

# Pendekatan Klasifikasi Berbasis Objek pada Saluran Pankromatik Citra Satelit SPOT 5: Implementasi Pemetaan Cepat Area Longsor Tanggal 12 Desember 2014 di Kecamatan Karangkojar, Banjarnegara, Jawa Tengah

Fajar Yulianto, Suwarsono, Parwati Sofan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Jl. Kalisari No. 8, Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta 13710, Indonesia. E-mail: fajar.yulianto@lapan.go.id / fajar.lapan.rs@gmail.com

**Abstrak** – Penelitian ini dilakukan dengan mengeksplorasi penggunaan metode klasifikasi berbasis objek (*object-oriented classification (OOC)*) yang diterapkan pada citra satelit resolusi tinggi untuk saluran pankromatik. Aplikasi dari penerapan metode tersebut digunakan untuk melakukan pemetaan cepat (*rapid mapping*) area bencana longsor yang terjadi di daerah penelitian pada tanggal 12 Desember 2014. Citra pankromatik SPOT 5 hasil akuisisi tanggal 15 Desember 2014 (pasca-longsor) digunakan sebagai data utama untuk mengidentifikasi area longsor. Citra pankromatik yang telah dipertajam dengan teknik *histogram equalization*, disegmentasikan dan dideleniasi berbasis spektral ke dalam informasi vektor poligon dengan menggunakan software EnviEX (© Exelis). Validasi dari hasil klasifikasi metode tersebut dievaluasi berdasarkan peta referensi dari interpretasi citra Pléiades (pasca-longsor). Hasil perhitungan tingkat akurasi menunjukkan bahwa pada segmentasi dengan parameter *scale* dan *merge* (35/90) memiliki tingkat akurasi yang paling tinggi jika dibandingkan dengan hasil segmentasi lainnya, yaitu sebesar 89.7%, dengan reliabilitas 80.3% terhadap data referensi.

**Kata kunci:** Pankromatik SPOT 5, segmentasi objek, longsor, Karangkojar, Banjarnegara, Jawa Tengah.

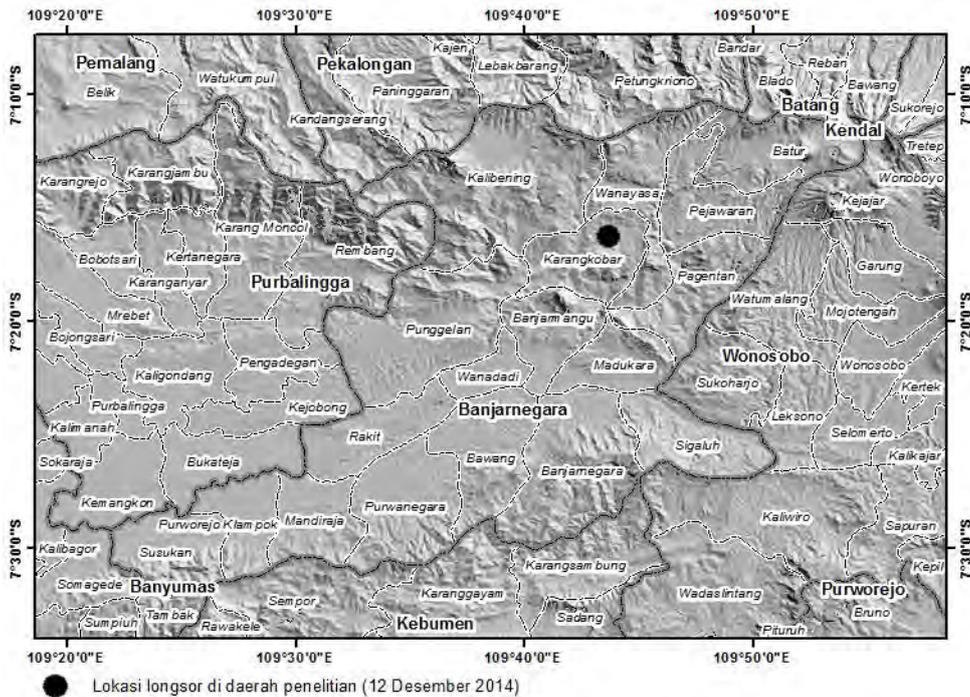
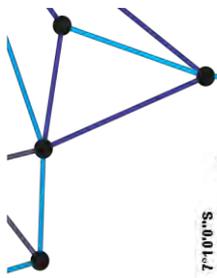
## LATAR BELAKANG

Data penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) telah dimanfaatkan dalam berbagai kegiatan, terutama penelitian terkait dengan topik bencana, seperti longsor, banjir, erupsi gunungapi, dan lain-lainnya (Kassouk *et al.* 2014; Yulianto *et al.* 2013; Stumpf *et al.* 2013). Beberapa pemanfaatannya tersebut di antaranya adalah (1) untuk monitoring dan mendeteksi aktivitas bencana, (2) pendugaan dan identifikasi daerah rawan bencana, (3) pemetaan cepat daerah yang terkena dampak bencana (Casagli *et al.* 2009; Antonello *et al.* 2008).

Longsor merupakan salah satu jenis bencana di Indonesia yang sering terjadi, dan mempunyai tingkat frekuensi tinggi. Longsor yang terjadi pada tanggal 12 Desember 2014 di Kecamatan Karangkojar, Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah (Gambar 1) merupakan salah satu kejadian bencana yang menewaskan lebih dari 100 orang (BNPB 2014). Upaya pemetaan cepat dengan menggunakan data penginderaan jauh pada daerah terdampak bencana dilakukan untuk mengetahui lokasi dan memberikan informasi kepada petugas di lapangan dalam usaha pencarian korban jiwa yang tertimbun oleh longsor.

Data SPOT 5 pada saluran pankromatik merupakan salah satu data penginderaan jauh yang memiliki resolusi spasial tinggi (*high-spatial resolution*), yaitu 2.5 m. Penggunaan data tersebut dapat memberikan informasi yang cukup detail terkait dengan pemetaan dampak longsor. Interpretasi secara visual pada citra resolusi tinggi merupakan salah satu metode klasik dalam menghasilkan dan mengidentifikasi dampak longsor. Beberapa kelemahan dalam penggunaan metode tersebut adalah (1) membutuhkan waktu yang relatif lebih lama dalam operasionalnya, dalam hal ini adalah interpretasi dan digitasi objek-objek terkena longsor, (2) diperlukan kemampuan interpretasi atau *knowledge based*, sehingga informasi yang dihasilkan lebih bersifat subjektif tergantung dari penilaian interpreter (Graham *et al.* 2010; Stumpf dan Kerle 2011).

Klasifikasi berbasis objek (OOC) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam pemetaan cepat dan metode tersebut dilakukan berbasis piksel (*pixel based*) yang memiliki karakteristik kenampakan objek pada data citra satelit (misalnya: dari objek) (Kassouk *et al.* 2014; Stumpf *et al.* 2012).



Gambar 1 Lokasi longsor di daerah penelitian, Kecamatan Karang Kobar, Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) menerapkan penggunaan metode klasifikasi berbasis objek (OOC) pada citra SPOT 5 saluran pankromatik untuk mengidentifikasi objek longsor di daerah penelitian, (2) menghitung tingkat akurasi dan reliabilitas dari penggunaan metode OOC berdasarkan peta referensi objek longsor yang diekstraksi dari data citra satelit Pléiades.

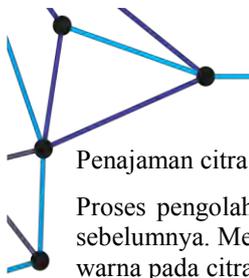
**METODE**

**Bahan dan alat penelitian**

Data citra satelit SPOT 5 tanggal akusisi 15 Desember 2014, dengan saluran pankromatik (0.480 – 0.710 μm) dan resolusi spasial 2.5 m digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi area longsor di daerah penelitian. Karakteristik dari data citra tersebut dapat disajikan dalam Tabel 1. Koreksi geometrik dan radiometrik pada data SPOT 5 telah dilakukan oleh distributor citra tersebut dalam hal ini adalah *Airbus Defence & Space*, yang telah diakusisi oleh LAPAN. Informasi proyeksi citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah unit Geografis dan *Universal Tranverse Mercator (UTM)* dengan sistem koordinat *World Geodetic Survey 1984* pada datum WGS84. Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software* ENVI 4.8 dan EnviEX (©Exelis).

Tabel 1 Karakteristik citra SPOT 5 pada saluran pankromatik yang digunakan dalam penelitian

Karakteristik	Band ID 1	Band ID 2	Band ID 3
<i>Production date</i>	15 Desember 2014		
<i>Image dimensions</i>	28242 rows & 30233 columns		
<i>Spectral Processing</i>	T_X		
<i>Geometric Processing</i>	Ortho		
<i>Platform name</i>	SPOT 5		
<i>Wavelength</i>	0.480 – 0.710 μm		
<i>Spatial resolution</i>	2.5 m		
<i>Scene ID and Shift Along Track</i>	529036414125 0217042A/8	529036414125 0217042B/8	529036414125 0217062J/8
<i>Acquisition date</i>	2014-12-15 02:17:11	2014-12-15 02:17:11	2014-12-15 02:17:13
<i>Imaging mode</i>	<i>Black &amp; White</i>	<i>Black &amp; White</i>	<i>Colour</i>
<i>Incidence angle</i>	19.530940	19.531177	19.532097
<i>Sun Azimuth</i>	119.048007	119.048272	119.059432
<i>Sun Elevation</i>	53.104521	53.104485	53.110072



### Penajaman citra

Proses pengolahan penajaman citra dilakukan untuk menghasilkan kualitas citra yang lebih baik dari kondisi sebelumnya. Metode *histogram equalization* digunakan dalam penelitian ini untuk meningkatkan variasi kualitas warna pada citra. Kontras pada citra ditingkatkan dengan mengubah level intensitas piksel berdasarkan distribusi intensitas dari input data citra.

### Klasifikasi berbasis objek (OOC)

Pada penelitian ini tahapan yang digunakan untuk metode OOC dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu: segmentasi dan deliniasi citra, klasifikasi dan ekstraksi objek, validasi dan evaluasi dari proses hasil segmentasi.

#### *Segmentasi citra*

Metode segmentasi diterapkan dengan menggunakan implementasi *Feature Extraction* pada software EnviEX (©Exelis) untuk citra SPOT 5 yang telah dipertajam dengan metode *histogram equalization*. Tahap pertama pada proses segmentasi adalah mendeteksi batas potensial pada setiap segmen citra. Hal ini dapat dilakukan berdasarkan asumsi bahwa dua piksel yang saling berdekatan dan mempunyai nilai spektral berbeda akan mempunyai batas segmen yang berbeda (Vincent dan Soille 1991; Kassouk *et al.* 2014). Tahap kedua algoritma *Full-Lambda-Schedule (FLS)* akan digunakan untuk melakukan penggabungan (*merges*) pada setiap segmen hasil pengolahan tahap pertama yang didasarkan pada karakteristik spektral spasial dalam hal ini adalah nilai tingkat keabuan (*grey level value*) yang dimiliki oleh citra pankromatik (Robinson *et al.* 2002; Kassouk *et al.* 2014).

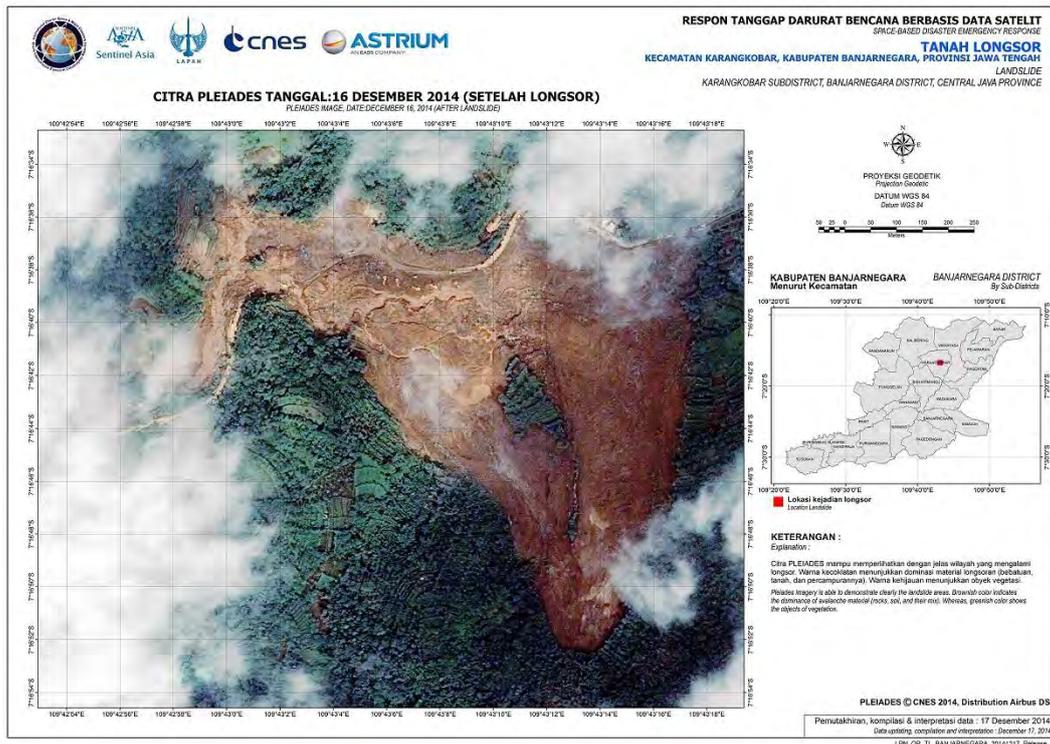
Ukuran segmen objek pada citra diturunkan oleh parameter "*scale-level*" dengan dimensi *integer*. Parameter tersebut dapat membantu proses deliniasi secara efisien terhadap batasan objek jika terdapat segmentasi yang berlebih (*over-segmenting*). Semakin kecil nilai parameter *scale level* yang digunakan, maka segmentasi dan deliniasi pada objek yang dihasilkan akan semakin detail dan begitu pula sebaliknya. Parameter lainnya adalah "*merge level*" dengan dimensi *integer*. Parameter tersebut digunakan untuk menggabungkan hasil segmen pada setiap objek yang mempunyai karakteristik spektral spasial yang hampir sama atau berdekatan antara satu *feature* dengan *feature* lainnya. Kombinasi nilai dari setiap kedua parameter tersebut diperlukan untuk mendapatkan hasil segmentasi yang paling optimum dan mendekati realistis. Identifikasi segmentasi pada kedua parameter tersebut dilakukan secara visual kualitatif, dengan membandingkan setiap objek yang telah disegmentasi (Kassouk *et al.* 2014).

#### *Klasifikasi dan ekstraksi objek*

Klasifikasi dan ekstraksi objek dilakukan dengan melakukan ekstraksi hasil segmentasi ke dalam format vektor poligon. Hasil segmentasi yang dilakukan merupakan informasi karakteristik geometrik dan rata-rata pada setiap piksel citra. Poligon yang telah diekstraksi tersebut belum memiliki atribut pengkelasan pada setiap objek, sehingga pemberian informasi atribut dalam penelitian ini (untuk pemetaan area longsor) dapat dilakukan dengan pendekatan *threshold* untuk menghasilkan dua kelas klasifikasi, yaitu: longsor dan non-longsor.

#### *Evaluasi hasil segmentasi*

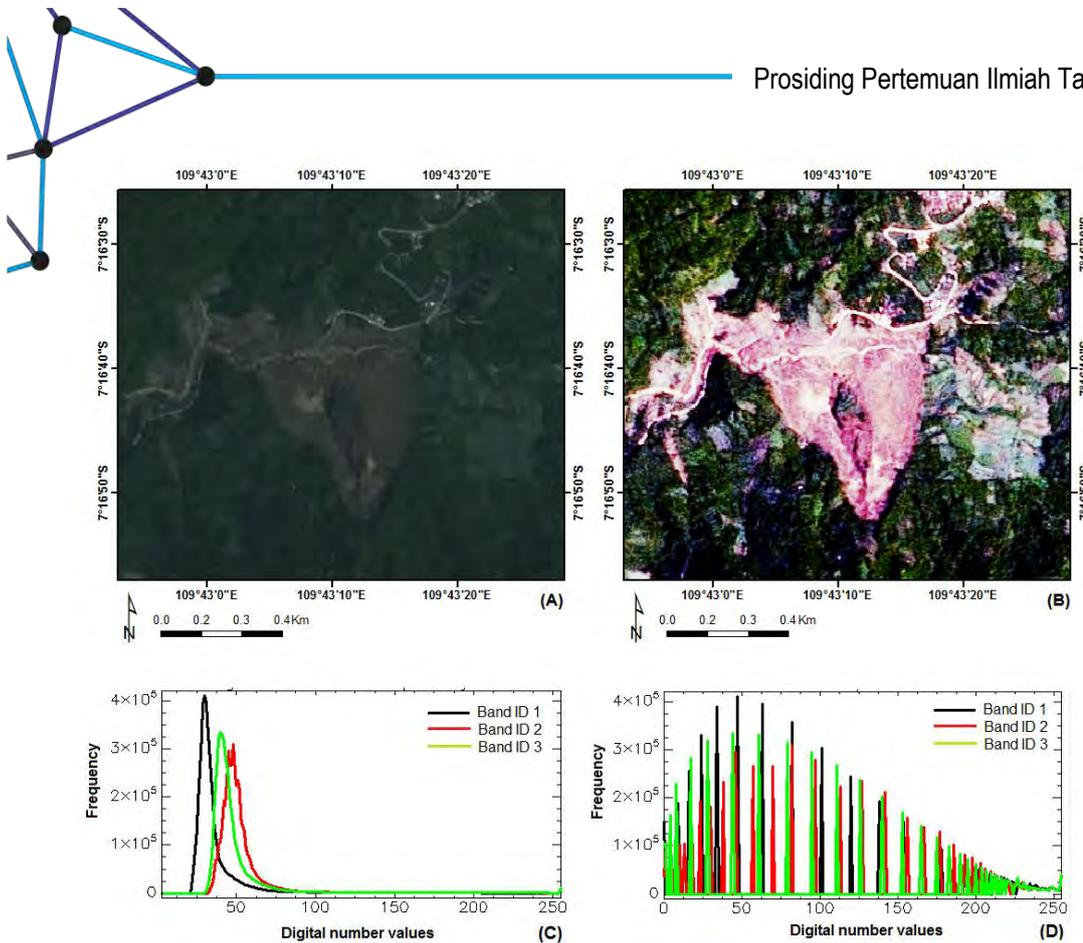
Hasil dari penggunaan metode OOC untuk mengidentifikasi objek area longsor di daerah penelitian dapat dievaluasi dengan melakukan validasi hasil klasifikasi objek longsor dan non-longsor dengan peta referensi. Untuk evaluasi ini digunakan metode *confusion matrix*. Penggunaan metode tersebut dilakukan dengan membandingkan hasil klasifikasi yang telah dibuat dengan peta atau citra referensi yang lebih detail, dalam hal ini peta referensi yang digunakan adalah ekstraksi poligon dari interpretasi citra Pléiades (pasca-longsor). Gambar 2 menunjukkan peta referensi dari interpretasi citra Pléiades yang digunakan untuk validasi dan evaluasi hasil klasifikasi metode OOC untuk pemetaan area longsor di daerah penelitian.



Gambar 2 Peta referensi area longsor dari interpretasi citra Pleiades untuk validasi dan evaluasi hasil klasifikasi metode OOC di daerah penelitian. (Sumber: Pengolahan data oleh LAPAN 2014)

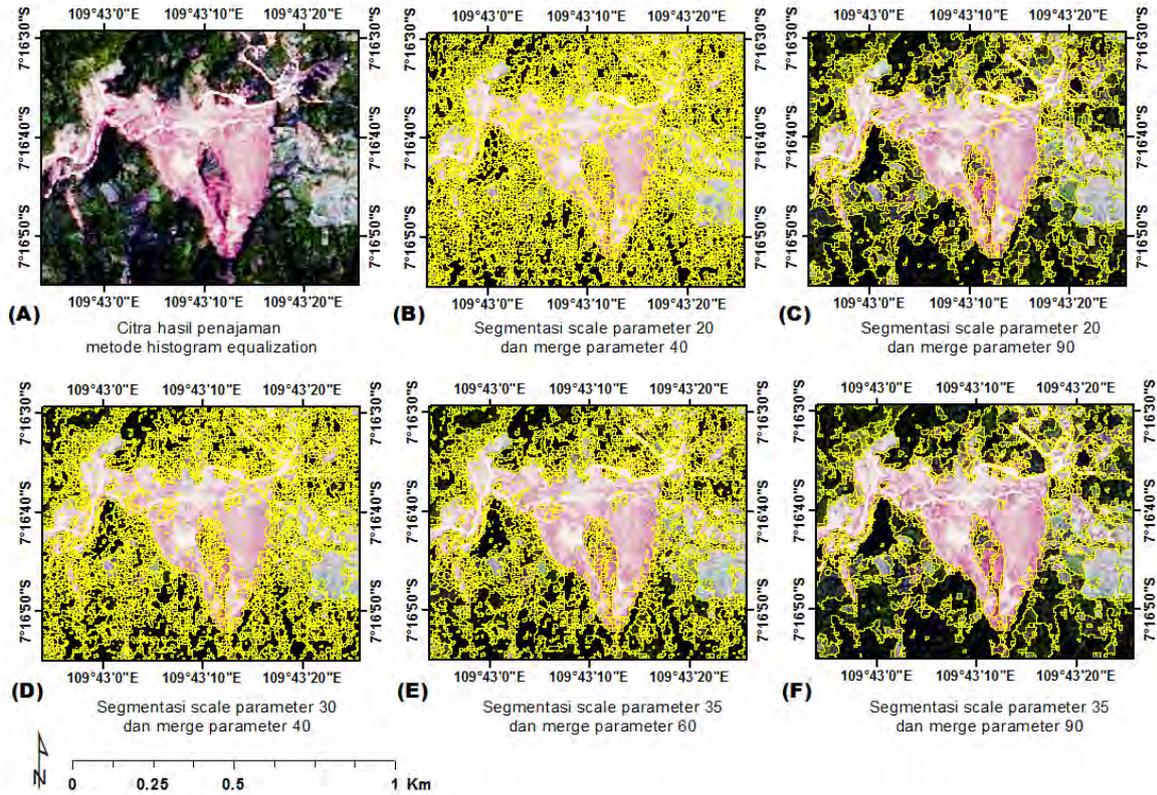
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penajaman citra dalam penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan kualitas tampilan citra yang lebih baik dari kondisi sebelumnya. Gambar 3 menunjukkan perbandingan antara citra pankromatik SPOT 5 dengan kondisi sebelum dan sesudah dilakukan penajaman dengan menggunakan metode *histogram equalization*. Pada kondisi sebelum dilakukan penajaman citra (Gambar 3a), kualitas citra tampak gelap dan cukup sulit untuk menginterpretasi objek longsor di daerah penelitian. Hasil penajaman citra dapat ditunjukkan pada Gambar 3b, dimana hasil dari penajaman tersebut telah merubah kenampakan citra menjadi lebih terang dan beberapa objek longsor dapat diidentifikasi dengan jelas. Distribusi nilai piksel pada kondisi sebelum penajaman dapat ditunjukkan pada Gambar 3c, yang memperlihatkan bahwa nilai piksel dominan berada pada rentang nilai 25 – 75. Sementara itu, pada kondisi setelah dilakukan penajaman citra distribusi nilai piksel berubah menjadi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3d, dalam hal ini nilai piksel tersebar pada rentang nilai 0 – 255.



Gambar 3 Perbandingan visual citra pankromatik SPOT 5 antara kondisi sebelum dan sesudah dilakukan penajaman dengan metode *histogram equalization* (a, b) dan distribusi frekuensi pada nilai *digital number* (c, d)

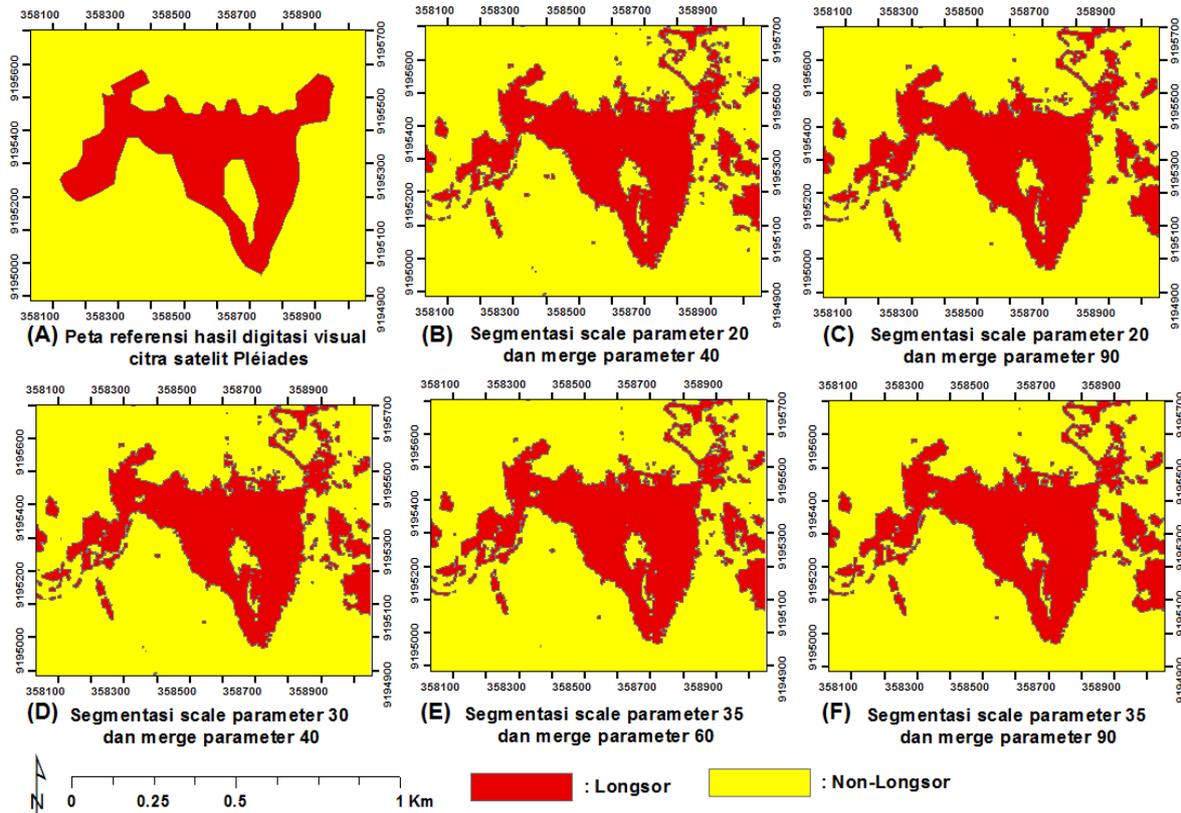
Dalam penelitian ini, hasil akhir dari setiap segmentasi dengan metode OOC yang dilakukan pada Citra SPOT 5 saluran pankromatik memiliki sensitivitas hasil yang berbeda-beda. Hal tersebut tergantung pada besarnya nilai parameter *scale* dan *merge* yang dipergunakan. Gambar 4 menunjukkan perbandingan sensitivitas hasil segmentasi dari beberapa nilai parameter *scale* dan *merge* pada citra pankromatik SPOT 5 hasil penajaman dengan metode *histogram equalization* di daerah penelitian. Segmentasi pada citra tersebut, dengan parameter *scale* 20 dan parameter *merge* antara 40 atau 90 tidak dapat mendelineasi objek longsor secara jelas. Hasil tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 4b dan 4c. Pada pemilihan parameter *scale* dan *merge* (30/40) menghasilkan delineasi yang lebih baik daripada segmentasi sebelumnya (20/40 dan 20/90), seperti ditunjukkan pada Gambar 4d. Sementara itu, pada pemilihan parameter segmentasi (35/60 dan 35/90) yang dapat ditunjukkan pada Gambar 4e dan 4f, batasan area longsor tampak lebih jelas didelineasi. Pemilihan parameter segmentasi dalam penelitian ini tergantung dari ukuran besar dan bentuk objek yang dapat ditunjukkan melalui karakteristik citra yang telah dipertajam (sebelumnya) untuk segmentasi. Sebagai contoh, pada objek longsor tampak dengan tegas berwarna terang dengan ukuran dan bentuk yang relatif luas menyebar ke arah utara; hal ini berbeda jika dibandingkan dengan objek di sekitarnya yang berwarna tampak lebih gelap.



Gambar 4 Perbandingan sensitivitas hasil segmentasi dari beberapa nilai parameter *scale* dan *merge* pada citra pankromatik SPOT 5 (Threshold 180)

Hasil segmentasi pada berbagai parameter *scale* dan *merge* masih dalam bentuk vektor poligon yang belum memiliki informasi atribut. Pengkelasan objek yang terdiri atas informasi longsor dan non-longsor digunakan sebagai hasil akhir yang menunjukkan peta area longsor di daerah penelitian. Pengkelasan dilakukan dengan menggunakan metode penentuan nilai ambang batas (*threshold*) yang dapat memisahkan antara kelas longsor dan non-longsor. Penggunaan  $threshold < 180$  yang merupakan objek longsor dan  $\geq 180$  untuk objek non-longsor digunakan pada seluruh skenario segmentasi pada berbagai parameter *scale* dan *merge*. Gambar 5 menunjukkan perbandingan hasil klasifikasi longsor dan non-longsor dari segmentasi beberapa nilai parameter *scale* dan *merge* pada citra pankromatik SPOT 5 di daerah penelitian.

Evaluasi dari penggunaan metode OOC dalam penelitian ini dilakukan dengan menghitung besarnya tingkat akurasi pada masing-masing hasil pengkelasan longsor dan non-longsor (Gambar 5) dengan metode *cross-confussion matrix*. Evaluasi ini mengacu pada peta referensi hasil interpretasi dan deliniasi citra Pléiades pasca longsor seperti terlihat pada Gambar 5a. Hasil perhitungan tersebut disajikan secara lengkap pada Tabel 2 hingga 7.



Gambar 5 Perbandingan klasifikasi longsor dan non-longsor dari hasil segmentasi beberapa nilai parameter scale dan merge pada citra pankromatik SPOT 5

Tabel 2 Perhitungan akurasi dan reliabilitas antara peta hasil klasifikasi OOC dengan peta referensi pada nilai parameter scale 20 dan merge 40

Confusion matrix		Peta klasifikasi OOC		Accuracy
		Non-Longsor	Longsor	
Peta referensi	Non-Longsor	847194	105516	0.889
	Longsor	20819	166365	
Reliability		0.976	0.612	

Tabel 3 Perhitungan akurasi dan reliabilitas antara peta hasil klasifikasi OOC dengan peta referensi pada nilai parameter scale 20 dan merge 90

Confusion matrix		Peta klasifikasi OOC		Accuracy
		Non-Longsor	Longsor	
Peta referensi	Non-Longsor	845736	106974	0.888
	Longsor	19374	167810	
Reliability		0.978	0.611	

Tabel 4 Perhitungan akurasi dan reliabilitas antara peta hasil klasifikasi OOC dengan peta referensi pada nilai parameter scale 30 dan merge 40

Confusion matrix		Peta klasifikasi OOC		Accuracy
		Non-Longsor	Longsor	
Peta referensi	Non-Longsor	848926	103784	0.891
	Longsor	18846	168339	
Reliability		0.978	0.619	

Tabel 5 Perhitungan akurasi dan reliabilitas antara peta hasil klasifikasi OOC dengan peta referensi pada nilai parameter *scale* 35 dan *merge* 60

<i>Confussion matrix</i>		Peta klasifikasi OOC		<i>Accuracy</i>
		Non-Longsor	Longsor	
Peta referensi	Non-Longsor	848086	104624	0.890
	Longsor	18888	168297	0.899
<i>Reliability</i>		0.978	0.617	

Tabel 6 Perhitungan akurasi dan reliabilitas antara peta hasil klasifikasi OOC dengan peta referensi pada nilai parameter *scale* 35 dan *merge* 90

<i>Confussion matrix</i>		Peta klasifikasi OOC		<i>Accuracy</i>
		Non-Longsor	Longsor	
Peta referensi	Non-Longsor	852961	100245	0.895
	Longsor	18782	168402	0.900
<i>Reliability</i>		0.978	0.627	

Tabel 7 Perhitungan akurasi rata-rata dan reliabilitas rata-rata pada tiap parameter dan *merge* klasifikasi OOC

<i>Calculation</i>	Parameter <i>scale</i> dan <i>merge</i> klasifikasi OOC				
	20 dan 40	20 dan 90	30 dan 40	35 dan 60	35 dan 90
<i>Average accuracy</i>	0.889	0.892	0.895	0.895	0.897
<i>Average reliability</i>	0.794	0.794	0.797	0.798	0.803

Berdasarkan hasil perhitungan dari Tabel 2 hingga 7 dapat dijelaskan bahwa setiap pemilihan parameter *scale* dan *merge* dapat memberikan hasil yang berbeda dalam mengklasifikasikan objek longsor dan non-longsor di daerah penelitian. Hasil pada segmentasi parameter *scale* dan *merge* (35/90) memberikan tingkat akurasi yang paling tinggi jika dibandingkan dengan hasil segmentasi lainnya, yaitu sebesar 89.7%, dengan reliabilitas 80.3% terhadap data referensi (Tabel 6 dan 7).

### SIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan citra SPOT 5 pada saluran pankromatik dapat diimplementasikan untuk mengidentifikasi objek longsor di daerah penelitian yang didasarkan pada metode klasifikasi berbasis objek (OOC). Hasil evaluasi melalui perhitungan tingkat akurasi dan reliabilitas dari klasifikasi tersebut memiliki nilai tinggi yang didasarkan pada data referensi berupa citra dengan resolusi yang lebih detail. Penambahan fusi pada saluran multispektral citra SPOT 5 dapat disarankan untuk meningkatkan kualitas hasil klasifikasi objek longsor dan non-longsor di daerah penelitian.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami sampaikan kepada Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), khususnya para pimpinan di Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh – LAPAN, serta teman-teman para peneliti atas masukan dan sarannya. Penelitian ini tidak menutup kemungkinan masih banyak kekurangannya, kritik dan saran yang membangun masih sangat diharapkan.

### DAFTAR PUSTAKA

Antonello G., Fortuny J., Tarchi D., Casagli N., DelVentisette C., Guerri L., Luzi G., Mugnai F., Leva D., 2008. Microwave interferometric sensors as a tool for space and time analysis of active volcano deformations: The Stromboli case. Second Workshop on USEReST for Monitoring Volcanoes and Seismogenic Areas. USEReST 2008, Naples, Italy, pp. 1-6.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), 2014. Pusat data dan informasi bencana.

Casagli N., Tibaldi A., Merri A., Del Ventisette C., Apuani T., Guerri L., Fortuny-Guasch J., Tarchi D., 2009. Deformation of Stromboli Volcano (Italy) during the 2007 eruption revealed by radar interferometry, numerical modeling and structural geological field data. J. Volcanol. Geotherm. Res. 182 (3–4), 182–200.

- Graham D.J., Rollet A.-J., Piégay H., Rice S.P., 2010. Maximizing the accuracy of image-based surface sediment sampling techniques. *Water Resources Research* 46.
- Kassouk Z., Thouret J.C., Gupta A., Solikhin A., Liew S.C., 2014. Object-oriented classification of a high-spatial resolution SPOT 5 for mapping geology and landforms of active volcanoes: Semeru case study, Indonesia. *Geomorphology* 221 (2014) 18-33.
- Robinson D.J., Redding N.J., Crisp D.J., 2002. Implementation of a fast algorithm for segmenting SAR imagery. Australia: Defense Science and Technology Organization.
- Stumpf A., Kerle N., 2011. Object-oriented mapping of landslides using Random Forests. *Remote Sensing of Environment* 115, 2564–2577.
- Stumpf A., Lampert T.A., Malet J.-P., Kerle N., 2012. Multi-scale line detection for landslide fissure mapping. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Munich, Germany*, p. 4.
- Stumpf A., Malet J.P., Kerle N., Niethammer U., Rothmund S., 2013. Image-based mapping of surface fissures for the investigation of landslide dynamics. *Geomorphology* 186 (2013) 12–27.
- Vincent L., Soille P., 1991. Watersheds in digital spaces: an efficient algorithm based on immersion simulations. *IEEE Transf. Pattern Anal. Mach. Intell.* 13 (6), 583–598.
- Yulianto F., Sofan P., Khomarudin M.R., Haidar M., 2013. Extracting the damaging effects of the 2010 eruption of Merapi volcano in Central Java, Indonesia. *Nat Hazards*, Vol. 66, Issue 2, 229-247, doi:10.1007/s11069-012-0438-4.