



TUGAS AKHIR - RG141536

**STUDI KLASIFIKASI TUTUPAN LAHAN
MENGUNAKAN DATA SCANSAR ALOS PALSAR
DAN CITRA LANDSAT TM
(Studi Kasus : Semarang, Jawa Tengah)**

**BELLY PROFILYANTI
NRP 3511 100 030**

**Dosen Pembimbing
Dr. Ir. MUHAMMAD TAUFIK
NOORLAILA HAYATI, ST, MT**

**JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL ASSIGNMENT - RG141536

**LAND COVER CLASSIFICATION USING
SCANSAR ALOS PALSAR AND LANDSAT TM
IMAGERY
(Case Study : Semarang, Central Java)**

**BELLY PROFILYANTI
NRP 3511 100 030**

**Supervisor
Dr. Ir. MUHAMMAD TAUFIK
NOORLAILA HAYATI, ST, MT**

**GEOMATICS ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI KLASIFIKASI TUTUPAN LAHAN MENGUNAKAN DATA SCANSAR ALOS PALSAR DAN CITRA LANDSAT TM

(Studi Kasus : Semarang, Jawa Tengah)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada


Jurusan S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

BELLY PROFILYANTI
NRP. 3511 100 030

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Ir. Muhammad Taufik
NIP. 1955 0919 1986 03 1001

 (Pembimbing I)

Noorlaila Hayati, ST.,MT
NIP. 1990 0603 2014 04 2001

 (Pembimbing II)

SURABAYA, JULI 2015



**STUDI KLASIFIKASI TUTUPAN LAHAN
MENGUNAKAN DATA SCANSAR ALOS PALSAR
DAN CITRA LANDSAT TM
(Studi Kasus : Semarang, Jawa Tengah)**

Nama : Belly Profilyanti
NRP : 3511 100 030
Jurusan : Teknik Geomatika
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Muhammad Taufik
Noorlaila Hayati, ST, MT

Abstrak

Metode penginderaan jauh dibedakan menjadi 2, yaitu sistem aktif dan sistem pasif. Sistem pasif menggunakan bantuan energi matahari untuk memantulkan gelombang dari permukaan bumi sehingga dapat diterima oleh sensor. Sistem ini memiliki kekurangan yaitu adanya “blank area”, yang ditimbulkan apabila permukaan bumi tertutup awan. Sedangkan sistem aktif menggunakan gelombang yang dipancarkan oleh sensor, dan pantulan baliknya diterima kembali oleh sensor yang sama. Salah satunya adalah SAR (Synthetic Aperture Radar), sistem ini menggunakan gelombang mikro yang memiliki kemampuan menembus awan sehingga data yang didapat lebih maksimal. Radar memiliki kemampuan untuk melakukan perekaman pada segala cuaca, baik siang maupun malam hari.

Data citra ALOS Palsar berisikan kenampakan tingkatan karakteristik backscatter dari obyek di permukaan bumi. Kualitas citra radar bergantung pada volume backscatter yang diterima kembali oleh antena. Nilai backscatter inilah yang akan digunakan sebagai dasar penentuan klasifikasi. Data scanSAR Alos Palsar dilakukan filtering menggunakan gamma method untuk mengurangi speckle noise. Selanjutnya diklasifikasi

menggunakan metode K-Means dan ISOData. Pembagian kelas klasifikasi dari citra radar ini antara lain vegetasi, badan air, dan lahan terbangun.

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa data scanSAR Alos Palsar dengan klasifikasi K-Means menghasilkan 3 kelas tutupan lahan yaitu badan air (127,7938 km²), vegetasi (707,4445 km²), dan lahan terbangun (488,7484 km²). Sedangkan pada klasifikasi ISOData menghasilkan 6 kelas tutupan lahan yaitu tubuh air (danau, sungai, tambak) memiliki luas 25,6006 km², sawah basah/rawa (39,1675 km²), vegetasi (673,1982 km²), hutan (77,2798 km²), lahan terbangun (262,63 km²), tanah terbuka (246,1106 km²). Sebagai pembandingan digunakan citra Landsat dengan akurasi sebesar 78,8216% pada klasifikasi Maximum Likelihood, dihasilkan 4 kelas tutupan yaitu badan air (28,7663 km²), vegetasi jenis 1 (488,7338 km²), vegetasi jenis 2 (373,3404 km²), dan lahan terbangun sebesar 433,1462 km².

Kata kunci : backscatter, klasifikasi, scanSAR ALOS PALSAR, tutupan lahan

LAND COVER CLASSIFICATION USING SCANSAR ALOS PALSAR AND LANDSAT TM IMAGERY (Case Study : Semarang, Central Java)

Name : Belly Profilyanti
NRP : 3511 100 030
Department : Geomatics Engineering Department
Advisor : Dr. Ir. Muhammad Taufik
Noorlaila Hayati, ST, MT

Abstract

Remote sensing methods can be divided into two systems, the active and passive system. Passive system uses solar energy to reflects the waves from the earth's surface so it can be received by the sensor. This system has the disadvantage that called "blank area", which is caused by the clouds that covered the earth's surface. While the active system uses waves emitted by the sensor, and the reflection received back by the same sensor. One of it is the SAR (Synthetic Aperture Radar), this system uses microwaves that have the ability to penetrate the cloud so the data obtained more significant. Radar has the ability to do recording in any weather, day or night.

ALOS PALSAR imagery contains backscatter characteristics of the object on the earth's surface. Radar image quality depends on the volume backscatter that received by the antenna. Backscatter values will be used as basis for determining the classification. ScanSAR ALOS PALSAR uses gamma filtering method to reduce the speckle noise, for further classified using K-Means and ISODATA methods. Classification class of radar imagery divided into vegetation, water bodies, and constructed land.

Classification results show that the scanSAR ALOS PALSAR K-Means classification resulted in 3 classes of land

cover, that are water body (127.7938 km²), vegetation (707.4445 km²), and constructed land (488.7484 km²). While the ISOData classification divides into 6 classes, that are water body (such as lakes, rivers, ponds) has 25.6006 km², wet rice field / marsh (39.1675 km²), vegetation (673.1982 km²), forest (77.2798 km²), constructed land (262.63 km²), and land field (246.1106 km²). For comparison is used Landsat with accuracy of 78.8216% on a Maximum Likelihood classification that generated 4 cover classes, water bodies (28.7663 km²), vegetation type 1 (488.7338 km²), vegetation type 2 (373.3404 km²), and constructed land amounted to 433.1462 km².

Key words : backscatter, classification, scanSAR ALOS PALSAR, land cover

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Studi Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Data ScanSAR ALOS PALSAR dan Citra Landsat TM (Studi Kasus : Semarang, Jawa Tengah)**” .

Penulis menyadari bahwa selama penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Orang tua penulis, Rudi Winarto dan Mursiti, atas dukungan doa, moril, dan materil yang selalu dilimpahkan dalam bentuk kasih sayang, motivasi dan didikan kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Muhammad Taufik selaku dosen pembimbing I yang memberikan arahan dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu Noorlaila Hayati ST, MT, selaku dosen pembimbing II yang memberikan waktu dan pikiran untuk membimbing penulis.
4. Seluruh dosen pengajar yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
5. Seluruh karyawan Teknik Geomatika ITS.
6. Kakak penulis, Mas Dika, dan adik penulis, Gary, yang memberikan dukungan penuh baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Keluarga besar G-13, atas semua semangat dan inspirasi yang diberikan, semoga persaudaraan kita selalu terjaga.
8. Bapak Darno di BPDAS Kabupaten Semarang atas data yang telah diberikan kepada penulis untuk mendukung penyusunan Tugas Akhir.

9. Bapak Safrinal di BAPPEDA Kota Semarang yang memberikan ilmu kepada penulis.
10. Yayasan Karya Salemba Empat atas ilmu, inspirasi, motivasi dan semangat yang selalu diberikan.
11. Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih mempunyai kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak untuk perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis menyampaikan banyak terima kasih semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Surabaya, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
LEMBAR PENGESAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penginderaan Jauh.....	5
2.2 <i>Synthetic Aperture Radar (SAR)</i>	6
2.2.1 SAR Polarimetri.....	6
2.2.2 Alos Palsar mode ScanSAR.....	9
2.3 Landsat 5.....	12
2.4 Pengolahan data.....	13
2.4.1 Klasifikasi pada Radar Polarimetri.....	13
2.4.2 Klasifikasi pada Citra Optis.....	19
2.5 <i>Backscattering</i>	22
2.6 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	25
2.7 Penelitian Terdahulu.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Lokasi.....	29
3.2 Data dan Peralatan.....	29
3.2.1 Data.....	29
3.2.2 Peralatan.....	30

3.3 Metodologi Penelitian.....	30
3.3.1 Tahap Persiapan.....	31
3.3.2 Tahap Pengolahan Data.....	32
3.3.3 Tahap Analisa Data.....	36
3.3.4 Tahap Akhir.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Data Citra Kota dan Kabupaten Semarang.....	39
4.1.1 Data ScanSAR ALOS PALSAR.....	39
4.1.2 Citra Landsat 5 TM.....	40
4.2 Hasil Pengolahan ScanSAR Alos Palsar.....	40
4.2.1 Koreksi Amplitudo dan Perhitungan Nilai <i>Backscatter</i>	40
4.2.2 Koreksi Geometrik ScanSAR.....	41
4.2.3 Pemotongan Citra ScanSAR.....	43
4.2.4 Reduksi <i>Speckle Filter</i>	44
4.2.5 Perubahan Setelah Gamma <i>Filtering</i>	45
4.2.6 Klasifikasi Citra ScanSAR.....	47
4.3 Hasil Pengolahan Landsat 5 TM.....	52
4.3.1 Koreksi Geometrik Citra Landsat TM.....	52
4.3.2 Pemotongan Citra Landsat TM.....	53
4.3.3 Klasifikasi Citra Landsat TM.....	54
4.4 Analisa Citra.....	56
4.4.1 Analisa Citra ScanSAR ALOS PALSAR terhadap Citra Landsat TM.....	56
4.4.2 Analisa Citra ScanSAR ALOS PALSAR terhadap Data Vektor Tutupan Lahan.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN	
BIOGRAFI	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kanal-kanal pada Satelit Radar	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi umum sensor PALSAR.....	11
Tabel 3. 1 Informasi Citra Landsat 5 TM.....	34
Tabel 3. 2 Informasi Data ScanSAR ALOS PALSAR.....	35
Tabel 3. 3 Hasil Pengolahan Koreksi Amplitudo	35
Tabel 4. 1 ... Hasil koreksi geometrik pada citra scanSAR	42
Tabel 4. 2 Perbedaan Data ScanSAR Sebelum dan Sesudah Koreksi Geometrik	42
Tabel 4. 3 Nilai Piksel ScanSAR Non Filter	46
Tabel 4. 4 Nilai Piksel ScanSAR Gamma Filter	46
Tabel 4. 5 Koefisien varians nilai <i>backscatter</i> pada radar.....	50
Tabel 4. 6 Tutupan Lahan Kota dan Kabupaten Semarang berdasar <i>K Means</i> dan ISOData Citra ScanSAR ALOS PALSAR	52
Tabel 4. 7 Daftar GCP dan RMS pada Citra Landsat 5 TM.....	53
Tabel 4. 8 Tutupan Lahan Hasil Klasifikasi Citra Landsat TM ..	55
Tabel 4. 9 Tabel Penilaian Kappa	56
Tabel 4. 10 Perbedaan Luas Tutupan Lahan pada ScanSAR dan Citra Landsat TM dengan klasifikasi <i>unsupervised</i> ISOData.....	59
Tabel 4. 11 Perbedaan Luas Tutupan Lahan pada <i>K Means</i> ScanSAR dan <i>Maximum Likelihood</i> Citra Landsat TM	59
Tabel 4. 12 Hasil <i>Reclass</i> Tutupan Lahan BPDAS Kab Semarang.....	60
Tabel 4. 13 Perbedaan Luas Tutupan Lahan pada ScanSAR dan Data Vektor BPDAS Kab Semarang	61
Tabel 4. 14 Selisih Luas Tutupan Lahan ScanSAR dengan Data Vektor BPDAS Kab Semarang	61

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Polarisasi Energi Radar (Sabins 2007)	7
Gambar 2. 2 Prinsip Observasi PALSAR.....	10
Gambar 2. 3 Landsat 5.....	12
Gambar 2. 4 Jenis Hamburan Permukaan.....	23
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 3. 3 Diagram alir pengolahan data.....	33
Gambar 3. 4 Citra Landsat 5 dengan kombinasi RGB 321	34
Gambar 4. 1 Data scanSAR ALOS PALSAR.....	39
Gambar 4. 2 Citra Landsat 5 TM dengan kombinasi band (RGB) 321	40
Gambar 4. 3 <i>Amplitude Image</i> scanSAR ALOS PALSAR	41
Gambar 4. 4 Hasil Pemotongan Citra ScanSAR ALOS PALSAR.	44
Gambar 4. 5 Hasil Reduksi Speckle Filter pada Citra ScanSAR. Kombinasi band R = ScanSAR 10 Mei 2009, G = ScanSAR 13 September 2009, B = rata-rata kedua citra.	45
Gambar 4. 6 Perbedaan sebelum dan setelah dilakukan <i>gamma filtering</i>	46
Gambar 4. 7 Grafik Nilai Pikel pada ScanSAR	47
Gambar 4.8 Nilai Perhitungan Statistik Klasifikasi <i>Unsupervised</i> metode <i>K-Means</i>	48
Gambar 4. 9 Nilai Perhitungan Statistik Klasifikasi <i>Unsupervised</i> metode ISOData	49
Gambar 4. 10 Grafik Nilai Pikel (<i>Backscatter</i>)	49
Gambar 4. 11 Hasil Klasifikasi <i>K Means</i> Citra ScanSAR	51
Gambar 4. 12 Hasil Klasifikasi ISOData Citra ScanSAR	51
Gambar 4. 13 Persebaran GCP pada Citra Landsat 5 TM.....	52
Gambar 4. 14 Hasil Pemotongan Citra Landsat Sesuai Batas Administrasi menggunakan Kombinasi RGB - 321.....	53

Gambar 4. 15 Hasil Klasifikasi ISOData Citra Landsat TM	54
Gambar 4. 16 Hasil Klasifikasi <i>Maximum Likelihood</i> Citra Landsat TM	55
Gambar 4. 17 Hasil Klasifikasi pada scanSAR	58
Gambar 4. 18 Data Vektor Tutupan Lahan dari BPDAS Kab Semarang tahun 2009	59
Gambar 4. 19 Hasil <i>Reclass</i> Tutupan Lahan	61
Gambar 4. 20 Grafik Perbedaan Tutupan Lahan ScanSAR, Data Vektor BPDAS dan Citra Landsat TM	62

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel GCP dan RMS *Error* pada koreksi geometrik citra scanSAR Alos Palsar
- Lampiran 2 Tabel nilai koefisien *backscatter* pada scanSAR Alos Palsar
- Lampiran 3 Tabel Perbedaan Luas Tutupan Lahan pada ScanSAR, Data Vektor BPDAS dan Citra Landsat TM
- Lampiran 4 Peta Hasil Klasifikasi

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peta penutup lahan atau tata guna lahan merupakan salah satu elemen penting dalam perencanaan pengembangan suatu wilayah. Dengan adanya peta tersebut pemerintah maupun pihak swasta dapat merencanakan pembangunan infrastruktur yang sesuai dan efisien. Klasifikasi citra merupakan salah satu aplikasi dari ilmu penginderaan jauh (*remote sensing*) yang digunakan untuk menginterpretasi dan mengidentifikasi suatu wilayah (Yudhoyono 2010). Tujuan dari proses klasifikasi itu sendiri adalah menghasilkan peta tematik yang digunakan dalam keperluan penataan ruang.

Kota Semarang sebagai ibukota propinsi Jawa Tengah menjadi parameter kemajuan kota-kota lain di propinsi Jawa Tengah. Menurut Haqie (2013), wilayah kota Semarang juga sering dilanda banjir atau rob yang disebabkan oleh luapan air laut mengakibatkan wilayah tersebut cepat berubah. Untuk itu ketersediaan data mengenai penutup lahan sangat penting untuk dijadikan dasar dalam perencanaan atau pengambilan keputusan. Salah satu cara untuk menyediakan data penutup lahan adalah dengan metode penginderaan jauh yang memiliki keuntungan lebih cepat, terkini, dan memiliki cakupan yang luas daripada cara terestris.

Metode penginderaan jauh dibedakan menjadi 2, yaitu sistem aktif dan sistem pasif. Sistem pasif menggunakan bantuan energi matahari untuk memantulkan gelombang dari permukaan bumi sehingga dapat diterima oleh sensor. Sistem ini memiliki kekurangan yaitu adanya "*blank area*", yang ditimbulkan apabila permukaan bumi tertutup awan. Sedangkan sistem aktif menggunakan gelombang yang dipancarkan oleh sensor, dan pantulan baliknya diterima kembali oleh sensor yang sama. Salah satunya adalah SAR (*Synthetic Aperture Radar*), sistem ini menggunakan gelombang mikro yang memiliki kemampuan

menembus awan sehingga data yang didapat lebih maksimal. Radar memiliki kemampuan untuk melakukan perekaman pada segala cuaca, baik siang maupun malam hari.

Satelit ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) merupakan salah satu satelit yang membawa sensor radar. Citra ALOS PALSAR yang merupakan citra radar diperoleh dari hasil perekaman pantulan balik gelombang mikro oleh obyek (Soenarmo 2009). Data citra ALOS PALSAR berisikan kenampakan tingkatan karakteristik *backscatter* dari obyek di permukaan bumi (Soenarmo 2009). Kualitas citra radar bergantung pada *volume backscatter* yang diterima kembali oleh antena. Semakin gelap citra yang dihasilkan, semakin sedikit pula nilai *backscatter* (*low backscatter*). Tinggi rendahnya nilai *backscatter* dipengaruhi oleh objek /kondisi fisik di permukaan bumi. Nilai *backscatter* inilah yang akan digunakan sebagai dasar penentuan klasifikasi.

Landsat 5 TM merupakan Landsat yang membawa sensor TM (*Thematic Mapper*) dengan resolusi spasial 30 meter pada kanal 1, 2, 3, 4, 5, dan 7. Sedangkan kanal 6 adalah *thermal-infrared* dengan resolusi spasial 120 meter. Klasifikasi pada citra Landsat dihitung berdasar nilai *digital number* yang terdapat dalam setiap piksel citra. Untuk itu, penelitian ini mencoba melakukan proses klasifikasi berdasar nilai *backscatter* pada data scanSAR Alos Palsar dan nilai *digital number* pada citra Landsat 5 TM sehingga dapat diketahui kemampuan data radar polarimetri dalam mengidentifikasi tutupan lahan.

1.2 Perumusan Masalah

- a) Bagaimana proses klasifikasi pada data scanSAR untuk tutupan lahan?
- b) Bagaimana proses klasifikasi pada data citra Landsat untuk tutupan lahan?

1.3 Batasan Masalah

- a) Pengolahan data scanSAR menggunakan data tahun 2009.

- b) Fokus penelitian ini pada tutupan lahan terbangun, badan air, dan vegetasi.
- c) Wilayah penelitian adalah Kota dan Kabupaten Semarang.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

- a) Untuk mengetahui hasil klasifikasi pada data scanSAR untuk tutupan lahan.
- b) Untuk mengetahui hasil klasifikasi pada data Landsat untuk tutupan lahan.
- c) Untuk mengetahui sejauh mana data radar dapat menghasilkan kualitas klasifikasi tutupan lahan yang sama dengan sistem pasif.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang ingin diperoleh dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah mendapatkan peta tutupan lahan dari data scanSAR dengan studi kasus daerah Kota dan Kabupaten Semarang yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan infrastruktur wilayah tersebut.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu, teknik, dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kieffer 1994). Dalam penginderaan jauh dikenal istilah interpretasi data. Interpretasi data merupakan proses penerjemahan data baik berupa citra, grafik, dan numerik untuk mendapatkan informasi tentang objek, daerah, atau fenomena yang diteliti.

Data satelit penginderaan jauh memiliki beberapa keunggulan diantaranya :

- a. Cakupan yang luas
- b. Bersifat repetisi / pengulangan sehingga memungkinkan dilakukan monitoring perubahan suatu daerah
- c. Dapat menyediakan data kekinian yang cepat
- d. Data diperoleh dengan sensor dan cara yang konsisten
- e. Citra satelit dapat mendukung perolehan peta yang akurat
- f. Biaya tergolong murah karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan dalam jangka waktu yang panjang.

Analisis data penginderaan jauh memerlukan data rujukan seperti peta tematik, data statistik, dan data lapangan. Data rujukan ini diperlukan untuk kepentingan koreksi geometrik (sebagai *Ground Control Point/GCP*) serta untuk verifikasi hasil pengolahan data. Hasil analisis yang diperoleh berupa informasi mengenai bentang lahan, jenis penutup lahan, kondisi lokasi, dan kondisi sumberdaya daerah yang diindera (Purwadhi 2001).

Penginderaan jauh dibedakan menjadi 2 sistem, yaitu sistem aktif dan pasif. Penginderaan jauh dengan sistem aktif diperoleh dari satelit yang membawa sensor aktif. Sensor tersebut memancarkan gelombang mikro, dimana gelombang

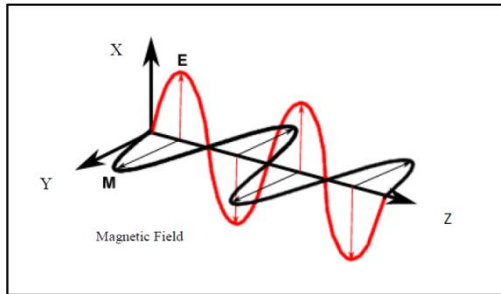
mikro akan diterima sekaligus dipantulkan kembali oleh objek di permukaan bumi. Gelombang pantul inilah yang kemudian diterima oleh sensor satelit yang disebut dengan *backscatter*. SAR (*Synthetic Aperture Radar*) merupakan sistem aktif yang menggunakan gelombang radio dan memiliki kemampuan menembus awan sehingga data yang didapat lebih maksimal. Radar memiliki kemampuan untuk melakukan perekaman pada segala cuaca, baik siang, maupun malam hari.

Sedangkan, penginderaan jauh sistem pasif diperoleh dari satelit yang membawa sensor pasif. Satelit ini menggunakan energi cahaya matahari sebagai salah satu sumber dalam penyediaan (proses pengambilan gambar). Kenampakan objek diakibatkan oleh pantulan gelombang elektromagnetik yang berasal dari sinar matahari yang dipantulkan objek sesuai dengan sifat fisik yang dimilikinya (Suwijanto, 1997 dalam Furqon 2012). Sistem ini memiliki kekurangan yaitu adanya “blank area”, yang ditimbulkan apabila permukaan bumi tertutup awan.

2.2 Synthetic Aperture Radar (SAR)

2.2.1 SAR Polarimetri

Polarisasi gelombang elektromagnetik menggambarkan orientasi vektor bidang elektrik pada titik yang diberikan selama satu periode gerakan (Ban 1996 dalam Handayani 2011). Kedalaman penetrasi dari sumber gelombang mikro tergantung pada polarisasi dan frekuensi gelombang (Sabins 2007 dalam Handayani 2011). Gelombang sinyal radar ditransmisikan ataupun diterima dalam bentuk polarisasi yang berbeda. Sinyal yang diterima dapat disaring gelombang yang diterima dibatasi pada satu bidang datar yang tegak lurus arah perjalanan karena gelombang menyebar ke semua arah tegak lurus arah perambatannya.



Gambar 2.1 Polarisasi Energi Radar (Sabins 2007)

Instrumen SAR dirancang untuk mengirimkan gelombang mikro dan menerima sinyal hamburan balik (*backscatter*) baik yang terpolarisasi secara horizontal (H) dan juga secara vertikal (V). Sehingga terdapat empat kombinasi polarisasi yang mungkin terjadi, yaitu :

- a. HH, dikirim Horizontal, diterima Horizontal
- b. HV, dikirim Horizontal, diterima Vertikal
- c. VV, dikirim Vertikal, diterima Vertikal
- d. VH, dikirim Vertikal, diterima Horizontal.

Citra polarisasi searah (*parallel polarization*) dihasilkan dari paduan HH dan VV. Citra polarisasi silang (*cross polarization*) dihasilkan dari paduan HV dan VH (Lillesand dan Kiefer, 1990 dalam Handayani, 2011). Bentuk polarisasi sinyal sangat mempengaruhi kenampakan obyek pada citra yang dihasilkan karena objek dapat mengubah pantulan dari polarisasi energi radar. Berdasar polarisasinya, terdapat beberapa tipe radar (Ari, 2005):

- a. *Single Polarization*, kombinasi polarisasi HH atau VV (atau bisa juga HV atau VH)
- b. *Dual Polarization*, kombinasi polarisasi HH dan HV, VV dan VH, atau HH dan VV
- c. *Alternating Polarization*, kombinasi polarisasi HH dan HV, atau alternative dengan VV dan VH

- d. Polarimetrik, kombinasi polarisasi HH, VV, HV, dan VH.

Gelombang radar memiliki kemampuan penetrasi atau menembus objek yang berbeda-beda tergantung jenis kanal yang digunakan. Gelombang mikro yang dikirimkan/ditransmisikan pada objek dipantulkan berdasar karakteristik permukaan bumi. Parameter yang mempengaruhi besarnya energi yang diterima oleh radar seperti kekasaran permukaan, kelembaban material yang mempengaruhi konstanta dielektrik, sudut jatuhnya gelombang, dan kondisi hamburan permukaan. Kanal L atau *L-band* pada PALSAR mampu melakukan penetrasi hingga hampir setengah tinggi objek (tidak sampai permukaan dan dapat menembus kanopi). Untuk kanal-kanal lain dapat dijelaskan dalam tabel berikut,

Tabel 2.1 Kanal-kanal pada Satelit Radar
Sumber : Hamzah 2004

Kanal	Panjang Gelombang (cm)	Frekuensi	Contoh Satelit dan Aplikasinya
X	2,4 – 3,8	12,5 – 8 GHz	Satelit CCRS CV-580 SAR, untuk pertanian, kehutanan, geologi, mendeteksi gunung es, gelombang dan arus laut, mendeteksi lapisan minyak, banjir, dan kebakaran
C	3,8 – 7,5	8 – 4 GHz	ERS untuk angin permukaan laut, suhu permukaan laut, tinggi gelombang, arus internal, topografi laut, RADARSAT untuk oseanografi, kelembaban vegetasi, bencana alam, tata guna lahan

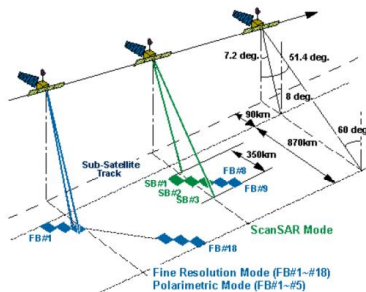
S	7,5 – 15	4 – 2 GHz	Survei lapangan komersial dan pemetaan
L	15 – 30	2 – 1 GHz	Satelit SEASAT, untuk angin permukaan laut, suhu permukaan laut, arus internal dan topografi laut, JERS-1, dan ALOS PALSAR untuk sumber daya alam, geologi, pertanian, kehutanan, tata guna lahan, deteksi es di laut, pemantauan fenomena laut
P	75 – 133	225 – 400 MHz	Satelit NASA JPL AirSAR, untuk fenomena oseanografi, geologi, kehutanan, hidrologi, dan arkeologi

2.2.2 Alos Palsar mode ScanSAR

Satelit ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) merupakan salah satu satelit yang membawa sensor radar. Citra ALOS PALSAR yang merupakan citra radar diperoleh dari hasil perekaman pantulan balik gelombang mikro oleh obyek (Soenarmo, 2009). Data citra ALOS PALSAR berisikan kenampakan tingkatan karakteristik *backscatter* dari obyek di permukaan bumi (Soenarmo 2009). Pemerintah Jepang meluncurkan satelit ALOS ini pada 24 Januari 2006 dengan membawa tiga jenis sensor, yaitu PRISM (*Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping*), AVNIR-2 (*Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type – 2*), dan PALSAR (*Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar*).

PALSAR merupakan sensor *microwave* aktif yang menggunakan L-band untuk mendapatkan hasil perekaman yang bebas awan. Berdasarkan polarisasinya, PALSAR memiliki beberapa mode,

yaitu *Single Polarization*, *Dual Polarization*, *ScanSAR*, dan *Polarimetrik*. Masing-masing mode memiliki resolusi spasial dan cakupan area perekaman yang berbeda-beda. *ScanSAR* merupakan *PALSAR* yang memiliki cakupan area perekaman yang paling luas. Sensor ini memungkinkan untuk dapat melakukan pengamatan permukaan bumi dengan cakupan area perekaman sekitar 250 km hingga 350 km. *ScanSAR* mempunyai pengaturan berkas cahaya yang dapat diatur pada ketinggian tertentu dan didesain untuk memperolah cakupan yang lebih lebar dari pada *SAR* tipe konvensional. Prinsip *scanSAR* adalah *join* dalam waktu radar melakukan dua kali atau lebih sub sapuan terpisah, sehingga diperoleh perekaman yang penuh.



Gambar 2.2 Prinsip Observasi PALSAR

Sumber : JAXA, 2014

Data dari sensor jenis *PALSAR* mulai dibuka menjadi data *open source* sejak tahun 2008 untuk resolusi spasial 50 m dan 500 m. Pada data level 1.5 citra Alos *PALSAR* yang digunakan pada penelitian ini, merupakan data yang terkoreksi geometrik secara sistematis. Berbeda dengan data level 1.0 yang belum dalam format *Single Look Complex* (SLC) yang terdiri dari kompresi *raw* data terhadap matriks karakteristik *backscatter*. Sedangkan pada data level 1.1, data sudah dikalibrasi secara radiometrik pada masukan sensor

dan sudah dalam formal SLC. Karakteristik beberapa mode observasi ALOS PALSAR dapat dilihat pada tabel 2.2.

Citra ALOS dengan mode scanSAR PALSAR level 1.5 yang digunakan dalam penelitian ini merupakan citra radar dengan tipe *single channel co-polarized*. Data radar tipe ini terdiri dari saluran HH yang memiliki informasi amplitudo dan fase. Informasi amplitudo dapat digunakan ketika fase tidak menyediakan informasi untuk karakteristik *surface*. Citra ini direpresentasikan dalam bentuk *greyscale* sehingga dalam proses klasifikasi untuk mendapatkan informasi tutupan lahan cenderung menggunakan unsur tekstur.

Tabel 2.2 Spesifikasi umum sensor PALSAR

Sumber : JAXA, 2014

<i>Mode</i>	<i>Fine</i>	<i>ScanSAR</i>	<i>Polarimetric (Experimental mode)*1</i>	
<i>Center Frekuensi</i>	1270 Mhz (L-Band)			
<i>Chirp Bandwith</i>	28 MHz	14 MHz	14 MHz. 28 MHz	14 MHz
<i>Polarization</i>	HH atau VV	HH+HV atau VV+HH	HH atau VV	HH+HV+VH +VV
<i>Incidence Angle</i>	8 - 60 deg.	8 - 60 deg.	18 - 43 deg.	8 - 30 deg.
<i>Range Resolution</i>	7 - 44 m	14 - 88 m	100 m (multi look)	24 - 89 m
<i>Observation Swath</i>	40 - 70 km	40 - 70 km	250 - 350 km	20 - 65 km
<i>Bit Length</i>	5 bits	5 bits	5 bits	3-5 bits
<i>Date Rate</i>	240 Mbps	240 Mbps	120 Mbps. 240 Mbps	240 Mbps
NE sigma *2	<= 23 dB (<i>Swath Width</i> 70 km) <= 25 dB (<i>Swath Width</i> 60 km)		<= 25 dB	<= 29 dB
S/A *2. *3	<= 16 dB (<i>Swath Width</i> 70 km) <= 21 dB (<i>Swath Width</i> 60 km)		<= 21 dB	<= 19 dB
<i>Radiometrik Accuracy</i>	<i>Scene</i> : 1 dB / <i>orbit</i> : 1.5 dB			

2.3 Landsat 5

Landsat 5 diluncurkan pada tanggal 1 Maret 1984. Landsat 5 dilengkapi dengan 2 sensor yaitu MSS dan TM. Satelit ini diluncurkan dengan ketinggian orbit 705 km. Orbit ini menghasilkan putaran berulang selama 16 hari, yang berarti suatu lokasi di permukaan bumi bisa direkam setiap 16 hari. Pada sensor TM (*Thematic Mapper*), citra ini memiliki resolusi spasial 30 meter pada kanal 1, 2, 3, 4, 5, dan 7. Sensor *Thematic Mapper* mengamati obyek-obyek di permukaan bumi dalam 7 band spektral, yaitu band 1, 2 dan 3 adalah sinar tampak (*visible*), band 4, 5 dan 7 adalah infra merah dekat, infra merah menengah, dan band 6 adalah infra merah termal yang mempunyai resolusi spasial 120 x 120 m.

Sedangkan pada sensor MSS (*Multispectral Scanner*) memiliki resolusi spasial 79 meter dengan 4 kanal (kanal 4, 5, dan 7). Satu layar penuh mencakup luasan 170 x 185 km, sehingga sensor dapat mencakup daerah yang besar di permukaan bumi.



Gambar 2.3 Landsat 5
Sumber : USGS, 2014

Kanal - kanal yang terdapat dalam Landsat 5 TM, antara lain :

- a. Band 1 *Visible* (0.45 - 0.52 μm) 30 m
- b. Band 2 *Visible* (0.52 - 0.60 μm) 30 m
- c. Band 3 *Visible* (0.63 - 0.69 μm) 30 m
- d. Band 4 *Near-Infrared* (0.76 - 0.90 μm) 30 m
- e. Band 5 *Near-Infrared* (1.55 - 1.75 μm) 30 m
- f. Band 6 *Thermal* (10.40 - 12.50 μm) 120 m
- g. Band 7 *Mid-Infrared* (2.08 - 2.35 μm) 30 m

Berikut kanal yang terdapat dalam Landsat 5 MSS, yaitu :

- a. Band 4 *Visible green* (0.5 to 0.6 μm)
- b. Band 5 *Visible red* (0.6 to 0.7 μm)
- c. Band 6 *Near-Infrared* (0.7 to 0.8 μm)
- d. Band 7 *Near-Infrared* (0.8 to 1.1 μm)

2.4 Pengolahan data

2.4.1 Klasifikasi pada Radar Polarimetri

Metode klasifikasi merupakan dasar pada teknik penentuan bentuk. Dalam kasus penginderaan jauh, telah digunakan teknik pengolahan klasifikasi menggunakan perangkat pada citra optis. Metode inilah yang dapat diaplikasikan pada data/citra radar untuk klasifikasi. Salah satunya adalah metode Bayesian yang sangat baik untuk mengembangkan pengetahuan tentang *apriori* pada aturan distribusi sinyal radar.

Metode klasifikasi secara sederhana dibedakan menjadi 2, yaitu *Unsupervised classifications* (klasifikasi tak terselia) dan *Supervised classifications* (klasifikasi terselia). *Unsupervised classifications*, dimana klasifikasi ini tidak perlu menggunakan kemampuan/pengetahuan khusus pada data karena data akan dikelaskan sesuai dengan nilai piksel terdekatnya. Jumlah kelas yang digunakan ditentukan

oleh pengguna. Sedangkan *supervised classifications*, dimana klasifikasi ini didasarkan atas pengetahuan untuk mengidentifikasi objek pada data, misalnya hutan, ladang, pemukiman, dan pengetahuan yang lebih mendalam tentang data misalnya aturan probabilitas pada atribut (radiometri, tekstur, karakteristik data polarimetri atau interferometri).

Klasifikasi dibutuhkan sebagai langkah awal untuk interpretasi. Maka langkah selanjutnya adalah menetapkan kelas yang telah dibagi berdasar klasifikasi tersebut. Kemudian, dibutuhkan kemampuan interpretasi untuk menentukan interpretasi tiap-tiap kelas, seperti pada *training sample* yang telah dilakukan sebelumnya. Dalam langkah ini dibutuhkan pengetahuan terhadap citra, baik tentang sensor yang digunakan atau kenampakan kondisi citra.

Dalam penginderaan jauh, teknik klasifikasi terselia didasarkan pada penentuan manual dengan *training plot* tiap objek. Hal itu merupakan cara yang baik untuk mengidentifikasi kenampakan permukaan bumi pada citra, atau bisa disebut "*ground truth*". Hasil dari *ground truth* digunakan untuk menguji ketelitian/uji verifikasi dari hasil klasifikasi tersebut.

Metode klasifikasi yang sering digunakan adalah metode Bayesian. Didalam konteks metode Bayesian, direpresentasikan X sebagai variabel kelas acak dan Y sebagai data observasi lapangan sehingga diberikan formula sebagai berikut :

$$P(X|Y = y) = p(Y|X = x) p(X = x) / p(Y) \dots(01)$$

Rumus diatas merupakan formula Bayesian untuk menghitung probabilitas *aposteriori* $P(X|Y=y)$, dimana probabilitas $p(X = x)$ disebut *apriori* (kemungkinan tertentu) yang merupakan probabilitas dari kelas citra dari observasi pada y. Probabilitas ini

seringkali dikatakan sebagai *observation model*, bergantung pada sistem yang digunakan dalam penelitian dan ditentukan dengan permodelan dari respon sensor mengenai area tertentu.

Metode Bayesian ini dibagi menjadi 3, yaitu metode berbasis piksel dengan mengklasifikasikan tiap piksel tanpa mereferensi konteksnya, metode kontekstual yang menggunakan setiap piksel tetangga, dan metode global menggunakan model keseluruhan citra.

a. Metode *pixel-base* Bayesian

Metode ini bertujuan untuk mengklasifikasi setiap piksel secara terpisah dari konteksnya, didasarkan pada observasi tunggal dari piksel itu sendiri. Tipe klasifikasi ini merupakan dasar pada analisis data dimana kita tidak bisa secara langsung percaya pada hasilnya secara umum. Metode ini banyak digunakan dalam pengolahan citra optis karena dapat memberikan hasil yang benar dan biaya perhitungannya rendah. Metode ini dapat ditemukan di sebagian besar perangkat lunak pengolahan citra.

Dalam klasifikasi terselia, ketika data polarimetri akan dilakukan identifikasi tekstur pada kanal tertentu, berlaku hukum K / K law untuk mempertimbangkan matriks kovarian kanal. Selanjutnya, dilakukan penetapan piksel ke dalam kelas. Optimasi Bayesian pada metode ini terbatas pada membandingkan n probabilitas. Jika tidak ada *a priori*, maka dapat menggunakan klasifikasi *Maximum*

Likelihood yang mengasumsikan kelas equiprobabilitas.

Klasifikasi berbasis piksel ini memberikan banyak *noise*, *pointillist*, dan gambar kelas spasial rendah. Nilai rata-rata kebenaran klasifikasi untuk ERS, JERS, atau RADARSAT tidak melebihi 15-25% (Maitre 2001). Untuk data multi-temporal, setidaknya diperlukan 3 data, maka hasil klasifikasi berkisar 55-70%, namun hasil ini bergantung pada citra yang digunakan.

Dalam versi klasifikasi tak terselia, metode ini menentukan parameter dan proses yang terjadi selama tahap klasifikasi. Parameter tersebut seperti kelas probabilitas *a priori* dan hukum observasi $p(Y|x)$. Metode ini memiliki keuntungan yaitu pengolahan dilakukan secara otomatis. Namun jika diterapkan pada data citra SAR, hasil yang didapatkan tidak sebaik pada metode terselia. Kelemahan metode ini adalah kurangnya koherensi spasial yang menjadikan hasil akhir memiliki banyak *noise*.

b. Metode Kontekstual

Metode klasifikasi kontekstual membuat sebagian besar konteks spasial piksel pada tahap penentuan. Misalnya kita melihat konteks piksel tersebut dengan dua cara, yaitu menentukan konteks konstan pada setiap piksel, atau memilih setiap area piksel yang bertetangga yang memiliki kemungkinan serupa. Solusi terakhir menyiratkan bahwa klasifikasi harus mengikuti segmentasi.

Tujuan dari klasifikasi adalah untuk mengidentifikasi pada gambar kelas yang terkait pada setiap pikselnya. Sedangkan segmentasi bertujuan untuk membagi gambar ke dalam daerah homogen yang bersebelahan. Sebuah segmentasi yang baik (menurut kriteria homogenitas yang berlaku) adalah awal yang baik untuk klasifikasi, karena semua piksel dalam daerah yang tersegmentasi memiliki radiometrik, tekstur, dan atribut lainnya yang cukup dekat satu sama lain dan cenderung memiliki kelas yang sama. Beberapa strategi yang sering digunakan untuk mengklasifikasi gambar :

- i. Melakukan segmentasi yang lebih rinci sesuai dengan kriteria kesamaan piksel atau dengan deteksi tepi (COC 1996 dalam Maitre 2001)
- ii. Menetapkan kelas untuk setiap wilayah melalui segmentasi menggunakan angka pengukuran yang tinggi terkait setiap area piksel.

Citra dari lahan pertanian merupakan bidang homogen yang umumnya cocok untuk segmentasi berbasis klasifikasi.

Klasifikasi berdasar metode Gauss-Wishart memberikan nilai rata-rata PCC 70-80% untuk rangkaian temporal data dengan minimal 3 tanggal berbeda. *Raw data* dapat diklasifikasi seakurat *filter data* dengan klasifikasi kontekstual 5×5 *neighbourhood*. Hal ini dapat menyebabkan hilangnya ketajaman tepi dan detail yang halus. Dalam kasus data

yang lebih kompleks (statistik dari matriks *backscatter* permukaan) diberikan distribusi untuk pengukuran matriks kovarian, hasilnya tergantung apakah matriks ini didefinisikan untuk daerah homogen atau heterogen.

c. Metode Global

Metode Klasifikasi Global ini didasarkan pada permodelan Markov. Citra radar memang sangat kompleks, dan metode Markov menunjukkan hasil yang terbaik. Metode Markov pertama kali diterapkan pada klasifikasi citra *noise* oleh Geman dan Geman (Geman 1984 dalam Maitre 2001). Mereka mengadaptasi dan menerapkannya untuk berbagai jenis data (citra *amplitude single* dan *multi-look*), citra yang kompleks dan citra polarimetrik.

Secara umum, metode ini memiliki kelamahan yaitu proses yang lama dan lambat dimana pemilihan area *neighbourhood* keterhubungannya bernilai 4 dan 8 dengan permodelan Markov yang memiliki fleksibilitas tinggi. Untuk itu biaya pengolahannya juga besar. Penyesuaian parameter juga merupakan kendala tersendiri, semakin kompleks model, semakin sulit menyesuaikan regulasi parameter dalam hubungannya satu sama lain.

Dalam klasifikasi tak terselia bidang ini, perlu diperkirakan kemungkinan yang akan membuat masalah lebih kompleks karena tidak hanya mengoptimalkan teori probabilitas dari citra x , tetapi juga aturan

parameter. Algoritma ini menggunakan *stochastics* dan global model. Perkiraan probabilitas *apriori* pada setiap label untuk iterasi berikutnya berdasar presentasi dari label yang didapat selama iterasi pada citra. Rata-rata kelas diperkirakan dari rata-rata pengamatan piksel pada label yang telah ditetapkan. Prinsip ini terdiri dari pengembangan algoritma *likelihood* dengan menemukan probabilitas *apriori* dan probabilitas *posteriori*. Berdasar kedua persamaan itu, dapat dibangun skema berulang yang memungkinkan untuk perkiraan parameter distribusi.

2.4.2 Klasifikasi pada Citra Optis

Piksel merupakan unit terkecil penyusun citra dan merupakan unit spasial dalam ruang sel. Piksel bersifat dinamis dan bebas dimana setiap sel-nya memiliki nilai *digital* atau *digital number* yang unik untuk membedakan satu sel dengan sel lainnya. Analisis citra berbasis piksel umum digunakan dalam pemrosesan data penginderaan jauh. Analisa ini bergantung pada nilai *digital number* (DN). Metode ini mengekstrak informasi spektral citra tanpa memperhatikan informasi spasial. Informasi spasial tersebut merupakan nilai dan warna dari piksel itu sendiri.

a. Klasifikasi tak terselia

Klasifikasi tak terselia (*unsupervised classification*) dilakukan sesuai dengan default yang ada pada program atau *software* yang digunakan. Proses ini merupakan proses literasi yang menghasilkan pengelompokan akhir gugus-gugus spektral. Hasil klasifikasi tak terselia biasanya merupakan panduan dasar dalam

pelaksanaan kegiatan lapangan berikutnya. Setelah dilakukan kegiatan pengecekan lapangan biasanya pada metoda *hybrid*, klasifikasi dilanjutkan dengan klasifikasi terselia (Lillesand – Kiefer, 1986).

Tahapan dalam klasifikasi tak terselia ini adalah sebagai berikut :

- i. Menentukan jumlah kelas, ulangan, dan jumlah band yang digunakan.
 - ii. Mengidentifikasi obyek hasil klasifikasi, menentukan warna dan nama kelas yang kita inginkan.
 - iii. Menampilkan warna pada citra terklasifikasi di *Image Window*.
- b. Klasifikasi terselia

Klasifikasi terselia (*Supervised Classification*) meliputi sekumpulan algoritma yang didasari pemasukan objek contoh objek (berupa nilai spektral) oleh operator. Contoh ini disebut sampel, dan lokasi geografis kelompok piksel sampel ini disebut sebagai daerah contoh (*training area*) (Danoedoro 1996). Artinya kita sudah mengetahui *landcover* dari *training area* yang kita buat. *Training area* merupakan sampel kelas yang sudah kita ketahui di lapangan. Metode ini sering digunakan untuk meningkatkan hasil klasifikasi. Dibandingkan dengan metode klasifikasi tak terselia, metode ini lebih akurat.

Algoritma klasifikasi terselia yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Parallelepiped* (Non-Parametrik)

Dalam aturan *Parallelepiped*, nilai data dari kandidat piksel dibandingkan dengan batas atas dan bawah. Batas ini dapat berupa nilai data minimum dan maksimum dari masing-masing band, perataan dari setiap band, batasan-batasan yang dapat

ditentukan sendiri, berdasarkan pengetahuan pribadi tentang data. Algoritma ini memiliki kelemahan, antara lain:

- Banyak meninggalkan piksel-piksel yang tidak terklasifikasi
- Dapat meninggalkan tumpang tindih (*overlap*) antara piksel-pikselnya, hal ini disebabkan karena korelasi-band dalam beberapa kelas-kelasnya dan dapat diatasi dengan mengatur ulang kotak-kotaknya
- Meninggalkan salah-klasifikasi (*misclassified*) dalam jumlah yang kecil.

2. *Minimum Distance* (Parametrik)

Algoritma ini disebut juga metode jarak spektral (*Spectral Distance*). Metode klasifikasi ini diperoleh dengan cara perhitungan jarak antara pasangan piksel-piksel setelah penentuan data pada “daerah pelatihan/ROI”. Teknik klasifikasi ini adalah dengan mengambil piksel yang diketahui identitasnya, kemudian piksel terdekatnya yang tidak diketahui diberikan identitas yang sama sehingga semua piksel akan terklasifikasi. Hitungan jarak yang digunakan adalah hitungan jarak *Euclidean* sederhana, dihitung rata-rata dari setiap kelas yang diinginkan lalu klasifikasi piksel-piksel yang tidak diketahui ke dalam suatu kelas.

3. *Maximum Likelihood* (Parametrik)

Pada algoritma ini, piksel dikelaskan sebagai objek tertentu didasarkan pada bentuk, ukuran, dan orientasi sampel. Asumsi dari algoritma ini ialah bahwa objek homogen selalu menampilkan histogram yang terdistribusi normal / Bayesian (Danoedoro 1996). Metode klasifikasi ini menggunakan data “daerah pelatihan/ROI” sebagai upaya untuk mengestimasi rata-ratanya dan variasi

kelas yang kemudian digunakan untuk mengestimasi probabilitas. Tidak hanya mempertimbangkan nilai rata-rata dalam menentukan klasifikasi, tetapi juga variabilitas dari nilai-nilai kecerahan (*brightness values*) dari masing-masing kelas. Metode klasifikasi ini merupakan klasifikasi yang paling akurat dari semua metode klasifikasi terbimbing selama data “daerah pelatihan/ROI” juga akurat.

Keuntungan dari klasifikasi ini yaitu memberikan estimasi dari daerah yang *overlap* berdasarkan statistik. Untuk memutuskan klasifikasi, dibutuhkan informasi statistik tersebut berupa rerata dan simpangan baku tiap sampel serta varian dan kovarian.

Prosedur yang perlu dilakukan pada metode klasifikasi terselia secara umum adalah sebagai berikut:

- a. Pembuatan Training Area.
- b. Memulai proses klasifikasi terselia.
- c. Memberi nama dan warna region. (Tahapan ini sama halnya dengan metode *Unsupervised Classification*)
- d. Menampilkan warna pada citra terklasifikasi di *Image Window*. (Tahapan ini sama dengan metode *Unsupervised Classification*).

2.5 Backscattering

Kualitas citra radar bergantung pada *volume backscatter* yang diterima kembali oleh antena. Semakin gelap citra yang dihasilkan, semakin sedikit pula nilai *backscatter* (*low backscatter*). Tinggi rendahnya nilai *backscatter* dipengaruhi oleh objek /kondisi fisik di permukaan bumi. Nilai *backscatter* inilah yang akan digunakan sebagai dasar penentuan klasifikasi.

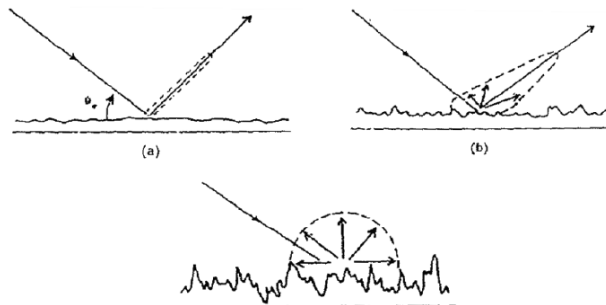
Dalam sistem SAR nilai yang didapat adalah koefisien nilai *backscattering* (σ^0). Nilai σ^0 menyatakan rasio antara energi sinyal pantulan dengan energi sinyal yang dipancarkan oleh sensor dan mempunyai satuan desibel (dB). Perhitungan koefisien *backscatter* dari citra Alos Palsar level 1.5 sebagai berikut (Jaxa, 2009) :

$$\sigma^0 = 10 \cdot \log_{10}(\text{DN}^2) + \text{CF} \dots\dots\dots (2)$$

dimana CF adalah faktor koefisien dari Alos Palsar yang bernilai -83,0 (Shimada, 2009).

Nilai / koefisien *backscatter* merupakan ukuran kuantitatif dari intensitas energi yang dipantulkan permukaan bumi dan ditangkap kembali oleh sensor. Hamburan balik radar dipengaruhi oleh kondisi permukaan bumi sebagai target. Menurut Haqie (2013) parameter tersebut antara lain :

- a. Kekasaran permukaan. Permukaan yang halus akan memantulkan energi menjauhi arah sensor, sedangkan permukaan yang kasar akan mengembalikan energi ke berbagai arah.



Gambar 2.4 Jenis Hamburan Permukaan (a) Permukaan halus atau spekular (b) permukaan sedang (c) permukaan kasar.

Sumber : Robinson 1985 dalam Haqie 2013

- b. Konstanta dielektrik. Kekasaran permukaan adalah faktor yang berhubungan dengan kelembaban. Kelembaban dapat memperbesar konstanta dielektrik kompleks suatu material. Konstanta dielektrik mempengaruhi kemampuan material

untuk menyerap, memantulkan dan mengirimkan energi gelombang mikro. Kekuatan pantulan dan kecerahan pada hampir semua vegetasi alami dan permukaan makin tinggi dengan kelembaban yang makin tinggi juga.

- c. Sudut jatuh dari gelombang mikro terhadap permukaan bumi.
- d. Hamburan Permukaan (*Surface Scattering*). Pada citra radar ada dua jenis pantulan permukaan, yaitu hamburan tersebar dan hamburan diskret. Hamburan tersebar terdapat pada hampir seluruh obyek alami, sedangkan hamburan diskret terdapat pada obyek dengan bentuk geometris yang relatif sederhana, seperti bangunan. Hamburan diskret banyak diwakili oleh pantulan sudut. Pantulan sudut ada dua jenis, yaitu pantulan sudut dihedral dan pantulan sudut trihedral. Pantulan sudut dihedral terjadi bila dua permukaan terbentuk pada sudut yang benar dan terbuka ke arah radar. Sinyal pengembalian pantulan sudut dihedral kuat hanya bila permukaan pantulan hampir tegak lurus arah iluminasi. Pantulan paling besar dihasilkan oleh pantulan sudut trihedral. Pantulan jenis ini terbentuk oleh pertemuan tiga permukaan datar yang sama tegak lurus dan terbuka ke arah radar. Pantulan sudut akan memberikan rona yang lebih terang pada suatu obyek di citra radar.
- e. *Volume scattering*. Banyaknya volume hamburan berhubungan dengan proses hamburan multipel pada suatu medium. Tipe hamburan ini dapat terjadi di kanopi vegetasi di hutan, lapisan tanah yang sangat kering, pasir, atau es.
- f. Teori Hamburan Resonansi Bragg. Teori ini diterapkan pada obyek permukaan laut. Sudut jatuh pada SAR adalah miring terhadap sudut rata-

rata lokal permukaan laut, oleh karena itu hampir tidak ada pantulan spekuler langsung kecuali pada kondisi laut tinggi. Menurut pernyataan tersebut, resonansi Bragg antara radar dan gelombang laut diasumsikan sebagai mekanisme utama untuk pulsa hamburan balik radar.

2.6 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Secara administratif, Semarang merupakan ibukota Provinsi Jawa Tengah. Kota Semarang sampai saat ini terdiri dari 177 kelurahan dan 16 kecamatan. Kota Semarang memiliki luas wilayah 373,70 km². Kecamatan yang ada meliputi: Semarang Barat, Semarang Utara, Semarang Tengah, Semarang Timur, Semarang Selatan, Candisari, Gajahmungkur, Gayamsari, Pedurungan, Genuk, Tembalang, Gunungpati, Banyumanik, Mijen, Ngaliyan, Tugu. Sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa. Sebelah timur dengan Kab. Demak. Sebelah barat dengan Kab. Kendal. Sedangkan sebelah selatan dengan Kab. Semarang.

Topografi wilayah Kota Semarang terdiri dari dataran rendah dan dataran tinggi. Di bagian utara yang merupakan pantai dan dataran rendah selebar 4 km, memiliki kemiringan 0-2%, sedang ketinggian ruang bervariasi antara 0-3,5 m dpl. Di bagian selatan merupakan daerah perbukitan, dengan kemiringan 2 - 40% dan ketinggian antara 90 - 200 m dpl.

Terdapat beberapa sungai yang mengalir di kota Semarang, diantaranya yaitu Sungai Babon, Kripik, Kreo, Banjir Kanal Timur, Banjir Kanal Barat, dan Garang. Sungai Banjir Kanal Barat merupakan gabungan Sungai Garang, Kreo dan Kripik, yang berasal dari Gunung Ungaran, merupakan sistem sungai terbesar di kota Semarang.

Sedangkan Kabupaten Semarang terletak pada posisi 110⁰ 14' 54,74" - 110⁰ 39' 3" Bujur Timur dan 7⁰ 3' 57" -

7⁰ 30'0" Lintang Selatan. Luas keseluruhan wilayah Kabupaten Semarang adalah 95.020,674 Ha atau sekitar 2,92% dari luas Provinsi Jawa Tengah.

Kabupaten Semarang memiliki ibukota di Ungaran sebagai pusat pemerintahan. Secara administratif Kabupaten Semarang terbagi menjadi 19 Kecamatan, 27 Kelurahan dan 208 desa. Batas-batas Kabupaten Semarang adalah sebelah utara berbatasan dengan Kota Semarang dan Kabupaten Demak. Sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Boyolali. Sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Magelang. Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Magelang dan Kabupaten Kendal.

Topografi wilayah Kabupaten Semarang hampir keseluruhan merupakan dataran tinggi. Sungai besar yang melintas di wilayah ini yaitu Sungai Tuntang, yang merupakan outlet dari Danau Rawa Pening. Terdapat dua gunung di wilayah ini, yaitu Gunung Ungaran (2.050 m dpl) dan Gunung Merbabu (3.141 m dpl).

Berdasar informasi dari Pemerintah Kota Semarang, luas kota Semarang adalah 373,78 km² dan berdasar informasi Pemerintah Kabupaten Semarang, luas Kabupaten Semarang adalah 950,2067 km². Maka luas total Kota dan kabupaten Semarang adalah 1323,9867 km².

2.7 Penelitian Terdahulu

Haqie (2013) dalam penelitiannya menyatakan bahwa dengan berdasar acuan Standar Nasional Indonesia, skema klasifikasi penutup lahan citra komposit Alos PALSAR mampu mengklasifikasi obyek tidak hanya tingkat I bahkan tingkat II dengan modifikasi penyederhanaan kelas. Kelas yang dihasilkan yaitu kelas pemukiman, vegetasi, dan badan air. Hasil klasifikasi citra komposit Alos PALSAR 1.1 dari tinjauan statistik menunjukkan nilai akurasi yang cukup tinggi. Nilai akurasi terbaik dari beberapa filter yang diterapkan yaitu hasil

klasifikasi citra dengan metode filterisasi Frost dengan ukuran Kernel 9x9 dengan akurasi total tertinggi 91.7%. Namun dilihat dari segi kesesuaian objek, hasil klasifikasi dinilai masih kurang memenuhi hasil yang diharapkan.

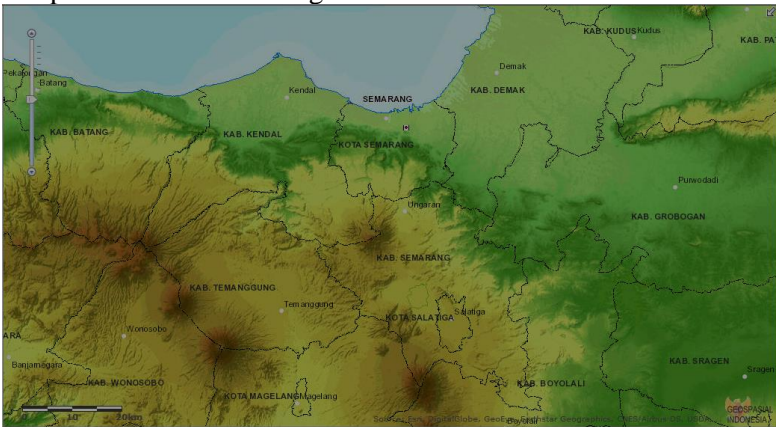
Dalam penelitian lebih lanjut menurut Yudhoyono (2010) mencoba menggabungkan 2 data, yaitu citra Alos PALSAR dan Landsat-7 ETM+ menghasilkan hasil klasifikasi dengan akurasi sebesar 0,92 (92%), dimana standar yang diberikan Badan Survey Geologi Amerika Serikat (USGS) adalah 85%. Dengan nilai tersebut maka peta hasil klasifikasi di atas telah lulus syarat uji ketelitian/akurasi yang ditetapkan oleh USGS. Dalam penelitian tersebut data Alos Palsar digunakan sebagai data gabungan (*mozaicking*) terhadap citra Landsat kemudian dilakukan klasifikasi terselia menggunakan metode *maximum likelihood*.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi

Lokasi penelitian dilakukan di wilayah Semarang – Jawa Tengah. Secara geografis Kota Semarang terletak pada $06^{\circ} 50' - 07^{\circ} 10' \text{LS}$ dan $109^{\circ} 35' - 110^{\circ} 50' \text{BT}$. Sedangkan Kabupaten Semarang terletak pada posisi $7^{\circ} 3' 57'' - 7^{\circ} 30' 0'' \text{LS}$ dan $110^{\circ} 14' 54,74'' - 110^{\circ} 39' 3'' \text{BT}$. Adapun Lokasi penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Sumber : tanahair.indonesia.go.id, 2014

3.2 Data dan Peralatan

3.2.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- a. 2 buah Data scanSAR dari ALOS PALSAR dengan 1.5 processing level dan 100 meters *pixel spacing* tahun 2009. Sumber : JAXA
- b. Citra Landsat 5 TM, tahun 2009, Path/Row 120/65. Resolusi spasial 30 meter. Sumber : USGS

- c. Citra SPOT 4 Band 1-4 tahun 2009. Resolusi spasial 20 meter. Sumber : LAPAN
- d. Peta Vektor Tutupan Lahan Kota dan Kabupaten Semarang 2009. Sumber : BPDAS Kabupaten Semarang.
- e. Data Vektor Batas Administrasi Kota dan Kabupaten Semarang. Sumber : BPDAS Kabupaten Semarang

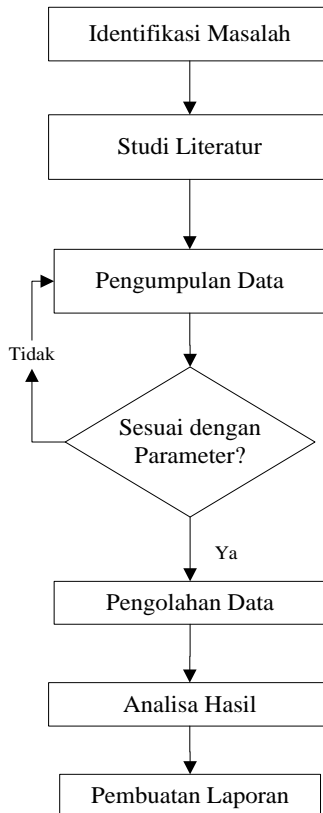
3.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- a. Perangkat Keras
 - i. Laptop
 - ii. Kamera Digital
- b. Perangkat Lunak
 - i. Sistem Operasi Windows 8
 - ii. Microsoft Office 2013
 - iii. Microsoft Visio 2007
 - iv. ASF dan Sentinel-1
 - v. ArcGIS 10.1

3.3 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini menjelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir. Adapun tahapan penelitian Tugas Akhir sebagai berikut :



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Tahap Persiapan

Pada Tahap persiapan ini dilakukan beberapa hal, diantaranya :

a. Identifikasi Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini yaitu tentang bagaimana mengetahui hasil klasifikasi dari data scanSAR yang notabene merupakan penginderaan jauh sistem aktif. Sistem ini memiliki keunggulan yaitu tidak terbatas waktu dan cuaca dalam pengambilan datanya.

b. Studi Literatur

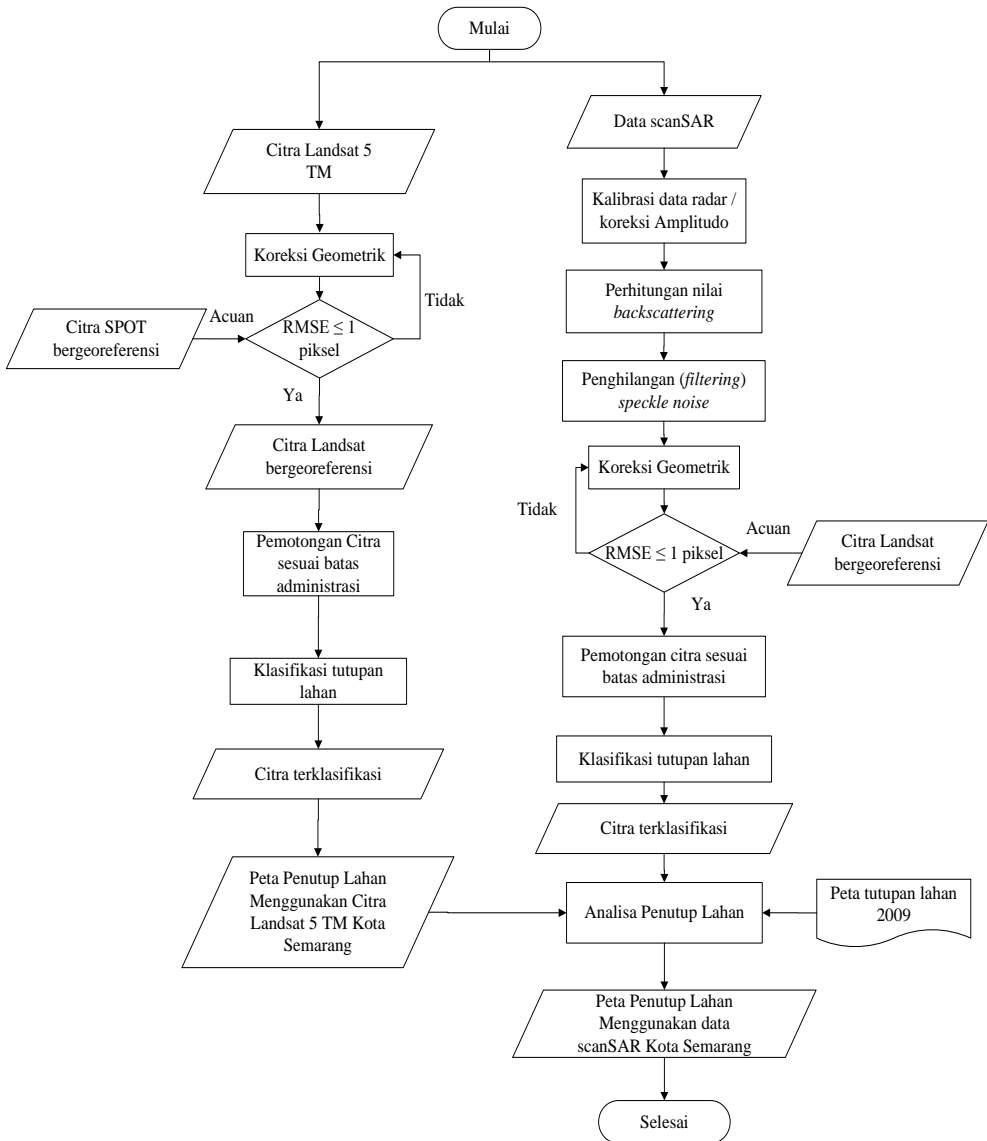
Studi literatur ini dilakukan untuk memperkaya referensi tentang hal-hal yang berkaitan dengan penelitian ini. Seperti SAR, ScanSAR, *backscattering*, Landsat TM, klasifikasi, dan penutup lahan. Baik dari segi definisi, pengolahan, dan lain-lain. Selain itu, dilakukan juga persiapan alat yang akan digunakan baik *hardware* maupun *software* untuk mendukung pekerjaan penelitian. Untuk mendukung penelitian ini, diperlukan studi literatur atau kajian tentang adanya penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini untuk melakukan hipotesa awal.

c. Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan di lokasi penelitian dengan mengambil beberapa titik untuk GCP, serta identifikasi lapangan mengenai tutupan lahan. Pengumpulan data citra, data scanSAR, peta RBI, serta data-data pendukung lainnya. Dalam tahap ini, apabila data yang dikumpulkan kurang memenuhi parameter untuk analisa, maka dilakukan pengumpulan data ulang. Apabila data sudah memenuhi, maka dilakukan pengolahan data.

3.3.2 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data digambarkan dalam diagram alir sebagai berikut :



Gambar 3.2 Diagram alir pengolahan data

Penjelasan diagram alir :

- a. Pengolahan Data Landsat 5 TM
 - i. Data Landsat 5 TM didapat dengan mengunduh pada situs earthexplorer.usgs.com



Gambar 3.3 Citra Landsat 5 dengan kombinasi RGB
321

Tabel 3. 1 Informasi Citra Landsat 5 TM

Nama Citra	Perekaman	Path/Row	Resolusi
LT51200652009212BKT00	31 Juli 2009	120 / 065	30 m

- ii. Koreksi geometrik bertujuan untuk membuat citra menjadi bergeoreferensi/berkoordinat. Dengan aturan nilai *Root Mean Square / RMSE* ≤ 1 piksel. Koreksi geometrik pada citra Landsat dilakukan dengan acuan citra SPOT yang bergeoreferensi.
- iii. Citra Landsat yang sudah bergeoreferensi dilakukan proses pemotongan citra sesuai batas administrasi yang ada.
- iv. Selanjutnya dilakukan klasifikasi terselia metode *maximum likelihood*, serta klasifikasi tak terselia dengan metode ISOData dengan

menggunakan perangkat lunak pengolah citra.

b. Pengolahan data ScanSAR Palsar

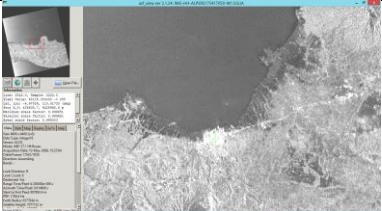



- i. Data scanSAR yang digunakan sebagai berikut,

Tabel 3. 2 Informasi Data ScanSAR ALOS PALSAR

No	Nama Citra	Perekaman	Orbit	Frame	Arah
1	LED-ALPSRS175417050-W1.5GUA	10 Mei 2009	17541	7050	<i>Ascending</i>
2	LED-ALPSRS193797050-W1.5GUA	13 September 2009	19379	7050	<i>Ascending</i>

- ii. Proses kalibrasi data radar. Kalibrasi ini merupakan koreksi amplitudo pada radar menggunakan perangkat lunak *ASF Map Ready*. Berikut Hasilnya

Tabel 3. 3 Hasil Pengolahan Koreksi Amplitudo

Sebelum	Sesudah
LED-ALPSRS175417050-W1.5GUA (Alos 10-05-2009)	LED-ALPSRS175417050-W1.tif (Alos 10-05-2009)
	
LED-ALPSRS193797050-W1.5GUA (Alos 13-09-2009)	LED-ALPSRS193797050-W1.tif (Alos 13-09-2009)
	

- iii. Data radar yang sudah dikoreksi *amplitude*, maka didapatkan nilai *backscattering*.
 - iv. Data radar dikoreksi geometrik dengan acuan citra Landsat yang sudah bergeoreferensi. Citra radar tidak dilakukan georeferensi terhadap citra SPOT karena perbedaan resolusi spasial yang cukup jauh mengakibatkan *geolink* antar *window* tidak dapat dilakukan. Didapatkan nilai RMSE ≤ 1 .
 - v. Maka akan didapat data scanSAR “*amplitude image*” bergeoreferensi.
 - vi. Data yang didapat masih mengandung *speckle noise*, maka dilakukan proses Gamma *filtering* dengan ukuran jendela (kernel) 3x3.
 - vii. Kemudian citra radar diklasifikasi menggunakan klasifikasi tak terselia dengan metode K *Means* dan ISOData.
 - viii. Citra dapat dibandingkan antara hasil klasifikasi citra Landsat dan citra radar.
- c. Tahap analisa hasil klasifikasi
- i. Pada tahap ini dilakukan analisa spasial untuk mengetahui sejauh mana hasil klasifikasi tutupan lahan pada data scanSAR Alos Palsar.
 - ii. Analisa dilakukan dengan acuan data sekunder yaitu Peta Penutup Lahan Kota dan Kabupaten Semarang tahun 2009, untuk mengetahui keberhasilan hasil klasifikasi data scanSAR Alos Palsar.
 - iii. Selanjutnya dilakukan pembuatan dua buah peta, yaitu peta penutup lahan menggunakan citra Landsat 5 TM Kota Semarang dan Peta

Penutup Lahan Menggunakan Data scanSAR Kota dan Kabupaten Semarang

3.3.3 Tahap Analisa Data

Dalam tahap ini dilakukan analisa terhadap hasil klasifikasi data scanSAR Alos Palsar dan citra Landsat 5 TM diketahui sejauh mana data radar dapat menghasilkan kualitas klasifikasi yang sama dengan sistem pasif. Serta dilakukan perhitungan perbedaan hasil klasifikasi data scanSAR Alos Palsar dengan data acuan Peta Penutup Lahan Kota dan Kabupaten Semarang tahun 2009.

3.3.4 Tahap Akhir

Pada tahap akhir dilakukan pembuatan laporan dan pembuatan peta penutup lahan berdasar data scanSAR kota/kabupaten Semarang, yang diharapkan mampu memberikan manfaat bagi masyarakat dan sebagai acuan dalam penelitian selanjutnya.

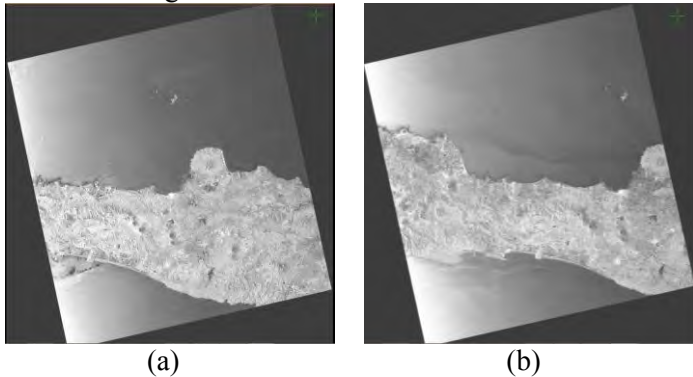
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Citra Kota dan Kabupaten Semarang

4.1.1 Data ScanSAR ALOS PALSAR

Citra scanSAR ALOS PALSAR yang digunakan dalam penelitian ini adalah data level 1.5 arah *ascending* dengan mode polarisasi *single*, yaitu HH serta resolusi spasial 100m. Dengan akuisisi data pada tahun 2009, kedua data tersebut akan digunakan untuk mengetahui tutupan lahan Kota dan Kabupaten Semarang tahun 2009.



Gambar 4. 1 Data scanSAR ALOS PALSAR. (a) Tanggal akuisisi 10 Mei 2009, (b) Tanggal akuisisi 13 September 2009

Hasil pengolahan data tersebut adalah sebuah peta tutupan lahan Kota dan Kabupaten Semarang dengan 3 kelas yaitu lahan terbangun, badan air, dan vegetasi. Metode yang digunakan adalah klasifikasi *unsupervised* dengan metode ISOData dan K Means yang merupakan metode klasifikasi Bayesian berbasis piksel, serta klasifikasi *supervised* dengan metode *minimum distance*. Nilai piksel yang dimaksud adalah nilai *backscatter* yang pada citra radar.

4.1.2 Citra Landsat 5 TM

Citra Landsat 5 TM yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tanggal akuisisi 31 Juli 2009. Hasil pengolahan citra Landsat ini adalah tutupan lahan Kota dan Kabupaten Semarang tahun 2009. Metode yang digunakan adalah klasifikasi *unsupervised* dengan metode ISOData yang merupakan metode klasifikasi Bayesien berbasis piksel, serta klasifikasi *supervised* dengan metode *maximum likelihood*.

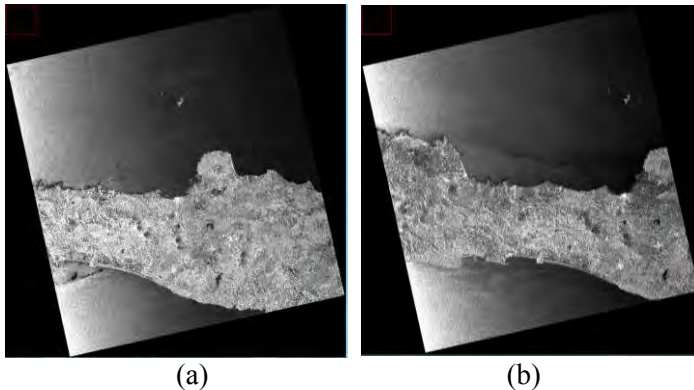


Gambar 4. 2 Citra Landsat 5 TM dengan kombinasi band (RGB) 321

4.2 Hasil Pengolahan ScanSAR Alos Palsar

4.2.1 Koreksi Amplitudo dan Perhitungan Nilai *Backscatter*

Citra scanSAR dilakukan koreksi amplitudo yang bertujuan untuk mendapatkan nilai koefisien dari *backscatter*. Proses ini merupakan koreksi radiometrik dari bentuk linier citra menjadi citra scanSAR yang dapat ditampilkan seperti citra optis pankromatik (Hayati, 2013). Hasilnya adalah *amplitude image* yang memiliki nilai *backscatter* pada tiap pikselnya.



Gambar 4. 3 *Amplitude Image* scanSAR ALOS PALSAR. (a) Tanggal akuisisi 10 Mei 2009, (b) Tanggal akuisisi 13 September 2009

4.2.2 Koreksi Geometrik ScanSAR

Koreksi geometrik pada citra scanSAR perlu dilakukan dengan tujuan memberikan georeferensi yang sesuai kepada citra scanSAR sehingga ketika dilakukan pemotongan citra sesuai batas administrasi data dapat bertampalan. Koreksi geometrik dilakukan terhadap data citra Landsat TM yang sudah bergeoreferensi.

Hasil dari koreksi geometrik akan menghasilkan nilai *RMS Error*. Batas toleransi kesalahan nilai *RMS Error* adalah kurang dari satu atau sama dengan satu piksel ($RMS \leq 1$), jika nilai *RMS* yang didapat lebih dari satu ($RMS > 1$) maka dilakukan perhitungan ulang hingga mendapatkan $RMS Error \leq 1$ (Purwadhi, 2001).

Pada dasarnya, data ScanSAR ALOS PALSAR dengan level 1.5 sudah bergeoreferensi. Namun perlu dilakukan koekoreksi geometrik ulang agar data scanSAR memiliki georeferensi yang sama dengan citra Landsat terkait analisa perbedaan untuk klasifikasi tutupan lahan.

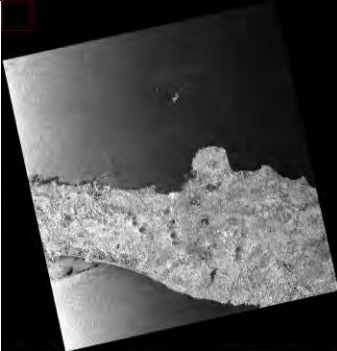
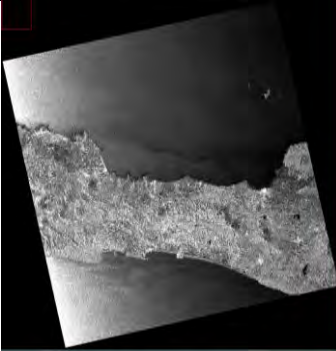
Koreksi geometrik menggunakan 4 titik Ground Control Point (GCP) pada masing-masing citra scanSAR. Hasil dari koreksi geometrik citra scanSAR pada kedua data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut. Daftar titik GCP dan RMS selengkapnya pada lampiran 1.

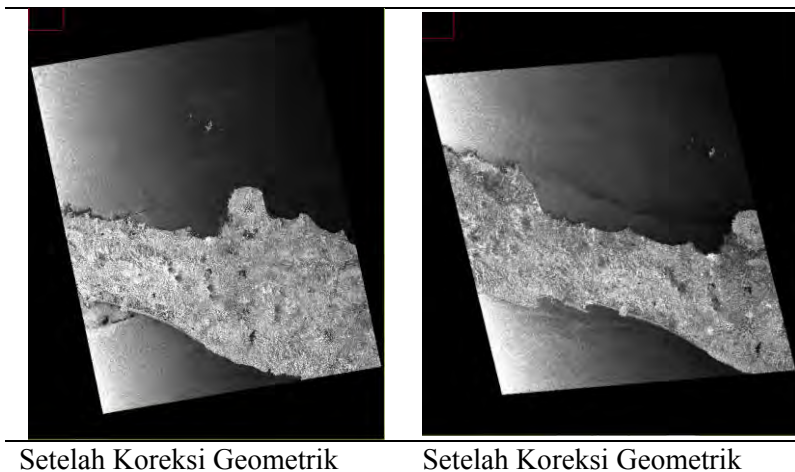
Tabel 4. 1 Hasil koreksi geometrik pada citra scanSAR

Tgl Citra	No	Easting	Northing	RMS
10 Mei 2009	1	434352,26E	9219610,32N	0,34
	2	435936,72E	9231704,50N	0,23
	3	428567,69E	9203658,94N	0,02
	4	431446,61E	9190800,48N	0,09
13 Septem- ber 2009	1	434329,67E	9219622,64N	0,14
	2	435936,72E	9231704,50N	0,10
	3	428567,69E	9203658,94N	0,01
	4	431446,61E	9190800,48N	0,04

Dari koreksi geometrik yang telah dilakukan, didapatkan nilai rata-rata RMS *Error* yaitu kurang dari 1 piksel, sehingga koreksi geometrik kedua citra tersebut sudah memenuhi nilai yang ditetapkan.

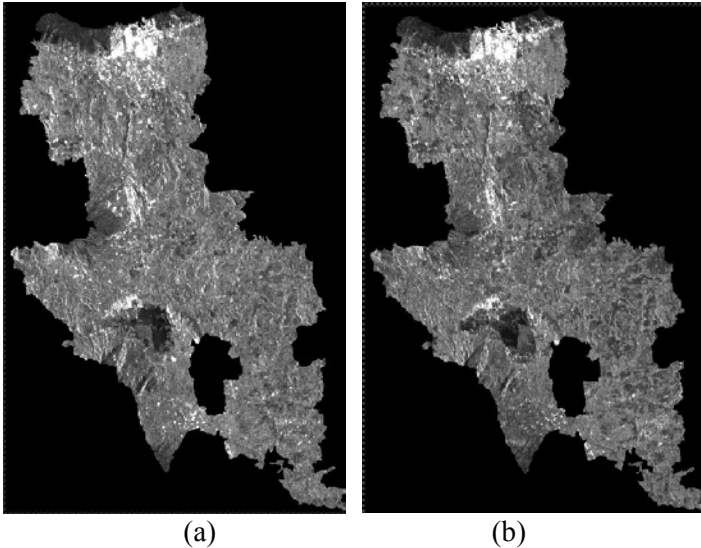
Tabel 4. 2 Perbedaan Data ScanSAR Sebelum dan Sesudah Koreksi Geometrik

LED-ALPSRS175417050-W1.5GUA	LED-ALPSRS193797050-W1.5GUA
	
Sebelum Koreksi Geometrik	Sebelum Koreksi Geometrik



4.2.3 Pemotongan Citra ScanSAR

Pemotongan citra bertujuan untuk mendapatkan citra sesuai pada daerah penelitian sehingga dalam pemrosesan data akan menjadi lebih efektif. Citra scanSAR dipotong sesuai batas administrasi Kota dan kabupaten Semarang. Data batas administrasi ini diperoleh dari BPDAS Kabupaten Semarang.



Gambar 4. 4 Hasil Pemotongan Citra ScanSAR ALOS PALSAR. (a) Tanggal akuisisi 10 Mei 2009, (b) Tanggal akuisisi 13 September 2009

4.2.4 Reduksi *Speckle Filter*

Dalam penelitian dilakukan *adaptive filters* yang berarti menggunakan standar deviasi pada tiap pikselnya didalam kernel lokal tertentu yang digunakan untuk menghitung nilai piksel baru. *Adaptive filters* untuk mengurangi *speckle noise* dalam radar dengan tetap mempertahankan ketajaman unsur tekstur ketika akan dilakukan klasifikasi. Dalam langkah ini dihitung pada nilai tiap kernel dengan metode *Gamma Filter*. Kernel yang dihitung berukuran 3x3. Number of Looks yang digunakan adalah (1.00), yang berarti parameter untuk menghitung varian dari noise adalah $1/ (1.00)$. Dalam filter ini diasumsikan bahwa nilai piksel sebenarnya terletak piksel rata-rata dalam sebuah kernel. Filtering ini dikendalikan oleh koefisien variasi dan rasio geometrik operator dalam

deteksi tiap barisnya (Touzi, 1998). Menurut Frost et al (1982) berikut formulanya :

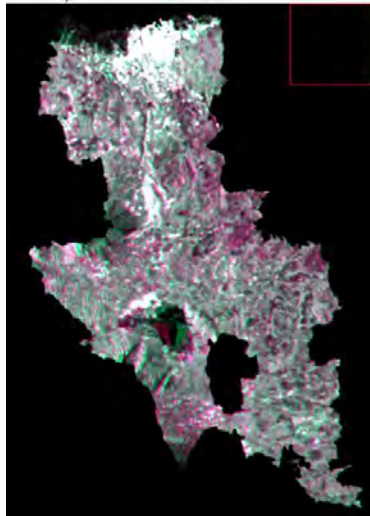
$$\check{I} - \bar{I}^2 + \sigma (\check{I} - DN) = 0 \quad (1)$$

dimana \check{I} = sought value

\bar{I} = local mean

DN = input value

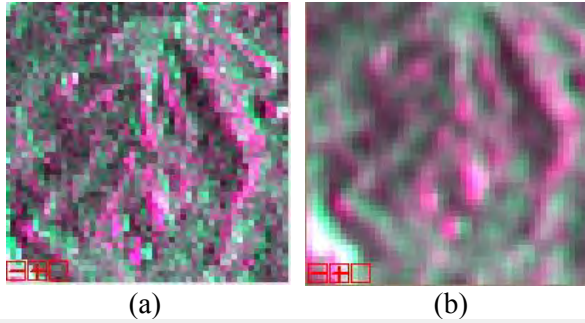
σ = the origin image variance



Gambar 4. 5 Hasil Reduksi Speckle Filter pada Citra ScanSAR. Kombinasi band R = ScanSAR 10 Mei 2009, G = ScanSAR 13 September 2009, B = rata-rata kedua citra.

4.2.5 Perubahan Setelah Gamma Filtering

Setelah melakukan Gamma Filtering, maka tampilan citra scanSAR menjadi lebih halus tanpa menghilangkan ketegasan batas tepi. Nilai backscatter yang ada didalam pikselnya juga mengalami perubahan. Berikut perbedaannya.



(a) (b)

Basic Stats	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	0.000000	49775.000000	2535.903364	3255.128231
Band 2	0.000000	58711.000000	2784.553597	3703.265685
Band 3	0.000000	63170.000000	2287.253130	3028.296917

(c)

Basic Stats	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	0.000000	36399.222656	2883.798458	3211.220027
Band 2	0.000000	42907.109375	3172.569319	3577.285109
Band 3	0.000000	31569.224609	2596.381916	2931.569138

(d)

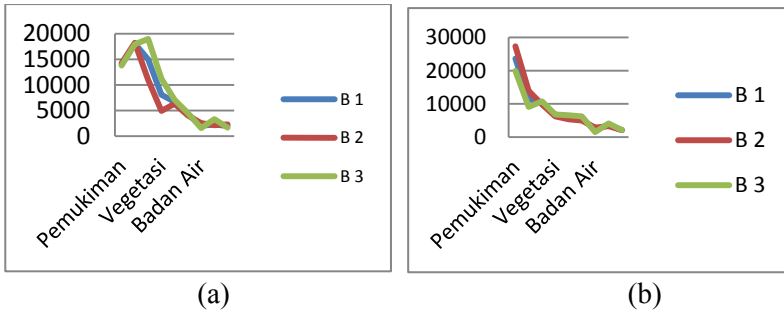
Gambar 4. 6 Perbedaan sebelum dan setelah dilakukan gamma filtering. (a) ScanSAR sebelum dilakukan filtering, (b) ScanSAR setelah dilakukan gamma filtering, (c) Statistik scanSAR non filter, (d) Statistik scanSAR dengan gamma filter

Tabel 4. 3 Nilai Pixel ScanSAR Non Filter

Band	Nilai Pixel Non Filter								
	Lahan Terbangun			Vegetasi			Badan Air		
B 1	14016	18088	14991	8066	6713	4288	2057	2275	1993
B 2	14239	18232	10982	4914	6322	4063	2538	2147	2299
B 3	13794	17944	19000	11218	7104	4514	1577	3323	1688

Tabel 4. 4 Nilai Pixel ScanSAR Gamma Filter

Band	Nilai Pixel Gamma Filter								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
B 1	23631	11500	10293	6528	5952	5600	2184	3702	2089
B 2	27331	13922	9831	6257	5351	4971	2864	3305	2087
B 3	19930	9078	10755	6799	6553	6230	1505	4099	2091



Gambar 4. 7 Grafik Nilai Pixel pada ScanSAR. (a) non filter, (b) gamma filter.

Pada hasil grafik tersebut dapat dilihat bahwa setelah dilakukan *gamma filtering* nilai pixel cenderung tidak berbeda jauh pada setiap band, berbeda dengan sebelum dilakukan *filtering* jarak antar band cukup jauh.

4.2.6 Klasifikasi Citra ScanSAR

Klasifikasi pada citra ScanSAR menggunakan klasifikasi *unsupervised* dengan metode *K means* dan ISOData. Klasifikasi *K means* menghitung rata-rata nilai pixel yang akan didistribusikan menjadi nilai kelas baru berdasar jarak terdekatnya. Namun demikian, dalam kasus tertentu beberapa pixel bisa tidak terkelaskan karena tidak memenuhi kriteria yang sesuai dengan nilai kelas terdekat akibat melebihi nilai standar deviasi dan jarak batas yang ditentukan.

ISOData akan menghitung rata-rata kelas secara iterasi, kemudian penentuan *cluster* kelasnya berdasar jarak minimum. Dalam penelitian ini, klasifikasi dilakukan setelah data dilakukan reduksi *speckle filter*.

Min	Max	Mean	Stdev		
1	5	2.416805	1.672953		
DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct	
1	161531	161531	56.7074	56.7074	
2	0	161531	0.0000	56.7074	
3	11903	173434	4.1787	60.8861	
4	65893	239327	23.1325	84.0186	
5	45523	284850	15.9814	100.0000	

Gambar 4. 8 Nilai Perhitungan Statistik Klasifikasi *Unsupervised* metode K-Means

Keterangan gambar 4.6

Kelas 1 : *Non Class* (Area diluar lokasi penelitian)

Kelas 2 : Kelas tidak terdeteksi

Kelas 3 : Badan Air

Kelas 4 : Vegetasi

Kelas 5 : Lahan Terbangun

Pada kelas klasifikasi 2, data tidak ditemukan karena tidak ada nilai yang memenuhi pada kelas 2. Dengan kata lain, citra scanSAR ALOS PALSAR yang digunakan hanya mampu digunakan untuk mendefinisikan sebanyak 3 kelas pada klasifikasi K *Means Unsupervised* setelah dilakukan *Gamma Filtering*.

Sedangkan pada hasil ISOData, kelas yang dihasilkan sebanyak 8 kelas, dengan rincian :

Kelas 1 : *Non Class*

Kelas 2 : Kelas tak terdeteksi

Kelas 3 : Badan air

Kelas 4 : Tambak / sawah basah

Kelas 5 : Hutan

Kelas 6 : Vegetasi 1

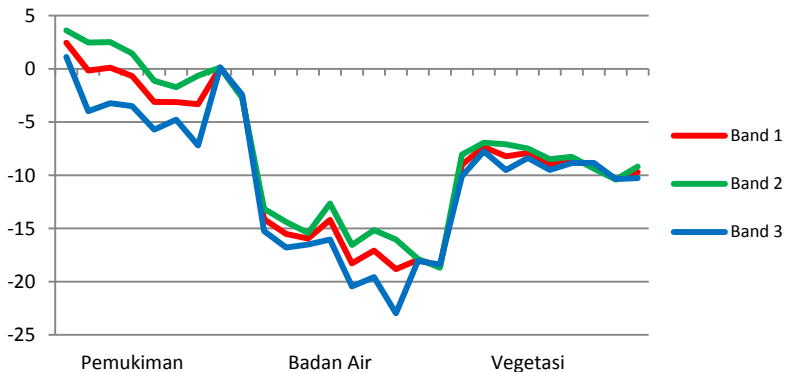
Kelas 7 : Vegetasi 2

Kelas 8 : Lahan Terbangun

Min	Max	Mean	Stdev		
1	8	3.472912	2.921841		
DN	Npts	Total	Percent	Acc Pct	
1	161909	161909	56.8401	56.8401	
2	0	161909	0.0000	56.8401	
3	2377	164286	0.8345	57.6746	
4	3637	167923	1.2768	58.9514	
5	7176	175099	2.5192	61.4706	
6	22853	197952	8.0228	69.4934	
7	62511	260463	21.9452	91.4387	
8	24387	284850	8.5613	100.0000	

Gambar 4. 9 Nilai Perhitungan Statistik Klasifikasi *Unsupervised* metode ISOData

Pada klasifikasi ini, diamati juga beberapa titik dalam penentuan interpretasi. Berdasarkan kelas yang ditentukan, lahan terbangun, badan air dan vegetasi, diambil 9 titik yang tersebar di area penelitian kemudian diamati nilai koefisien backscatternya dan menghasilkan grafik berikut ini. Daftar tabel nilai backscatter pada lampiran 2.



Gambar 4. 10 Grafik Nilai Pikel (*Backscatter*)

Pada Tabel dan grafik diatas Band 1 merupakan band rata-rata dari kedua data ScanSAR, Band 2 merupakan data ScanSAR dengan akuisisi data tanggal 10 mei 2009, serta Band 3 merupakan data ScanSAR dengan akuisisi data tanggal 13 September 2009.

Melihat hasil tabel dan grafik diatas maka, dapat diketahui bahwa semakin kasar permukaan objek (pemukiman / lahan terbangun misalnya) maka semakin tinggi nilai backscatter dan semakin tampak cerah, sebaliknya apabila objek memiliki permukaan yang lebih halus (air misalnya) maka backscatter memiliki nilai kecil dan tampak lebih gelap.

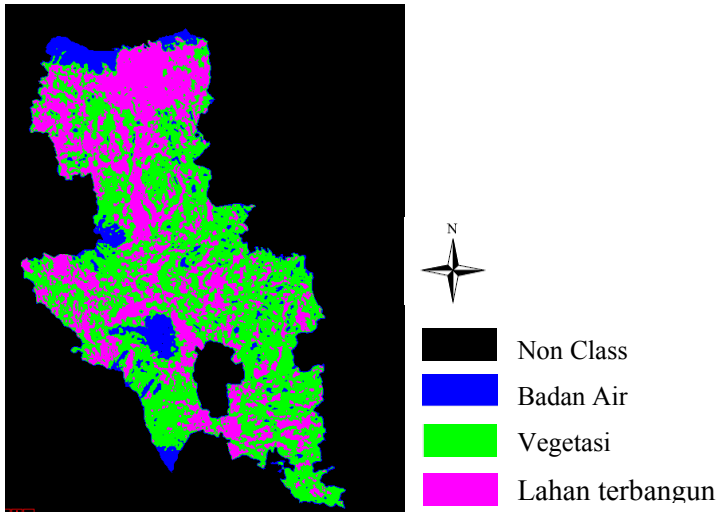
Dari grafik diatas didapatkan standar deviasi dan koefisien variasi. Koefisien variasi didapat dari pembagian standar deviasi (Sd) terhadap *mean* (X)

$$CV = Sd / X \dots (3)$$

Tabel 4. 5 Koefisien varians nilai *backscatter* pada radar

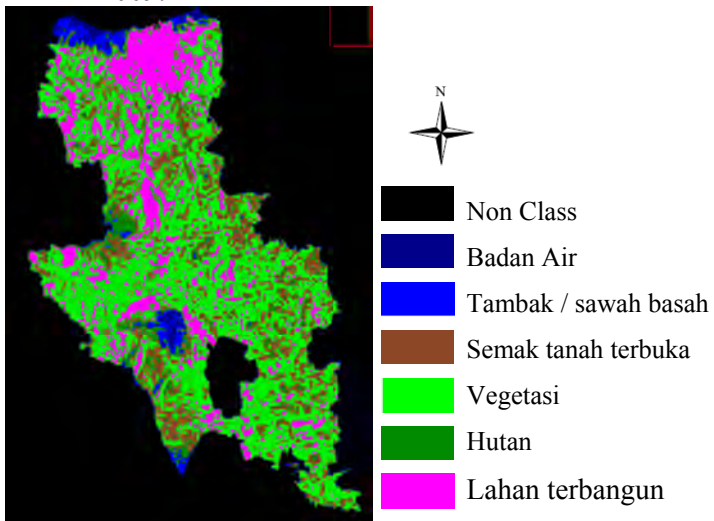
Band	Lahan Terbuka		Badan Air		Vegetasi	
	SD	CV	SD	CV	SD	CV
B1	1,995	-2,139	1,838	-0,111	0,921	-0,105
B2	2,180	3,192	2,004	-0,131	1,139	-0,137
B3	2,638	-0,903	2,450	-0,137	0,894	-0,097

Secara visual, tampilan tutupan lahan pada hasil klasifikasi K *means* sebagai berikut.



Gambar 4. 11 Hasil Klasifikasi K *Means* Citra ScanSAR

Pada hasil klasifikasi ISOData, berikut tampilan tutupan lahan Kota dan Kabupaten Semarang tahun 2009.



Gambar 4. 12 Hasil Klasifikasi ISOData Citra ScanSAR

Tabel 4. 6 Tutupan Lahan Kota dan Kabupaten Semarang berdasar K Means dan ISOData Citra ScanSAR ALOS PALSAR

No	Kelas		Luas (Km ²)	
	K Means	ISOData	KMeans	ISOData
1	Badan Air	Tubuh Air	127,7938	25,6006
		Sawah		39,1675
2	Vegetasi	Vegetasi	707,4445	673,1982
		Hutan		77,2798
3	Lahan Terbangun	Lahan	488,7484	262,6300
		Terbangun		246,1106
		Tanah terbuka		
Jumlah			1.323,9867	1.323,9867

4.3 Hasil Pengolahan Landsat 5 TM

4.3.1 Koreksi Geometrik Citra Landsat TM

Citra Landsat 5 TM yang sudah didapat akan dilakukan koreksi geometrik agar citra memiliki koordinat georeferensi yang sesuai. Koreksi geometrik dilakukan dengan bereferensi pada citra SPOT 4 yang sudah bergeoreferensi.

Koreksi ini dilakukan dengan 9 GCP yang tersebar di sekitar area penelitian. Berikut tampilan persebaran GCP pada citra Landsat.



Gambar 4. 13 Persebaran GCP pada Citra Landsat 5 TM

RMS *Error* yang didapat dari koreksi geometrik tersebut adalah ≤ 1 , sehingga koreksi dapat diterima karena memenuhi nilai yang sudah ditetapkan.

Tabel 4. 7 Daftar GCP dan RMS pada Citra Landsat 5 TM

No	Cell X	Cell Y	Easting	Northing	RMS
1	5432,29	2426,57	433686,80E	9231297,40N	0,20
2	5854,96	2522,90	446388,63E	9228405,34N	0,12
3	5560,01	2834,06	437461,50E	9219102,35N	0,01
4	5642,49	3147,77	439886,32E	9209713,78N	0,23
5	5633,94	3558,66	439563,27E	9197412,53N	0,08
6	6307,89	3417,28	459879,20E	9201608,17N	0,36
7	6456,73	2928,61	464438,19E	9216244,58N	0,18
8	5109,90	2867,65	423910,14E	9218112,78N	0,11
9	5951,92	3178,15	449203,13E	9208792,50N	0,15

4.3.2 Pemotongan Citra Landsat TM

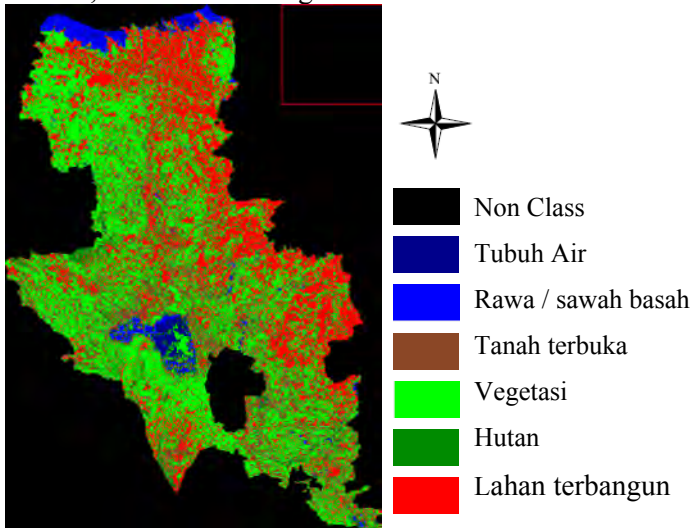
Citra Landsat TM bergeoreferensi dipotong sesuai dengan batas administrasi Kota dan Kabupaten Semarang. Hal ini bertujuan agar fokus penelitian benar-benar pada daerah yang menjadi batasan permasalahan. Batas administrasi yang digunakan dalam pemotongan citra ini bersumber dari BPDAS Kabupaten Semarang.



Gambar 4. 14 Hasil Pemotongan Citra Landsat Sesuai Batas Administrasi menggunakan Kombinasi RGB - 321

4.3.3 Klasifikasi Citra Landsat TM

Pada klasifikasi citra Landsat TM, dilakukan klasifikasi *unsupervised* dengan metode ISOData. Klasifikasi ini dihitung secara otomatis oleh komputer untuk memberikan hasil kelas tertentu berdasarkan rata-rata dan jarak minimumnya. Hasil dari klasifikasi ISOData ini berupa 6 kelas tutupan lahan yaitu badan air, tambak / sawah basah, tanah terbuka, vegetasi, hutan, dan lahan terbangun.

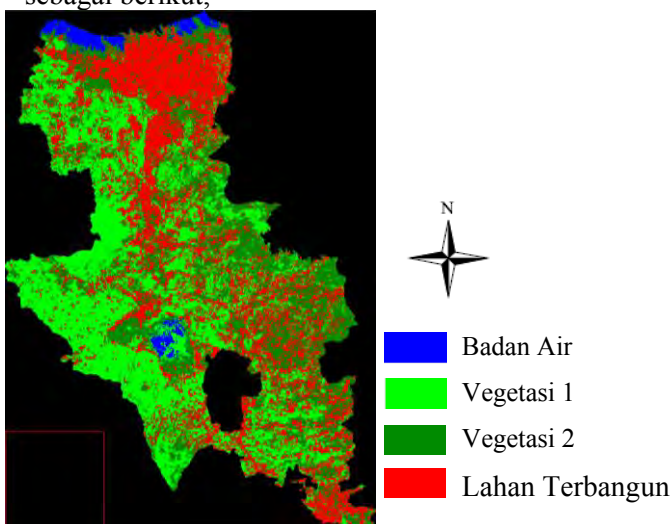


Gambar 4. 15 Hasil Klasifikasi ISOData Citra Landsat TM

Klasifikasi yang dilakukan juga adalah klasifikasi *supervised*. Metode klasifikasi *Maximum Likelihood* ini dinilai paling akurat dari semua metode klasifikasi tersedia selama “daerah penelitian/ROI” juga akurat. Keuntungan dari klasifikasi ini yaitu memberikan estimasi dari daerah yang *overlap* berdasarkan pada statistik serta tidak hanya mempertimbangkan nilai rata-rata dalam menentukan klasifikasi, tetapi juga variabilitas dari nilai kecerahan (*brightness values*) dari masing-masing kelas.

Metode Maximum Likelihood menggunakan asumsi bahwa statistik untuk setiap kelas dalam setiap band akan didistribusikan dan dihitung probabilitas kemudian suatu piksel diberikan *cluster* kelas tertentu.

Hasil klasifikasi ini adalah 4 kelas yaitu badan air, lahan terbangun, vegetasi 1, dan vegetasi 2. Tampilan visual tutupan lahan dari citra Landsat TM sebagai berikut,



Gambar 4. 16 Hasil Klasifikasi *Maximum Likelihood* Citra Landsat TM
Melihat hasil kedua citra tersebut, dapat dilihat perbedaannya dalam tabel berikut.

Tabel 4. 8 Tutupan Lahan Hasil Klasifikasi Citra Landsat TM

No	Kelas		Luas (Km ²)	
	Max. Likelihood	ISOData	Max. Likelihood	ISOData
1	Badan Air	Tubuh Air	28,7663	14,1163
		Sawah		43,6201
2	Vegetasi 1	Vegetasi	488,7338	577,1814
	Vegetasi 2	Hutan	373,3404	47,0360
3	Lahan Terbangun	Lahan Terbangun	433,1462	371,0499
		Tanah terbuka		270,9830
Jumlah			1.323,9867	1.323,9867

Klasifikasi yang didapat dari citra Landsat, dilakukan uji ketelitian klasifikasi menggunakan *Confusion Matrix*. *Confusion Matrix* merupakan salah satu cara penentuan akurasi dari klasifikasi menggunakan matriks $m \times m$, dimana m merupakan kelas – kelas tutupan lahan / jumlah piksel per kelas (Danoesobroto, 2010). Kolom mewakili data referensi (pengamatan) dan baris mewakili hasil klasifikasi (prediksi). Berikut hasil yang didapat dari salah satu *software* pengolah citra :

$$\begin{aligned} \text{Overall Accuracy} &= (16067/20384) \\ &= 78.8216\% \end{aligned}$$

$$\text{Kappa Coefficient} = 0.7686$$

Koefisien Kappa memberikan suatu perbedaan pengukuran antara kesepakatan pengamat dari 2 peta dan kesepakatan itu merupakan kontribusi dari peluang itu sendiri. Menurut Landis and Koch (1997) dalam Danoesobroto 2010, berikut tabel penilaian Kappa.

Tabel 4. 9 Tabel Penilaian Kappa

Kappa	Interpretation
< 0	Sangat buruk (<i>poor</i>)
0.0 – 0.20	Buruk (<i>slight</i>)
0.21 – 0.40	Lumayan (<i>fair</i>)
0.41 – 0.60	Sedang (<i>moderate</i>)
0.61 – 0.80	Baik (<i>substantial</i>)
0.81 – 1.00	Hampir sempurna (<i>almost perfect</i>)

4.4 Analisa Citra

4.4.1 Analisa Citra ScanSAR ALOS PALSAR terhadap Citra Landsat TM

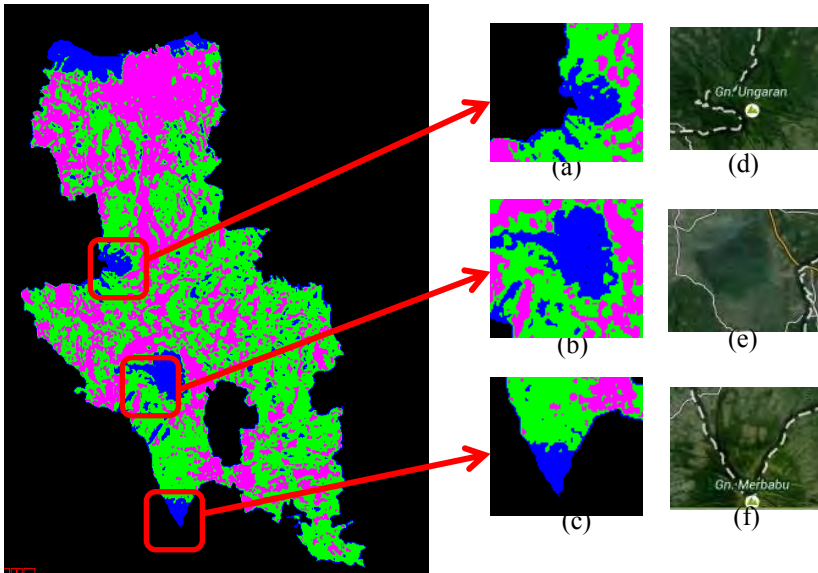
Analisa citra ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh kualitas citra scanSAR untuk diolah sebagai data tutupan lahan. Apabila melihat hasil klasifikasi citra scanSAR pada tabel 4.4, maka dapat diketahui bahwa data citra scanSAR mampu

memisahkan kelas klasifikasi menjadi 3 objek yaitu badan air, lahan terbangun, dan vegetasi.

Klasifikasi citra scanSAR ini adalah klasifikasi *unsupervised* yang berbasis nilai *backscatter* pada tiap piksel. Sehingga area dengan vegetasi lebat memiliki tekstur dan *brightness* yang mirip dengan kelas badan air, dideskripsikan sebagai kelas yang sama. Seperti ditunjukkan pada gambar di bawah.

Melihat perbedaan dari luasan tutupan lahan, kesalahan nilai *backscatter* banyak terjadi di area hutan, lahan terbangun dan tambak/sawah basah. Berdasarkan pemaparan Haqie (2013), kesalahan nilai *backscatter* ini bisa dipengaruhi akibat,

- a. Kekasaran permukaan. Permukaan yang halus memantulkan energi menjauhi arah sensor , sedangkan permukaan yang kasar akan mengembalikan energi ke berbagai arah.
- b. *Volume scattering*. Volume hamburan berpengaruh dengan proses hamburan multipel pada suatu medium/objek. Tipe hamburan ini dapat terjadi di kanopi vegetasi di hutan, lapisan tanah yang sangat kering, pasir, atau es.
- c. Sudut jatuh dari gelombang mikro terhadap permukaan bumi.
- d. Konstanta dielektrik. Konstanta dielektrik ini mengindikasikan energi gelombang mikro diserap, dipantulkan, atau ditransmisikan.



Gambar 4. 17 Hasil Klasifikasi pada scanSAR. (a) seharusnya bukan badan air, (b) benar badan air, (c) seharusnya bukan badan air, (d) gunung Ungaran, (e) rawa pening, (f) gunung Merbabu. Sumber : maps.google.com diakses pada 24 Maret 2015 pukul 11.30

Sedangkan citra Landsat TM mampu memisahkan objek lebih baik, dalam hal ini peneliti menggunakan 4 kelas yaitu badan air, lahan terbangun, dan 2 kelas untuk vegetasi. Vegetasi jenis 1 dalam kelas tersebut berarti vegetasi yang cenderung rapat, sedangkan vegetasi jenis 2 adalah vegetasi yang lebih halus/jarang.

Untuk melihat seberapa baik citra scanSAR terhadap citra Landsat dalam klasifikasi tutupan lahan, berikut tabel perbedaan kedua data tersebut dari *Kmeans* scanSAR terhadap *Maximum Likelihood* Landsat TM serta *ISOData* pada scanSAR dan Landsat TM.

Tabel 4. 10 Perbedaan Luas Tutupan Lahan pada ScanSAR dan Citra Landsat TM dengan klasifikasi *unsupervised* ISOData

No	Kelas	Luas (Km ²)		Selisih (Km ²)
		Citra ScanSAR	Citra Landsat	
1	Badan Air	25,6006	14,1163	11,4843
2	Tambak	39,1675	43,6201	-4,4526
3	Vegetasi	673,1982	577,1814	96,0168
4	Hutan	77,2798	47,0360	30,2438
5	Lahan Terbangun	262,6300	371,0499	-108,4199
6	Tanah terbuka	246,1106	270,9830	-24,8724

Tabel 4. 11 Perbedaan Luas Tutupan Lahan pada K Means ScanSAR dan *Maximum Likelihood* Citra Landsat TM

No	Kelas	Luas (Km ²)		Selisih (Km ²)
		Citra ScanSAR	Citra Landsat	
1	Badan Air	127,7938	28,7663	99,0276
2	Vegetasi	707,4445	862,0742	-154,6297
3	Lahan Terbangun	488,7484	433,1462	55,6021

4.4.2 Analisa Citra ScanSAR ALOS PALSAR terhadap Data Vektor Tutupan Lahan

Data vektor tutupan lahan yang didapat dari BPDAS memiliki tahun 2009 memiliki 12 kelas tutupan lahan.



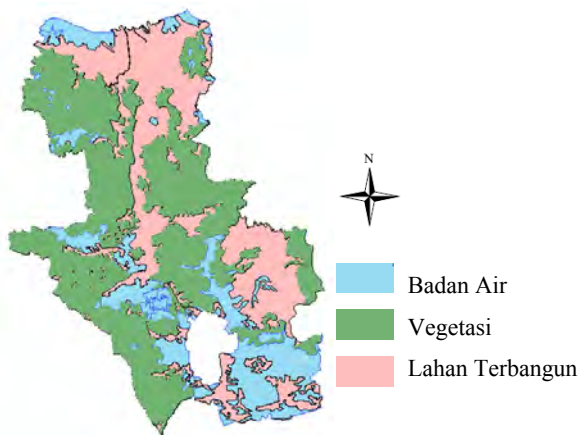
Gambar 4. 18 Data Vektor Tutupan Lahan dari BPDAS Kab Semarang tahun 2009

Untuk itu perlu dilakkan metode *reclass* agar terlihat perbedaan dari data tutupan lahan BPDAS dan data scanSAR. *Reclass* ini didasarkan pada ID tutupan lahan yang dibuat oleh BPDAS Kab Semarang, dimana ID tersebut menunjukkan kesamaan karakteristik tutupan lahan.

Tabel 4. 12 Hasil *Reclass* Tutupan Lahan BPDAS Kab Semarang

No	ID Tutupan Lahan	Kelas	Kelas Baru	Luas (Km ²)
1		Pelabuhan Udara/Laut		
2	10	Semak Belukar	Lahan	189,2083
3		Tanah Terbuka	Terbangun	
4	45	Lahan Terbangun		
5		Rawa		
6	20	Sawah	Badan Air	823,1225
7		Tambak		
8		Tubuh Air		
9	30	Pertanian Lahan kering		
10	35	Pertanian Lahan Kering + Semak	Vegetasi	311,6559
11	80	Hutan Tanaman		
12	85	Hutan Kering Sekunder		

Dengan adanya teknik *reclass* dari data tutupan lahan Kota dan Kab Semarang, maka dapat dilihat perbedaan data tersebut terhadap tutupan lahan hasil klasifikasi citra scanSAR.

Gambar 4. 19 Hasil *Reclass* Tutupan Lahan

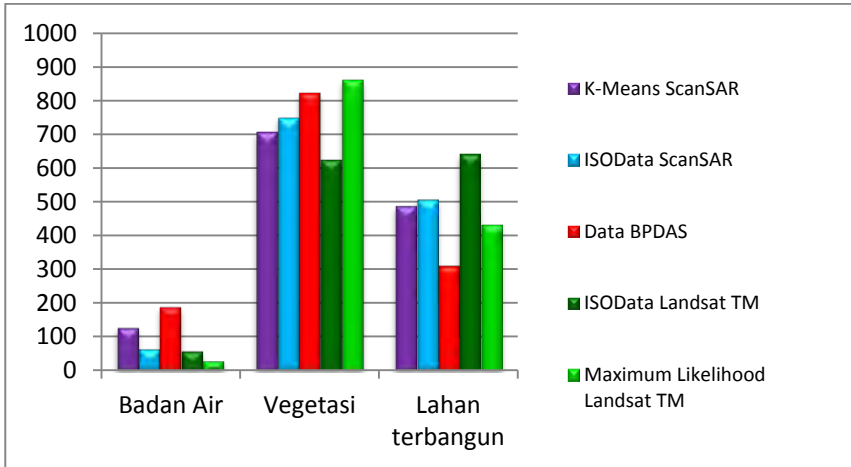
Tabel 4. 13 Perbedaan Luas Tutupan Lahan pada ScanSAR dan Data Vektor BPDAS Kab Semarang

No	Kelas	Luas (Km ²)		
		Citra ScanSAR K Means	ISOData	Data BPDAS
1	Badan Air	127,7938	64,7681	189,2083
2	Vegetasi	707,4445	750,4780	823,1225
3	Lahan terbangun	488,7484	508,7406	311,6559

Tabel 4. 14 Selisih Luas Tutupan Lahan ScanSAR dengan Data Vektor BPDAS Kab Semarang

No	Kelas	Selisih Luas (Km ²)	
		K Means-BPDAS	ISOData-BPDAS
1	Badan Air	-61,4107	-124,4327
2	Vegetasi	-115,6712	-72,64012
3	Lahan terbangun	177,0818	197,0728

Perbedaan data hasil klasifikasi citra ScanSAR, citra Landsat, dan data vektor tutupan lahan milik BPDAS dapat dilihat dalam grafik berikut. Tabel perbedaan luas tutupan lahan dari ketiga data tersebut terlampir (lampiran 3).



Gambar 4. 20 Grafik Perbedaan Tutupan Lahan ScanSAR, Data Vektor BPDAS dan Citra Landsat TM

Melihat hasil perbedaan dari data milik BPDAS dan hasil klasifikasi scanSAR memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Hal ini bisa disebabkan karena resolusi spasial yang ada pada citra scanSAR yaitu 100 meter, ketelitian klasifikasi *unsupervised*, dan penggunaan metode *filtering*. Disamping itu, hal ini bisa dipengaruhi oleh perbedaan bulan pada data yang digunakan komposit band scanSAR (Mei dan September 2009) serta akuisisi data pada citra Landsat (Juli 2009).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai klasifikasi tutupan lahan pada data scanSAR Alos Palsar menggunakan metode klasifikasi tak terselia ISOData dan *K Means* serta citra Landsat TM dengan metode ISOData dan *Maximum Likelihood*, maka didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu :

- a. Citra scanSAR Alos Palsar memiliki kemampuan klasifikasi sebatas pemukiman, badan air dan vegetasi.
- b. Klasifikasi citra scanSAR Alos Palsar menggunakan *K Means* menghasilkan 3 kelas tutupan lahan yaitu badan air (127,7938 km²), vegetasi (707,4445 km²), dan lahan terbangun (488,7484 km²).
- c. Hasil klasifikasi scanSAR Alos Palsar pada klasifikasi ISOData adalah 6 kelas tutupan lahan yaitu tubuh air (danau, sungai, tambak) memiliki luas 25,6006 km², sawah basah/rawa (39,1675 km²), vegetasi (673,1982 km²), hutan (77,2798 km²), lahan terbangun (262,63 km²), tanah terbuka (246,1106 km²).
- d. Hasil klasifikasi pada citra Landsat menggunakan metode *Maximum Likelihood* memiliki akurasi sebesar 78,8216%. Kelas yang dihasilkan yaitu badan air (28,7663 km²), vegetasi jenis 1 (488,7338 km²), vegetasi jenis 2 (373,3404 km²), dan lahan terbangun sebesar 433,1462 km².
- e. Metode ISOData yang digunakan pada scanSAR, memiliki hasil yang lebih mendekati hasil klasifikasi citra Landsat TM daripada metode *K-Means*.
- f. Apabila dibandingkan dengan data milik BPDAS maka hasil klasifikasi *K-Means* pada scanSAR

memiliki perbedaan sebesar 61,4107 km² (badan air), 115,6712 km² (vegetasi), dan 177,0818 km² (lahan terbangun). Sedangkan untuk klasifikasi ISOData memiliki perbedaan sebesar 124,4327 km² (badan air), 72,64012 km² (vegetasi), 197,0728 km² (lahan terbangun).

5.2 Saran

Berdasar hasil pengolahan data dan kesimpulan yang diperoleh, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain :

- a. Melakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode klasifikasi yang berbeda, salah satunya menggunakan metode SBA (*Spit Base Approach*).
- b. Melakukan pengolahan menggunakan data *full polarimetry* untuk mendapatkan kombinasi band yang lebih baik.
- c. Melakukan pengolahan *speckle filter* menggunakan beberapa metode berbeda untuk mendapatkan perbedaan hasil klasifikasi tutupan lahan.

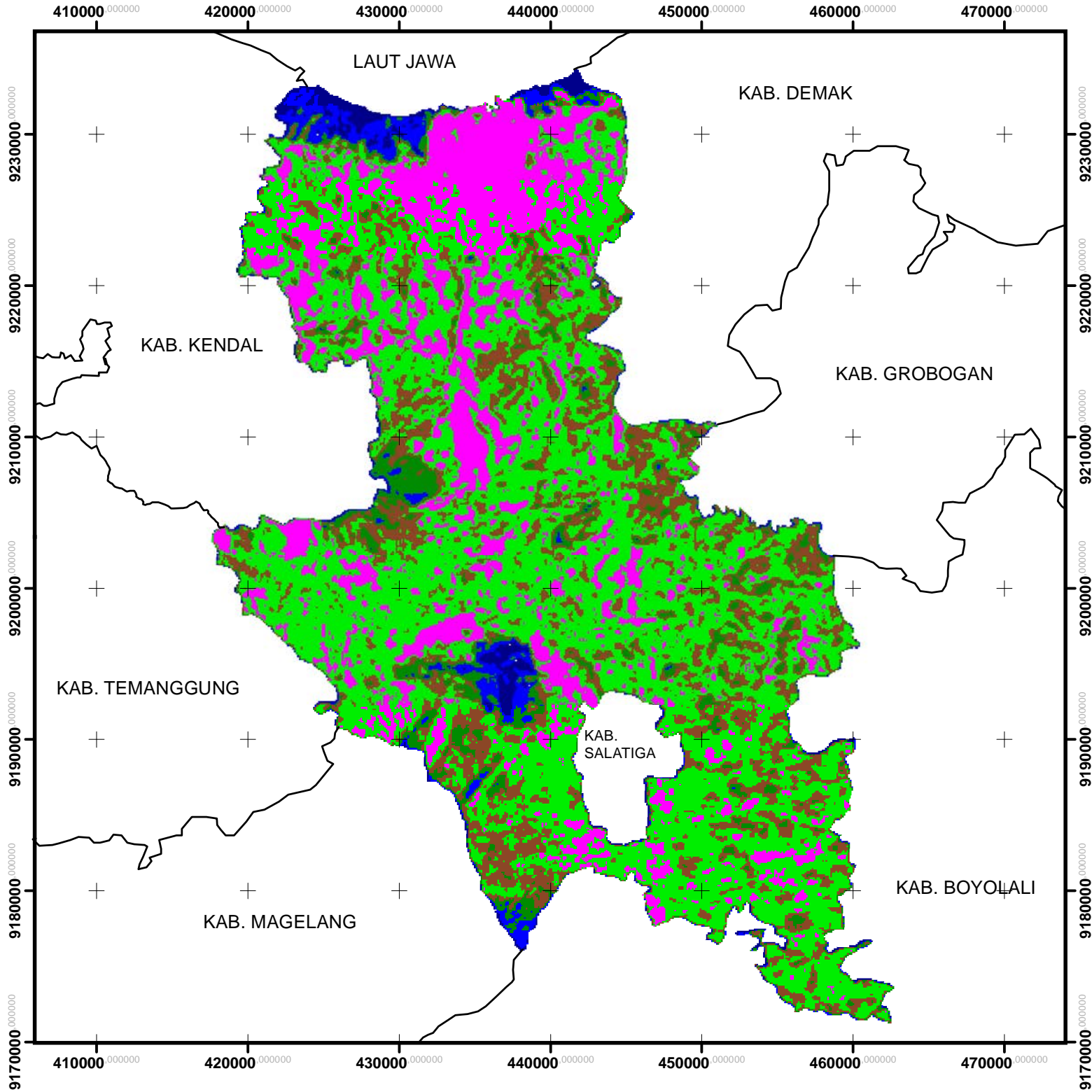
DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1997. *About ALOS-PALSAR*. Japan Aerospace Exploration Agency. <URL : <http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/about/palsar.htm> > Dikunjungi pada 03 November 2014 pukul 15.00 WIB.
- Anonim. 2009. *Coefficient Calibration ALOS-PALSAR*. Japan Aerospace Exploration Agency. <URL : http://www.eorc.jaxa.jp/en/about/distribution/info/alos/20090109en_3.html> Dikunjungi pada 03 Maret 2015 pukul 22.10 WIB.
- Anonim. 2014. *Landsat 5 History*. US Department of Interior – US Geological Survey. <URL : http://landsat.usgs.gov/about_landsat5.php > Dikunjungi pada 03 November 2014 pukul 15.25 WIB
- Ari, K., dkk. 2005. “Klasifikasi Data Polarimetrik Radar Dengan Menggunakan Metode Dekomposisi Cloude & Pottier”, no. September: 14–15.
- Bagan, H., dkk. 2010. “Land-Cover Classification In Kalimantan By Polarimetric Palsar.” *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science XXXVIII*: 736–39.
- Baskoro, K. 2009. “Wilayah Semarang - Semarang Bird Web.” <URL : <http://bio.undip.ac.id/sbw/semarang.htm> > Dikunjungi pada 22 Oktober 2014 pukul 13.08 WIB
- Danoedoro, P. 1996. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.

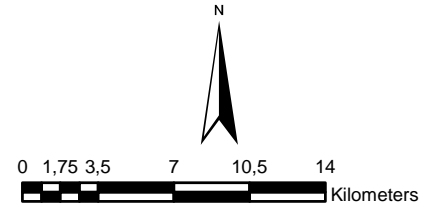
- Danoesoebroto, A. 2010. *Klasifikasi Citra/Lahan (Klasifikasi Terbimbing dan Tidak Terbimbing*. ITB - Sekolah Pascasarjana Program Studi Geodesi & Geomatika.
- Furqon, A. 2012. “Analisis Kerapatan Vegetasi Menggunakan Forest Canopy Density (FCD) Dan Radar Backscattering JERS-1 SAR”. ITB.
- Hamzah, H. 2004. “Deteksi Lapisan Minyak (Oil Sipil) Dengan Citra Radar Di Perairan Utara Batam”. Institut Pertanian Bogor.
- Handayani, L.W.D. 2011. “Geomorfologi Gunungapi Guntur (Garut , Jawa Barat) Dan Analisis Aliran Lava Menggunakan Data Synthetic Aperture Radar Polarimetri Penuh (Fully Polarimetry)”. Institut Pertanian Bogor.
- Haqie, D. 2013. “Pemrosesan Citra Alos Palsar Level 1.1 Untuk Identifikasi Tutupan Lahan Wilayah Kota Semarang, Jawa Tengah”. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Hayati, N., dan Taufik, M. 2014. “Assessment of Surface Characteristics Using Scattering of ScanSAR Data in Central Java , Indonesia.” *IJJSS 2014 : The 6th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium*, no. October.
- Lillesand, T.M., dan R.W. Kiefer, 1994, *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*, diterjemahkan oleh Dulbahri dkk, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Maitre, H., ed. 2001. *Processing of Synthetic Aperture Radar Images*.
- Natsir, M. 2014. “Klasifikasi Palsar Multi-Polarisasi Di Daerah Aceh.” Seminar Nasional Penginderaan Jauh.

- Purwadhi, F. Sri Hardiyanti. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Edited by Dra. MC Suprapti. Jakarta: PT Grasindo.
- Sabins, F.F. 2007. *Remote Sensing Principle and Interpretation Third Edition*. Los Angeles, University of California and Remote Sensing Enterprises incorporated
- Soenarmo, S.H. 2009. *Penginderaan Jauh Dan Pengenalan Sistem Informasi Geografis Untuk Bidang Ilmu Kebumihan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Shimada, M., et.al. 2009. *PALSAR Radiometric Calibration and Geometric Calibration*. IEEE TGRS
- Yudhoyono, E.B. 2010. "Klasifikasi Tutupan Lahan Dan Tata Guna Lahan Di Kabupaten Bandung Barat Menggunakan Citra Landsat 7 ETM Dan Alos PALSAR". Institut Teknologi Bandung.
- Zyl, J., dan Kim, Y. 2011. *Synthetic Aperture Radar Polarimetry*. Edited by Joseph H. Yuen.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



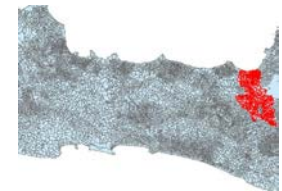
PETA TUTUPAN LAHAN SCANSAR
ALOS PALSAR (ISODATA
CLASSIFICATION) KOTA DAN
KABUPATEN SEMARANG TAHUN 2009



1:350.000

Datum : WGS 84
 Proyeksi : UTM
 Zona : 49 S

Lokasi Penelitian :



Legenda :

- Tubuh Air
- Sawah Basah/Rawa
- Tanah Terbuka
- Vegetasi
- Hutan
- Lahan Terbangun

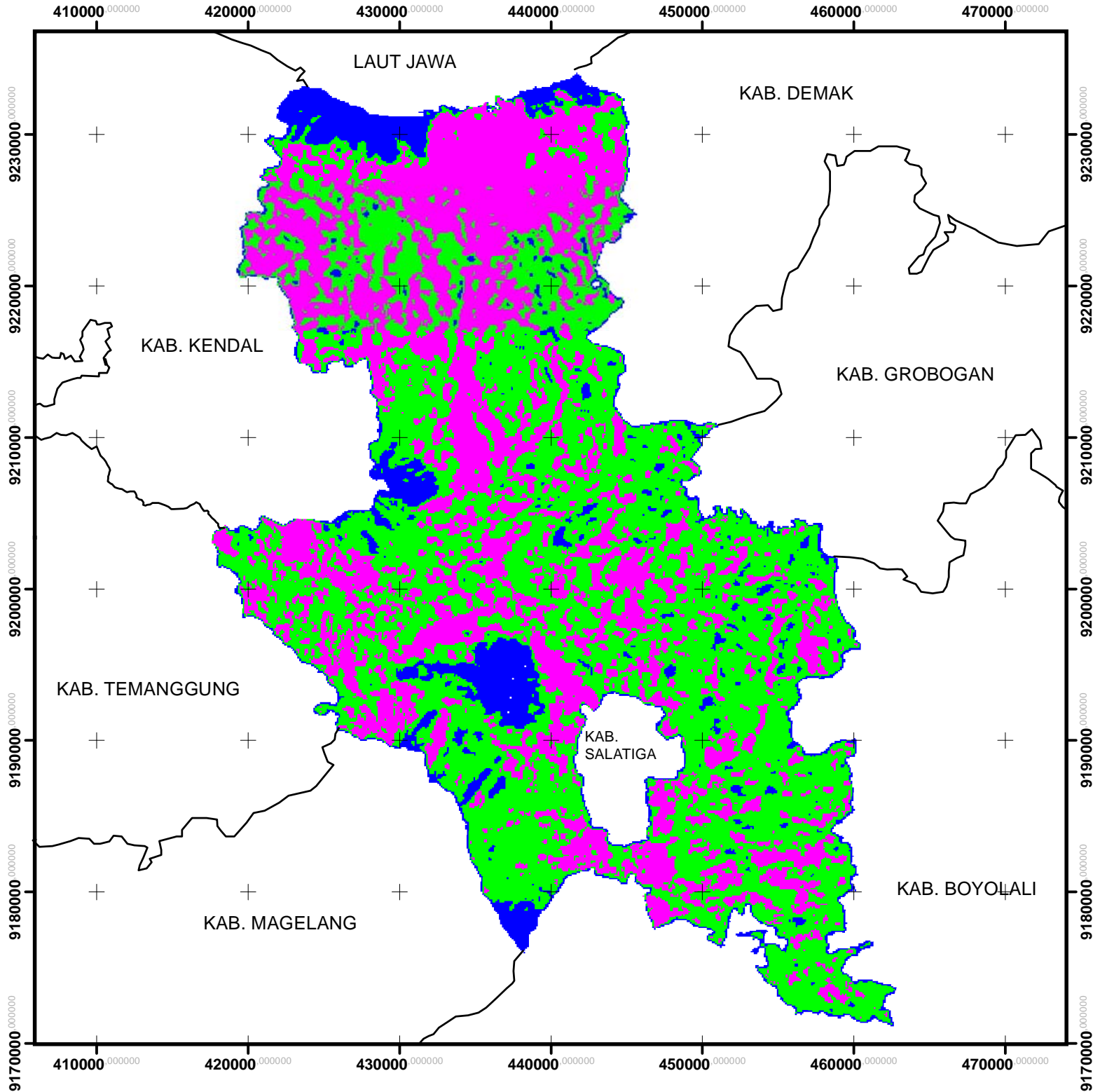
Dibuat Oleh :
 Belly Profilyanti 3511 100 030

Dosen Pembimbing :
 Dr. Ir. Muhammad Taufik
 Noorlaila Hayati, ST, MT

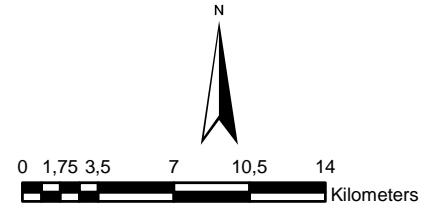
Tanggal Pembuatan :
 15 Mei 2015

JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2015





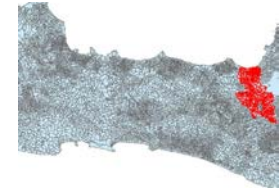
PETA TUTUPAN LAHAN SCANSAR
ALOS PALSAR (K-MEANS
CLASSIFICATION) KOTA DAN
KABUPATEN SEMARANG TAHUN 2009



1:350.000

Datum : WGS 84
 Proyeksi : UTM
 Zona : 49 S

Lokasi Penelitian :



Legenda :

- Badan Air
- Vegetasi
- Lahan Terbangun

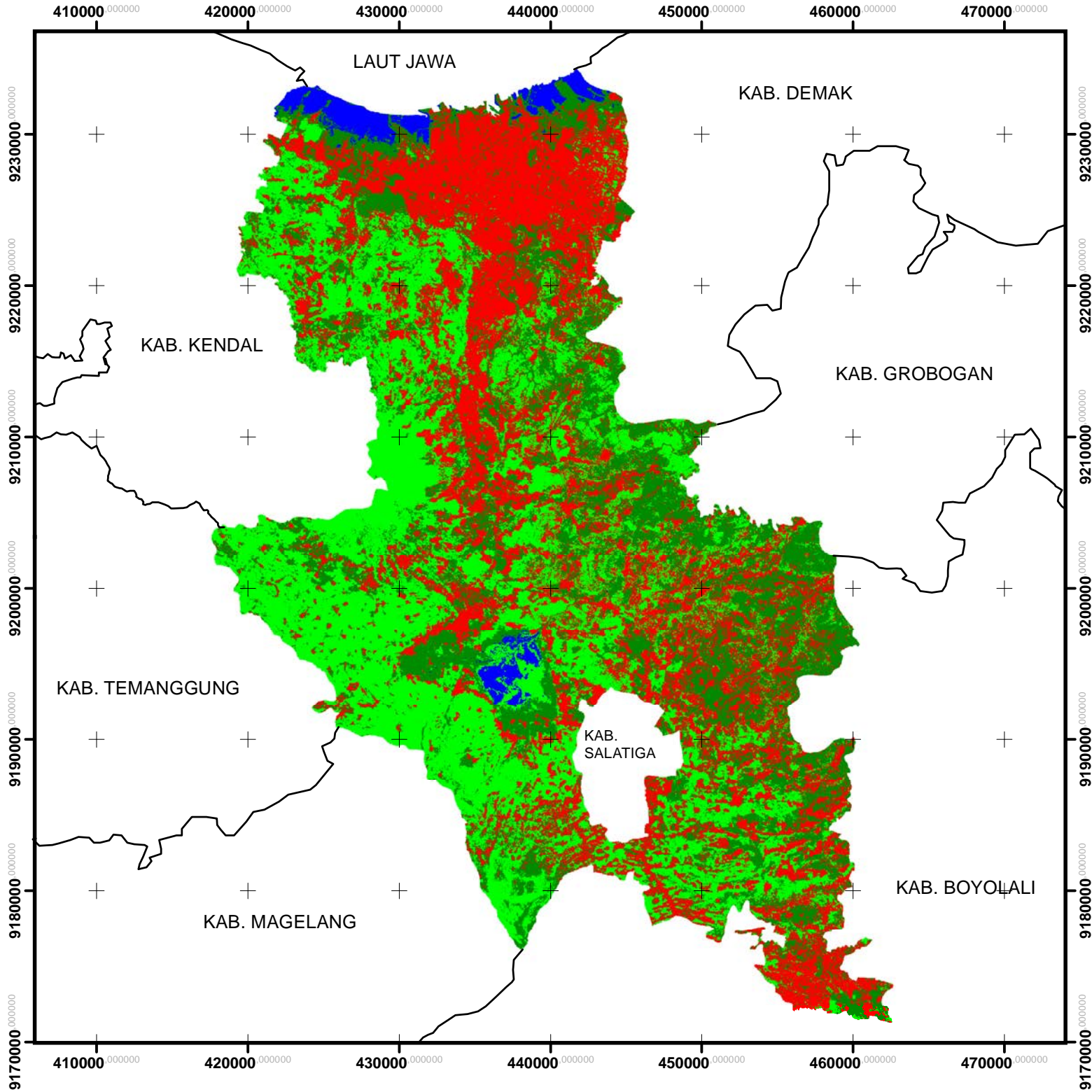
Dibuat Oleh :
 Belly Profilyanti 3511 100 030

Dosen Pembimbing :
 Dr. Ir. Muhammad Taufik
 Noorlaila Hayati, ST, MT

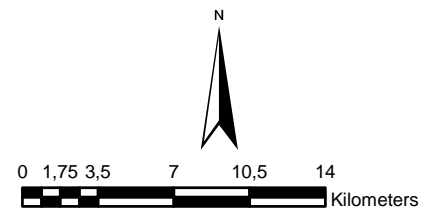
Tanggal Pembuatan :
 15 Mei 2015

JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2015



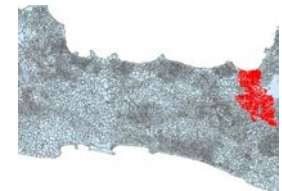


**PETA TUTUPAN LAHAN CITRA
LANDSAT TM (MAXIMUM LIKELIHOOD
CLASSIFICATION) KOTA DAN
KABUPATEN SEMARANG TAHUN 2009**



1:350.000
 Datum : WGS 84
 Proyeksi : UTM
 Zona : 49 S

Lokasi Penelitian :



Legenda :

- Badan Air
- Vegetasi 1
- Vegetasi 2
- Lahan Terbangun

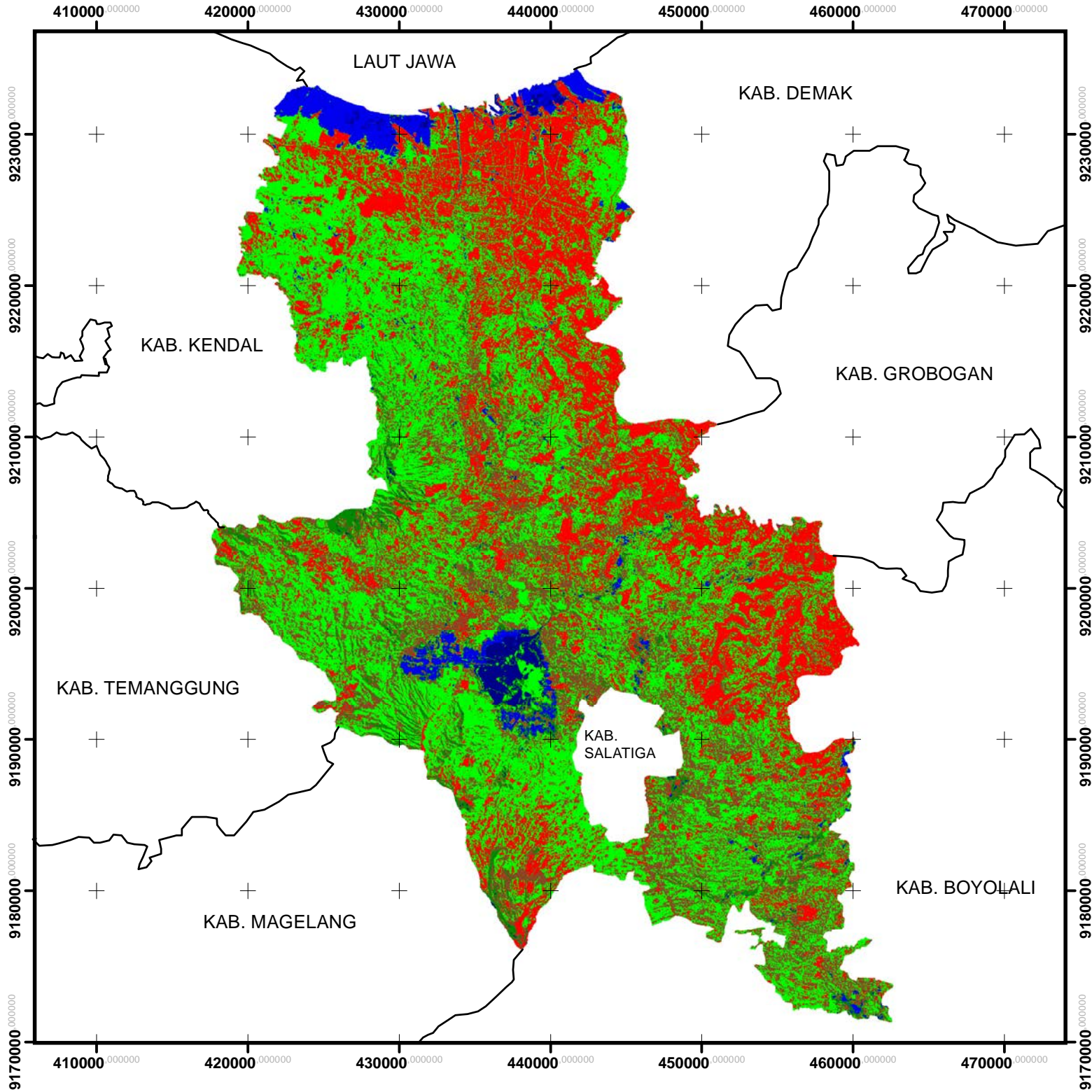
Dibuat Oleh :
 Belly Profilyanti 3511 100 030

Dosen Pembimbing :
 Dr. Ir. Muhammad Taufik
 Noorlaila Hayati, ST, MT

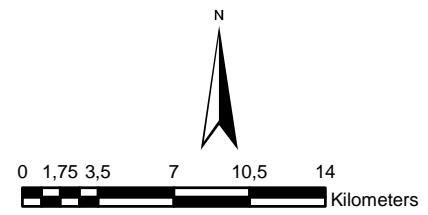
Tanggal Pembuatan :
 15 Mei 2015

**JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2015**





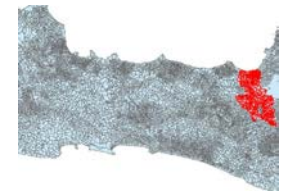
**PETA TUTUPAN LAHAN CITRA
LANDSAT TM (ISODATA
CLASSIFICATION) KOTA DAN
KABUPATEN SEMARANG TAHUN 2009**



1:350.000

Datum : WGS 84
 Proyeksi : UTM
 Zona : 49 S

Lokasi Penelitian :



Legenda :

- Tubuh Air
- Sawah Basah/Rawa
- Tanah Terbuka
- Vegetasi
- Hutan
- Lahan Terbangun

Dibuat Oleh :
 Belly Profilyanti 3511 100 030

Dosen Pembimbing :
 Dr. Ir. Muhammad Taufik
 Noorlaila Hayati, ST, MT

Tanggal Pembuatan :
 15 Mei 2015

**JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2015**



LAMPIRAN

Lampiran 1

Tabel GCP dan RMS *Error* pada koreksi geometrik citra scanSAR Alos Palsar

Tanggal Citra	No	Cell X	Cell Y	Easting	Northing	RMS
10 Mei 2009	1	2201,47	2639,60	434352,26E	9219610,32N	0,34
	2	2223,01	2517,01	435936,72E	9231704,50N	0,23
	3	2131,89	2804,67	428567,69E	9203658,94N	0,02
	4	2161,74	2931,08	431446,61E	9190800,48N	0,09
13 September 2009	1	3391,15	2611,48	434329,67E	9219622,64N	0,14
	2	3410,81	2489,17	435936,72E	9231704,50N	0,10
	3	3329,40	2778,95	428567,69E	9203658,94N	0,01
	4	3354,34	2902,79	431446,61E	9190800,48N	0,04

Lampiran 2

Tabel nilai koefisien *backscatter* pada scanSAR Alos Palsar

a. Tabel nilai koefisien *backscatter* lahan terbangun pada scanSAR

Band	Nilai Koefisien <i>Backscatter</i> Lahan Terbangun									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean
B 1	2,452	-0,163	0,113	-0,678	-3,115	-3,117	-3,314	0,128	-2,580	-0,933
B 2	3,611	2,477	2,519	1,449	-1,121	-1,727	-0,637	0,131	-2,737	0,683
B 3	1,114	-3,975	-3,226	-3,501	-5,705	-4,773	-7,203	0,125	-2,425	-2,920

b. Tabel nilai koefisien *backscatter* badan air pada scanSAR

Band	Nilai Koefisien <i>Backscatter</i> Badan Air									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean
B 1	-14,128	-15,509	-15,949	-14,182	-18,279	-17,080	-18,826	-17,953	-18,535	-16,540
B 2	-13,148	-14,389	-15,428	-12,653	-16,547	-15,150	-16,034	-17,861	-18,693	-15,341
B 3	-15,234	-16,790	-16,498	-16,034	-20,445	-19,565	-22,965	-18,050	-18,381	-17,930

c. Tabel nilai koefisien *backscatter* vegetasi pada scanSAR

Band	Nilai Koefisien <i>Backscatter</i> Vegetasi									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean
B 1	-9,005	-7,341	-8,216	-7,910	-8,979	-8,554	-9,103	-10,375	-9,703	-8,755
B 2	-8,047	-6,942	-7,092	-7,478	-8,495	-8,263	-9,379	-10,396	-9,177	-8,298
B 3	-10,08	-7,758	-9,506	-8,365	-9,492	-8,855	-8,837	-10,353	-10,26	-9,238

Lampiran 3

Tabel Perbedaan Luas Tutupan Lahan pada ScanSAR, Data Vektor BPDAS dan Citra Landsat TM

No	Kelas	Luas (Km ²)				
		Citra ScanSAR		Data	Landsat TM	
		<i>K Means</i>	ISOData	BPDAS	ISOData	Max.Likelihood
1	Badan Air	127,7938	64,7681	189,2083	57,7364	28,7663
2	Vegetasi	707,4445	750,478	823,1225	624,2174	862,0742
3	Lahan terbangun	488,7484	508,7406	311,6559	642,0329	433,1462

BIOGRAFI PENULIS



Belly Profilyanti. Penulis dilahirkan di Mojokerto, 28 Februari 1993. Merupakan anak kedua dari 3 bersaudara dari pasangan Rudi Winarto dan Mursiti, S.Pd. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri Trawas I, SMP Negeri I Trawas, dan SMA Negeri I Mojosari. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan kuliah S-1 Program Studi Teknik Geomatika FTSP-ITS tahun 2011 melalui program ujian tulis SNMPTN. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa ITS dengan NRP 3511 100 030. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi staff Hubungan Luar HIMAGE-ITS 2012-2013, staff volunteer International Office 2013-2014, dan sekretaris departemen Media dan Informasi HIMAGE-ITS 2013-2014. Selain itu penulis juga aktif mengikuti pelatihan ketrampilan manajemen mahasiswa intra kampus seperti LKMM TD dan PP LKMM, serta pelatihan kepemimpinan ekstra kampus yaitu Mandiri *Leadership Camp Batch 2* dan *XL Future Leader the Scholarship Batch 3*. Dalam penyelesaian syarat Tugas Akhir, penulis memilih bidang keahlian Geospasial, dengan judul Tugas Akhir “Studi Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Data ScanSAR ALOS PALSAR dan Citra Landsat TM (Studi Kasus : Semarang, Jawa Tengah)”.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”