

OPEN ACCESS

IDENTIFIKASI KERUSAKAN BANGUNAN PASCA GEMPA BUMI MENGGUNAKAN CITRA SATELIT *WORLDVIEW-2*

Jurnal Pengembangan Kota (2020)

Volume 8 No. 1 (67–77)

Tersedia online di:

<http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jpk>

DOI: 10.14710/jpk.8.1.67-77

Basmala Asliha Afida^{1*}, Muhammad Kamal², Danang Sri Hadmoko²

¹ Magister Penginderaan Jauh, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

² Departemen Sains Informasi Geografi, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

Abstrak. Gempa bumi yang tidak dapat diprediksi berdampak pada kerusakan fisik dan sosial yang mengakibatkan perubahan penutup/penggunaan lahan, besar kecilnya dampak dapat berbeda tergantung dari karakteristik wilayah. Pada tanggal 28 September 2018 gempa bumi dengan kekuatan 7,4 SR terletak sekitar 80 km di utara Kota Palu mengakibatkan ratusan bangunan mengalami kerusakan. Kehadiran teknologi penginderaan jauh yang terus berkembang dapat dimanfaatkan dalam mengetahui dampak dari gempa bumi dengan bantuan integrasi sistem informasi geografis. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kerusakan bangunan pasca gempa bumi di Kota Palu dengan menggunakan citra satelit *WorldView-2* melalui pengenalan ciri fisik dan pola dari interpretasi *Object Based Image Analysis* (OBIA). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Object Based Image Analysis* (OBIA) terdiri dari dua tahap segmentasi dan klasifikasi citra. Manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini mengetahui kemampuan citra satelit *WorldView-2* hasil *Pan Sharpening* dalam mengidentifikasi kerusakan bangunan dimana menghasilkan ketelitian sebesar 84,21%.

Kata Kunci: Identifikasi; Kerusakan; Kota Palu; *Object Based Image Analysis*; *WorldView-2*

[**Title: Post Earthquake Building Damage Identification using *WorldView-2* Satellite Imagery.** *Unpredictable earthquakes have an impact on physical and social damage that changes the closure of its use, small land On September 28, 2018, an earthquake with a magnitude of 7.4 is located about 80 km north of Palu City. The presence of remote sensing technology that is being developed can be used in studying the impact of earthquakes with the help of the integration of geographic information systems. This study aims to repair damaged buildings after the earthquake in Palu City using *WorldView-2* satellite imagery through recognition of physical characteristics and patterns from the interpretation of *Object Based Image Analysis* (OBIA). The method used in this study is the *Object Based Image Analysis* (OBIA) method which consists of two segmentation segments and image composition. The benefits generated from this study studied the ability of the *WorldView-2* satellite imagery from *Pan Sharpening* to create building damage which resulted in an accuracy of 84.21%.*

Keyword: Identification; Damage; Palu City; *Object Based Image Analysis*; *WorldView-2*

Cara Mengutip: Afida, B. A, Kamal, M & Hadmoko, D. S. (2020). Identifikasi Kerusakan Bangunan Pasca Gempa Bumi Menggunakan Citra Satelit *WorldView-2*. *Jurnal Pengembangan Kota*. Vol 8 (1): 67-77. DOI: 10.14710/jpk.8.1.67-77

1. PENDAHULUAN

Indonesia yang berada di tumpukan tiga lempeng besar Eurasia (Eropa-Asia) dari arah utara, Indo-Australia dari Selatan, dan lempeng pasifik dari Timur menyebabkan negara ini rawan terhadap gempa bumi (Puturuhu, 2015). Pada 28 September 2018 gempa bumi dengan kekuatan 7.4 SR terjadi di wilayah Sulawesi Indonesia. Pusat gempa

terletak sekitar 80 km di utara Kota Palu diikuti dengan tsunami yang mencapai ketinggian hingga 8 meter dan beberapa titik liquifaksi di tiga daerah terpisah (Muhari, Imamura, Arikawa, Hakim, & Afriyanto, 2018). Gempa yang tidak dapat diprediksi berdampak pada kerusakan fisik dan sosial karena perubahan penutup/penggunaan lahan, besar kecilnya dampak disebabkan karakteristik wilayah yang berbeda.

Pemanfaatan penginderaan jauh dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) pada citra satelit memberikan informasi tidak hanya sebatas aspek spektral pada citra digital (Danoedoro, 2012). Zylshal, Susanto, dan Hidayat (2016) menjelaskan ekstraksi data satelit memberikan informasi mengenai SDA, lingkungan, dan kebutuhan program tertentu. Melalui proses pengolahan, interpretasi dan analisis dengan teknologi penginderaan jauh.

Metode yang dapat digunakan untuk identifikasi kerusakan pasca gempa adalah metode *Object Based Image Analysis* (OBIA) merupakan suatu pendekatan yang proses klasifikasinya tidak hanya mempertimbangkan aspek spektral, melainkan aspek spasial objek pun dimasukkan kedalamnya. Metode OBIA secara prosedur dilakukan dalam dua tahap yaitu segmentasi citra dan klasifikasi hasil segmentasi (Xiaoxia, Jixian, & Zhengjun, 2005). Segmentasi citra membedakan objek per segmen berdasarkan piksel dengan menerapkan nilai parameter yang sesuai dengan tujuan identifikasi. Sedangkan klasifikasi proses mengelompokkan objek-objek hasil segmentasi dalam kelas tertentu yang mengarah pada kelas kerusakan dan penutup/penggunaan lahan.

Satelit WorldView-2 merupakan citra satelit dengan resolusi spasial tinggi dengan 0,46 m – 0,5 m untuk citra pankromatik dan 1,84 m untuk citra multispektral dengan jumlah 8 *band*. Informasi citra multispektral WorldView-2 lebih lengkap dibanding citra sebelumnya WorldView-1 yaitu 6 *band*. Citra WorldView-2 sering dimanfaatkan untuk keperluan analisis-analisis spasial sumber daya alam, lingkungan hidup dan identifikasi objek detail seperti penelitian (Noviyanti & Roychansyah, 2019; Ribeiro & Fonseca, 2013; Widayani, 2018). Indarto (2017) menjelaskan penajaman bentuk (*PanSharpening*) dengan cara menggabungkan dua citra berbeda ketelitian dapat meningkatkan ketelitian spasial. Masih dalam sensor yang sama antara spasial tinggi kanal tunggal (*panchromatic*) dan spasial rendah multikanal (*multispektral*). Meskipun citra *WorldView-2* mampu menganalisis gambar lebih detail, namun obyek yang terbentuk akan semakin banyak dan kompleks. Untuk mengatasi kelemahan ini dibutuhkan beberapa cara untuk membedakan obyek yang saling berdekatan. Ada tiga faktor penentu dalam mengelompokkan objek pada tahap segmentasi

yaitu parameter *scale*, *shape*, dan *compactness*, diluar dari parameter *colour* dan *smoothness*.

Penelitian sebelumnya mengenai identifikasi objek menggunakan metode OBIA dilakukan oleh (Nugroho, Kushardono, & Dewi, 2019; Purwanto & Darmawan, 2018). Keunggulan penelitian Nugroho dkk. (2019) data satelit radar *Sentinel-1* berpotensi digunakan untuk mengidentifikasi kawasan pertambangan timah. Data tekstur GLCM dapat meningkatkan akurasi 0,3% dan nilai kappa 0,2 dibandingkan tidak menggunakan tekstur GLCM. Kelemahan hanya mampu mengidentifikasi tambang dan non tambang. Menurut Purwanto dan Darmawan (2018) Keunggulan penelitian mampu mengidentifikasi sebaran mangrove dengan baik. Sebaran mangrove dari citra Landsat 7 ETM+ terlihat lebih besar 4072,86 Ha dibandingkan citra Landsat 8 OLI hanya 3015 Ha. Kelemahan tidak melakukan uji akurasi atas kebenaran data citra olahan terhadap data di lapangan.

Penelitian lebih detail identifikasi kerusakan bangunan menggunakan metode OBIA telah dilakukan oleh (Adriano, Xia, Baier, Yokoya, & Koshimura, 2019; Wikantika, Prastiwi, Vitriana, & Harto, 2017) menggunakan data multi temporal dan multi sensor Adriano dkk. (2019) *ALOS-2 PALSAR-2, Sentinel-1, Sentinel-2, dan PlanetScope*. Keunggulan penelitian data citra sesusah bencana memberikan akurasi yang dapat diterima, dengan deteksi perubahan lahan. Kelemahan proses penggabungan data banyak terjadi tumpang susun yang tidak akurat karena perbedaan resolusi citra. Wikantika dkk. (2017) menggunakan citra *Pleiades* terbukti dapat mengidentifikasi kerusakan bangunan secara cepat dengan akurasi sebesar 88% dan nilai kappa 0,8287 membedakan bangunan rusak dan tidak. Kelemahan terjadinya *missed classification* pada rentang nilai dalam membedakan objek.

Pasca terjadinya bencana berbagai tindakan dilakukan dalam memetakan daerah terdampak.

ISSN 2337-7062 © 2020

This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>). – lihat halaman depan © 2020

*Email: basmala.asliha.a@mail.ugm.ac.id

Diterima 15 April 2020, disetujui 30 Juni 2020

Dengan cara survei langsung dan pemanfaatan citra satelit sebagai upaya tindakan cepat dalam mengevakuasi korban dan mempermudah distribusi bantuan. Beberapa lembaga seperti LAPAN, Copernicus, UGM dan lainnya mulai melakukan pemetaan dalam mengidentifikasi kerusakan bangunan. LAPAN pada 3 oktober 2018 merilis peta dengan membedakan citra Pleiades sebelum dan sesudah bencana. Pada 2 oktober 2018 Copernicus merilis peta identifikasi menggunakan citra *WorldView-2* sebelum bencana dan Pleiades 1A sesudah bencana. Universitas Gadjah Mada (UGM) melalui geoportal puspics UGM menggunakan citra resolusi tinggi menghasilkan distribusi titik kumpul dan *building damage assessment map*. Ketiganya menggunakan metode interpretasi visual dan survei lapangan sebagai tindakan cepat.

Tahap penilaian kerusakan yang digunakan menggunakan standar kelas penilaian kerusakan bangunan yang di keluarkan oleh International Working Group and Satelite-based Emergency Mapping (IWG-SEM, 2018). Dalam pedoman interpretasi lembaga ini mengurangi jumlah kelas kerusakan bangunan berdasarkan pengalaman dan menjutkan beberapa kelas kerusakan dar lembaga sebelumnya yaitu Copernicus, UNOSAT dan BAR. Sehingga menghasilkan 4 kelas penilaian kerusakan bangunan (1) Hancur, (2) Rusak, (3) Mungkin Rusak, dan (4) Tidak ada kerusakan.

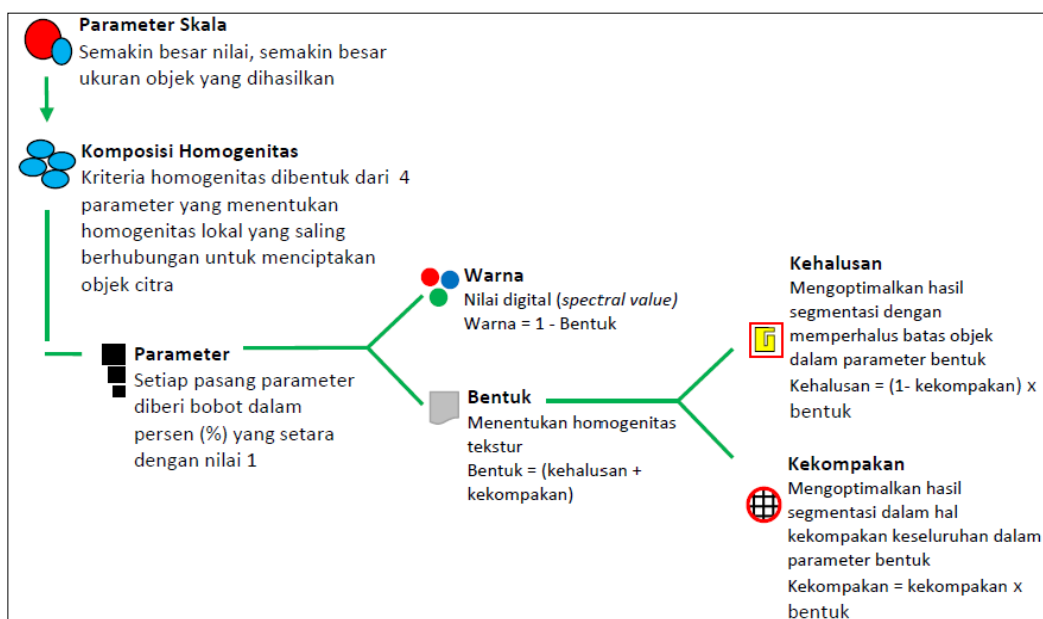
Tujuan dari penelitian ini identifikasi kerusakan bangunan melalui citra satelit *WorldView-2* yang

sudah ter *Pan Sharpening* bentuk RGB dengan memanfaatkan metode *Object Based Image Analysis*. Sehingga menjadi kajian tersendiri seberapa jauh digunakan dalam mengidentifikasi kerusakan bangunan melalui ciri fisik dan pola, melihat data citra diperoleh melalui *Open Data Occaasion* atau data *free* milik Maxar, Digital Globe. Serta mengetahui tingkat akurasi kebenaran untuk mnegetahui keunggulan dan keterbatasan metode dalam mengidentifikasi.

2. METODE PENELITIAN

Secara garis besar tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi (1) studi literatur, (2) pengumpulan data, (3) pra pengolahan citra, (4) proses ekstraksi informasi pendekatan *Object Based Image Analysis* (OBIA) berupa segmentasi dan klasifikasi, (5) identifikasi kerusakan bangunan dengan mengenali ciri dan pola, (6) kerja lapangan, dan (7) penilaian akurasi.

Alat yang digunakan dalam penelitian terdiri dari komputer yang dilengkapi dengan software eCognition Developer 9, ENVI 5.3, Arcgis 10.2 dan Microsoft Office, serta pengambilan data lapangan berupa cek list, GPS dan kamera digital. Bahan yang digunakan terdiri dari Data Primer Citra Satelit *WorldView-2* multitemporal tanggal perekaman 17 Agustus 2018 (sebelum gempa bumi) dan 01 Oktober 2018 (sesudah gempa bumi). Terdiri dari tiga saluran *Red, Green & Blue* (RGB), resolusi spasial 0,5 m *Pan Sharpening* dari



Gambar 1. Diagram konsep algoritma *multiresolution segmentation*

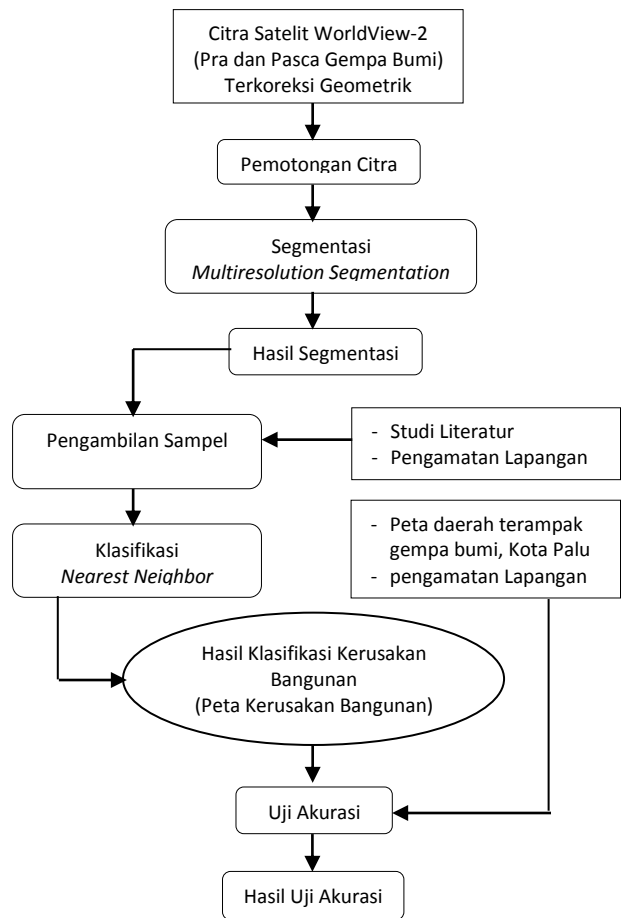
Sumber : Hussein, Danoedoro, dan Farda (2016)

open data occasion milik Maxar Digital Globe (2018) yang sudah terkoreksi geometrik untuk mengurangi kesalahan sistematis. Data Sekunder berupa Peta Administrasi Kota Palu oleh Bappeda Kota Palu (2012) dan Peta daerah terdampak gempa bumi Kota Palu yang di keluarkan oleh Geoportal (2019). Citra yang diperoleh memiliki luas yang melebihi daerah penelitian pada metadata citra, oleh karena itu dilakukan proses pemotongan citra, pemotongan menggunakan *masking* di *software* ENVI pada citra sebelum dan sesudah bencana.

Metode segmentasi yang digunakan dengan menerapkan algoritma *multiresolution segmentation* dimana dijalankan berdasarkan lima parameter yaitu skala (*scale*), warna (*colour*), bentuk (*shape*), kehalusan (*smoothness*), dan kekompakan (*compactness*). Seperti penjelasan pada Gambar 1 tentang hubungan masing-masing parameter dan *spectral difference segmentation* untuk menggabungkan nilai piksel yang berdekatan.

Pada tahap segmentasi perlu di lakukan beberapa kali uji coba pada beberapa parameter, hasil segmentasi akan membentuk objek yang belum teridentifikasi kemudian dilakukan klasifikasi berdasarkan nilai piksel per piksel. Selanjutnya tahap klasifikasi metode *nearest neighbor* digunakan berdasarkan melihat kedekatan nilai pada parameter-parameter *sample based*. Secara kualitatif *sample based* yang di ambil melihat kenampakan 6 objek utama (1) Bangunan (hancur, rusak, mungkin rusak, dan tidak ada kerusakan), (2) Jalan, (3) Sungai/Tubuh Air, (4) Vegetasi, dan (5) Tanah Terbuka. Khusus identifikasi kerusakan bangunan menggunakan standar klasifikasi yang dikeluarkan oleh IWG-SEM (2018).

Pengambilan sampel dilakukan menjadi dua, *sample based* untuk klasifikasi berdasarkan studi literatur dan pengamatan lapangan dengan memilih beberapa objek hasil segmentasi yang dapat mewakili berbagai karakteristik dari objek. *Training sample* untuk uji akurasi berupa hasil klasifikasi dengan peta daerah terdampak gempa bumi dan pengamatan lapangan. Berikut gambaran umum diagram alir penelitian pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian
Sumber : Hasil Analisis, 2020

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penentuan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan disebagian wilayah Kota Palu, Sulawesi Tengah yang banyak terdampak langsung dengan peristiwa gempa bumi tanggal 28 September 2018, berada di pusat perkotaan dengan batas Geocoding (kiri bawah) 119,85036962/-0.8899105347472 dan (kanan atas) 119,866517009131/-0,88340311 dengan sistem koordinat Geographic (lat/long) WGS 48. Ukuran citra hasil potongan terdiri dari 3.598 x 1.450 piksel.

Secara administrasi letak lokasi penelitian berada di sekitar Muara Sungai Teluk Palu daerah pesisir, sebagian Kecamatan Palu Timur dan Kecamatan Palu Barat yang berada di sisi timur dan barat Sungai Palu. Dampak dari peristiwa gempa bumi menimbulkan getaran yang sifatnya merusak juga menimbulkan tsunami dan liquifaksi di beberapa titik. Alasan lain pemilihan lokasi penelitian karena pada daerah ini kenampakan bangunan dan sisa

bangunan masih nampak terlihat menggunakan sistem penginderaan jauh yaitu dengan citra satelit melalui pengenalan ciri dan pola bentuk.

3.2. Segmentasi Citra

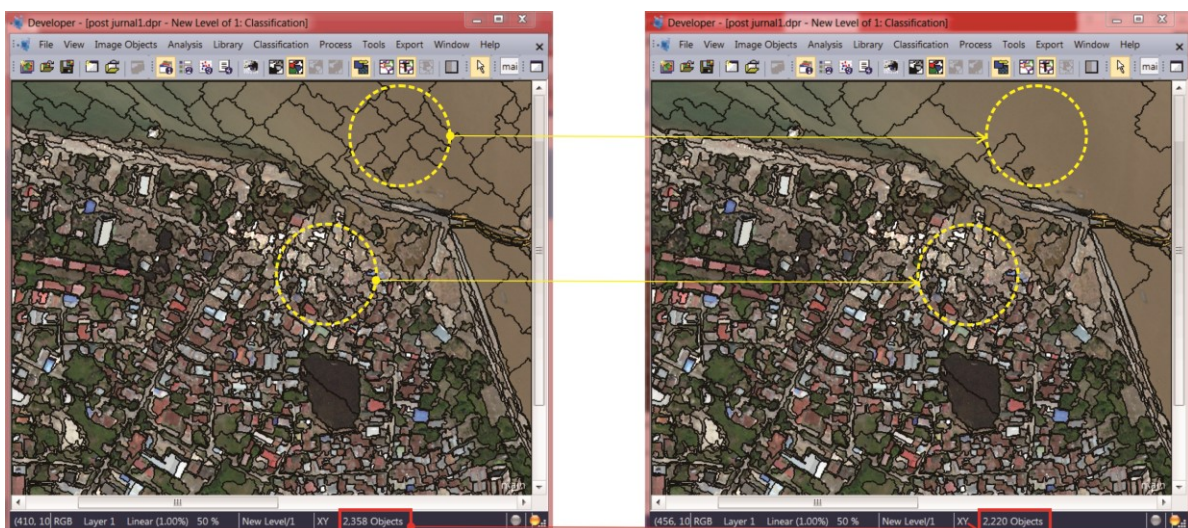
Proses awal identifikasi objek dimulai dengan segmentasi citra, dilakukan menggunakan algoritma *multiresolution segmentation* dengan masukan input parameter menurut Hussein dkk. (2016) yakni 1) bobot saluran masukan, 2) nilai skala (*scale*), 3) nilai bentuk (*shape*) yang berpengaruh terhadap nilai warna (*colour*), serta 4) nilai kekompakan (*compactness*) yang secara langsung berpengaruh pada nilai kehalusan (*smoothness*). Penentuan nilai parameter dikombinasikan berdasarkan pengaruh pada kenampakan objek, fokus utama untuk menghasilkan enam objek utama (1) Bangunan (hancur, rusak, mungkin rusak, dan tidak ada kerusakan), dan objek pendukung (2) Jalan, (3) Sungai/Tubuh Air, (4) Vegetasi, dan (5) Tanah Terbuka.

Pengaturan segmentasi untuk bobot saluran masukan tiap saluran (*Red, Green, Blue*) RGB diberi bobot yang sama yakni nilai 1. Alasan pemberian bobot yang sama berdasarkan pertimbangan resolusi spektral pada WorldView-2 hasil *Pan Sharpening* rendah, berbanding terbalik dengan resolusi spasial yang tinggi tidak mengalami perubahan. Pemberian bobot nilai pada parameter segmentasi, komposisi kriteria homogenitas yaitu *scale* 70, *shape* 0,4 dan *compactness* 0,2.

Nilai parameter *scale*/skala menjadi faktor

penentu dalam homogen dan heterogen dalam suatu objek, kenampakan yang homogen akan menghasilkan objek yang lebih besar/sedikit daripada kenampakan heterogen. Sehingga semakin kecil nilai skala akan menghasilkan objek yang heterogen atau semakin detail. Skala 70 dipilih karena obyek pada daerah penelitian bukan terdiri dari obyek tunggal melainkan terdiri dari beberapa sub-obyek. Sehingga skala yang dipilih cukup detail untuk mendeteksi kelas kerusakan bangunan dan penutup/penggunaan lahan lainnya. Parameter *shape*/bentuk yang berpengaruh terhadap nilai warna dalam pemberian nilai 0,4 didasarkan atas pertimbangan penekanan pada kenampakan warna dapat membedakan objek dan penekanan bentuk lebih ke tekstur lebih diutamakan untuk membedakan kenampakan kerusakan bangunan. Parameter *compactness*/kekompakan diberi nilai 0,2, semakin besar nilai maka akan menghasilkan bentuk objek lebih kompak, pemisahan ini berdasarkan perbedaan nilai spektral pada objek.

Hasil segmentasi menggunakan software *eCognition*, dapat dilihat pada Gambar 3 dimana jumlah segmentasi objek sebanyak 2.358 menjadi 2.220. Setelah dilakukan penggabungan objek yang memiliki nilai piksel yang berdekatan menggunakan algoritma *spectral difference segmentation*. Penggabungan terlihat di beberapa titik hasil segmentasi untuk masing-masing objek utama. Perbedaan nilai spektral maximum dipilih berbeda 2 digit, mengingat nilai piksel pada citra 0 sampai 255.



Gambar 3. Hasil Segmentasi Terpilih

Sumber : Hasil Pengolahan, 2020

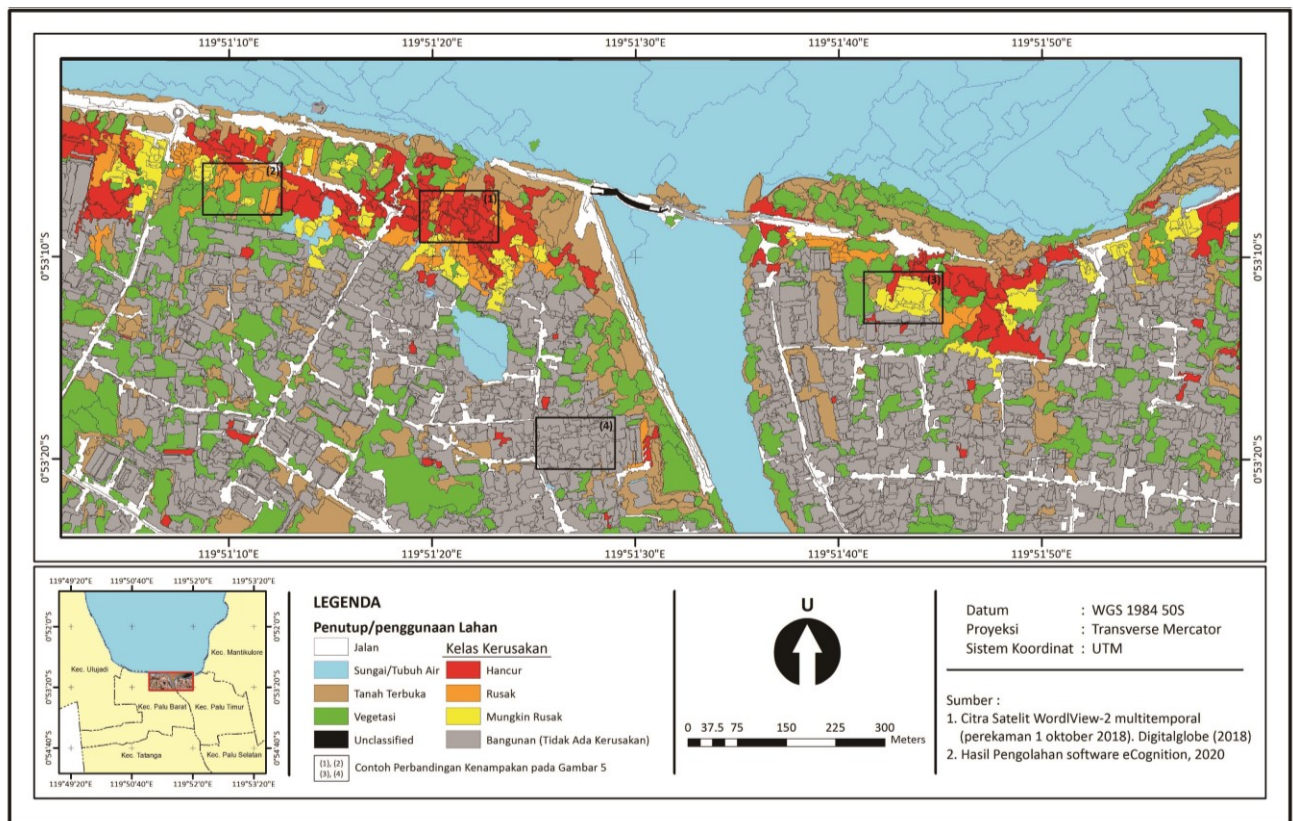
3.3. Klasifikasi Citra

Metode klasifikasi dapat dilakukan berdasarkan sampel (*sample based*) dan aturan (*rule based*). Proses klasifikasi *sample based* dipilih karena dalam memisahkan objek menggunakan sampel (ROI). Dimana obyek yang berada di citra menggambarkan keadaan obyek di lapangan, dengan memanfaatkan pengalaman interpretasi. Kelebihan dari klasifikasi *sample based* operator dapat memilih *feature space* bersifat spektral maupun spasial. Kelas yang memiliki perbedaan yang sedikit dan sulit dituliskan dalam aturan lebih mudah dipisahkan. Mengingat citra satelit yang digunakan memiliki saluran yang terbatas hasil *pan sharpening* bentuk RGB. Sedangkan kekurangannya menurunkan akurasi klasifikasi jika salah memilih *feature space* dan berpotensi menghasilkan bias. Klasifikasi dilakukan secara multilevel dimana level pertama memisahkan kelas Bangunan (tidak ada kerusakan), Kerusakan, Jalan, Sungai/Tubuh Air, Vegetasi dan Tanah Terbuka. Kemudian pada level kedua Kerusakan dibedakan menjadi klasifikasi Hancur, Rusak dan Mungkin Rusak. Pengenalan objek dapat dilihat dari karakter tiap objek, berupa kenampakan visual dan kedekatan nilai objek.

Pemilihan parameter yang tepat dapat mengklasifikasikan objek sesuai dengan kelasnya. Metode *nearest neighbor* mampu mengklasifikasikan kedekatan nilai parameter dari hasil *sample based*, tahap kenampakan visual. Parameter yang digunakan untuk kedekatan nilai pada *feature space* yaitu Parameter *layer value* (*mean* dan *standard deviation*) dan *geometry*.

3.4. Kerusakan Bangunan

Kerusakan bangunan dapat diidentifikasi berdasarkan pengenalan obyek dari kenampakan dan rentang nilai piksel. Identifikasi kerusakan bangunan bersamaan dengan identifikasi lahan lainnya berupa penutup/penggunaan lahan pendukung. Dimana dari hasil pengolahan *software eCognition* menghasilkan kelas objek penutup/penggunaan lahan (1) Bangunan (tidak ada kerusakan), (2) Kerusakan Bangunan (hancur, rusak, mungkin rusak), (3) Jalan, (4) Sungai/ Tubuh Air, (5) Vegetasi, dan (6) Tanah Terbuka. Kelas kerusakan bangunan menurut IWG-SEM (2018) tersebar di kelas Bangunan dan Kerusakan Bangunan.



Gambar 4. Peta Kerusakan Bangunan

Sumber : Hasil Pengolahan, 2020

Hasil klasifikasi dapat dilihat pada Gambar 4, dimana sebaran kerusakan bangunan banyak terlihat pada daerah yang dekat dengan pinggir pantai dan tersebar di beberapa titik. Menurut Adriano dkk. (2019) dan Muhari dkk. (2018) dampak kerusakan bangunan disebabkan oleh gempa bumi, tsunami dan liquifaksi. Lokasi penelitian masuk dalam peristiwa gempa bumi dan tsunami sehingga kerusakan banyak dijumpai di sekitar pantai dan permukiman padat. Karakteristik kelas kerusakan bangunan memiliki nilai dan kenampakan tidak begitu jauh untuk identifikasi bangunan hancur, rusak dan mungkin rusak. Pada bangunan yang memiliki nilai dan kenampakan yang tidak begitu jauh untuk identifikasi tidak ada kerusakan dan mungkin rusak. Sehingga kombinasi parameter dibutuhkan untuk merepresentasikan objek-objek sesuai dengan kelasnya.

Pengenalan suatu objek akan mudah diidentifikasi jika mengetahui karakteristik, kerusakan bangunan memiliki karakter berdasarkan kenampakan citra antara lain : (1) Hancur = runtuh total, bangunan susah dikenali, serpihan bangunan berserakan; (2) Rusak = runtuh total/sebagian atap, beberapa sisa puing-puing disekitar bangunan; (3) Mungkin Rusak = interpretasi yang tidak pasti karena kualitas gambar, kehadiran puing dari bangunan lain, bangunan dikelilingi bangunan hancur/rusak; (4) Tidak Ada Kerusakan = kenampakan atap yang utuh, bangunan mungkin mengalami kerusakan yang tidak dapat dinilai dari citra satelit. Seperti Gambar 5 menunjukkan perbandingan kenampakan hasil klasifikasi dan citra. Objek lainnya : (1) Jalan = bentuk lurus memanjang dan saling terhubung ; (2) Sungai/Tubuh Air = berwarna lebih gelap dari objek lain dan warna yang sama, orientasi muara dan laut ; (3) Vegetasi = objek berkumpul, asosiasi warna hijau. Karakteristik objek menjadi acuan *sample based* dalam proses klasifikasi.

Parameter lainnya yang berpengaruh dalam membedakan objek khususnya untuk kelas kerusakan bangunan adalah perbedaan nilai *layer value mean* dan *geometry extent*. Nilai piksel pada citra memiliki nilai yang beragam dimana tiap nilai mewakili objek hasil segmentasi. Pada Tabel 1. parameter dan ambang batas nilai mencirikan klasifikasi. Nilai terendah 0 sebagai objek yang tidak teridentifikasi atau *unclassified* sehingga objek tidak memiliki nilai. Berada di batas hasil segmentasi dan objek yang sulit dikenali seperti

pada Gambar 4 untuk penutup/penggunaan lahan *Unclassified*. Sedangkan objek yang teridentifikasi memiliki nilai di atas 0.

Penentuan objek bangunan (tidak ada kerusakan) dan kerusakan bangunan memiliki karakteristik yang hampir sama, parameter tambahan yang membedakan untuk identifikasi kelas kerusakan bangunan, parameter *brightness* dimana membedakan objek berdasarkan nilai kecerahan, di rentang nilai 67,935465 sampai 253,014035. Sedangkan rentang nilai 42.040892 sampai 67.754047 untuk objek diluar kelas kerusakan.

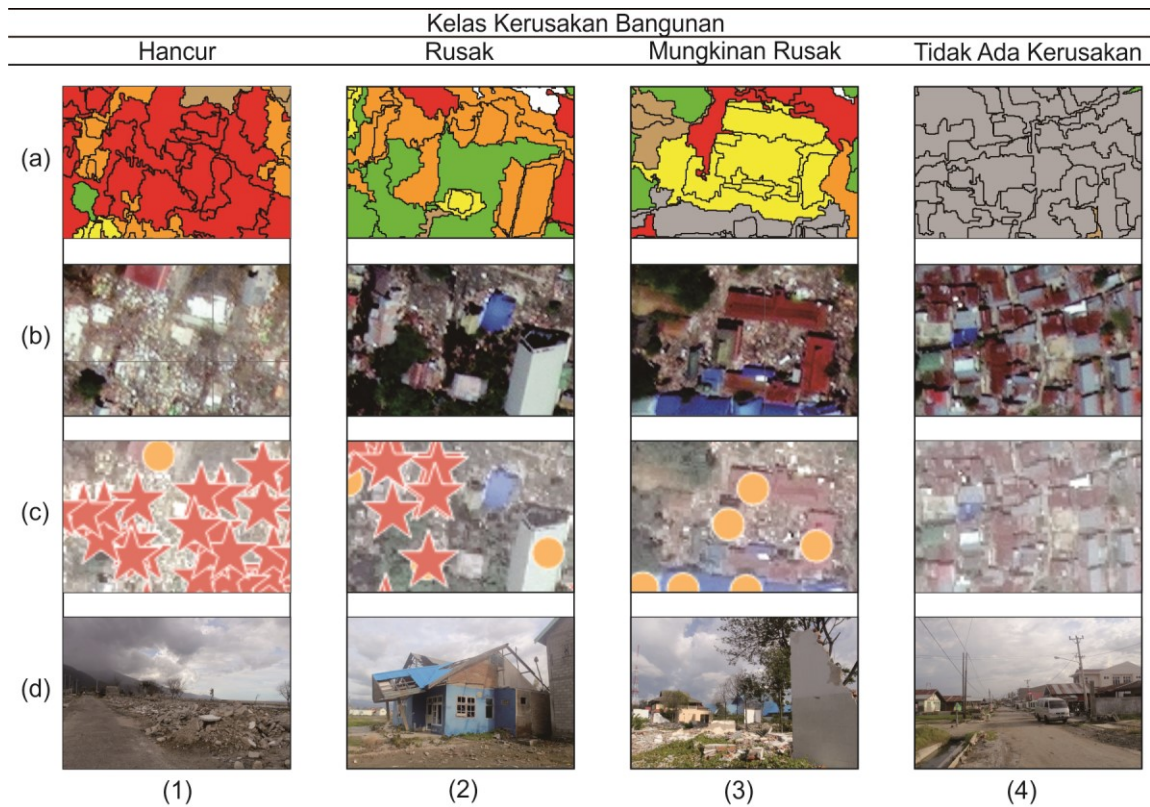
Parameter lainnya *area*, *border lenght*, dan *volume* membedakan objek kerusakan bangunan berdasarkan bentuk hasil segmentasi, setiap parameter memiliki rentang nilai yang berbeda. Parameter *area* rentang nilai 40 sampai 9.240 membedakan berdasarkan bentuk daerah hasil segmentasi, dimana bangunan identik dengan bentuk yang teratur dan tidak terlalu luas. Parameter *border lenght* rentang nilai 26 sampai 1270 membedakan berdasarkan panjang batasan segmentasi. Parameter *volume* rentang nilai 40 sampai 5645 membedakan berdasarkan besaran dari objek.

Untuk bangunan hancur dan rusak memiliki bentuk yang tidak teratur dibandingkan dengan mungkin rusak dan tidak ada kerusakan, sehingga parameter nilai berdasarkan hasil segmentasi berpengaruh pada parameter kenampakan visual atau *sample based*.

Tabel 1. Nilai Klasifikasi Objek

Parameter	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah
Layer Value - Mean		
Brightness	253,014035	0 – 42,040892
Layer 1 (Red)	252,5	0 – 40,111524
Layer 2 (Green)	253,726316	0 – 43,389272
Layer 3 (Blue)	252,969565	0 – 20,14351
Max diff	0,857807	0 – 0,002647
Geometry - Extent		
Area	286.017	0 - 40
Border lenght	6.000	0 - 26
Length	2.997	0 - 8
Length/Width	999	0 - 1
Number of pixels	286.017	0 - 40
Volume	286.017	0 - 40
Width	486	0 - 1

Sumber : Hasil Analisis, 2020



Gambar 5. Perbandingan Kenampakan

(a) Hasil Klasifikasi OBIA, (b) Potongan citra WorldView-2, (c) Peta daerah terdampak, (d) Kenampakan di lapangan
 (1) Hancur, (2) Rusak, (3) Mungkin Rusak, (4) Tidak ada kerusakan

Sumber : Hasil Analisis, 2020

3.5. Uji Akurasi

Tahap akhir yaitu melakukan uji akurasi untuk mengetahui tingkat keberhasilan hasil interpretasi dengan keadaan sebenarnya. Perbandingan dalam uji akurasi hasil interpretasi yaitu dengan membandingkan kenampakan citra satelit *WorldView-2* sebelum dan sesudah bencana, peta daerah terdampak dan kenampakan di lapangan seperti pada Gambar 5. Lokasi perbandingan kenampakan pada Gambar 5 dapat dilihat pada Gambar 4 peta kerusakan bangunan. Dimana tersebar di empat titik berbeda dengan kelas kerusakan yang berbeda.

Dari perbandingan kenampakan objek terlihat adanya kesamaan antara hasil klasifikasi OBIA (peta sebaran kerusakan bangunan) dengan data referensi yang digunakan. Jika pada peta daerah terdampakan kerusakan yang dikeluarkan Geoportal (2019) hanya membedakan antara

bangunan hancur dan rusak. Berbeda dengan IWG-SEM (2018) yang membedakan bangunan hancur, rusak, kemungkinan rusak dan tidak ada kerusakan. Sehingga menghasilkan kesimpulan kelas hancur bisa masuk dikelas hancur dan rusak sedangkan kelas rusak masuk dikelas rusak dan kemungkinan rusak.

Tabel 2. merupakan hasil perhitungan uji akurasi hasil identifikasi kerusakan bangunan menggunakan citra satelit *WorldView-2* dengan menggunakan metode *object based image analysis* (OBIA). Jumlah sampel untuk uji akurasi sebanyak 160 titik sampel yang tersebar pada objek hasil klasifikasi, baik untuk klasifikasi tingkat kerusakan bangunan dan penutup/penggunaan lahan lainnya. Berdasarkan matriks uji akurasi menghasilkan nilai akurasi produser, akurasi user, dan akurasi keseluruhan.

Tabel 2. Perhitungan Uji Akurasi

Hasil Klasifikasi		Data Acuan (Lapangan)								Total Baris	User Akurasi
		Bangunan				PL Lainnya					
		Hancur	Rusak	Mungkin Rusak	Tidak Ada Kerusakan	Jalan	Sungai/ Tubuh Air	Vegetasi	Lahan Terbuka		
Tingkat Kerusakan Bangunan	Hancur	30	3	2	0	1	0	0	2	38	78,95
	Rusak	2	23	1	0	0	0	0	0	26	88,46
	Mungkin Rusak	0	2	24	1	0	0	0	0	27	88,89
	Tidak Ada Kerusakan	0	0	4	34	0	0	0	0	38	89,47
PL Lainnya	Jalan	0	0	0	1	14	0	0	0	15	93,33
	Sungai/Tubuh Air	0	0	0	0	0	11	2	0	13	84,61
	Vegetasi	1	0	1	2	0	1	12	0	17	70,59
	Lahan Terbuka	1	0	0	2	0	0	1	12	16	75,00
Total Kolom		34	28	32	40	15	12	15	14	190	
Produser Akurasi		88,23	82,14	75,00	85,00	93,33	91,67	80,00	85,71		84,21

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Akurasi keseluruhan sebesar 84,21%, hasil ini baik mengingat untuk identifikasi kerusakan bangunan tidak dilakukan secara bangunan individu melainkan per segmentasi objek, sehingga objek yang berbeda dapat masuk dalam satu segmentasi yang sama. Akurasi untuk tiap objek hasil klasifikasi dapat dilihat pada Tabel 2. Produser akurasi tingkat kebenaran lahan di lapangan terklasifikasikan dengan baik di citra pada kelas kerusakan bangunan nilai tertinggi untuk kelas hancur 88,23% dan terendah untuk kelas mungkin rusak 75,00%. Sedangkan user akurasi klasifikasi dalam citra terklasifikasi di lapangan, nilai tertinggi untuk kelas tidak ada kerusakan 89,47% dan terendah untuk kelas hancur 78,95%.

Hasil metode *Object Based Image Analysis* (OBIA) untuk identifikasi kerusakan bangunan lebih beragam kelasnya dari hasil interpretasi visual yang dilakukan Geoportal (2019). Walaupun identifikasi tidak dapat mengidentifikasi secara individu bangunan melainkan kenampakan dan nilai yang sama pada citra. Kelas kerusakan pada Geoportal hancur dan rusak teridentifikasi hancur, rusak, dan mungkin rusak pada penelitian. Data ini dapat digunakan untuk memudahkan proses lapangan dalam mengidentifikasi awal kerusakan. Metode klasifikasi yang digunakan berpengaruh dalam hasil identifikasi kerusakan bangunan. Citra satelit *WorldView-2* hasil penggabungan bentuk RGB optimal menggunakan *sample based*. Karena penelitian *rule based* bersifat aturan sering dimanfaatkan dengan menggunakan saluran asli khususnya saluran infra merah dalam membedakan objek. Seperti pada penelitian

Widayani (2018) *rule based* bisa digunakan dengan melihat pola, jarak, tekstur dan kondisi dengan memanfaatkan saluran asli citra.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian dapat disimpulkan identifikasi kerusakan bangunan menggunakan citra *WorldView-2* dapat dilakukan. Dengan penerapan metode OBIA berdasarkan analisis kenampakan objek dan rentang nilai piksel pada citra. Objek yang bisa teridentifikasi (1) Bangunan (tidak ada kerusakan), (2) Kerusakan Bangunan (hancur, rusak, mungkin rusak), (3) Jalan, (4) Sungai/ Tubuh Air, (5) Vegetasi, dan (6) Tanah Terbuka. Identifikasi yang dilakukan di sekitar muara sungai palu yang terkena dampak pasca gempa bumi menghasilkan ketelitian akurasi keseluruhan sebesar 84,21%.

Keunggulan dari penelitian ini dapat mengidentifikasi kerusakan bangunan dengan cepat dan memiliki nilai akurasi yang dapat diterima. Walaupun hanya menggunakan citra *opendata* hasil *Pan Sharpening* bentuk RGB. Penelitian ini bisa diterapkan untuk daerah lain dengan syarat menambahkan kriteria dan parameter yang sesuai dengan karakteristik objek dan citra satelit yang digunakan. Mengingat masing-masing daerah memiliki penutup/penggunaan lahan dengan ciri dan pola yang berbeda. Sedangkan kelemahan dari penelitian ini tidak dapat mengidentifikasi bangunan individu dan lebih detail. Karena saluran pada citra yang mengalami pengurangan karena

telah mengalami proses penggabungan atau *Pan Sharpening*. Sehingga bangunan dalam kategori hancur, rusak, dan mungkin rusak sulit diidentifikasi. Dibutuhkan citra resolusi tinggi yang lebih detail dalam hal spasial dari pada piksel dengan saluran citra yang lengkap untuk mengenali kerusakan bangunan.

Diharapkan dengan dilakukan penelitian identifikasi kerusakan bangunan menggunakan citra *WorldView-2* dapat membantu identifikasi pada riset-riset selanjutnya. Dengan penambahan parameter pada *feature space* dan data DEM dan DSM. Sehingga dapat diketahui perbedaan secara detail objek bangunan hancur, rusak dan mungkin rusak.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adriano, B., Xia, J., Baier, G., Yokoya, N., & Koshimura, S. (2019). Multi-Source Data Fusion Based on Ensemble Learning for Rapid Building Damage Mapping During The 2018 Sulawesi Earthquake and Tsunami in Palu, Indonesia. *Remote Sensing*, 11(7), 886.
- Bappeda Kota Palu. (2012). *Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Palu Tahun 2011*. Kota Palu: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah & Penanaman Modal (BAPPEDA & PM).
- Danoedoro, P. (2012). *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Digital Globe. (2018). Indonesia Earthquake & Tsunami. Retrieved Accessed 23 September 2019, from <https://www.digitalglobe.com/ecosystem/open-data/indonesia-earthquake-tsunami>
- Geoportal. (2019). Building Damage Assessment Map of Palu City, Sulawesi Tengah. Retrieved 02 November 2019, from <http://geoportal.puspics.ugm.ac.id/documents/74>
- Hussein, S., Danoedoro, P., & Farda, N. (2016). Kajian Object Based Image Analysis pada Foto Udara untuk Klasifikasi Penutup dan Penggunaan Lahan Skala Detil. *Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada*.
- Indarto. (2017). *Pengindraan Jauh Metode Analisis dan Interpretasi Citra Satelit*. Yogyakarta: Andi.
- IWG-SEM. (2018). International Working Group on Satellite-based Emergency Mapping: Emergency Mapping Guidelines: Building Damage Assessment Chapter: Version 1.0 (September): 8. Retrieved from http://www.un-spider.org/sites/default/files/IWG_SEM_Guidelines_Building%20Damage%20Assessment_v1.0.pdf.
- Muhari, A., Imamura, F., Arikawa, T., Hakim, A. R., & Afriyanto, B. (2018). Solving The Puzzle of The September 2018 Palu, Indonesia, Tsunami Mystery: Clues From The Tsunami Waveform and The Initial Field Survey Data. *Journal of Disaster Research*, 13 (Scientific Communication), sc20181108.
- Noviyanti, I. K., & Roychansyah, M. S. (2019). Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Dengan Ndzi Menggunakan Citra Satelit WorldView 2 Di Kota Yogyakarta. *Majalah Ilmiah Globe*, 21(2), 63-70.
- Nugroho, U. C., Kushardono, D., & Dewi, E. K. (2019). Identifikasi Kawasan Pertambangan Timah Menggunakan Data Satelit Sentinel-1 dengan Metode Object Based Image Analysis (OBIA). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 140-148. Doi: 10.14710/jil.17.1.140-148
- Purwanto, E., & Darmawan, E. (2018). *The Adaptation Strategy of Dwelling in the Riverside Settlement of the Arut River in Pangkalan Bun City, West Kotawaringin Regency, Central Kalimantan*. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Puturuhu, F. (2015). *Mitigasi Bencana dan Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ribeiro, B. M. G., & Fonseca, L. M. G. (2013). *Urban Land Cover Classification Using WorldView-2 Images and C4. 5 Algorithm*. Paper presented at the Joint Urban Remote Sensing Event 2013.
- Widayani, P. (2018). Aplikasi Object-Based Image Analysis untuk Identifikasi Awal Permukiman Kumuh Menggunakan Citra Satelit Worldview-2. *Majalah Geografi Indonesia*, 32, 162-169. Doi: 10.22146/mgi
- Wikantika, K., Prastiwi, P. A. D., Vitriana, R., & Harto, A. B. (2017). Identifikasi Kerusakan Pasca Gempa Menggunakan Metode

Object Based Image Analysis (OBIA)(studi Kasus: Pidie Jaya, Aceh). Doi: <https://doi.org/10.31227/osf.io/kcbrq>

Xiaoxia, S., Jixian, Z., & Zhengjun, L. (2005). A Comparison of Object-Oriented and Pixel-Based Classification Approaches Using Quickbird Imagery. Doi: 10.1.1.368.6009

Zylshal, Z., Susanto, H., & Hidayat, S. (2016). Ekstraksi Informasi Penutup Lahan Area Luas Dengan Metode Expert Knowledge Object-Based Image Analysis (OBIA) Pada Citra Landsat 8 Oli Pulau Kalimantan. *Majalah Ilmiah Globe*, 18(1), 09-20.