area of Kenjeran Sub-district is ±865.666 hectares. There are 22% to 23% of the areas in Kenjeran Sub-district are categorized into slum areas. The distribution of slum areas in Kenjeran Sub-district is dominated by Tanah Kali Kedinding Urban Village and Sidotopo Wetan Urban Village. The accuracy test of NDBI method resulted in overall accuracy is 86% and kappa accuracy is 79%, while the OBIA method resulted in an overall accuracy is 89% and kappa accuracy is 83%. The OBIA method has a better accuration for identifying slum areas in Kenjeran Sub-district.

Kata kunci: *Normalized Difference Built-up Index*; *Object-based Image Analysis*; Penginderaan Jauh; Permukiman Kumuh

Cara untuk sitasi: Diyanah, I. & Bioresita, F. (2023). Analisa Kawasan Permukiman Kumuh di Kecamatan Kenjeran Surabaya Menggunakan Metode NDBI dan OBIA serta Data Citra Sentinel-2 Tahun 2022. *Geoid*, 19(1), 180 - 191.

Pendahuluan

Permukiman adalah bagian dari lingkungan hunian yang terdiri atas lebih dari satu satuan perumahan yang mempunyai prasarana, sarana, utilitas umum, serta mempunyai penunjang kegiatan fungsi lain di kawasan perkotaan atau kawasan pedesaan. Permukiman kumuh atau slum area merupakan kondisi permukiman yang tidak layak huni karena ketidakteraturan bangunan, tingkat kepadatan bangunan yang tinggi, dan kualitas bangunan serta sarana dan prasarana yang tidak memenuhi syarat, baik persyaratan kelengkapan prasarana jalan, ruang terbuka, maupun kelengkapan fasilitas sosial lainnya (Ekartaji, 2016). Karakteristik permukiman kumuh dapat disebabkan oleh beberapa faktor rumah dan faktor prasarana. Selain itu, kriteria perbaikan permukiman kumuh dapat dilihat dari gejala sosial dan gejala fisik.

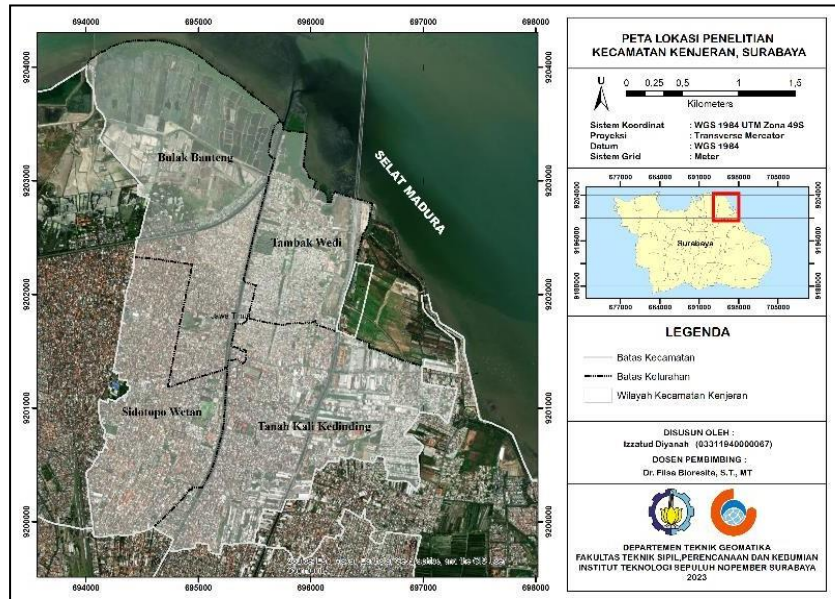
Pada tahun 2014 luas permukiman kumuh berdasarkan data Dinas PUPR sekitar 38.000 Ha. Pemerintah dalam upaya meminimalisir permukiman kumuh di Indonesia telah berhasil mengurangi kawasan permukiman kumuh seluas 32.000 Ha yang tersebar di seluruh Kabupaten/Kota. Namun, hingga tahun 2020 luas permukiman kumuh di Indonesia terus meningkat menjadi 87.000 Ha. Kecamatan Kenjeran merupakan salah satu kecamatan dengan kepadatan penduduk tinggi di Surabaya. Berdasarkan data BPS Tahun 2021 Kecamatan Kenjeran memiliki kepadatan penduduk rata-rata 22.562 jiwa/km². Berdasarkan dokumen RP2KPKP Kota Surabaya Tahun 2017-2021, Kecamatan Kenjeran menjadi salah satu klaster kawasan permukiman kumuh dan termasuk dalam kawasan Prioritas I Peningkatan Kualitas Perumahan dan Permukiman di Kota Surabaya. Pertumbuhan penduduk yang tinggi, terbatasnya lahan serta dampak dari harga lahan yang semakin tinggi di Kecamatan Kenjeran menyebabkan semakin berkembangnya kawasan kumuh (*slum area*).

Perkembangan teknologi penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi kawasan permukiman kumuh melalui pemetaan pola sebaran spasial permukiman kumuh. Interpretasi visual pada citra resolusi tinggi, menggunakan citra Sentinel dimana analisisnya menggunakan unsur – unsur interpretasi seperti Rona, Warna, Ukuran, Tekstur, Pola, Bayangan, Situs dan Asosiasi (Suharini, 2007). Pengolahan data citra satelit untuk identifikasi kawasan permukiman kumuh dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *Object-Based Image Analysis* (OBIA). Metode OBIA memiliki keunggulan dalam pengolahan data yang memperhatikan kesatuan objek berdasarkan rona dan tekstur piksel (Widayani, 2018). Identifikasi permukiman kumuh juga dapat dilakukan menggunakan algoritma *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI). NDBI diperkenalkan oleh Zha et al. (2003) untuk otomatisasi proses pemetaan lahan terbangun. Metode NDBI dimanfaatkan untuk memonitoring serta perencanaan penggunaan lahan karena saluran yang digunakan dalam algoritma NDBI sangat sensitif terhadap lahan terbangun sehingga metode ini dapat digunakan dalam identifikasi awal permukiman kumuh (Suwarsono, 2014).

Berdasarkan uraian di atas, penulis menggunakan algoritma NDBI dan OBIA sebagai metode dalam identifikasi awal kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kejeran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis kawasan permukiman kumuh menggunakan algoritma *Normalized Difference Built-up Index* dan *Object-Based Image Analysis*. Kemudian dilakukan analisis terhadap kedua metode tersebut dengan membandingkan nilai akurasi yang dihasilkan sehingga diperoleh metode terbaik dalam mengidentifikasi kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran.

Data dan Metode

Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini berada pada Kecamatan Kenjeran, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur. Kecamatan Kenjeran memiliki letak geografis 7° 11' 46,99" – 7° 14' 6,17" LS dan 112° 45' 34,63" – 112° 45' 36,48" BT. Kecamatan Kenjeran berbatasan dengan Selat Madura di Utara, Kecamatan Bulak di sebelah Timur, Kecamatan Tambaksari di sebelah Selatan, dan Kecamatan Semampir di Sebelah Barat. Kecamatan Kenjeran terdiri dari empat Kelurahan, yaitu: Kelurahan Tambak Wedi, Kelurahan Bulak Banteng, Kelurahan Tanah Kali Kedinding dan Kelurahan Sidotopo Wetan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Kecamatan Kenjeran (Penulis, 2023)

Data yang digunakan dalam penelitian antara lain sebagai berikut:

1. Citra Sentinel-2A untuk 1 akuisisi citra tahun 2022 yang didapatkan dari ESA Copernicus. Pemilihan citra Sentinel-2A ini berdasarkan tutupan awan yang kurang dari 10%.

Tabel 1. Informasi Citra Sentinel-2A (ESA Copernicus)

Tanggal Akuisisi	Tutupan Awan
22 Juni 2022	1,31

2. Batas administrasi Kecamatan Kenjeran sebagai batas lokasi penelitian yang didapat dari InaGeoportal
3. Data *training point* permukiman kumuh di lokasi penelitian yang didapatkan dari *geotagging* (survey lapangan).
4. Data *validation point* permukiman kumuh di lokasi penelitian yang didapatkan dari *geotagging* (survei lapangan).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian antara lain sebagai berikut:

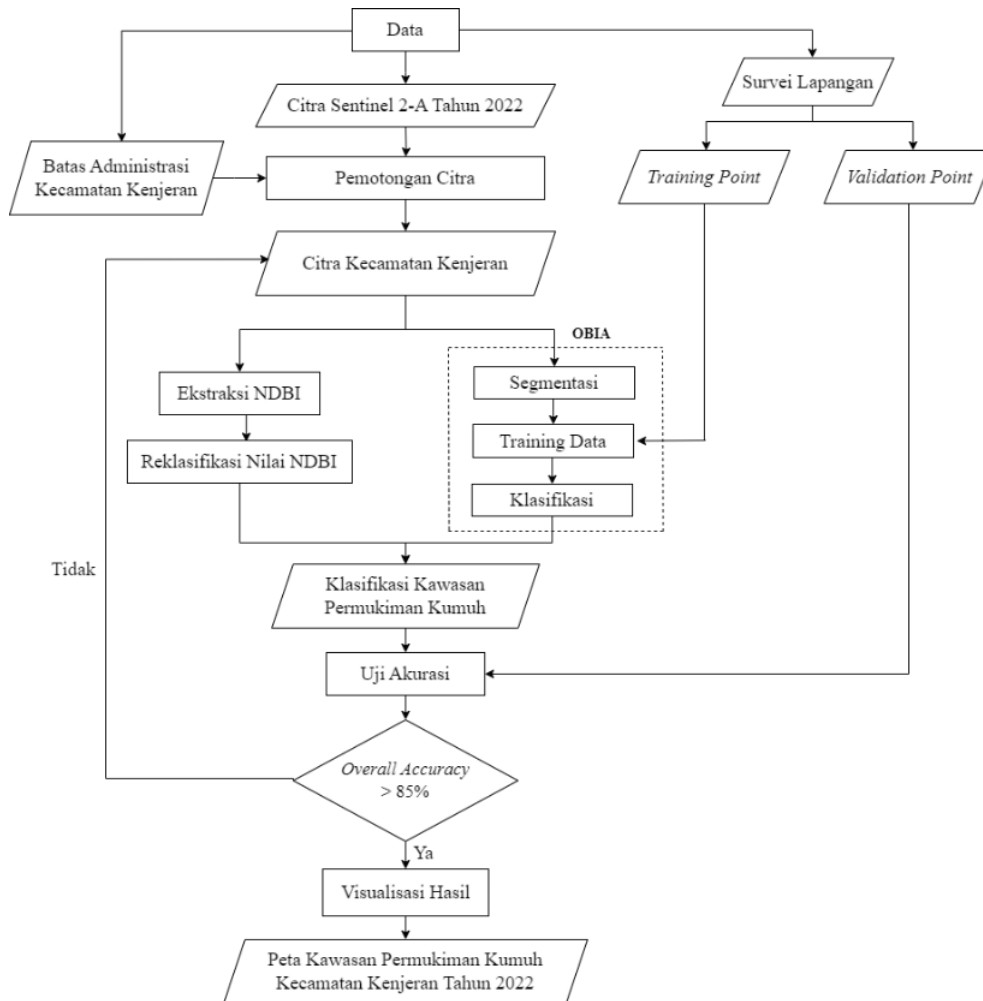
1. Perangkat keras (*hardware*) meliputi laptop dan *mouse*.
2. Perangkat lunak (*software*) meliputi platform berbasis *cloud Google Earth Engine*, ArcGIS dan *Microsoft Office 365*.

Tahapan Pengolahan Data ditunjukkan pada Gambar 2. Proses awal yaitu menginput citra Sentinel-2A untuk satu akuisisi citra tahun 2022 dengan filter *cloud masking* pada *Google Earth Engine*. Citra satelit Sentinel-2 level 2A yang digunakan telah terkoreksi geometrik dan radiometrik berupa BOA (*Bottom of Atmosphere Reflectance*). Setelah itu, dilakukan pemotongan citra sesuai dengan batas wilayah penelitian, yaitu *shapefile* batas administrasi Kecamatan Kenjeran. Kemudian, dilakukan ekstraksi indeks NDBI untuk mengetahui daerah dan kawasan terbangun. Pada penelitian ini digunakan NDBI dengan memanfaatkan band 8 (*near infrared*) dan band 11 (*shortwave infrared*). Persamaan yang digunakan dalam algoritma NDBI adalah sebagai berikut (Zha et al, 2003).

$$NDBI = \frac{(Band\ SWIR - Band\ NIR)}{(Band\ SWIR + Band\ NIR)} \tag{1}$$

Keterangan:

- NDBI = Indeks area terbangun
- SWIR = Kanal inframerah gelombang pendek
- NIR = Kanal inframerah dekat



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Data (Penulis, 2023)

Reklasifikasi nilai NDBI ke dalam kelas klasifikasi kawasan permukiman kumuh menggunakan nilai ambang batas (*threshold*) yang mana dibagi menjadi beberapa kelas sesuai dengan klasifikasi pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Indeks NDBI (Nofrizal, 2017)

Kelas	Indeks NDBI	Klasifikasi
1	-1 – 0	Non Permukiman
2	0 – 0,1	Tidak Kumuh
3	0,1 – 0,3*	Kumuh

*dengan modifikasi

Pengolahan metode OBIA secara umum dapat dibagi menjadi 2 proses yaitu proses segmentasi dan proses klasifikasi. Proses segmentasi menghasilkan “objek”, yaitu kelompok piksel yang selanjutnya menjadi unit analisis klasifikasi. Dalam penelitian ini, tiga parameter yang digunakan dalam proses segmentasi yaitu *scale parameter*, *color* (informasi spektral), dan *shape* dengan pengaturan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Segmentasi (Jusmianto, 2020)

Parameter Segmentasi		
<i>Scale</i>	<i>Color</i>	<i>Shape</i>
20	0,8	0,5

Pembuatan *training point* dengan format vektor (.shp). Data yang digunakan yaitu koordinat *geotagging* permukiman kumuh hasil survei lapangan. Penempatan *training point* dilakukan menggunakan parameter

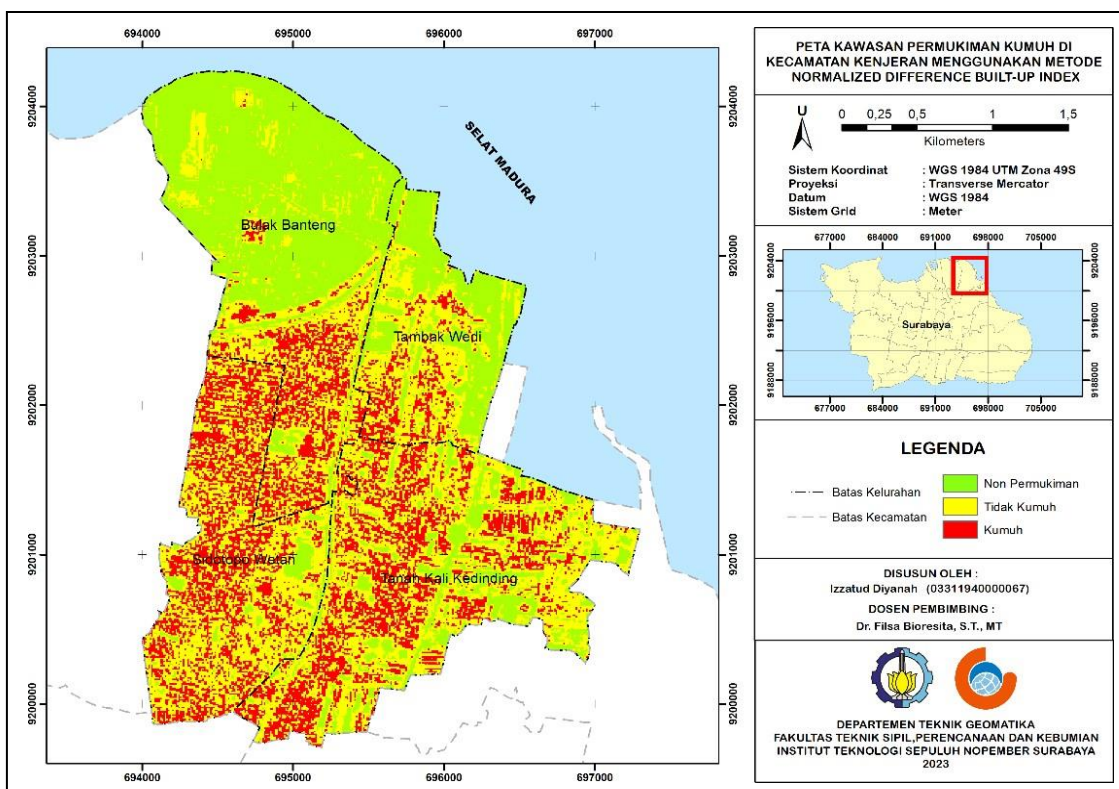
kondisi bangunan pada karakteristik permukiman kumuh sesuai dengan Peraturan Menteri PU dengan kelas klasifikasi yang telah ditentukan. Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan untuk komposisi *splitting ratio training point* (dalam satuan %) untuk data training dan testing sebesar 30:70 menggunakan 50 titik sampel, dengan tujuan untuk mendapatkan komposisi yang ideal agar menghasilkan akurasi yang optimal.

Klasifikasi hasil segmentasi metode OBIA menggunakan klasifikasi SVM (*Support Vector Machine*) dengan koordinat sampling *training point* sehingga dapat diklasifikasikan kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran. Hasil klasifikasi tersebut kemudian dilakukan perhitungan luasan untuk mengetahui sebaran kawasan permukiman kumuh pada setiap kelas klasifikasi. Pada penelitian ini uji akurasi menggunakan *confusion matrix* (matriks kesalahan). Dengan menggunakan *confusion matrix* dapat dilakukan perhitungan nilai *Overall Accuracy* dan *Kappa Accuracy*. Dari hasil pengolahan indeks NDBI dan OBIA diperoleh klasifikasi kawasan permukiman kumuh yang selanjutnya dilakukan visualisasi menjadi Peta Kawasan Permukiman Kumuh di Kecamatan Kenjeran.

Hasil dan Pembahasan

1. Klasifikasi Kawasan Permukiman Kumuh Menggunakan Metode NDBI

Hasil pengolahan metode NDBI pada citra satelit Sentinel-2 dengan menggunakan *Google Earth Engine* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Kawasan Permukiman Kumuh Metode NDBI

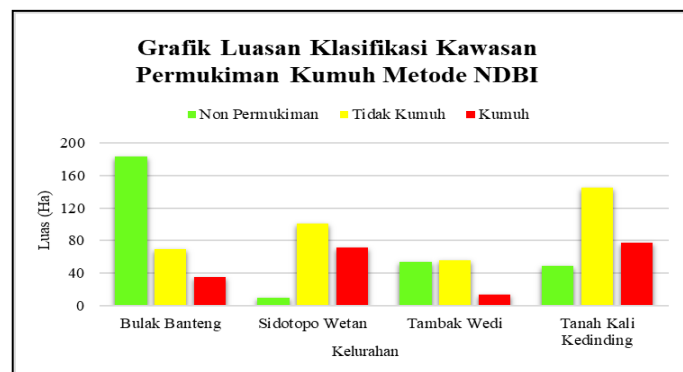
Dalam penelitian ini, algoritma NDBI berfungsi untuk mencari atau menunjukkan indeks kerapatan lahan terbangun. Dari nilai indeks kerapatan tersebut dapat diketahui kepadatan bangunan pada suatu wilayah. Berdasarkan karakteristik kondisi bangunan, tingkat kerapatan dan kepadatan bangunan dapat digunakan sebagai parameter dalam identifikasi kawasan permukiman kumuh (Kementerian PU, 2018). Klasifikasi kawasan permukiman kumuh dilakukan dengan membagi indeks NDBI ke dalam tiga kelas yaitu kelas non permukiman, permukiman tidak kumuh dan permukiman kumuh.

Berdasarkan hasil peta kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran yang dilakukan dengan menggunakan metode NDBI pada platform GEE, kawasan kumuh disimbolkan dengan warna merah, kelas kawasan tidak kumuh disimbolkan dengan warna kuning dan kawasan non permukiman disimbolkan dengan warna hijau. Berikut hasil luaskawasan permukiman kumuh wilayah Kecamatan Kenjeran yang diperoleh dari klasifikasi nilai ambang batas NDBI.

Tabel 4. Luas Klasifikasi NDBI

Klasifikasi	Luas Kawasan (ha)
Non Permukiman	295,976
Tidak Kumuh	371,216
Kumuh	198,474
Total	865,666

Perbandingan luas setiap kelurahan pada klasifikasi kawasan permukiman kumuh ditunjukkan menggunakan grafik luasan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Luas Klasifikasi Metode NDBI

Uji akurasi untuk klasifikasi kawasan permukiman kumuh metode NDBI diperoleh dari hasil perhitungan matriks kesalahan dengan data *testing* sebanyak 35 titik. Perhitungan *confussion matrix* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. *Confussion Matrix Metode NDBI*

Prediction	Reference			TOTAL
	Non Permukiman	Tidak Kumuh	Kumuh	
Non-permukiman	11	0	0	11
Tidak kumuh	0	7	0	7
Kumuh	0	5	12	17
TOTAL	11	12	12	35
Overall Accuracy				0,85714
Kappa Accuracy				0,78554

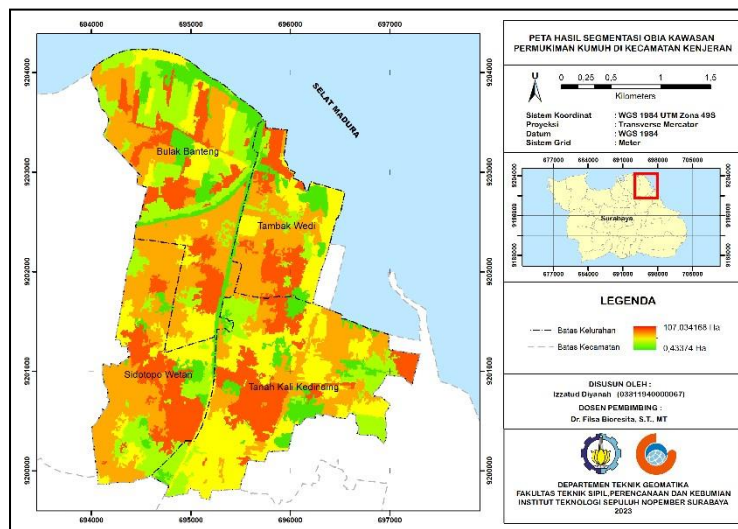
Klasifikasi kawasan permukiman kumuh menggunakan metode NDBI menghasilkan nilai *overall accuracy* sebesar 86% dan *kappa accuracy* senilai 79% dengan total 30 titik yang dianggap benar.

Berdasarkan peta kawasan permukiman kumuh menggunakan metode NDBI yang ditunjukkan pada Gambar 3, kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran dapat diidentifikasi dari visualisasi yang ditampilkan pada peta. Parameter yang digunakan dalam mengidentifikasi kawasan permukiman kumuh pada algoritma NDBI yaitu kondisi bangunan gedung dengan sub kriteria tingkat kerapatan bangunan. Klasifikasi yang dihasilkan dari metode NDBI membagi wilayah Kecamatan Kenjeran ke dalam tiga kelas dengan rentang NDBI $-0,47 - 0,47$. Kawasan yang diklasifikasikan ke dalam kelas non permukiman memiliki rentang indeks NDBI $-0,47 - 0$ dapat berupa lahan kosong, vegetasi, jalan, atau badan air. Kawasan yang diklasifikasikan ke dalam kelas tidak kumuh dengan

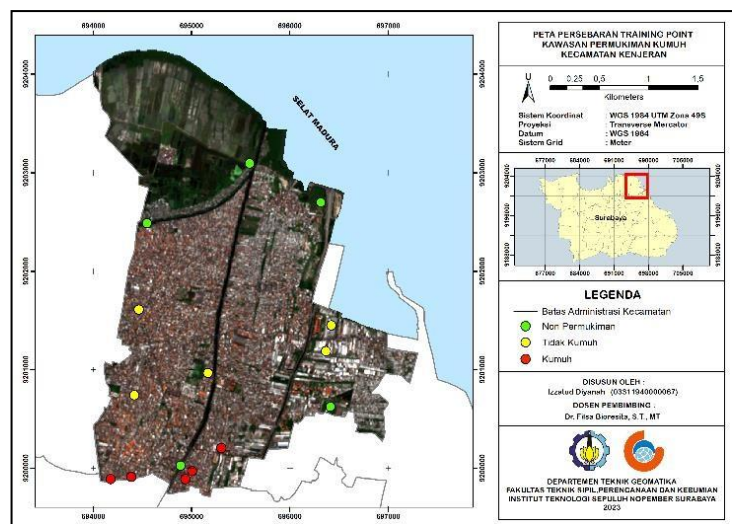
rentang indeks NDBI 0 – 0,1 menandakan wilayah tersebut memiliki kerapatan bangunan rendah. Sementara kawasan kumuh memiliki rentang indeks NDBI 0,1 – 0,47 menandakan wilayah tersebut memiliki kerapatan bangunan tinggi. Dari klasifikasi metode NDBI dapat dilakukan perhitungan luas setiap kelas klasifikasi yang ditunjukkan pada tabel 3. Berdasarkan hasil klasifikasi, Kecamatan Kenjeran memiliki kawasan permukiman kumuh seluas 198,474 hektar dari total luas wilayah yang terklasifikasi yaitu 865,666 hektar. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa sebesar 23% wilayah di Kecamatan Kenjeran dikategorikan ke dalam kawasan permukiman kumuh.

2. Klasifikasi Kawasan Permukiman Kumuh Menggunakan Metode OBIA

Pengolahan citra satelit Sentinel-2 menggunakan metode OBIA terdiri dari dua proses yaitu segmentasi dan klasifikasi. Proses segmentasi yaitu pengelompokan citra dengan memperhatikan kenampakan tekstural atau pola spasial. Hasil segmentasi OBIA dengan menggunakan *Google Earth Engine* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Segmentasi OBIA



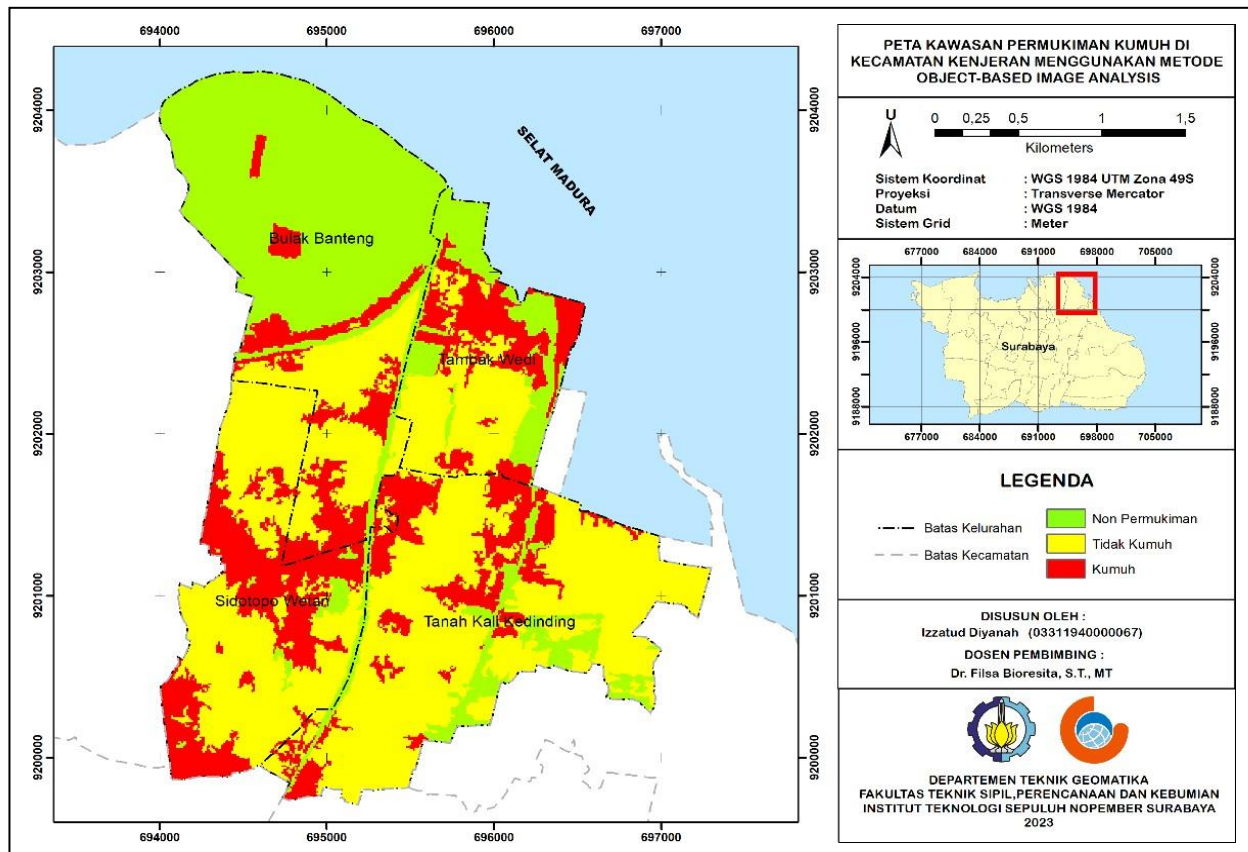
Gambar 6. Sebaran *Training Point*

Segmentasi citra sentinel-2 menghasilkan citra segmen berisi *image-object* yang memberikan informasi citra baru dengan berbagai karakteristik bentuk dan tekstur. Klasifikasi kawasan permukiman kumuh dari objek hasil segmentasi dilakukan menggunakan algoritma SVM (*Support Vector Machine*) dengan data *training point* sebanyak 15 titik untuk menghasilkan tiga kelas klasifikasi kawasan permukiman kumuh. Titik yang digunakan untuk *training point* terdiri dari 5 titik kelas non permukiman, 5 titik permukiman tidak kumuh dan 5 titik permukiman kumuh. Sebaran

trainingpoint yang digunakan sebagai klasifikasi sebanyak 15 titik ditunjukkan pada Gambar 6.

Tabel 6. Luas Klasifikasi OBIA

Klasifikasi	Luas Kawasan (ha)
Non Permukiman	265,657
Tidak Kumuh	410,703
Kumuh	189,396
Total	865,666

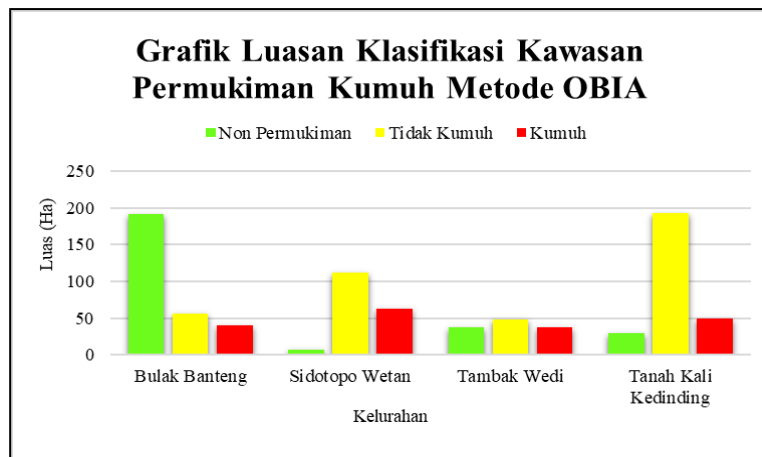


Hasil pengolahan metode OBIA pada citra satelit Sentinel-2 dengan menggunakan Google Earth Engine dapat dilihat pada Gambar 7. Berdasarkan Gambar 7, kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran diklasifikasikan menjadi tiga kelas yaitu kawasan permukiman kumuh yang disimbolkan dengan warna merah, kawasan permukiman tidak kumuh dengan simbol warna kuning dan kawasan non permukiman dengan simbol warna hijau. Luas kawasan permukiman kumuh wilayah Kecamatan Kenjeran yang diperoleh dari klasifikasi metode OBIA ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 7. Confussion Matrix Metode OBIA

Prediction	Reference			TOTAL
	Non Permukiman	Tidak Kumuh	Kumuh	
Non-permukiman	11	0	0	11
Tidak kumuh	0	8	0	8
Kumuh	0	4	12	16
TOTAL	11	12	12	35
<i>Overall Accuracy</i>				0,8857
<i>Kappa Accuracy</i>				0,8284

Perbandingan luas setiap kelurahan pada klasifikasi kawasan permukiman kumuh ditunjukkan pada grafik Gambar 8. Uji akurasi untuk klasifikasi kawasan permukiman kumuh metode OBIA diperoleh dari hasil perhitungan matrikskesalahan dengan data *testing* sebanyak 35 titik. Perhitungan *confussion matrix* ditunjukkan pada Tabel 7. Klasifikasi kawasan permukiman kumuh menggunakan metode OBIA menghasilkan nilai overall accuracy sebesar 89% dan kappa accuracy senilai 83% dengan total 31 titik yang dianggap benar.



Gambar 8. Grafik Luasan Klasifikasi Metode OBIA

Berdasarkan peta kawasan permukiman kumuh menggunakan metode OBIA yang ditunjukkan pada Gambar 7, kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran diidentifikasi dengan visualisasi yang lebih jelas dibandingkan dengan hasil klasifikasi NDBI. Proses klasifikasi pada metode OBIA mengelompokkan image-object berdasarkan kenampakan tekstural atau pola spasial objek sehingga tidak menimbulkan efek "salt and pepper" atau noise yang timbul pada hasil klasifikasi citra berbasis piksel seperti NDBI (Liu D, 2010). Dari klasifikasi metode OBIA dapat dilakukan perhitungan luas setiap kelas klasifikasi yang ditunjukkan pada Tabel 6. Berdasarkan hasil klasifikasi, Kecamatan Kenjeran memiliki kawasan permukiman kumuh seluas 189,396 hektar dari total luas wilayah yang terklasifikasi yaitu 865,666 hektar. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa sebesar 22% wilayah di Kecamatan Kenjeran dikategorikan ke dalam kawasan permukiman kumuh.

3. Analisis Sebaran Kawasan Permukiman Kumuh

Berdasarkan peta kawasan permukiman kumuh metode NDBI dan OBIA, dapat diketahui sebaran kawasan permukiman kumuh yang terdapat di Kecamatan Kenjeran. Klasifikasi kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran tersebar pada empat kelurahan, diantaranya Kelurahan Tambak Wedi, Kelurahan Bulak Banteng, Kelurahan Tanah Kali Kedinding dan Kelurahan Sidotopo Wetan. Tabel 8 menunjukkan tabel perbandingan sebaran luasan kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran yang diperoleh dengan menggunakan metode NDBI dan OBIA.

Berdasarkan perbandingan luas pada tabel di atas, kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran didominasi oleh Kelurahan Tanah Kali Kedinding dan Kelurahan Sidotopo Wetan, sementara Kelurahan Tambak Wedi memiliki kawasan permukiman kumuh paling sedikit dari ketiga kelurahan lainnya. Hal ini dapat terjadi karena kepadatan penduduk yang tinggi pada wilayah tersebut sehingga berdampak pada kepadatan bangunan yang juga akan tinggi, yang mana kedua hal tersebut akan berdampak buruk pada kualitas permukiman (Adisasmita, 2005). Pertumbuhan penduduk dan terbatasnya lahan di Kecamatan Kenjeran menyebabkan berkembangnya kawasan permukiman kumuh (slum area) di Kecamatan Kenjeran.

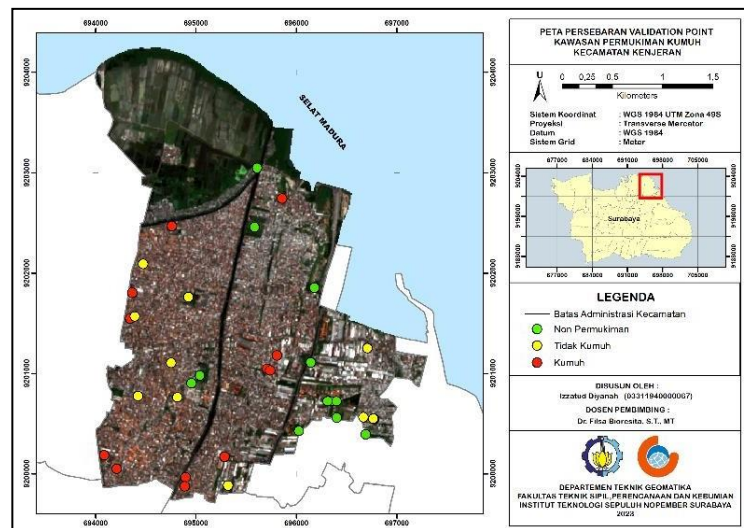
Berdasarkan sebaran luasan hasil klasifikasi kawasan permukiman kumuh menggunakan metode NDBI dan OBIA, terdapat selisih luas yang dihasilkan pada setiap kelurahan. Hal ini berkaitan dengan akurasi pada kedua metode yang digunakan dalam penelitian ini, metode OBIA memberikan nilai akurasi lebih baik dalam identifikasi kawasan permukiman kumuh dibandingkan dengan metode NDBI. Identifikasi kawasan permukiman kumuh ini dapat digunakan sebagai langkah awal untuk menangani masalah permukiman kumuh di Indonesia.

Tabel 8. Perbandingan Luasan Kawasan Permukiman Kumuh

Kelurahan	Luas Kawasan Permukiman Kumuh	
	NDBI (Ha)	OBIA (Ha)
Tambak Wedi	13,448	37,343
Bulak Banteng	35,898	40,226
Tanah Kali Kedinding	77,553	49,039
Sidotopo Wetan	71,576	62,788
Total	198,474	189,396

4. Validasi Hasil

Dari 50 *training data* yang ada, 70% diantaranya digunakan sebagai data validasi untuk mengukur seberapa besar tingkat akurasi dari klasifikasi yang dilakukan. Data tersebut diperoleh dari *geotagging* koordinat sampel di lapangan. Berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 7 tentang *confusion matrix*, pada metode NDBI total dari 35 titik *testing* yang digunakan untuk validasi, terdapat 30 titik yang dianggap benar. Sedangkan pada metode OBIA, terdapat 31 dari total 35 titik *testing* untuk validasi yang dianggap benar. Titik yang digunakan untuk validasi terdiri dari 12 titik kelas non permukiman, 12 titik permukiman tidak kumuh dan 11 titik permukiman kumuh. Berikut merupakan sebaran titik *testing* yang digunakan sebagai validasi sebanyak 35 titik.

Gambar 9. Sebaran *Testing Point*

Performa dari klasifikasi NDBI dan OBIA dilihat berdasarkan nilai *Overall Accuracy* dan *Kappa Accuracy*. Berikut merupakan tabel perbedaan akurasi hasil pengolahan menggunakan metode NDBI dan OBIA.

Tabel 9 Perbandingan Hasil Akurasi NDBI dan OBIA

Akurasi	Metode	
	NDBI	OBIA
<i>Overall Accuracy</i>	86 %	89 %
<i>Kappa Accuracy</i>	79 %	83 %

Nilai *Overall Accuracy* yang dihasilkan pada kedua metode di atas 85%, yang artinya hasil klasifikasi kawasan permukiman kumuh telah akurat dan memenuhi standar uji akurasi (Congalton, 2008). Berdasarkan nilai akurasi yang dihasilkan, dapat disimpulkan bahwa kedua metode dapat mengklasifikasikan kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran dengan baik. Nilai *Kappa accuracy* yang dihasilkan pada metode NDBI sebesar 79% atau indeks kappa 0,79 termasuk dalam kategori akurasi baik. Sementara nilai *Kappa Accuracy* yang dihasilkan pada metode OBIA sebesar 83% atau indeks kappa 0,83 yang artinya akurasi yang dihasilkan termasuk dalam kategori peluang akurasi sangat baik (*almost perfect*) (Cohen, 1968). Berdasarkan hasil perbandingan nilai *overall accuracy* dan *kappa accuracy* di atas, metode OBIA memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan

metode NDBI sehingga dapat disimpulkan bahwa klasifikasi kawasan permukiman kumuh pada metode OBIA memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan metode NDBI.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan tiga kelas dalam identifikasi kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran menggunakan metode NDBI dan OBIA yaitu area non permukiman, permukiman tidak kumuh dan permukiman kumuh. Kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran yang dapat diidentifikasi menggunakan metode NDBI seluas 198,474 hektar dan metode OBIA seluas 189,396 hektar dari total luas wilayah Kecamatan Kenjeran ±865,666 hektar. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa sebesar 22% hingga 23% wilayah di Kecamatan Kenjeran dikategorikan ke dalam kawasan permukiman kumuh. Sebaran kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran didominasi oleh Kelurahan Tanah Kali Kedinding dan Kelurahan Sidotopo Wetan. Uji akurasi metode NDBI menghasilkan *overall accuracy* 86% dan *kappa accuracy* 79%, sementara metode OBIA menghasilkan *overall accuracy* 89% dan *kappa accuracy* 83%. Metode OBIA menghasilkan akurasi yang lebih baik dalam mengidentifikasi kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran. Selain itu, metode OBIA memiliki kelebihan dalam menampilkan visualisasi kawasan permukiman kumuh dengan lebih jelas dibandingkan dengan visualisasi yang dihasilkan pada metode NDBI. Metode NDBI memiliki efek "salt and pepper" sehingga visualisasi menjadi tampak kurang jelas pada pixel yang mengalami noise. Namun, kedua metode telah mengklasifikasikan kawasan permukiman kumuh di Kecamatan Kenjeran dengan baik dan akurat. Hasil pengolahan ini dapat digunakan dalam identifikasi awal kawasan permukiman kumuh dan dapat dijadikan sebagai langkah awal dalam penentuan prioritas penanganan kawasan permukiman kumuh yang ada di Kecamatan Kenjeran.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada *European Space Agency (ESA) Copernicus* sebagai penyedia data Sentinel-2. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Badan Informasi Geospasial (BIG) yang telah menyediakan data pendukung untuk penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Departemen Teknik Geomatika ITS atas fasilitas yang diberikan selama pengerjaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Adisasmita, H. Rahardjo. (2005). *Pembangunan Ekonomi Perkotaan*. Graha Ilmu: Makassar.
- Cohen, J. (1968). *Weighted Kappa: Nominal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit*. *Psychological Bulletin*, 70(4), 213-320.
- Congalton, R. G. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation. 7th Edition*. In *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. <https://doi.org/10.14358/pers.81.8.615>.
- Congalton, R.G., & Green, K. (2008). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices, Second Edition (2nd ed.)*. CRC Press.
- Dinas PU. (2018). *Karakteristik Permukiman Kumuh : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14 Tahun 2018*
- ESA. (2015). *Sentinel-2 User Handbook Revision 2: ESA Communication*. <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/documentlibrary>.
- Ekatarji, P., Yunus, H. S., & Rahardjo, N. (2016). *Kajian Kualitas Lingkungan Permukiman di Daerah Pinggiran Kota Kasus di Desa Ngestiharjo, Yogyakarta*. *Majalah Geografi Indonesia*, 28(1), 96–102.
- Jusmianto, et.al., (2020). *Optimalisasi Nilai Parameter Segmentasi untuk Pemetaan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Sentinel-2A di Kabupaten Konawe*. *Jurnal Geografi Aplikasi dan Teknologi*, 4(2), 61- 68.
- Liu D, Xia F. (2010). *Assessing object-based classification: advantages and limitations*. *Remote Sensing Letters*, 1(4), 187-194.
- Nofrizal, A.Y. (2017). *Normalized Difference Built-up Index (NDBI) Sebagai Parameter Parameter Identifikasi*

Perkembangan Permukiman Kumuh Pada Kawasan Pesisir Di Kelurahan Kalang Kawal, Kecamatan Gunung Kijang, Kabupaten Bintan. *Jurnal Tunas Geografi*, 6(2), 143-150.

Suwarsono, S., et al. (2014). Deteksi Wilayah Permukiman Pada Bentuk Lahan Vulkanin Menggunakan Citra Landsat - 8 OLI Berdasarkan Parameter *Normalized Difference Build-UP Index* (NDBI). *Jurnal Seminar Nasional Penginderaan Jauh Lapan*, 345- 356.

Widayani, Prima. (2018). Aplikasi *Object-Based Image Analysis* untuk Identifikasi Awal Permukiman Kumuh menggunakan Citra Satelit Worldview-2. *Jurnal Majalah Geografi Indonesia*, 32(2), 162-169.

Zha, Y., Gao, J. and Ni, S. (2003). *Use of Normalized Difference Built-Up Index in Automatically Mapping Urban Areas from TM Imagery*. *International Journal of Remote Sensing*, 24, 583-594.



This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).