

OPTIMALISASI PARAMETER SEGMENTASI BERBASIS ALGORITMA MULTIREOLUSI UNTUK IDENTIFIKASI KAWASAN INDUSTRI ANTARA CITRA SATELIT LANDSAT DAN ALOS PALSAR (Studi Kasus : Kecamatan Tugu Dan Genuk, Kota Semarang)

Ari Setiani, Yudo Prasetyo, Sawitri Subiyanto^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : arisetiani.as@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan metode klasifikasi data penginderaan jauh untuk mendapatkan informasi yang tepat dan akurat semakin pesat. Salah satu metode klasifikasi data yang berkembang adalah klasifikasi berbasis objek. Klasifikasi ini mempunyai keunggulan dalam pemisahan objek dalam bentuk segmen-segmen yang akurat dan presisi. Pada penelitian ini dilakukan pencarian nilai optimalisasi parameter segmentasi dengan algoritma multiresolusi segmentasi untuk identifikasi kawasan industri, yang termasuk dalam klasifikasi berbasis objek. Dengan menggunakan citra Landsat 7 ETM+ dan ALOS PALSAR yang berada di dua kecamatan, yaitu kecamatan Genuk dan Tugu.

Untuk mengidentifikasi kawasan industri dibagi menjadi dua tahap, tahap pertama adalah segmentasi dan yang kedua adalah klasifikasi. Pada tahap segmentasi kedua citra satelit diproses menggunakan algoritma segmentasi multiresolusi. Pada algoritma tersebut terdapat tiga parameter segmentasi, yaitu skala, bentuk dan kekompakkan. Ketiga parameter dilakukan pengujian secara berulang hingga mendapatkan nilai kombinasi parameter yang optimal. Selanjutnya tahap klasifikasi dilakukan untuk mengelompokkan hasil segmen yang terbentuk sesuai dengan kelas masing-masing. Kelas yang dibentuk untuk tahapan klasifikasi ada dua, yaitu kawasan industri dan non industri.

Dari hasil algoritma segmentasi didapatkan nilai optimal untuk citra Landsat 7 ETM+ di kecamatan Genuk adalah sebesar 30 untuk parameter skala, 0,1 untuk parameter bentuk dan 0,3 untuk parameter kekompakkan. Sedangkan untuk kecamatan Tugu adalah 17 untuk parameter skala, 0,1 untuk parameter bentuk dan 0,5 untuk parameter kekompakkan. Citra ALOS PALSAR di kecamatan Genuk adalah sebesar 25 untuk parameter skala, 0,5 untuk parameter bentuk dan 0,5 untuk parameter kekompakkan. Sedangkan untuk kecamatan Tugu adalah 27 untuk parameter skala, 0,5 untuk parameter bentuk dan 0,5 untuk parameter kekompakkan. Hasil uji akurasi dengan menggunakan matriks konfusi dari kedua citra menghasilkan nilai akurasi keseluruhan sebesar 100%.

Kata Kunci : Algoritma segmentasi multiresolusi, Kawasan Industri, Optimalisasi parameter.

ABSTRACT

The classification methods development in remote sensing in order to get accurate and precision informations has been enormously evolved. One of data classification method involving is the object based classification. This data classification has had several advantages on object especially in separating shape segments in precisely and accurately. In this research, in order to identify an industrial area using the object based classification, we have already used the multi-resolution segmentation algorithm. Also we had had a value of segmentation parameters optimization to reach the best classification results. This research has used a Landsat 7 ETM+ and ALOS PALSAR images which is located in Genuk and Tugu sub-district.

To identify industry area, this process divided into two processes, first process is segmentation and the second process is classification. In segmentation process, both of the satellite imageries are processed by using multiresolution segmentation algorithm. There are three segmentation parameters in this algorithm as follows a scale, a shape, and a compactness. Furthermore, the process of classification is to classify the segmentation products that are segmented into an each class. It will be form a two land use class as like an industry and a non-industry area.

From segmentation process, it was resulted an optimal value for Landsat 7ETM+ imagery in Genuk sub-district around 30 in scale parameter, 0.1 in shape parameter and 0.3 in compactness parameter. While the optimal value in Tugu sub-district around 25 in scale parameter, 0.5 in shape parameters, and 0.3 for compactness parameters.

For ALOS PALSAR imagery, it was resulted an optimal value in Genuk Sub-district around 25 in scale parameter, 0.5 in shape parameter and 0.5 in compactness parameter. For Tugu Sub-district, it has obtained around 27 in scale parameter, 0.5 in shape parameter and 0.5 for compactness parameter. The accuration test has obtained using a confusion matrix from both of satellite imagery which is get an overall accuracy value around 100 percents.

Keywords : Industry Area, Multiresolution Segmentation Algorithm, Parameters optimization

^{*)} Penulis, Penanggung jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi satelit penginderaan jauh meningkat seiring dengan kemajuan teknologi saat ini. Perkembangan ini meliputi sensor dan wahana satelit yang membawa sensor mencapai orbit sehingga dapat mendeteksi obyek yang berada di permukaan bumi. Kemajuan teknologi ini menuntut para praktisi bidang penginderaan jauh melakukan pengembangan metode-metode ekstraksi citra dengan metode klasifikasi untuk mendapatkan informasi yang tepat dan akurat (Danoedoro, 2012).

Metode klasifikasi digital telah berkembang dengan pesat terutama klasifikasi berbasis objek. Metode klasifikasi ini meminimalkan kelemahan pada klasifikasi berbasis piksel yang masih mengalami efek *salt and pepper* pada tahap pengklasifikasiannya begitu pula klasifikasi secara visual yang masih bersifat subjektif. Keunggulan dari metode klasifikasi berbasis objek adalah pemisah antar objek yang akurat dan presisi. Selain itu metode ini juga lebih efisien dalam waktu pengerjaan.

Terdapat dua tahapan pada metode klasifikasi berbasis objek yaitu segmentasi dan klasifikasi. Pada tahap segmentasi dilakukan proses pembagian objek – objek kedalam region – region yang ditentukan oleh suatu ukuran yang sama. Pada proses segmentasi ini dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan algoritma, salah satu algoritma yang banyak digunakan pada penelitian – penelitian sebelumnya adalah algoritma multiresolusi segmentasi. Berdasarkan konsep segmentasi, untuk mendapatkan hasil segmentasi dengan menggunakan algoritma multiresolusi segmentasi tergantung dari tiga parameter yaitu parameter skala, bentuk dan kekompakkan. Parameter skala digunakan untuk mempengaruhi jumlah segmen yang dihasilkan, semakin besar nilai skala semakin sedikit jumlah segmen yang terbentuk begitu juga sebaliknya semakin kecil nilai skala semakin detail segmen yang terbentuk. Parameter bentuk saling mempengaruhi dengan warna yang ada pada objek begitu pula parameter kekompakkan saling mempengaruhi tingkat kehalusan dari suatu objek.

Ketiga parameter tersebut dapat dikombinasikan sehingga membentuk segmentasi sesuai dengan objek yang diinginkan. Kombinasi parameter ini dilakukan tidak hanya untuk tutupan lahan saja, namun dapat juga untuk mengidentifikasi tata guna lahan yang ada salah satu contohnya adalah kawasan industri.

Dengan menggunakan citra satelit Landsat 7 ETM+ dan ALOS PALSAR. Kombinasi ketiga parameter segmentasi tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi kawasan industri yang berada di kecamatan Tugu dan Genuk sehingga mempunyai nilai parameter optimal yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi kawasan industri pada daerah studi yang berbeda.

I.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kombinasi parameter segmentasi yang ideal untuk identifikasi kawasan industri ?
2. Bagaimana luas hasil klasifikasi kawasan industri dan non industri menggunakan citra Landsat 7 ETM+ dan ALOS PALSAR di kecamatan Tugu dan Genuk ?
3. Bagaimana ketelitian hasil segmentasi yang digunakan untuk identifikasi kawasan industri berdasarkan matrik kesalahan, validasi data lapangan dan uji ketelitian menggunakan uji *chi square*?

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui kombinasi parameter segmentasi yang ideal untuk identifikasi kawasan industri.
- b. Menguji ketelitian hasil segmentasi dari parameter segmentasi yang dibentuk untuk identifikasi kawasan industri.

2. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu :

- a. Segi Keilmuan

Manfaat penelitian ini dalam segi keilmuan adalah nilai parameter segmentasi yang bisa dikombinasikan untuk mendapatkan suatu klasifikasi objek yang ideal, yang bisa digunakan untuk klasifikasi berbagai objek yang ada di permukaan bumi.

- b. Segi Kerekayasaan

Manfaat penelitian ini dalam segi kerekayasaan adalah nilai parameter segmentasi yang ideal untuk kawasan industri dapat digunakan untuk mengidentifikasi objek kawasan industri di daerah yang berbeda, sehingga dapat terklasifikasi secara jelas dan akurat.

I.4 Batasan Masalah

Batasan dalam penelitian ini adalah :

1. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode klasifikasi berbasis objek dengan menggunakan algoritma *multiresolution segmentation*.
2. Parameter segmentasi yang digunakan untuk mendapatkan nilai identifikasi kawasan industri adalah parameter skala, bentuk dan kekompakan
3. Klasifikasi yang akan dibuat ada 2 yaitu kawasan industri dan kawasan non industri.
4. Studi Lapangan dilakukan dengan pengambilan *Training area* di kawasan industri yang digunakan untuk validasi data.
5. Kawasan industri yang diidentifikasi mulai dari

luasan 5 Ha dalam satu hamparan (untuk perusahaan industri dan usaha mikro, kecil, dan menengah).

I.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini sebagai berikut : Area studi penelitian ini terdiri dari dua kecamatan yang ada di kota Semarang, yaitu Kecamatan Tugu dan Genuk.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Kawasan Industri

Kawasan Industri menurut Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 2009 adalah kawasan tempat pemusatan kegiatan industri yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana penunjang yang dikembangkan dan dikelola oleh perusahaan kawasan industri yang telah memiliki izin usaha kawasan industri.

Spesifikasi kawasan industri menurut PP No. 24 Tahun 2009 tentang kawasan industri dibagi menjadi dua yaitu :

1. Luas lahan kawasan industri paling rendah 50 hektar dalam satu hamparan.
2. Luas lahan kawasan industri tertentu untuk usaha mikro, kecil, dan menengah paling rendah 5 hektar dalam satu hamparan.

II.2 Klasifikasi Berbasis Objek

Klasifikasi berbasis objek merupakan pendekatan yang proses klasifikasinya tidak hanya mempertimbangkan aspek spektral namun spasial objek. Secara umum proses klasifikasi dengan metode klasifikasi berbasis objek dibagi melalui dua tahapan utama yaitu segmentasi citra dan klasifikasi tiap segmen (Xiaoxia, dkk., 2004). Klasifikasi berbasis objek ini harus menggunakan metode segmentasi yang bertujuan untuk pemisahan antar objek klasifikasi dengan kondisi dan syarat tertentu (Espindola, dkk., 2006). Ada tiga faktor yang mempengaruhi kondisi dan syarat pada segmentasi, yaitu skala, bentuk dan kekompakkan (eCognition, 2011).

II.3 Segmentasi Citra

Segmentasi citra merupakan bagian dari proses pengolahan citra. Proses segmentasi citra ini merupakan suatu proses pra pengolahan pada sistem pengenalan objek dalam citra. Segmentasi citra adalah proses membagi suatu citra menjadi wilayah – wilayah yang homogen (Jain, 1989). Menurut Jain (1989), segmentasi citra dapat dibagi dalam beberapa jenis, yaitu *dividing image space* dan *clustering feature space*. Jenis yang pertama adalah teknik segmentasi dengan membagi *image* menjadi beberapa bagian untuk mengetahui batasannya, sedangkan teknik yang

kedua dilakukan dengan cara memberi *index* warna pada tiap piksel yang menunjukkan keanggotaan dalam suatu segmentasi.

II.4 Parameter Segmentasi

Berdasarkan konsep segmentasi dalam klasifikasi berbasis objek, untuk mendapatkan hasil segmentasi menggunakan algoritma segmentasi multiresolusi tergantung dari tiga parameter yaitu parameter skala, bentuk dan kekompakkan. Ketiga parameter tersebut diisi dengan nilai – nilai yang bervariasi untuk mendapatkan hasil segmentasi yang sesuai untuk klasifikasi citra.

Parameter skala merupakan istilah abstrak yang menentukan nilai maksimum heterogenitas yang dibolehkan dalam menghasilkan objek – objek citra (eCognition, 2011).

Secara internal tiga kriteria yang dihitung antara lain : warna, *smoothness* dan *compactness*. Ketiga kriteria homogenitas ini bisa digunakan dengan beranekaragam kombinasi. Untuk sebagian besar kasus, kriteria warna merupakan yang terpenting dalam menghasilkan objek tertentu. Meski demikian suatu nilai tertentu dari homogenitas bentuk seringkali dapat meningkatkan kualitas ekstrasi objek (Manakos, dkk., 2000). Hal ini berkaitan dengan fakta bahwa *compactness* dari objek – objek spasial berhubungan dengan konsep bentuk citra. Sehingga bentuk sangat membantu dalam menghindari hasil berobjek citra patah terutama pada data tekstur (misal data radar).

II.5 Citra Satelit Landsat 7 ETM+

Satelit Landsat-7 ETM+ yang diluncurkan pada tanggal 15 April 1999 ini, sama seperti satelit-satelit pendahulunya juga berada pada ketinggian 705 km dengan periode edar 99 menit dan orbit polar *sun-synchronous* yang memotong garis khatulistiwa ke arah selatan pada waktu tetap yaitu pukul 10.00 waktu setempat (lokal) serta mempunyai sudut inklinasi 30°. Satelit yang memiliki cakupan sebesar 185 km ini akan melewati lintasan (daerah) yang sama setiap 16 hari (LAPAN, 2000).

Karakteristik dari sensor satelit Landsat-7 ETM yang dilengkapi oleh 8 kanal spektral. Sistem data yang diperoleh dari sensor *Thematic Mapper* (TM) diarahkan pada teknik pengenalan pola spektral sehingga dapat dihasilkan suatu citra terklasifikasi atau peta tematik.

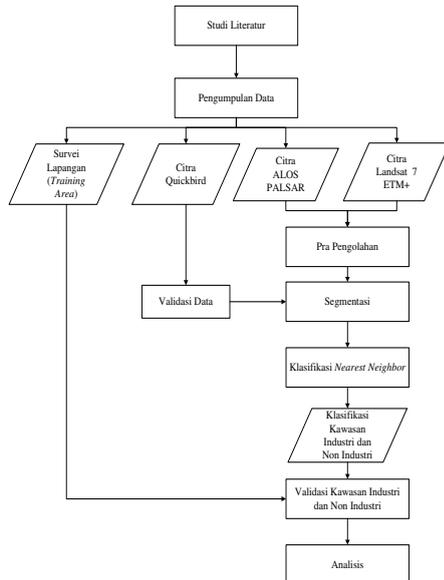
II.6 Citra ALOS PALSAR

PALSAR (*Phased Array type L-Band Synthetic Aperture Radar*) merupakan sensor gelombang mikro aktif pada L-band (frekuensi-pusat 1270 MHz 23,6 cm) yang dikembangkan oleh JAXA (*Japan Aerospace Exploration Agency*) bekerja sama dengan JAROS (*Japan Resource Observation Systems Organization*). Sensor PALSAR mempunyai kemampuan off-nadir dengan *variable* antara 10-51

derajat (sudut datang 8-60 derajat) dengan menggunakan teknik *phased array* aktif dengan 80 modul-modul untuk mentransmisikan/penerimaan.

III. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian dilaksanakan melalui 2 tahapan utama yaitu tahap segmentasi dan klasifikasi. Tahapan metodologi penelitian secara umum dapat dilihat pada Gambar III.1



Gambar III.1 Diagram Alir Pelaksanaan

III.1. Alat dan Data Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut :

- a. Perangkat keras
 - i. Laptop ASUS X450CC Intel® Core™ i5 – 3337U CP @ 1.80GHz (4 CPUs), ~1.8.GHz
 - ii. GPS *Handheld*
- b. Perangkat Lunak
 - i. ECognition 8.9
 - ii. ArcGIS 10.0
 - iii. ENVI 5.1
 - iv. ASF *Mapready*
 - v. *Frame and Fill*

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah citra Landsat 7 ETM+ Tahun 2007, citra ALOS PALSAR Tahun 2007, Citra Quickbird Tahun 2011, Peta RTRW kota Semarang, Peta RBI kota Semarang, DEM wilayah Semarang.

III.2 Tahap Pra Pengolahan Citra Landsat

III.2.1 Proses Gap and Fill

Sejak tanggal 31 Mei 2003 terjadi kerusakan pada bagian *Scan Line Correction* (SLC) sehingga berhenti berfungsi secara normal (*OFF*). Akibatnya timbul garis – garis hitam yang tidak terekam oleh sensor satelit (*stripping*) dan meninggalkan *gap* yang besar,

sehingga citra tidak mempunyai nilai spektral pada bagian yang terjadi *stripping*.

Cara mengatasi kondisi tersebut adalah melakukan pengisian citra yang mempunyai *gap* dengan citra lainnya menggunakan akuisisi data perekaman yang berbeda. Pada penelitian ini proses *gap and fill* pada citra Landsat 7 ETM+ menggunakan perangkat lunak *frame and fill* dari NASA.

III.2.2 Penggabungan Layer

Landsat 7 ETM+ SLC OFF memiliki 8 kanal yang masing-masing setiap kanal berisikan satu *file* dengan format data .TIF. Walaupun telah dilakukan proses *gap and fill*, kanal – kanal tersebut masih terpisah satu dengan yang lainnya. Maka dari itu perlu dilakukan penggabungan kanal atau *layer* agar citra dapat diolah dalam satu data (satu format) sehingga akan lebih mudah dan efektif dalam pemrosesan data selanjutnya.

III.2.3 Koreksi Geometrik

koreksi geometrik bertujuan agar posisi objek yang ada pada citra sesuai dengan posisi yang sebenarnya di muka bumi. Koreksi geometrik dilakukan dengan menggunakan titik kontrol tanah (GCP) sebanyak 10 titik yang tersebar di kota Semarang. Titik – titik GCP sendiri bisa didapatkan peta RBI 1 : 25000 di kota Semarang.

III.3 Tahap Pra Pengolahan Citra ALOS PALSAR

ALOS PALSAR merupakan salah satu jenis data SAR. Untuk mengidentifikasi data ALOS PALSAR harus dilakukan beberapa proses agar data tersebut data terbaca. Hal ini dikarenakan data SAR merupakan data yang kompleks yang berbeda dengan data citra optis. Pada penelitian ini proses yang dilakukan adalah penginputan data ALOS PALSAR, *Geocoding and Terrain Calibration* dan penginputan radiometrik *sigma naught*.

III.4 Pemotongan Citra

Proses pemotongan citra bertujuan supaya wilayah kajian penelitian lebih fokus dan dalam melakukan proses selanjutnya menjadi lebih cepat dan ringan. Wilayah yang dijadikan penelitian ini ada pada 2 kecamatan di Semarang, yaitu kecamatan Genuk dan Tugu. Pemotongan citra ini dilakukan dengan 2 tahapan, yaitu pertama dengan membuat *Region of Interest* (ROI) yang lebih besar dari daerah penelitian dan yang kedua dengan menyesuaikan *Region of Interest* (ROI) daerah penelitian.

III.5 Penyusunan Algoritma Segmentasi

Pada penyusunan algoritma segmentasi terdapat algoritma yang dinamakan segmentasi multiresolusi. Pada algoritma tersebut mempunyai tiga parameter, yaitu parameter skala, bentuk dan kekompakkan. Ketiga parameter dilakukan penyusunan kombinasi satu dengan yang lain untuk mendapatkan hasil yang optimal. Penyusunan algoritma tersebut menggunakan pengujian metode korelasi. Metode ini dilakukan

dengan cara berulang dalam mencari nilai optimal dari setiap parameter secara satu persatu kemudian dikombinasikan dengan parameter yang lain hingga mendapat parameter yang optimal untuk segmentasi.

III.6 Validasi Data Segmentasi

Hasil segmentasi yang sudah dilakukan dievaluasi secara visual dengan kemampuan manusia atau pengguna karena interpretasi manusia adalah cara terbaik untuk mengevaluasi hasil segmentasi. Selain dengan secara visual, dapat pula dilakukan evaluasi dengan validasi data dalam proses segmentasi ini.. Validasi data tersebut menggunakan citra resolusi tinggi yang sudah terkoreksi dengan cara menampilkan hasil segmentasi dengan format .shp pada citra satelit yang ada.

III.7 Klasifikasi Nearest Neighbor

Klasifikasi bertujuan mengelompokkan objek ke dalam satu jenis kelas yang sama. Kelas yang dibuat terbagi menjadi dua, yaitu kawasan industri dan kawasan non industri. Klasifikasi yang digunakan pada penelitian adalah klasifikasi *nearest neighbour*. Klasifikasi ini menggunakan prinsip bahwa diperlukan *sample* yang tipikal yang mewakili masing – masing kelas.

Berdasarkan *sample* ini, algoritma mencari *sample* objek citra terdekat dalam ruang fitur (*feature space*) pada setiap objek citra. Hasil klasifikasi sangat ditentukan oleh ketelitian operator pada saat menentukan *training area*.

IV. Hasil dan Analisis

IV.1 Hasil dan Analisis Koreksi Geometrik

Hasil dari proses koreksi geometrik yang sudah dilakukan pada citra Landsat bulan Juni tahun 2007 dapat dilihat pada tabel IV.1.

Tabel IV.1 Hasil RMSE

No	RMS	No	RMS
1	0,15	6	0,17
2	0,16	7	0,07
3	0,04	8	0,01
4	0,04	9	0,07
5	0,05	10	0,07
RMS TOTAL			0,083

IV.2 Uji Ketelitian Citra

IV.2.1 Uji Ketelitian Citra Landsat 7 ETM+

Uji ketelitian citra dilakukan untuk melihat kualitas titik hasil dari koreksi geometrik. Uji ketelitian citra tersebut menggunakan titik ICP (*Independent Check Points*). Dengan menggunakan 3 titik ICP yang ada menunjukkan hasil dari nilai RMSE sebesar 5,588. Kemudian dilakukan perhitungan CE90 menurut PERKA BIG No. 15 Tahun 2004 seperti berikut :

$$CE90 = 1,5175 \times RMSE$$

$$= 1,5175 \times 5,588$$

$$= 8,479 \text{ m}$$

Dari hitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa peta ini memiliki ketelitian horisontal sebesar 8,479 m. Kelas ketelitian peta ini adalah ketelitian horisontal kelas 3 pada skala 1 : 25.000.

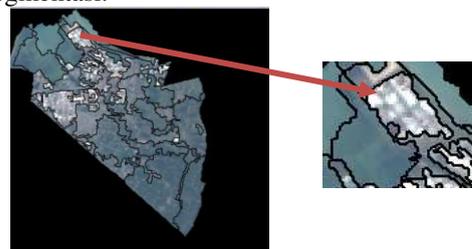
IV.3 Hasil dan Analisis Segmentasi

Hasil dari segmentasi untuk mencari nilai optimal untuk identifikasi kawasan industri menggunakan citra Landsat 7 ETM+ dan ALOS PALSAR pada kecamatan Genuk dan Tugu menghasilkan nilai parameter yang dapat dilihat pada Tabel IV.2.

Tabel IV.2 Hasil Parameter Segmentasi Citra

Jenis Citra	Daerah Penelitian	Parameter			Jumlah Objek
		Skala	Bentuk	Kekompakan	
Citra Landsat	Kecamatan Genuk	30	0,1	0,3	58
	Kecamatan Tugu	17	0,1	0,5	122
Citra ALOS	Kecamatan Genuk	25	0,5	0,5	465
	Kecamatan Tugu	27	0,5	0,5	472

Segmentasi pada citra Landsat 7 ETM+ menghasilkan segmen yang mampu memisahkan objek dengan cukup baik antara kawasan industri dan non industri seperti pada Gambar IV.1. Pada kecamatan Genuk, dapat dilihat bahwa segmen-segmen yang berwarna putih yang definisikan sebagai atap kawasan industri menjelaskan kawasan industri dengan cukup jelas. Dengan nilai kombinasi pada Tabel IV.2 menunjukkan bahwa nilai yang diberikan akan berpengaruh pada bentuk segmen yang terbentuk. Tidak hanya parameter skala yang berperan penting, tetapi parameter bentuk dan kekompakan juga mempengaruhi hasil segmentasi.



Gambar IV.1. Segmen Kawasan Industri Kecamatan Genuk

Berbeda dengan citra Landsat 7 ETM+, pada citra ALOS PALSAR segmen yang terbentuk untuk mengidentifikasi kawasan industri masih cukup sulit, seperti pada Gambar IV.6. Hal ini dikarenakan terbatasnya jumlah band yang dimiliki oleh sensor radar PALSAR pada satelit ALOS yang menyebabkan terbatasnya kemampuan citra ALOS PALSAR dalam membedakan kenampakan suatu objek dipermukaan bumi (Riswanto, 2000). Oleh karena itu untuk mengetahui keakuratan dari hasil segmentasi pada area tersebut, maka dilakukan validasi dengan cara menampilkan hasil segmentasi dengan citra resolusi tinggi. Sehingga objek – objek hasil segmentasi dari kedua citra satelit dapat tervalidasi. Terutama untuk citra ALOS PALSAR yang sulit diidentifikasi akan sangat terbantu dengan proses validasi ini.

Setelah dilakukan pertampalan dengan citra Quickbird dapat dilihat bahwa beberapa objek yang mengalami *undersegmentation* dan *oversegmentation*. Pada penelitian ini walaupun sudah mendapatkan parameter yang optimal ternyata masih mengalami *oversegmentation* dan *undersegmentation*. Hal ini dikarenakan beberapa hal, yang pertama adalah input data citra pada penelitian ini menggunakan citra resolusi menengah dan citra RADAR, yang kedua penentuan heterogenitas/homogenitas objek sehingga menghasilkan hasil seperti pada Gambar IV.2.

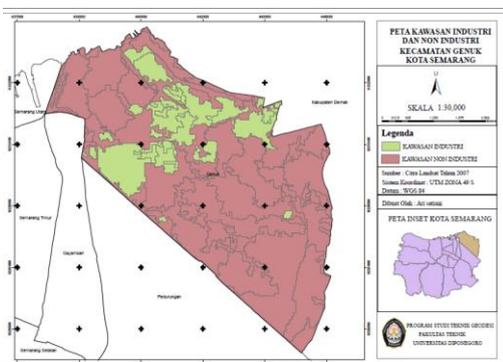


Gambar IV.2 Citra Landsat *Oversegmentation*

IV.4 Hasil dan Analisis Klasifikasi

IV.4.1 Hasil Klasifikasi Citra Landsat 7 ETM+

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa pada kecamatan Genuk untuk kawasan industri mempunyai luas sebesar 492,277 Ha dengan presentase sebesar 17,858% sedangkan untuk kawasan non industri yang terdiri dari pemukiman, vegetasi, lahan kosong dan lainnya mempunyai luas sebesar 2264,334 Ha yang dapat dilihat pada Tabel IV.3.



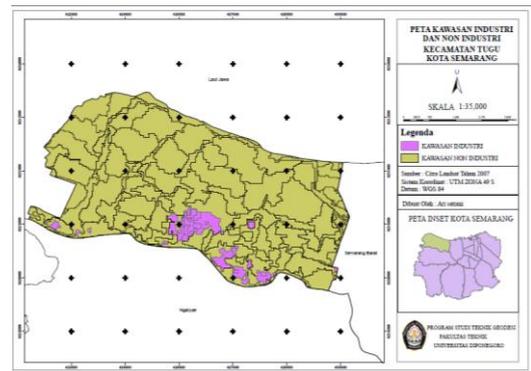
Gambar IV.3 Hasil Klasifikasi Kecamatan Genuk

Tabel IV.3 Luas Kawasan Industri dan Non Industri Kecamatan Genuk

Kelas	Luas	
	Ha	%
Kawasan Industri	492,277	17,858
Kawasan Non Industri	2264,334	82,142
Jumlah	2756,611	100

Untuk Kecamatan Tugu Hasil klasifikasi menunjukkan untuk kawasan industri mempunyai luas sebesar 143,193 Ha dengan presentase sebesar 4,759% sedangkan untuk kawasan non industri yang terdiri dari pemukiman, vegetasi, lahan kosong dan lainnya

mempunyai luas sebesar 2865,520 Ha yang dapat dilihat pada Tabel IV.4.



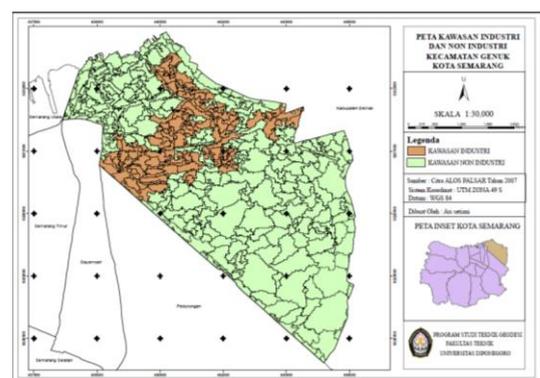
Gambar IV.4 Hasil Klasifikasi Kecamatan Tugu

Tabel IV.4 Luas Kawasan Industri dan Non Industri Kecamatan Tugu

Kelas	Luas	
	Ha	%
Kawasan Industri	143,193	4,759
Kawasan Non Industri	2865,520	95,241
Jumlah	3008,713	100

IV.4.2. Hasil Klasifikasi Citra ALOS PALSAR

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa pada kecamatan Genuk untuk kawasan industri mempunyai luas sebesar 489,998 Ha dengan presentase sebesar 17,775% sedangkan untuk kawasan non industri yang terdiri dari pemukiman, vegetasi, lahan kosong dan lainnya mempunyai luas sebesar 2266,614 Ha yang dapat dilihat pada Tabel IV.5.

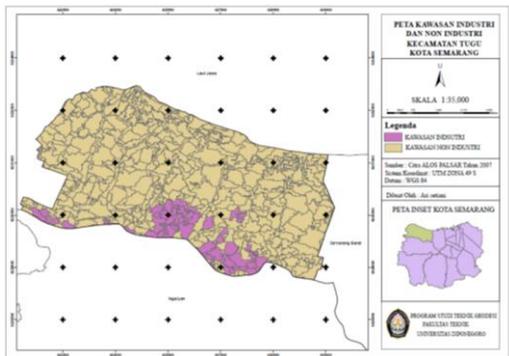


Gambar IV.5. Hasil Klasifikasi Kecamatan Genuk

Tabel IV.5. Luas Kawasan Industri dan Non Industri Kecamatan Genuk

Kelas	Luas	
	Ha	%
Kawasan Industri	489,998	17,775
Kawasan Non Industri	2266,614	82,225
Jumlah	2756,611	100

Untuk Kecamatan Tugu Hasil klasifikasi menunjukkan untuk kawasan industri mempunyai luas sebesar 198,942 Ha dengan presentase sebesar 6,612% sedangkan untuk kawasan non industri yang terdiri dari pemukiman, vegetasi, lahan kosong dan lainnya mempunyai luas sebesar 2809,771 Ha yang dapat dilihat pada Tabel IV.6.



Gambar IV.6 Hasil Klasifikasi Kecamatan Tugu

Tabel IV.6 Luas Kawasan Industri dan Non Industri Kecamatan Tugu

Kelas	Luas	
	Ha	%
Kawasan Industri	198,942	6,612
Kawasan Non Industri	2809,771	93,388
Jumlah	3008,713	100

IV.4.3. Analisis Perbandingan Klasifikasi Citra di Kecamatan Genuk

Dari hasil klasifikasi seperti yang ditunjukkan pada Bab IV.4.1.dan IV.4.2. Pada kecamatan Genuk bila dibandingkan antara citra Landsat 7 ETM+ dan ALOS PALSAR yang diklasifikasikan memiliki perbedaan seperti pada Tabel IV.7

Tabel IV.7. Perbedaan Luas Kecamatan Genuk

Jenis Citra	Kelas	Luas (Ha)
Landsat 7 ETM+	Kawasan Industri	492,277
	Kawasan Non Industri	2264,334
ALOS PALSAR	Kawasan Industri	489,998
	Kawasan Non Industri	2266,614
Perbedaan luas kawasan industri		2,280
Perbedaan luas kawasan non industri		2,280

Perbedaan pada tabel tersebut menunjukkan bahwa sama seperti pada saat segmentasi, jenis citra satelit yang berbeda juga menghasilkan luasan yang berbeda. Walaupun saat klasifikasi menggunakan jumlah

sampel yang sama, ternyata dihasilkan klasifikasi yang berbeda yang mempengaruhi luas kelas. pada hasil klasifikasi citra Landsat terdapat kelas kawasan industri yang masuk ke dalam kawasan non industri pada hasil klasifikasi citra ALOS PALSAR. Hal tersebut dikarenakan perbedaan kombinasi parameter yang dihasilkan pada setiap citra sehingga segmen yang terbentuk untuk mengidentifikasi objek yang ada juga berbeda. Segmen yang terbentuk kemudian terklasifikasi sesuai dengan sampel yang dipilih dan akan mempengaruhi luas yang dihasilkan. Perbedaan tersebut dapat dibuktikan dengan validasi data lapangan sehingga dapat terlihat kelas yang merupakan kawasan Industri atau non industri sebenarnya.

IV.4.4 Analisis Perbandingan Klasifikasi Citra di Kecamatan Tugu

Perbandingan klasifikasi citra di kecamatan Tugu, antara citra Landsat dan ALOS PALSAR dapat dilihat perbedaan yang cukup signifikan pada luas kawasan industri dan non industri seperti pada Tabel IV.8.

Nilai parameter yang terbentuk antara citra Landsat 7 ETM+ dan ALOS PALSAR berbeda dengan rentang nilai yang cukup jauh, tidak seperti pada kecamatan Genuk. Oleh karena itu segmen – segmen yang terbentuk akan berpengaruh sekali terhadap luasan yang terbentuk sehingga menimbulkan perbedaan yang ada.

Tabel IV.8. Perbandingan Luas Kecamatan Tugu

Jenis Citra	Kelas	Luas (Ha)
Landsat 7 ETM+	Kawasan Industri	143,193
	Kawasan Non Industri	2865,520
ALOS PALSAR	Kawasan Industri	198,942
	Kawasan Non Industri	2809,771
Perbedaan luas kawasan industri		55,749
Perbedaan luas kawasan non industri		55,749

Perbedaan ini dapat kita lihat dengan menggunakan validasi data lapangan yang sudah didapatkan, apakah luasan yang berbeda itu kawasan industri atau kawasan non industri yang menyimpang dari klasifikasi. Pada kecamatan Tugu sendiri terdapat penambahan luasan kawasan industri, hal tersebut dapat diamati pada di setiap titik – titik validasi yang berada di kawasan area non industri. Dapat dikatakan luasan kawasan industri bertambah dikarenakan data citra yang ada mempunyai akuisisi perekaman tahun 2007 sedangkan data validasi lapangan yang diambil berada pada tahun 2016.

IV.5 Hasil Uji Akurasi

Proses klasifikasi sudah dilakukan, namun untuk melihat keakuratan dari klasifikasi yang dibuat maka

dilakukan perhitungan dengan menggunakan matriks konfusi. Matriks ini dapat menunjukkan penyimpangan dari setiap kelas yang diklasifikasikan, penjelasan tentang matriks konfusi dapat dilihat pada Bab II.7. Hasil dari uji akurasi untuk citra Landsat 7 ETM+ dan ALOS PALSAR pada kecamatan Genuk dan Tugu dapat dilihat melalui Tabel IV.9 – IV.12.

Tabel IV.9. Matrik Konfusi Citra Landsat 7 ETM+ Kecamatan Genuk

Kelas	Kawasan Industri	Kawasan Non Industri	Jumlah
Kawasan Industri	3	0	3
Kawasan Non Industri	0	3	3
Jumlah	3	3	
Akurasi Pengguna	100%		
Akurasi Pembuat	100%		
Akurasi Keseluruhan	100%		
Akurasi Kappa	100%		

Tabel IV.10. Matrik Konfusi Citra Landsat 7 ETM+ Kecamatan Tugu

Kelas	Kawasan Industri	Kawasan Non Industri	Jumlah
Kawasan Industri	3	0	3
Kawasan Non Industri	0	3	3
Jumlah	3	3	
Akurasi Pengguna	100%		
Akurasi Pembuat	100%		
Akurasi Keseluruhan	100%		
Akurasi Kappa	100%		

Tabel IV.11. Matrik Konfusi Citra ALOS PALSAR Kecamatan Genuk

Kelas	Kawasan Industri	Kawasan Non Industri	Jumlah
Kawasan Industri	3	0	3
Kawasan Non Industri	0	3	3
Jumlah	3	3	
Akurasi Pengguna	100%		
Akurasi Pembuat	100%		
Akurasi Keseluruhan	100%		
Akurasi Kappa	100%		

Tabel IV.12. Matrik Konfusi Citra ALOS PALSAR Kecamatan Tugu

Kelas	Kawasan Industri	Kawasan Non Industri	Jumlah
Kawasan Industri	3	0	3
Kawasan Non Industri	0	3	3
Jumlah	3	3	
Akurasi Pengguna	100%		
Akurasi Pembuat	100%		
Akurasi Keseluruhan	100%		
Akurasi Kappa	100%		

Dari perhitungan matriks konfusi keempat percobaan, dihasilkan nilai akurasi sebesar 100%. Nilai ini mengartikan bahwa semua kelas dari sampel yang dibuat terklasifikasi sesuai dengan kelasnya. Nilai 100% ini didapatkan karena pada saat pemilihan *training area* untuk penetapan nilai sampel, sampel yang dipilih merupakan sampel terbaik yang dianggap tepat sebagai kawasan industri dan non industri. Sehingga setiap kelas yang terbentuk masuk kedalam kelas yang dibuat.

Adapun kriteria pemilihan sampel ini dibuat berdasarkan beberapa kriteria yaitu, pertama pemilihan kawasan industri didefinisikan dengan sebaran warna putih yang merupakan atap dari kawasan industri, selain dari warna tersebut objek-objek yang terbentuk didefinisikan sebagai kawasan non industri. Kemudian yang kedua tidak memilih objek yang berbatasan atau bersebelahan langsung dengan objek lainnya. Lalu pemahaman spasial dari daerah tersebut turut membantu dalam pemilihan sampel dan yang terakhir adalah dilakukannya validasi lapangan sehingga menghasilkan nilai uji akurasi yang baik.

IV.6 Hasil dan Analisis Uji Ketelitian Validasi Lapangan

IV.6.1 Uji Chi Square

Uji *Chi Square* pada penelitian ini dilakukan untuk menguji seberapa cocok data yang diambil menggunakan 62 titik sampel validasi lapangan yang tersebar pada setiap dua kecamatan, yaitu Tugu dan Genuk. Variabel yang akan dibentuk terdiri dari variabel dependen dan independen. Pada variabel dependen, data yang dijadikan variabel adalah data hasil validasi sedangkan data hasil klasifikasi menggunakan perangkat lunak eCognition dijadikan variabel independen. Sebelum melakukan pengujian dibentuk terlebih dahulu hipotesis yang akan digunakan sebagai pengambilan keputusan. Hipotesis yang dibentuk adalah :

Ho : Tidak ada perbedaan data antara validasi lapangan dengan hasil klasifikasi yang

dibentuk menggunakan perangkat lunak eCognition.

Ha : Terdapat perbedaan data antara validasi lapangan dengan hasil klasifikasi yang dibentuk menggunakan perangkat lunak eCognition.

Pengambilan keputusan pada penelitian ini menggunakan nilai *Asymp. Sig* yang terdapat pada tabel yang terbentuk kemudian dibandingkan dengan batas kritis yaitu 0,05. Apabila Nilai *Asymp. sig* > 0,05 maka H_0 diterima dan H_a ditolak, begitu juga sebaliknya Apabila Nilai *Asymp. sig* < 0,05 maka H_a diterima dan H_0 ditolak.

Dari uji tersebut dihasilkan nilai *Asymp. Sig* sebagai berikut :

Citra Landsat 7 ETM+ :

- a. Kecamatan Genuk : 0,112 > 0,05
- b. Kecamatan Tugu : 0,034 > 0,05

Citra ALOS PALSAR:

- a. Kecamatan Genuk : 0,216 > 0,05
- b. Kecamatan Tugu : 0,018 > 0,05

Dari uji statistik dapat disimpulkan dari keempat percobaan tersebut mempunyai nilai *Asymp. Sig* > 0,05 sehingga hipotesa yang diambil adalah tidak terdapat perbedaan data antara validasi lapangan dengan hasil klasifikasi yang dibentuk menggunakan perangkat lunak eCognition.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil segmentasi yang dilakukan menggunakan algoritma segmentasi multiresolusi didapatkan nilai optimal untuk identifikasi kawasan industri pada citra Landsat 7 ETM+ sebesar :
 - a. Kecamatan Genuk : 30 untuk parameter skala, 0,1 untuk parameter bentuk dan 0,3 untuk parameter kekompakkan.
 - b. Kecamatan Tugu : 17 untuk parameter skala, 0,1 untuk parameter bentuk dan 0,5 untuk parameter.
 Sedangkan untuk citra ALOS PALSAR sebesar :
 - a. Kecamatan Genuk : 25 untuk parameter skala, 0,5 untuk parameter bentuk dan 0,5 untuk parameter kekompakkan.
 - b. Kecamatan Tugu : 27 untuk parameter skala, 0,5 untuk parameter bentuk dan 0,5 untuk parameter.
2. Berdasarkan proses optimalisasi parameter yang dilakukan untuk identifikasi kawasan Industri antara citra satelit Landsat 7 ETM+ dan ALOS PALSAR. Citra Landsat 7 ETM+ merupakan citra yang lebih efisien untuk mengidentifikasi objek yang ada dibandingkan ALOS PALSAR. Walaupun mempunyai resolusi lebih rendah dari

ALOS PALSAR namun secara spektral lebih unggul, sehingga dapat digunakan untuk memisahkan keterpisahan antar objek dengan cukup baik.

3. Hasil klasifikasi dengan menggunakan metode *nearest neighbor* dengan membentuk dua kelas, yaitu kawasan Industri dan non industri menghasilkan luas pada citra Landsat 7 ETM+ sebesar :
 - a. Kecamatan Genuk : Kawasan industri 492,277 Ha dan kawasan non industri 2264,334 Ha.
 - b. Kecamatan Tugu : Kawasan industri 143,193 Ha dan kawasan non industri 2865,520 Ha.
 Sedangkan untuk citra ALOS PALSAR sebesar :
 - a. Kecamatan Genuk : Kawasan industri 489,998 Ha dan kawasan non industri 2266,614 Ha.
 - b. Kecamatan Tugu : Kawasan industri 267,59 Ha dan kawasan non industri 2741,555 Ha.
4. Hasil uji akurasi untuk kecamatan Tugu dan Genuk pada citra Landsat 7 ETM+ dan ALOS PALSAR menghasilkan nilai akurasi keseluruhan sebesar 100 %. Untuk hasil uji ketelitian validasi lapangan pada dua citra satelit di kecamatan Genuk dan Tugu menggunakan uji *chi square* mendapatkan kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan antara validasi lapangan dengan hasil klasifikasi yang dibentuk.

V.2 Saran

Beberapa saran untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai optimalisasi parameter segmentasi berbasis algoritma multiresolusi adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan hasil segmentasi yang lebih optimal sebaiknya menggunakan citra satelit beresolusi tinggi agar kenampakkan objek yang dihasilkan lebih jelas.
2. Jika menggunakan RADAR dalam klasifikasi berbasis objek perbanyak membaca literatur yang ada agar klasifikasi yang dihasilkan dapat sesuai dengan yang diinginkan.
3. Sebaiknya dalam penggunaan data ALOS PALSAR untuk pemrosesan menggunakan data Quad -Pol yang performanya lebih baik dibanding dengan data Dual-Pol.
4. Melakukan validasi lapangan agar kelas yang terbentuk sesuai dengan keadaan sebenarnya.
5. Melakukan fusi citra baik dari tiga sensor ALOS PALSAR yang ada ataupun dengan citra Landsat sendiri agar menghasilkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Danoedoro, P. (2012). *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta : Andi.
- Espindola, G.M., Camara, G., Reis, I.A., Bins, L.S., Monteiro, A.M. (2006). *Parameter Selection for Region-Growing Image Segmentation Algorithms Using Spatial Autocorrelation*.

- International Journal of Remote Sensing, 27(14), pp. 3035-3040, 20 Juli 2006.
- eCognition Developer. (2011). *eCognition Developer User Guide*. German : Trimble.
- Jain, A.K. (1989). *Fundamental of Digital Image Processing*, International Edition. Prentice-Hall, Inc.
- LAPAN. (2000). *Landsat 7 A Mission Overview. Proceedings in LAPAN. DLR Workshop on Remote Sensing for Coastal and Marine Application*. Jakarta 1 Maret 2000. Jakarta : LAPAN.
- Manakos, I., Schneider, T., dan Ammer, U. (2000). *A comparison between the ISODATA and the eCognition classification methods on basic of field data*. IAPRS, 33, 133-139.
- Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 2009 Tentang Kawasan Industri.
- Riswanto, E. (2009). *Evaluasi Akurasi Klasifikasi Penutupan Lahan Menggunakan Citra ALOS PALSAR Resolusi Rendah Studi Kasus di Pulau Kalimantan*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Xiaoxia, S., Jixian, Z. dan Zhengjun. (2004). *A comparison of Object-Oriented and Pixel Based Classification Approachs Using Quickbird Imagery*. China, Beijing : Chinese Academy of Surveying and Mapping.