



TUGAS AKHIR - RM184831

**PENERAPAN METODE KLASIFIKASI DIGITAL UNTUK
MENYUSUN NERACA SUMBER DAYA LAHAN
(STUDI KASUS : BWP LUMAJANG
KABUPATEN LUMAJANG)**

REGITA FARIDATUNISA WIJAYANTI
NRP 0331154000001

Dosen Pembimbing

Dr. -Ing Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc
Cherie Bhekti Pribadi, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

“Halaman ini sengaja di kosongkan”



FINAL PROJECT - RM184831

**IMPLEMENTATION OF DIGITAL CLASSIFICATION METHOD
FOR DEVELOPING BALANCE OF LAND RESOURCES
(CASE STUDY : BWP LUMAJANG
LUMAJANG DISTRCT)**

REGITA FARIDATUNISA WIJAYANTI
NRP 0331154000001

Supervisor

Dr. -Ing Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc
Cherie Bhakti Pribadi, S.T., M.T.

Geomatics Engineering Department
Faculty of Civil, Environmental, and Geo Engineering
Institut of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

**PENERAPAN METODE KLASIFIKASI DIGITAL
UNTUK MENYUSUN NERACA SUMBER DAYA
LAHAN (STUDI KASUS : BWP LUMAJANG
KABUPATEN LUMAJANG)**

Nama Mahasiswa : Regita Faridatunisa Wijayanti
NRP : 0331154000001
Departemen : Teknik Geomatika
Dosen Pembimbing : Dr. –Ing Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc.,
Cherie Bhkti Pribadi, S.T., M.T

ABSTRAK

Pemanfaatan Sumber Daya Alam (SDA) merupakan salah satu basis yang digunakan dalam pelaksanaan pembangunan di Indonesia. Sebagai pusat pemerintahan dan perekonomian, BWP Lumajang memiliki jumlah penduduk paling tinggi di Kabupaten Lumajang. Adanya pertumbuhan penduduk BWP Lumajang setiap tahunnya mengakibatkan perubahan lahan yang signifikan. Dibutuhkan perhitungan sumber daya lahan di BWP Lumajang untuk mengetahui besarnya cadangan dan pemanfaatan lahan di wilayah tersebut. Penelitian ini dilaksanakan untuk membuat peta dan menyusun Neraca Sumber Daya Lahan (NSDL) BWP Lumajang Kabupaten Lumajang dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Penelitian ini menggunakan metode digitasi *on screen* dan segmentasi citra. Kedua metode pengolahan data ini dibandingkan, metode yang paling akurat untuk penyusunan NSDL BWP Lumajang Kabupaten Lumajang. Data yang digunakan sebagai cadangan awal (aktiva) adalah Peta RBI Tahun 2009. Data yang digunakan untuk pemanfaatan sumber daya (pasiva) adalah hasil digitasi *on screen* dan segmentasi Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) Pleiades 1-A Tahun 2016. Hasil dari penelitian ini yaitu pada tingkat akurasi yang lebih tinggi adalah metode digitasi *on screen* sebesar 94,521%, untuk metode segmentasi citra sebesar 89,041%. Pada

kedua metode tersebut, tutupan lahan yang memiliki penurunan luasan terbesar adalah sawah irigasi dan penambahan terbesar adalah perkebunan.

Kata Kunci— BWP Lumajang, NSDL, SIG, Klasifikasi Digital, Digitasi *On Screen*

**IMPLEMENTATION OF DIGITAL
CLASSIFICATION METHOD FOR DEVELOPING
BALANCE OF LAND RESOURCES (CASE STUDY:
BWP LUMAJANG LUMAJANG DISTRICT)**

Name : Regita Faridatunisa Wijayanti
NRP : 0331154000001
Department : Teknik Geomatika
Supervisor : Dr. –Ing Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc.,
Cherie Bhkti Pribadi, S.T., M.T

ABSTRACT

Utilization of Natural Resources (SDA) is one of the bases used in implementing development in Indonesia. As the center of government and the economy, the Lumajang BWP has the highest population in Lumajang Regency. The annual growth of the Lumajang BWP population results in significant land changes. Calculation of land resources at BWP Lumajang is needed to determine the amount of land reserves and utilization in the area. This research was conducted to map and compile Lumajang BWP Land Resource Balance (NSDL) in Lumajang Regency using a Geographic Information System (GIS). This study uses the digitized digitization method and image segmentation. Both of these data processing methods are compared, the most accurate method for the preparation of Lumajang NSDL BWP in Lumajang Regency. The data used as initial reserves (assets) is the RBI Map of 2009. Data used for resource utilization (liability) is the result of digitizing on screen and segmentation of High Resolution Satellite Image (CSRT) Pleiades 1-A in 2016. Results of this study that is, at a higher level of accuracy, the digitized on screen method is 94.521%, for the image segmentation method it is 89.041%. In both methods, the land cover which has the largest decrease in area is irrigated rice fields and the largest increase is plantations.

***Keywords— Lumajang BWP, NSDL, GIS, Digital
Classification, Digitized on Screen***

**LEMBAR PENGESAHAN
PENERAPAN METODE KLASIFIKASI DIGITAL
UNTUK MENYUSUN NERACA SUMBER DAYA
LAHAN (STUDI KASUS : BWP LUMAJANG
KABUPATEN LUMAJANG)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik
Pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :

Regita Faridatunisa Wijayanti
NRP. 0331154000001

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. -Ing Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc.,
NIP. 195908191985021001

()

Cherie Bhkti Pribadi, S.T., M.T
NIP. 199101112015042001

()

SURABAYA, JANUARI 2019



“Halaman ini sengaja di kosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Penelitian Tugas Akhir ini dengan berjalan lancar dan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“Penerapan Metode Klasifikasi Digital untuk Menyusun Neraca Sumber Daya Lahan (Studi Kasus : BWP Lumajang Kabupaten Lumajang)”** dapat selesai dengan baik dan tepat waktu. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu prasyarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Strata-1 pada Departemen Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Selama pelaksanaan penelitian Tugas Akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini, tidak terlepas dari peran serta berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis Puji Rahanto dan Tri Astuti, adik penulis Dewanggi Latifa Puspa Wardani dan Muhammad Arjuna Tammam Al-Ayyubi, keluarga penulis Sunarto, Dwi Astuti, Suwarni, Muhammad Firnanda Surya Pratama dan Galih Rahadyan Nugraha yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
2. Bapak Dr. –Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc dan Ibu Cherie Bhekti Pribadi S.T, M.T selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan dukungan, arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak M. Nur Cahyadi S.T, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Geomatika ITS serta Bapak Yanto Budisusanto S.T, M.Eng selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Geomatika ITS.
4. Badan Pemerintah Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Lumajang dan Badan Informasi Geospasial (BIG) yang

telah berkenan untuk memberikan data untuk Tugas Akhir ini dan arahannya.

5. Bapak dan Ibu Dosen beserta staf Teknik Geomatika ITS yang telah mmberikan ilmu, pengalaman dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir.
6. Saudara seperjuangan mahasiswa Teknik Geomatika ITS angkatan 2015 (G17) yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik secara moril maupun materil.
7. Pihak-pihak yang mendukung dalam penelitian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk penunjang dan menambah ilmu pengetahuan kepada pembaca. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna dalam penyempurnaan laporan ini kedepannya.

Surabaya, 21 Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vii
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Tugas Akhir.....	4
1.5 Manfaat Tugas Akhir	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penginderaan Jauh	7
2.2 Sistem Informasi Geografis (SIG)	8
2.2.1 Subsistem SIG	9
2.2.2 Komponen SIG.....	11
2.3 Satelit Pleiades.....	11
2.4 Neraca Sumber Daya Alam	13
2.5 Neraca Sumber Daya Lahan	14
2.6 Digitasi	14
2.7 Klasifikasi Berbasis Objek.....	18
2.7.1 Segmentasi.....	19
2.7.2 Klasifikasi.....	20
2.8 Uji Ketelitian Klasifikasi	20
2.9 Penelitian Terdahulu	22
BAB 3 METODOLOGI	27
3.1 Lokasi Penelitian	27
3.2 Data dan Peralatan	28
3.2.1 Data	28

3.2.2 Peralatan	29
3.3 Metodologi Penelitian	29
3.3.1 Tahap Pelaksanaan Penelitian	29
3.3.2 Tahap Pengolahan Data	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Hasil Pemotongan Peta RBI 2009 Sesuai APL BWP Lumajang	37
4.2 Hasil Pemotongan CSRT Pleiades-1A Sesuai APL BWP Lumajang 2016.....	37
4.3 Hasil Segmentasi Citra BWP Lumajang	38
4.3.1 Kecamatan Lumajang	39
4.3.2 Kecamatan Sukodono.....	43
4.4 Hasil Klasifikasi BWP Lumajang	47
4.4.1 Kecamatan Lumajang.....	48
4.4.2 Kecamatan Sukodono.....	52
4.5 Hasil Pengambilan Data Sampel Tutupan Lahan Di Lapangan	56
4.6 Hasil Perhitungan Uji Akurasi	61
4.7 Peta Tutupan Lahan Tahun 2016.....	64
4.8 Peta NSDL BWP Lumajang Tahun 2016.....	66
4.9 Tabel Dan Grafik NSDL BWP Lumajang Tahun 2016	67
4.10 Perubahan Fungsi Tutupan Lahan	73
4.11 Kesalahan Penutup Lahan	76
4.12 Kesesuaian Lahan Dengan Peta RDTR BWP Lumajang Kabupaten Lumajang Hasil Perencanaan 2013-2033	77
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....	83
LAMPIRAN-LAMPIRAN	85
BIODATA PENULIS.....	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Penginderaan Jauh Elektromagnetik Dari Sumber Daya Bumi.....	7
Gambar 2. 2	Ilustrasi Sub-Sistem SIG.....	10
Gambar 2. 3	Satelit Pleiades.....	12
Gambar 2. 4	Citra Satelit Resolusi Tinggi Pleiades 1-A Desa Cotrodiwangsan Kecamatan Lumajang Tahun 2016.....	17
Gambar 3. 1	BWP Lumajang Kabupaten Lumajang.....	27
Gambar 3. 2	Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 3. 3	Digram Alir Pengolahan Data.....	33
Gambar 4. 1	Peta APL RBI BWP Lumajang Tahun 2009.....	37
Gambar 4. 2	Citra Hasil Pemotongan Sesuai APL BWP Lumajang Kabupaten Lumajang.....	38
Gambar 4. 3	Hasil Segmentasi Citra Desa Citrodiwangsan ...	39
Gambar 4. 4	Hasil Segmentasi Desa Jogotrunan	40
Gambar 4. 5	Hasil Segmentasi Desa Jogoyudan.....	40
Gambar 4. 6	Hasil Segmentasi Desa Kepuharjo	41
Gambar 4. 7	Hasil Segmentasi Desa Rogotrunan	42
Gambar 4. 8	Hasil Segmentasi Desa Tompokersan	42
Gambar 4. 9	Hasil Segmentasi Desa Bondoyudan.....	43
Gambar 4. 10	Hasil Segmentasi Desa Ditotrunan.....	44
Gambar 4. 11	Hasil Segmentasi Desa Karangsari.....	44
Gambar 4. 12	Hasil Segmentasi Desa Kutorenon	45
Gambar 4. 13	Hasil Segmentasi Desa Selokbesuki.....	46
Gambar 4. 14	Hasil Segmentasi Desa Selokgondang	46
Gambar 4. 15	Hasil Segmentasi Desa Sumberejo.....	47
Gambar 4. 16	Warna Perwakilan Kelas Tutupan Lahan	48
Gambar 4. 17	Hasil Klasifikasi Desa Citrodiwangsan	49
Gambar 4. 18	Hasil Klasifikasi Desa Jogotrunan	49
Gambar 4. 19	Hasil Klasifikasi Desa Jogoyudan.....	50
Gambar 4. 20	Hasil Klasifikasi Desa Kepuharjo	50
Gambar 4. 21	Hasil Klasifikasi Desa Rogotrunan	51

Gambar 4. 22	Hasil Klasifikasi Desa Tompokersan	51
Gambar 4. 23	Hasil Klasifikasi Desa Bondoyudo.....	52
Gambar 4. 24	Hasil Klasifikasi Desa Ditotrunan	53
Gambar 4. 25	Hasil Klasifikasi Desa Karang Sari.....	53
Gambar 4. 26	Hasil Klasifikasi Desa Kutorenon	54
Gambar 4. 27	Hasil Klasifikasi Desa Selokbesuki.....	54
Gambar 4. 28	Hasil Klasifikasi Desa Selokgondang	55
Gambar 4. 29	Hasil Klasifikasi Desa Sumberejo	55
Gambar 4. 30	Peta Persebaran Titik Sampel Tutupan Lahan BWP Lumajang.....	57
Gambar 4. 31	Contoh Sampel Tutupan Lahan (a) Pemukiman, (b) Sawah Irigasi, (c) Tegalan/ladang, (d) Bangunan Industri, (e) Sungai, (f) Perkebunan.....	58
Gambar 4. 32	Peta NSDL APL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Digitasi <i>On Screen</i>	66
Gambar 4. 33	Peta NSDL APL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Klasifikasi OBIA CSRT Pleiades 1-A.....	67
Gambar 4. 34	Diagram Luas dan Proporsi Tutupan Lahan Peta RBI BWP Lumajang Tahun 2009	68
Gambar 4. 35	Diagram Luas dan Proporsi Tutupan Lahan Peta Hasil Digitasi <i>On Screen</i> BWP Lumajang Tahun 2016	69
Gambar 4. 36	Diagram Luas dan Proporsi Tutupan Lahan Peta Hasil Klasifikasi OBIA Citra BWP Lumajang Tahun 2016	70
Gambar 4. 37	Grafik Besar Aktiva, Pasiva dan NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Digitasi <i>On Screen</i>	71
Gambar 4. 38	Grafik Aktiva, Pasiva dan NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Klasifikasi OBIA CSRT.....	72
Gambar 4. 39	Diagram Kesalahan Penutup Lahan	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Spesifikasi Satelit Pleiades-1A.....	12
Tabel 2. 2	Nilai Keeratan Kesepakatan (<i>Strength of Agreement</i>).....	22
Tabel 4. 1	Jumlah dan Luas Titik Sampel Tutupan Lahan	56
Tabel 4. 2	Pengambilan Data Sampel dengan Hasil Klasifikasi.....	58
Tabel 4. 3	Perhitungan Uji Akurasi Hasil Digitasi <i>On Screen</i> Tahun 2016.....	62
Tabel 4. 4	Perhitungan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA Citra Tahun 2016.....	63
Tabel 4. 5	Peta Tutupan Lahan APL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Digitasi <i>On Screen</i>	65
Tabel 4. 6	Peta Tutupan Lahan APL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Klasifikasi OBIA	65
Tabel 4. 7	Besar Luas dan Proporsi Tutupan Lahan Peta RBI BWP Lumajang Tahun 2009	67
Tabel 4. 8	Besar Luas dan Proporsi Tutupan Lahan Peta Hasil Digitasi <i>On Screen</i> BWP Lumajang Tahun 2016	68
Tabel 4. 9	Besar Luas dan Proporsi Tutupan Lahan Peta Hasil Klasifikasi OBIA Citra BWP Lumajang Tahun 2016	69
Tabel 4. 10	Besar Aktiva, Pasiva dan NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Digitasi <i>On Screen</i>	71
Tabel 4. 11	Besar Aktiva, Pasiva dan NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Klasifikasi OBIA CSRT BWP Lumajang	72
Tabel 4. 12	Perubahan Fungsi Tutupan Lahan Dan Luasannya Hasil Digitasi <i>On Screen</i> BWP Lumajang.....	73

Tabel 4. 13	Perubahan Fungsi Tutupan Lahan Dan Luasannya Hasil Klasifikasi OBIA CSRT BWP Lumajang	74
Tabel 4. 14	Kesalahan Penutup Lahan	76
Tabel 4. 15	Tingkat kesesuaian dan kriteria dasar penilaian kesesuaian penggunaan lahan terhadap RDTR (Susilo, 2015).....	78
Tabel 4. 16	Neraca Penggunaan Lahan Hasil Digitasi <i>On Screen</i> Tahun 2016.....	78
Tabel 4. 17	Neraca Penggunaan Lahan Hasil Klasifikasi OBIA Tahun 2016.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Pengambilan Sampel Pemukiman.....	85
Lampiran 2	Hasil Pengambilan Sampel Sawah Irigasi	86
Lampiran 3	Hasil Pengambilan Sampel Sungai	87
Lampiran 4	Hasil Pengambilan Sampel Tegalan/Ladang	88
Lampiran 5	Hasil Pengambilan Sampel Perkebunan	89
Lampiran 6	Hasil Pengambilan Sampel Bangunan Industri	90
Lampiran 7	Peta RBI APL BWP Lumajang Tahun 2009.....	91
Lampiran 8	Peta Sebaran Titik Sampel Tutupan Lahan.....	92
Lampiran 9	Peta Tutupan Lahan APL BWP Lumajang Hasil Digitasi <i>On Screen</i>	93
Lampiran 10	Tutupan Lahan APL BWP Lumajang Hasil Klasifikasi OBIA	94
Lampiran 11	Peta NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Digitasi <i>On Screen</i>	95
Lampiran 12	Peta NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil KLasifikasi OBIA.....	96

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan Sumber Daya Alam (SDA) merupakan salah satu basis yang digunakan dalam pelaksanaan pembangunan di Indonesia. Sumber daya alam memiliki peran strategis sebagai modal utama pembangunan bangsa dan negara. Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam berlimpah yang dapat digunakan sebagai salah satu modal untuk melakukan pembangunan dengan pengelolaan yang tepat dan bijaksana. Dengan adanya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, pertumbuhan ekonomi dan industri serta penambahan penduduk yang signifikan mengakibatkan ketersediaan sumber daya alam semakin berkurang. Pemerintah Indonesia telah menerapkan konsep pembangunan berkelanjutan dalam rencana pembangunan nasional jangka menengah. Salah satu prinsip penjabaran konkrit pelaksanaan *Sustainable Development Goals* (SDG) untuk masukan agenda paska 2015 yaitu SDG akan difokuskan pada pencapaian tiga dimensi pembangunan berkelanjutan, yaitu dimensi pembangunan manusia (*human development*), dimensi ekonomi (*economic development*) dan dimensi lingkungan (*enviroment development*) secara berimbang dan terpadu (BPS, 2016). Dengan salah satu kebijakan terkait, sumber daya alam dan lingkungan hidup yang merupakan ekonomi hijau yaitu meningkatkan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya alam berkelanjutan dengan menyeimbangkan antara pemanfaatan dan kelestarian (BPS, 2016).

Neraca Sumber Daya Alam (NSDA) merupakan timbangan yang disusun untuk menghitung ketersediaan sumber daya serta potensi yang dapat dihasilkan dan memberi informasi mengenai besarnya sumber daya yang sudah dimanfaatkan, serta cadangan yang masih terisi sumber daya. *The World Comission on Enviromental and Sustainable Development* (WESD)

menghimbau agar semua negara melakukan pengukuran pertumbuhan negara tersebut melalui perhitungan cadangan SDA yang dimiliki. Penyusunan NSDA digunakan dalam pengelolaan sumber daya alam yang menguntungkan secara sosial, ekonomi dan lingkungan serta adanya keberlangsungan bagi kesejahteraan masyarakat untuk generasi sekarang dan generasi penerusnya. Terdapat 4 (empat) komponen NSDA yaitu Neraca Sumber Daya Air (NSDA), Neraca Sumber Daya Hutan (NSDH), Neraca Sumber Daya Lahan (NSDL) dan Sumber Daya Mineral (NSDM). Neraca Sumber Daya Lahan (NSDL) merupakan timbangan aktiva dan pasiva sumber daya lahan. Penyusunan neraca sumber daya lahan digunakan untuk mengetahui besarnya cadangan awal sumber daya lahan yang dinyatakan dalam aktiva, dan besarnya pemanfaatan yang dinyatakan dalam pasiva, sehingga perubahan cadangan dapat diketahui besarnya sisa cadangan yang dinyatakan dalam saldo dalam suatu daerah dan dalam suatu kurun waktu (BSN 2015).

Lumajang merupakan salah satu wilayah kabupaten yang berada di Jawa Timur. Secara astronomis, Lumajang terletak pada $7^{\circ}52'$ s/d $8^{\circ}23'$ LS dan $112^{\circ}50'$ s/d $113^{\circ}22'$ BT dan memiliki luas wilayah sebesar $1.790,90 \text{ km}^2$ atau 3,74% dari luas Provinsi Jawa Timur (BPS 2016). Pertambahan penduduk Lumajang tahun 2010-2015 sebesar 23.375 jiwa yaitu pertumbuhan penduduk sebesar 0,37% (BPS 2016). Bagian Wilayah Perkotaan (BWP) Lumajang terdiri dari Kecamatan Lumajang dan Kecamatan Sukodono. Sebagai pusat pemerintahan dan perekonomian, Kecamatan Lumajang memiliki jumlah penduduk paling tinggi yaitu mencapai 2.706 jiwa/km^2 . Kemudian, kedudukan paling tinggi kedua selanjutnya yaitu Kecamatan Sukodono sebesar 1.719 jiwa/km^2 (BPS 2016). Dengan adanya pertumbuhan penduduk setiap tahunnya, terutama pada BWP Lumajang, mengakibatkan perubahan lahan yang signifikan pada wilayah tersebut.

Dalam proses penyusunan NSDL Lumajang terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Metode pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah dengan

intrepetasi hasil digitasi *on screen* dan klasifikasi digital yaitu klasifikasi berbasis objek. Klasifikasi adalah proses mengelompokkan piksel ke dalam kelas-kelas atau kategori-kategori yang telah ditentukan berdasarkan nilai kecerahan (*brightness value/BV* atau digital number) piksel yang bersangkutan. Pada klasifikasi berbasis objek memiliki kelebihan daripada klasifikasi berbasis piksel yaitu mengurangi efek *noise* pada piksel dengan menambahkan parameter seperti skala, bentuk dan kekompakan. Oleh sebab itu, pada penelitian ini menerapkan klasifikasi digital yaitu klasifikasi berbasis objek untuk menyusun neraca sumber daya lahan pada BWP Lumajang, menganalisis perbandingan dari hasil pengolahan data pada intrepetasi digitasi *on screen* dengan hasil klasifikasi digital dalam penyusunan NSDL BWP Lumajang.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian di atas, permasalahan yang muncul adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisis neraca sumber daya lahan dengan menggunakan metode intrepetasi hasil digitasi *on screen* dan klasifikasi digital?
2. Metode pengolahan data apakah yang sesuai dalam penyusunan NSDL?
3. Bagaimana kesesuaian pembuatan peta NSDL BWP Lumajang Kabupaten Lumajang dengan peta RDTR BWP Lumajang hasil perencanaan 2013-2033?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Citra satelit yang digunakan adalah citra satelit penginderaan jauh Pleiades 1-A tahun 2016 dengan resolusi spasial 0,5 m yang *terorthorektifikasi* oleh BAPPEDA Kabupaten Lumajang.

- b. Wilayah penelitian adalah BWP Lumajang Kabupaten Lumajang yang terdiri dari 2 Kecamatan yaitu Kecamatan Lumajang dan Kecamatan Sukodono.
- c. Dalam pengolahan data digunakan data sekunder yaitu Peta RBI Kabupaten Lumajang Tahun 2009 Skala 1:25.000, CSRT Pleiades 1-A Tahun 2016 dan Peta RDTR BWP Lumajang Perencanaan Tahun 2013-2033 Skala 1:5.000 yang berasal dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Lumajang dan Badan Informasi Geospasial (BIG).
- d. Peta dasar yang digunakan adalah Peta Tutupan Lahan Kabupaten Lumajang Tahun 2009 Skala 1:25.000.
- e. Metode pengolahan data menggunakan metode intrepetasi hasil digitasi *on screen* dan klasifikasi digital (klasifikasi berbasis objek)
- f. Digunakan Peta RDTR BWP Lumajang Hasil Perencanaan 2013-2033 Skala 1:5.000 untuk menganalisis kesesuaian dan perubahan penutup lahan

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan intrepetasi pada hasil digitasi *on screen* dan klasifikasi berbasis objek (OBIA) dalam pembuatan peta tutupan lahan BWP Lumajang Kabupaten Lumajang
2. Menyusun Neraca Sumber Daya Lahan BWP Lumajang Kabupaten Lumajang
3. Melakukan analisis hasil pembuatan Peta NSDL BWP Lumajang dengan Peta RDTR BWP Lumajang Hasil Perencanaan 2013-2033

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan informasi mengenai teknik intrepetasi pada hasil digitasi *on screen* dan klasifikasi OBIA dalam analisis perubahan sumber daya lahan di wilayah BWP Lumajang Kabupaten Lumajang

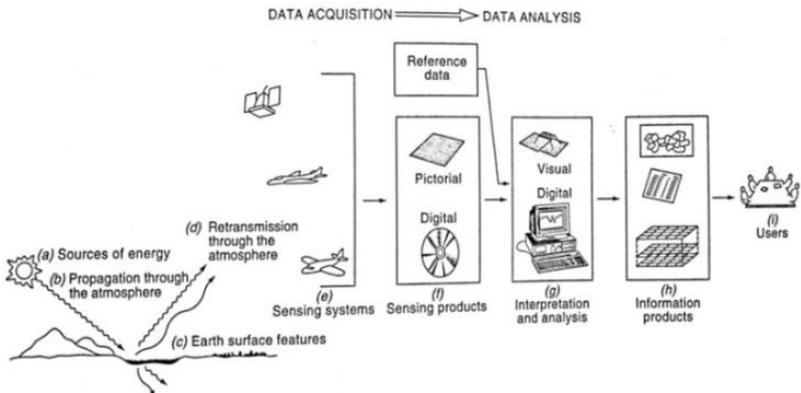
- b. Menyediakan geodatabase beserta metadata IGT sumber daya lahan di wilayah BWP Lumajang Kabupaten Lumajang
- c. Sebagai referensi dan bahan acuan untuk Pemerintah Kabupaten Lumajang untuk perencanaan dan pembangunan wilayahnya.

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau gejala melalui analisis data yang diperoleh oleh perangkat yang tidak bersentuhan dengan objek, area atau fenomena di bawah penyelidikan (Lilesand dkk 1976). Penginderaan jauh dapat diartikan dengan pembacaan sensor. Sensor digunakan untuk mengumpulkan data dari jauh. Selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan informasi mengenai area, objek atau fenomena penelitian. Pada penginderaan jauh sangat bergantung pada energi gelombang elektromagnetik. Sumber utama gelombang elektromagnetik pada penginderaan jauh adalah sinar matahari. Namun, terdapat beberapa sensor penginderaan jauh yang menggunakan energi yang dipancarkan oleh bumi dan oleh sensor itu sendiri. Sensor yang memanfaatkan energi dari pantulan cahaya matahari atau energi bumi disebut sensor pasif, sedangkan yang memanfaatkan energi dari sensor itu sendiri disebut sensor aktif



Gambar 2. 1 Penginderaan Jauh Elektromagnetik Dari Sumber Daya Bumi (Lilesand 1976)

Dalam sistem penginderaan jauh terdapat 4 komponen utama yaitu

1. Sumber energi
2. Interaksi energi dengan atmosfer
3. Sensor
4. Objek sasaran pengamatan.

Salah satu upaya untuk memperoleh informasi tentang ketersediaan sumber daya lahan dapat menggunakan teknologi penginderaan jauh. Dalam pemanfaatannya, penginderaan jauh memiliki kelebihan dan kelemahan. Oleh karena itu, penggunaan teknologi ini harus disesuaikan dengan tujuan.

Teknologi penginderaan jauh memiliki beberapa keuntungan untuk penggunaannya, antara lain yaitu:

1. Pengambilan data di wilayah yang sama dapat dilakukan berulang-ulang sehingga analisis data dapat dilakukan berdasarkan variasi spasial dan variasi temporal
2. Citra menggambarkan objek, daerah dan gejala di permukaan bumi dengan wujud dan letak objek yang mirip dengan wujud dan letaknya di permukaan bumi
3. Karakteristik objek yang tidak tampak dapat diwujudkan dalam bentuk citra, sehingga dapat dilakukan pengenalan objeknya

Selain kelebihan, teknologi penginderaan jauh juga memiliki kelemahan, antara lain yaitu:

1. Tidak semua parameter penelitian dapat terdeteksi dengan teknologi penginderaan jauh. Hal ini karena gelombang elektromagnetik mempunyai keterbatasan dalam membedakan benda.
2. Akurasi data lebih rendah dibandingkan metode pendataan lapangan karena keterbatasan sifat gelombang elektromagnetik dan jarak yang jauh antara sensor dengan benda yang diamati.

2.2 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System (GIS)* adalah sistem yang berbasiskan

komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis.

SIG memiliki 2 model data yaitu data spasial dan data non spasial atau data atribut. Data spasial merupakan data yang menampakkan permukaan bumi. Data non spasial atau data atribut adalah data yang menyimpan informasi-informasi yang terdapat pada kenampakan permukaan bumi.

Data yang menjadi bahan baku dalam proses GIS adalah data spasial atau geodata (data yang mengacu pada lokasi geografi), akan diproses menjadi informasi spasial atau geoinformasi yang salah satu bentuk penyajiannya adalah peta (*maps*). Data yang akan dikelola GIS terdiri dari dua kelompok, yaitu data grafis dan data non-grafis atau diskriptif atau atribut. Data grafis tersusun dalam bentuk titik (*dot*), garis (*line*), dan area atau poligon (*area*), sedangkan data diskriptif dapat berupa data kualitatif (seperti nama, jenis, tipe, dan sebagainya) atau data kuantitatif (seperti angka, satuan, besaran, jumlah, tingkatan, kelas, interval, dan sebagainya) yang mempunyai hubungan satu-satu dengan data grafisnya.

2.2.1 Subsistem SIG

Menurut Prahasta (2009) SIG dapat diuraikan menjadi beberapa susistem sebagai berikut:

a. Data *Input*

Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan, mempersiapkan dan menyimpan data spasial dan atributnya dari berbagai sumber. Sub-sistem ini pula yang bertanggung jawab dalam mengonversikan atau mentransformasikan format-format data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan oleh perangkat SIG yang bersangkutan.

b. *Data Output*

Sub-sistem ini bertugas untuk menampilkan atau menghasilkan keluaran (termasuk mengekspornya ke format yang dikehendaki) seluruh atau sebagian basis data (spasial) baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy* seperti halnya tabel, grafik, peta dan lainnya.

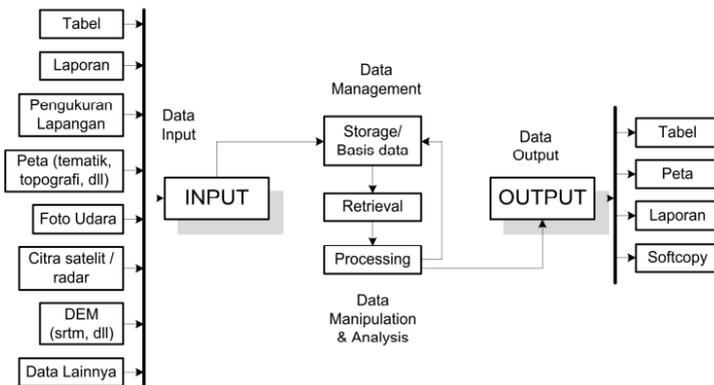
c. *Data Managemen*

Sub-sistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun tabel-tabel atribut terkait ke dalam sebuah sistem basis data sedemikian rupa hingga mudah dipanggil kembali atau di *update* dan di *edit*.

d. *Data Manipulasi dan Analisis*

Sub-sistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu sub-sistem ini juga melakukan manipulasi (evaluasi dan penggunaan fungsi-fungsi dan operator matematis & logika) dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

Sub-sistem diatas dapat diilustrasikan dengan gambar dibawah ini:



Gambar 2. 2 Ilustrasi Sub-Sistem SIG (Prahasta 2009)

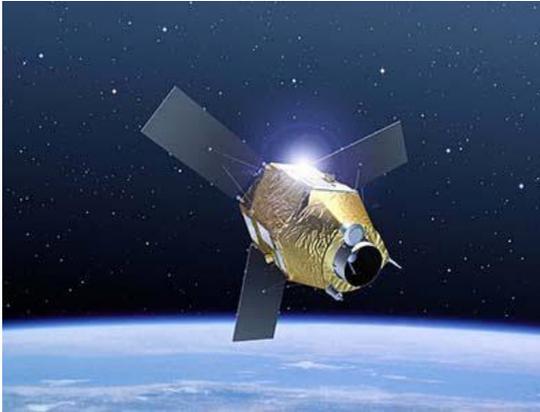
2.2.2 Komponen SIG

Suatu sistem memiliki beberapa komponen yang saling berkaitan. Pada SIG memiliki beberapa komponen yang meliputinya antara lain adalah sebagai berikut (Gistut 1994 dalam Prahasta 2001) :

1. Perangkat Lunak
Sistem perangkat lunak pada SIG berupa susunan sistem secara modular. Basis data merupakan komponen terpenting pada sistem ini.
2. Perangkat Keras
Perangkat keras pada SIG terdiri dari beberapa komponen antara lain adalah *Personal Computer Descstop, workstations* hingga *multi user host* yang dapat digunakan secara bersamaan dalam jaringan computer yang luas, memiliki ruang penyimpanan dan kapasitas memori yang besar.
3. Manajemen
Manajemen pada SIG yaitu mengatur sedemikian rupa agar didapatkan hasil yang baik dan dikerjakan oleh sumber daya manusia sesuai dengan keahlian.
4. Data dan Informasi Geografi
Sistem pada SIG mampu mengumpulkan dan menyimpan data dan informasi yang dibutuhkan dengan baik secara langsung yaitu dengan cara mendigitasi data spasial dan tidak langsung yaitu dengan memasukkan data tersebut dari perangkat lunak SIG.

2.3 Satelit Pleiades

Citra satelit pleiades merupakan salah satu Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT). Pleiades pertama yaitu satelit pleiades 1A yang diluncurkan oleh *AIRBUS Defense and Space* pada tanggal 16 Desember 2011 di stasiun angkasa Eropa, Kuoru, French Guiana. Pleiades-1A memiliki cakupan wilayah yang luas dalam pengambilan gambar stereo pada sekali pemotretan (hingga 1000 km x 10000 km).



Gambar 2. 3 Satelit Pleiades (Satellite Imaging Corporation 2017)

Satelit pleiades memiliki beberapa jenis sampai saat ini. Namun, pada dasarnya tiap jenis satelit tersebut memiliki spesifikasi yang berbeda-beda. Berikut ini merupakan tabel spesifikasi pada satelit pleiades-1A.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Satelit Pleiades-1A (Satellite Imaging Corporation 2017)

Mode Pencitraan	Pankromatik	Multispektral
Resolusi Spasial Pada Nadir	0.5 m GSD pada nadir	2 m GSD pada nadir
Jangkauan Spektral	480 – 830 nm	Biru (430 – 550 nm) Hijau (490 – 610 nm) Merah (600 – 720 nm) IR dekat (750 – 950 nm)
Lebar Sapuan	20 km pada nadir	
Pencitraan <i>Off-Nadir</i>	Hingga 47 derajat Tersedia opsi pemilihan sudut ketinggian	
Jangkauan Dinamik	12 bit per piksel	
Masa Aktif Satelit	Perkiraan hingga lebih dari 5 tahun	
Waktu Pengulangan	Setiap 1 Hari	
Ketinggian Orbit	694 km	
Waktu Lintasan Equatorial	10:15 A.M	

Mode Pencitraan	Pankromatik	Multispektral
Orbit	Sinkron matahari	
Tingkat Akurasi	3 m tanpa GCP (CE90) Hingga kurang dari 1 m dengan GCP	
Level Proses	Primer dan Ortho	
Luas Pemesanan	Minimum 25 km ² untuk data arsip (Jarak lebar min 500 m) Minimum 100 km ² untuk perekaman baru (Jarak lebar min 5 km)	
Harga	€ 10 per km ² untuk data arsip € 17 per km ² untuk perekaman baru	

2.4 Neraca Sumber Daya Alam

Neraca sumber daya alam adalah salah satu komponen penting yang dapat digunakan dalam perkembangan pembangunan di Indonesia. Neraca sumber daya alam memberikan informasi mengenai cadangan awal sumber daya alam dan pemanfaatannya, serta cadangan yang masih terisi sumber daya. Neraca sumber daya alam terdiri dari empat komponen neraca antara lain adalah Neraca Sumber Daya Lahan (NSDL), Neraca Sumber Daya Mineral (NSDM), Neraca Sumber Daya Air (NSDA) dan Neraca Sumber Daya Hutan (NSDH). Dalam penyusunan neraca sumber daya terdapat beberapa instrumen. Badan Informasi Geospasial (BIG) sebagai pusat pelaksanaan Informasi Geospasial Tematik (IGT) telah menyusun dan menyebarkan luaskan mengenai Standart Nasional Indonesia (SNI) untuk penyusunan neraca sumber daya. SNI tersebut antara lain adalah

1. SNI 6728.1-2015 mengenai penyusunan neraca sumber daya air spasial
2. SNI 6728.2-2015 mengenai penyusunan neraca sumber daya hutan spasial
3. SNI 6728.3-2015 mengenai penyusunan neraca sumber daya lahan spasial

4. SNI 6728.4-2015 mengenai penyusunan neraca sumber daya mineral spasial

Konsep integrasi neraca sumber daya saling terkait satu sama lain. Sehingga, hubungan integrasi tersebut digunakan sebagai salah satu alat untuk evaluasi pengelolaan sumber daya alam dan penataan ruang.

2.5 Neraca Sumber Daya Lahan

Sumber daya lahan merupakan lingkungan fisik bumi yang terdiri atas tanah, air, vegetasi dan benda yang berpengaruh terhadap penggunaan lahan. *Land account* atau neraca lahan adalah neraca yang menggambarkan luasan lahan dan perubahan luasan lahan tersebut lebih dari satu periode waktu di mana pengukurannya menggunakan satuan hektar atau meter persegi (BPS 2016)

Neraca sumber daya lahan spasial merupakan suatu timbangan yang menunjukkan aktiva dan pasiva lahan yang tersedia pada suatu wilayah. Aktiva adalah besarnya cadangan awal sumber daya lahan dan pasiva adalah besarnya pemanfaatan yang telah dilakukan. Perubahan cadangan lahan dapat diketahui dari besarnya sisa cadangan dalam saldo pada kurun waktu tertentu di suatu wilayah.

Pada neraca sumber daya lahan spasial memiliki beberapa komponen yang dapat dihitung luasannya antara lain penggunaan lahan, status penguasaan lahan dan kawasan lindung serta kawasan budidaya. Komponen tersebut selanjutnya dibuat tabel inventarisasi lalu dianalisis pada penggunaan lahan yang digunakan. Penyusunan neraca sumber daya lahan merupakan suatu komponen penting yang dapat digunakan dalam perencanaan dan pembangunan suatu wilayah.

2.6 Digitasi

Metode interpretasi hasil digitasi *on screen* yang dilakukan dengan teknik interpretasi berdasarkan 7 kunci interpretasi seperti warna, bentuk, pola dan lain-lain yang hasilnya sesuai dengan intepetasi interpreter. Pada metode ini dilakukan dengan

mengelompokkan piksel dalam suatu kelas yang telah ditetapkan secara manual berdasarkan interpretasi (warna atau rona, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan dan situs) objek pada citra. Klasifikasi dilakukan secara manual dengan menggunakan hasil *on-screen digitation*, elemen interpretasi dan dicocokkan menggunakan hasil pengamatan data lapangan. Hasil pengamatan data dilapangan bersifat memverifikasi kebenaran hasil yang diperoleh dari *on-screen digitation*. Interpretasi citra digunakan dalam mendeteksi dan mengidentifikasi objek-objek permukaan bumi pada citra satelit. Metode ini bersifat subjektif dengan kualitas hasil berdasarkan keahlian interpreter.

Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing kunci intrepetasi menurut (Lilesand 1976):

1. Rona/warna

Rona adalah tingkat kegelapan atau tingkat kecerahan objek pada citra. Rona merupakan tingkatan dari hitam ke putih atau sebaliknya. Sedangkan warna adalah wujud yang tampak oleh mata dengan menggunakan spektrum sempit, lebih sempit dari spektrum tampak. Permukaan yang menyerap cahaya seperti permukaan air akan berwarna gelap, sedangkan tanah yang kering akan berwarna cerah karena memantulkan cahaya ke kamera atau satelit penangkap sinyal atau gelombang cahaya.

2. Bentuk

Bentuk merupakan konfigurasi atau kerangka suatu objek, sehingga dapat mencirikan suatu penampakan yang ada pada citra dapat diidentifikasi dan dapat dibedakan antar objek. Dari penampakan pada citra maupun foto udara dapat diidentifikasi bentuk massa bangunan, maupun bentuk-bentuk dasar fisik alam lainnya.

3. Ukuran

Ukuran ialah atribut objek yang antara lain berupa jarak, luas, tinggi, lereng dan volume. Ukuran objek pada citra maupun foto udara merupakan fungsi skala sehingga dalam memanfaatkan ukuran sebagai unsur interpretasi citra harus selalu memperhatikan skala citranya. Dengan kata lain ukuran

merupakan perbandingan yang nyata dari objek-objek dalam citra maupun foto udara, yang menggambarkan kondisi di lapangan.

4. Pola

Pola atau susunan keruangan merupakan ciri yang menandai bagi banyak objek bentukan manusia dan bagi beberapa objek alamiah lainnya. Pengulangan bentuk tertentu dalam hubungan merupakan karakteristik bagi objek alamiah maupun bangunan dan akan memberikan suatu pola yang membantu dalam interpretasi citra maupun foto udara dalam mengenali objek tertentu.

5. Tekstur

Tekstur adalah frekuensi perubahan rona pada citra atau pengulangan rona kelompok objek yang terlalu kecil untuk dibedakan secara individual. Tekstur sering dinyatakan dari kasar sampai halus. Tekstur merupakan hasil gabungan dari bentuk, ukuran, pola, bayangan serta rona. Dengan melihat tekstur dapat di kelompokkan penggunaan lahan atau fungsi dari kawasan-kawasan tertentu.

6. Bayangan

Bayangan sering merupakan kunci pengenalan yang penting bagi beberapa objek yang justru lebih tampak dari bayangannya. Akan tetapi di sisi lain keberadaan bayangan merupakan suatu kondisi yang bertentangan, pada satu sisi bentuk dan kerangka bayangan dapat memberikan gambaran profil suatu objek. Tetapi pada lain sisi jika ada suatu objek yang berada di bawah bayangan, maka hanya sedikit memantulkan sedikit cahaya dan sulit untuk diamati pada citra atau foto udara. Dengan bantuan unsur bayangan ini juga dapat menentukan arah mata angin serta pengenalan terhadap suatu objek yang kemungkinan sulit diamati sebelumnya.

7. Situs

Situs atau lokasi suatu objek dalam hubungannya dengan objek lain dapat membantu dalam menginterpretasi foto udara ataupun citra. Situs ini sering dikaitkan antara objek dengan melihat objek yang lain.



Gambar 2. 4 Citra Satelit Resolusi Tinggi Pleiades 1-A Desa Cotrodiwangsan Kecamatan Lumajang Tahun 2016

2.7 Klasifikasi Digital

Klasifikasi digital pada citra digunakan untuk melakukan kategorisasi secara otomatis dari semua piksel citra ke dalam kelas penutup lahan. Terdapat beberapa pola pengenalan yang terdapat pada klasifikasi digital antara lain adalah

1. Pengenalan pola spektral (*spectral pattern recognition*) yang merupakan prosedur klasifikasi yang menggunakan informasi spektral setiap piksel untuk mengenal kelas-kelas penutup lahan secara otomatis.
2. Pengenalan pola spasial (*spatial pattern recognition*) yang meliputi kategorisasi piksel citra dengan basis hubungan spasial antar piksel tersebut. Pola spasial dapat dievaluasi pada skema interpretasi secara otomatis. Tipe klasifikasi spasial mudah dideteksi oleh akal manusia dalam proses interpretasi visual, namun merupakan tugas yang rumit bagi komputer karena informasinya sangat kompleks.
3. Pengenalan pola temporal (*temporal pattern recognition*) yaitu menggunakan variasi waktu pada tanggapan spektral dapat digunakan untuk identifikasi atau interpretasi kenampakan permukaan bumi.

Menurut Purwandhi (2001) dalam proses klasifikasi penutup lahan, terdapat tiga jenis klasifikasi digital yaitu sebagai berikut :

1. Klasifikasi tak terselia (*Unsupervised Classification*)

Klasifikasi tak terselia menggunakan algoritma untuk mengkaji atau menganalisis sejumlah besar piksel yang mengkaji atau menganalisis sejumlah besar piksel yang tidak dikenal dan membaginya dalam sejumlah kelas berdasarkan pengelompokan nilai digital citra. Pengelompokan kelas didasarkan pada nilai spektral tidak dapat diketahui secara dini. Oleh karena itu, tersedia teknik statistik yang dapat digunakan untuk mengelompokkan secara otomatis rangkaian n dimensional hasil pengamatan ke kelas spektral natural.

2. Klasifikasi terselia (*Supervised Classification*)

Klasifikasi terselia dilakukan dengan pemilihan kategori informasi yang diinginkan dan memilih *training area* untuk tiap kategori penutup lahan yang mewakili sebagai kunci interpretasi merupakan klasifikasi terselia (*supervised classification*). Klasifikasi terselia digunakan data penginderaan jauh multispectral yang berbasis numerik, maka pengenalan polanya merupakan proses otomatis dengan bantuan komputer.

3. Klasifikasi Hibrida (*Hybride Classification*)

Teknik klasifikasi hibrida (*Hybride Classification technique*) merupakan analisis klasifikasi yang memadukan kelas spektral dari klasifikasi tak terselia dengan kategori informasi yang cocok dengan referensi.

2.7 Klasifikasi Berbasis Objek

Klasifikasi berbasis objek atau *Object Base Image Analysis (OBIA)* merupakan salah satu metode klasifikasi yang dapat mengurangi *noise* terutama efek *salt and pepper* yang dihasilkan pada klasifikasi berbasis piksel dengan menggunakan beberapa parameter yang ditambahkan seperti skala, bentuk dan kekompakan. Klasifikasi digital ini memiliki keunggulan pada pemisahan antar objek yang sangat akurat dan presisi sehingga dengan demikian dapat menjadi alternatif untuk menggantikan

klasifikasi digital berbasis piksel dan klasifikasi visual atau deliniasi (Parsa 2013). OBIA merupakan klasifikasi yang memperhatikan aspek spektral dan spasial pada citra.

Pada klasifikasi berbasis objek atau *OBIA* terdiri dari proses pengerjaan yaitu dilakukan proses segmentasi selanjutnya yaitu proses klasifikasi.

2.7.1 Segmentasi

Segmentasi merupakan suatu bagian yang sangat penting dalam analisis citra secara otomatis, sebab pada prosedur ini objek yang diinginkan akan disadap untuk proses selanjutnya, misalnya pada pengenalan pola (Parsa 2013). Pada proses segmentasi ini bergantung pada pemberian nilai pembobotan pada beberapa parameter yang digunakan seperti skala, bentuk dan kekompakan objek.

Kriteria skala digunakan untuk menentukan pemisahan antar objek sesuai dengan tingkat keabuan pada objek. Semakin besar nilai pembobotan yang diberikan, semakin heterogen objek tersebut sehingga ukuran objek akan semakin besar.

Kriteria bentuk ini berhubungan dengan parameter warna pada objek. Semakin besar nilai pembobotan yang diberikan pada kriteria bentuk akan mempengaruhi homogenitas spasial dibandingkan dengan homogenitas spektral. Dengan memasukkan bobot kriteria bentuk dengan nilai 1 akan mengakibatkan homogenitas spasial dari objek-objek menjadi lebih optimal. Namun, kriteria bentuk tidak dapat memiliki nilai lebih dari 0,9 karena tanpa informasi spektral dari citra objek-objek yang dihasilkan tidak akan berkaitan dengan informasi spektral sama sekali (Parsa 2013).

Kriteria kekompakan digunakan untuk memisahkan objek sesuai dengan kekompakan objek tersebut. Semakin besar nilai pembobotan yang diberikan maka semakin kompak objek pada citra.

Algoritma *Multiresolution Segmentation* (MRS) dikembangkan oleh Baatz dan Schaepe (2000) merupakan salah

satu algoritma yang paling banyak digunakan dalam proses segmentasi citra. Berikut merupakan rumus perhitungan algoritma MRS:

$$S_f = W_{colour} \times h_{colour} + (1 - w_{shape}) \times h_{shape} \dots (2.1)$$

Keterangan :

- S_f : Fungsi Segmentasi
- W_{colour} : Bobot Parameter Warna
- H_{colour} : Parameter Warna
- W_{shape} : Bobot parameter Bentuk
- H_{shape} : Parameter Bentuk

2.7.2 Klasifikasi

Klasifikasi pada OBIA adalah proses memberikan kelas jenis tutupan lahan pada segmen-segmen atau objek yang terbentuk pada saat segmentasi. Klasifikasi dilakukan berdasarkan sampel maupun aturan yang digunakan.

2.8 Uji Ketelitian Klasifikasi

Penelitian menggunakan data dan metode tertentu perlu dilakukan uji ketelitian, karena hasil uji ketelitian sangat mempengaruhi besarnya kepercayaan pengguna terhadap setiap jenis data maupun metode analisisnya (Purwandhi 2001). Uji ketelitian interpretasi yang disarankan oleh Short (1982) dilakukan dalam empat cara sebagai berikut :

1. Melakukan pengecekan lapangan serta pengukuran beberapa titik (sampel area) yang dipilih dari setiap bentuk penutup atau penggunaan lahan. Uji ketelitian dilakukan pada setiap area sampel penutup atau penggunaan lahan yang homogen.
2. Menilai kecocokan hasil intrepretasi setiap citra dengan peta referensi atau foto udara pada daerah yang sama dan waktu yang sama. Hal ini digunakan dalam penafsiran batas-batas dan perhitungan (pengukuran) luas setiap jenis penutup/ penggunaan lahannya.
3. Analisis statistic dilakukan pada data dasar dan citra hasil klasifikasi. Analisis dilakukan terhadap kesalahan setiap

penutup, penggunaan lahan yang disebabkan oleh keterbatasan resolusi citra (khususnya resolusi spasial karena merupakan dimensi keruangan).

4. Membuat matrix dari perhitungan setiap kesalahan (*confusion matrix*) pada setiap bentuk penutup/ penggunaan lahan dari hasil intrepetasi citra penginderaan jauh. Ketelitian pemetaan dibuat dalam beberapa kelas X yang dapat dihitung dengan rumus:

$$MA = \frac{X_{cr} \text{ Pixel}}{X_{cl} \text{ Pixel} + X_{o} \text{ Pixel} + X_{co} \text{ Pixel}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

MA : Ketelitian pemetaan (*mapping accuracy*)

X_{cr} : Jumlah kelas X yang terkoreksi

X_o : Jumlah kelas X yang masuk ke kelas lain (omisi)

X_{co} : Jumlah kelas X tambahan dari kelas lain (komisi)

Ketelitian seluruh hasil klasifikasi (KH) sebagai berikut:

$$KH = \frac{\text{Jumlah pixel murni semua kelas}}{\text{jumlah semua pixel}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Untuk mengetahui keeratan kesepakatan (*strength of agreement*) digunakan perhitungan kappa sebagai berikut:

$$Kappa (K) = \frac{N \sum_i^r X_{i+X+i} - \sum_i^r X_{i+} X_{+i}}{N^2 - \sum_i^r X_{i+} X_{+i}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

N : Banyaknya piksel dalam contoh

X : Nilai diagonal dari matriks kontingensi baris ke-I dan kolom ke-i

X_{+i} : Jumlah piksel dalam baris ke-i

X_{i+} : Jumlah piksel dalam kolom ke-i

Berikut merupakan tabel hubungan antara nilai dengan keeratan kesepakatan (*strength of agreement*)

Tabel 2. 2 Nilai Keeratan Kesepakatan (*Strength of Agreement*)

Nilai K	Keeratan Kesepakatan (<i>Strength of Agreement</i>)
<0,2	Rendah (<i>Poor</i>)
0,21-0,4	Lumayan (<i>Fair</i>)
0,41-0,60	Cukup (<i>Moderate</i>)
0,61-0,80	Kuat (<i>Good</i>)
0,81-1,00	Sangat Kuat (<i>Very Good</i>)

2.9 Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini membahas beberapa penelitian serupa yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti lain

- a. Penelitian mengenai evaluasi tutupan lahan berbasis objek pada citra resolusi tinggi oleh Bayu Nasa Purwaindra Suharjo dan Teguh Hariyanto. Pada penelitian ini menggunakan klasifikasi berbasis objek pada proses analisisnya. Karena, pada klasifikasi ini dapat mengurangi kekurangan dari klasifikasi berbasis piksel dan klasifikasi berbasis objek dapat menggabungkan informasi spektral dan informasi spasial seperti bentuk, tekstur dan informasi lain yang terkait dengan objek yang diklasifikasi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan citra satelit Quickbird tahun 2007 yang di klasifikasi dengan metode berbasis objek untuk pemetaan tutupan lahan terutama pada Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Banda Aceh yang kemudian dievaluasi terhadap peraturan UU No. 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang. Pada penelitian ini dihasilkan bahwa dari luas total Kota Banda Aceh sebesar 5982,418 Ha di peroleh luasan kawasan Non-RTH yang terdiri atas bangunan, badan air, jalan, lahan kosong, dan pantai sebesar 4016,848 Ha (67,14%), sedangkan luasan kawasan RTH yang terdiri dari hutan, kebun, dan sawah sebesar 1965,570 Ha (32,86%). Berdasarkan Peraturan UU No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang, Pasal 29 Ayat 2 yang berbunyi “Proporsi

ruang terbuka hijau pada wilayah kota paling sedikit 30 (tiga puluh) persen dari luas wilayahkota”, maka luas RTH kawasan perkotaan di Kota Banda Aceh sebesar 32,86% dapat dikategorikan sebagai kawasan perkotaan yang telah memenuhi proporsi RTH sesuai dengan yang ditetapkan dalam UU No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang.

- b. Penelitian mengenai uji akurasi *training* sampel berbasis objek citra landsat di kawasan hutan provinsi Kalimantan Tengah telah dilakukan oleh Heru Noviar, dkk dari instansi LAPAN pada tahun 2012. Pada penelitian ini dilakukan uji akurasi hasil *training sample* yang dibuat berdasarkan poligon hasil segmentasi dengan *training sample* yang dibuat berbasis piksel (di buat sehomogen mungkin) dengan studi kasus kawasan hutan di PLG Kapuas, Kalimantan Tengah. Dalam proses klasifikasi digital berbasis piksel, poligon yang dibuat dalam *training sample* dibuat sehomogen mungkin dengan pengkelasan tetap menggunakan intrepetasi atau kunci-kunci intrepetasi visual. Pada metode berbasis objek dibuat berdasarkan poligon-poligon yang sudah terbentuk hasil segmentasi yang dibuat berdasarkan 3 parameter yaitu skala, bentuk dan kekompakan yang telah ditentukan. hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah diperoleh nilai *overall accuracy* antara klasifikasi berdasarkan *training sampel poligon segmentasi* dengan kelas poligon *training sampel segmentasi* diperoleh sebesar 93.3 % dan nilai statistik kappa 0.867 dan nilai *overall accuracy* antara klasifikasi berdasarkan *training sampel poligon manual* dengan kelas poligon *training sampel manual* diperoleh sebesar 97.6 % dan nilai statistik kappa 0.961. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa *Overall Accuracy* dan nilai kappa terbaik diperoleh pada klasifikasi berbasis piksel atau klasifikasi berdasarkan *training sampel* yang didelineasi manual.

- c. Penelitian mengenai evaluasi tutupan lahan permukiman terhadap Rencana Detil Tata Ruang Kota (RDTRK) Surabaya pada citra resolusi tinggi dengan metode klasifikasi berbasis objek (Studi kasus : UP XI Tambak Osowilangon dan UP XII Sambikerep) dilakukan oleh Anita Dwijayanti dan Teguh Hariyanto dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2015. Pada penelitian ini dilakukan pengolahan citra menggunakan klasifikasi berbasis objek. Klasifikasi berbasis objek menggunakan segmentasi dan *merging* dalam prosesnya. Dalam penelitian ini digunakan citra satelit *WorldView 2* keluaran tahun 2012 yang menawarkan detail informasi akurat yang dapat diekstrak untuk berbagai keperluan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah koreksigeometrik sebesar 0,300336 piksel dan SOF sebesar 0,0946. Penelitian ini mengevaluasi tutupan lahan khususnya permukiman menggunakan metode klasifikasi berbasis objek terhadap RDTRK. Hasil dari uji ketelitian klasifikasi citra *WorldView-2* sebesar 93,3465% pada UP Tambak Osowilangon, 88,9040% pada Kecamatan Pakal, dan 88,7% pada Kecamatan Sambikerep dengan jumlah kelas tutupan lahan sebanyak 9 kelas yaitu permukiman, jalan, ladang, industri, tanah kosong, badan air, sawah dan tambak. Yang kemudian di kaji kesesuaiannya dengan RDTRK.
- d. Penelitian mengenai analisis perbandingan klasifikasi tutupan lahan kombinasi data *point cloud* LIDAR dan foto udara berbasis metode segmentasi dan *supervised* (studi kasus: Tanggamus Lampung) oleh Atika Marwati, dkk dari Universitas Diponegoro Semarang pada tahun 2018. Pada penelitian ini menggunakan dua jenis klasifikasi yaitu klasifikasi berbasis piksel yaitu metode *supervised* dan klasifikasi berbasis objek dengan metode segmentasi khususnya yaitu OBIA (*Object-Based Image Analysis*). OBIA merupakan proses pengelompokan dari piksel-piksel yang bertetangga ke dalam area atau segmen berdasarkan

kemiripan kriteria seperti digital number atau tekstur. Pada kedua metode ini dapat dibedakan antara kelas vegetasi, air dan sebagainya. Dari algoritma segmentasi multiresolusi yang telah dilakukan untuk data LiDAR didapatkan nilai parameter skala 90, bentuk 0,3, kekompakkan 0,7. Sedangkan untuk data foto udara nilai parameter skala sebesar 250, bentuk 0,3 dan kekompakkan 0,5. Pada data foto udara menghasilkan 7.930 segmen dengan nilai *overall accuracy* 93,907%. Kemudian untuk data LiDAR menghasilkan 7.960 segmen dengan nilai *overall accuracy* sebesar 92,810%. Metode *supervised* dilakukan dengan kelas yang sama yaitu 12 kelas untuk foto udara dan 7 kelas untuk LiDAR. Berdasarkan hasil *supervised* foto udara didapatkan nilai *overall accuracy* sebesar 83,530%. Sedangkan LiDAR hanya sebesar 64,595% untuk nilai *overall accuracy*.

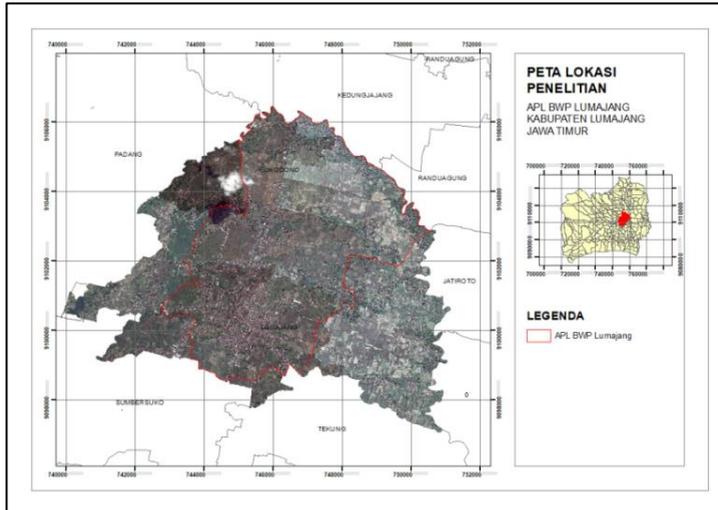
- e. Penelitian mengenai analisis metode *object-based image analysis (OBIA)* untuk klasifikasi tutupan lahan menggunakan data *unmanned aerial vehicle (UAV)* telah dilakukan oleh Brian Barito dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya tahun 2018. Pada penelitian ini dilakukan metode OBIA untuk melakukan klasifikasi tutupan lahan, spesifikasi data foto udara dan *Digital Surface Model (DSM)* dari Desa Kebonrawis dengan resolusi spasial 25 cm dan 30 cm, yang diakusisi pada Januari 2017 menggunakan wahana *DJI Phantom 3 Advanced*. Tutupan lahan kemudian dilakukan uji akurasi dengan mengambil 200 titik sampel di lapangan yang kemudian diolah menggunakan matriks konfusi untuk mendapatkan tingkat kepercayaan. Hasil penelitian ini adalah dengan metode OBIA dapat diterapkan pada data *DJI Phantom 3 Advanced* dan setelah dilakukan uji akurasi dengan matriks konfusi menghasilkan nilai untuk *overall accuracy* dan kappa masing-masing 91% dan 0,894 yang berarti memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi. Selain itu, dibandingkan dengan hasil digitasi hanya

didapatkan *error* perbedaan luasan sebesar 6,955% dari total luasan digitasi sebesar 58,167 ha.

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di BWP Lumajang, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur seperti yang terlihat pada peta lokasi dibawah ini :



Gambar 3. 1 BWP Lumajang Kabupaten Lumajang

Pada penelitian ini dilakukan pada BWP Lumajang Kabupaten Lumajang. Secara geografis lokasi penelitian terletak pada $8^{\circ}4'38,87''$ LS s/d $8^{\circ}9'22,53''$ LS dan $113^{\circ}12'4,458''$ BT s/d $113^{\circ}16'30,124$ BT dengan batas administrasi adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Kedungjajang
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Padang dan Kecamatan Senduro
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Sumpersuko, Kecamatan Tekung dan Kecamatan Jatiroto.

- d. Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Rowokangkung dan Kecamatan Randuagung.

Menurut BPS Kabupaten Lumajang (2017) secara topografi BWP Lumajang Kabupaten Lumajang merupakan dataran fluvial. Kabupaten Lumajang terdiri dari daratan yang subur karena diapit oleh tiga gunung berapi yaitu Gunung Semeru, Gunung Bromo dan Gunung Lamongan. Ketinggian daerah Kabupaten Lumajang bervariasi dari 0 m sampai dengan diatas 2000 m diatas permukaan laut, dengan daerah yang terluas adalah ketinggian 100-500 m dari permukaan laut (dpl) 63.109,15 Ha (35,24%) dan yang tersempit adalah pada ketinggian >2.000 m dari permukaan laut yaitu 6.889,4 Ha atau 3,85% dari luas wilayah Kabupaten Lumajang.

Penggunaan lahan di Kabupaten Lumajang, khususnya pada luas lahan pertanian bukan sawah menurut penggunaannya meliputi tegalan/ladang, lahan sementara tidak diusahakan. Luas penggunaan lahan sawah irigasi dan non irigasi yang ditanami padi di Kabupaten Lumajang adalah 36.753 Ha dengan rincian lahan sawah irigasi 33.547 Ha dan sisanya adalah luas lahan non irigasi sebesar 3.206 Ha (BPS 2017).

3.2 Data dan Peralatan

3.2.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) Pleiades 1-A dengan ketelitian pankromatik 0,5 m dan ketelitian multispektral 2 m di Kabupaten Lumajang yang ter-orthorektifikasi.
- b. Data Validasi Batas Administratif Kabupaten Lumajang tahun 2016 dari BAPPEDA Lumajang.
- c. Data RDTR BWP Lumajang Hasil Perencanaan 2013-2033
- d. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) 1:25.000 Tahun 2009
- e. *Raw* Peta RBI Kabupaten Lumajang Skala 1:25.000 Tahun 2009

3.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

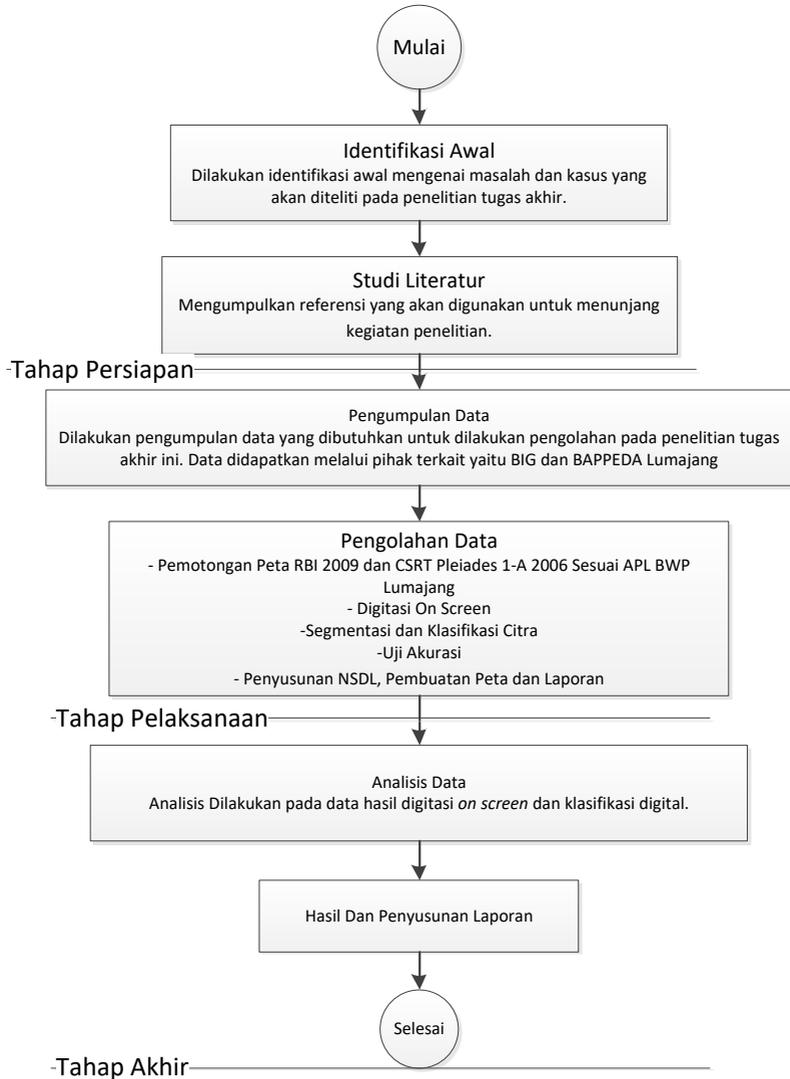
1. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - a. Laptop
 - b. *Mouse*
 - c. Alat Tulis Kantor (ATK)
 - d. *GPS Handheld*
2. Perangkat Lunak (*Software*)
 - a. Sistem operasi *Windows*
 - b. *Microsoft Office*
 - c. Perangkat lunak pengolah citra satelit
 - d. Perangkat lunak pengolah Klasifikasi OBIA

3.3 Metodologi Penelitian

pada penelitian ini akan dilaksanakan dengan beberapa tahapan pelaksanaan penelitian. Dibawah ini terdiri dari dua diagram alir yang menjelaskan pelaksanaan penelitian tugas akhir antara lain adalah diagram alir pelaksanaan penelitian yaitu diagram alir yang menjelaskan tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan penulis dan diagram alir pengolahan data yaitu diagram alir yang menjelaskan lebih detil pengolahan data pada penelitian tugas akhir ini oleh penulis. Berikut ini merupakan gambaran dan penjelasan dari masing-masing diagram alir metodologi penelitian tugas akhir ini:

3.3.1 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan yang akan dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini adalah seperti diagram alir yang ditunjukkan pada gambar 3.2 berikut:



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

Penjelasan dari tahapan diagram alir pelaksanaan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

A. Tahap Persiapan

1. Identifikasi Awal

Pada tahap ini dilakukan identifikasi awal mengenai masalah dan kasus yang akan diteliti pada tugas akhir ini, yaitu berupa rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian, tujuan dilakukannya penelitian tugas akhir dan manfaat yang akan diberikan pada penelitian yang akan dilakukan.

2. Studi Literatur

Tahap ini merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengumpulkan referensi dan sitasi yang akan digunakan untuk menunjang kegiatan penelitian selanjutnya dalam pengolahan data hingga hasil akhir yang akan didapatkan.

B. Tahap Pelaksanaan

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan yang dilakukan untuk mencari data-data yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian. Data yang dibutuhkan pada penelitian ini antara lain yaitu Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) Pleiades 1-A dengan ketelitian pankromatik 0,5 m dan ketelitian multispektral 2 m di Kabupaten Lumajang yang telah dilakukan orthorektifikasi, Data Validasi Batas Administratif Kabupaten Lumajang Tahun 2016 dari BAPPEDA Lumajang, Data Peta Rencana Detil Tata Ruang (RDTR) BWP Lumajang Hasil Perencanaan 2013-2033 dari BAPPEDA Lumajang, Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) 1:25.000 Kabupaten Lumajang Tahun 2009 dan *Raw* Peta RBI Kabupaten Lumajang Tahun 2009 Skala 1:25.000 dari Badan Informasi Geospasial (BIG).

2. Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data secara lebih detil yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini ditunjukkan pada diagram alir pengolahan data pada gambar 3.3

C. Tahap Akhir

1. Analisis Data

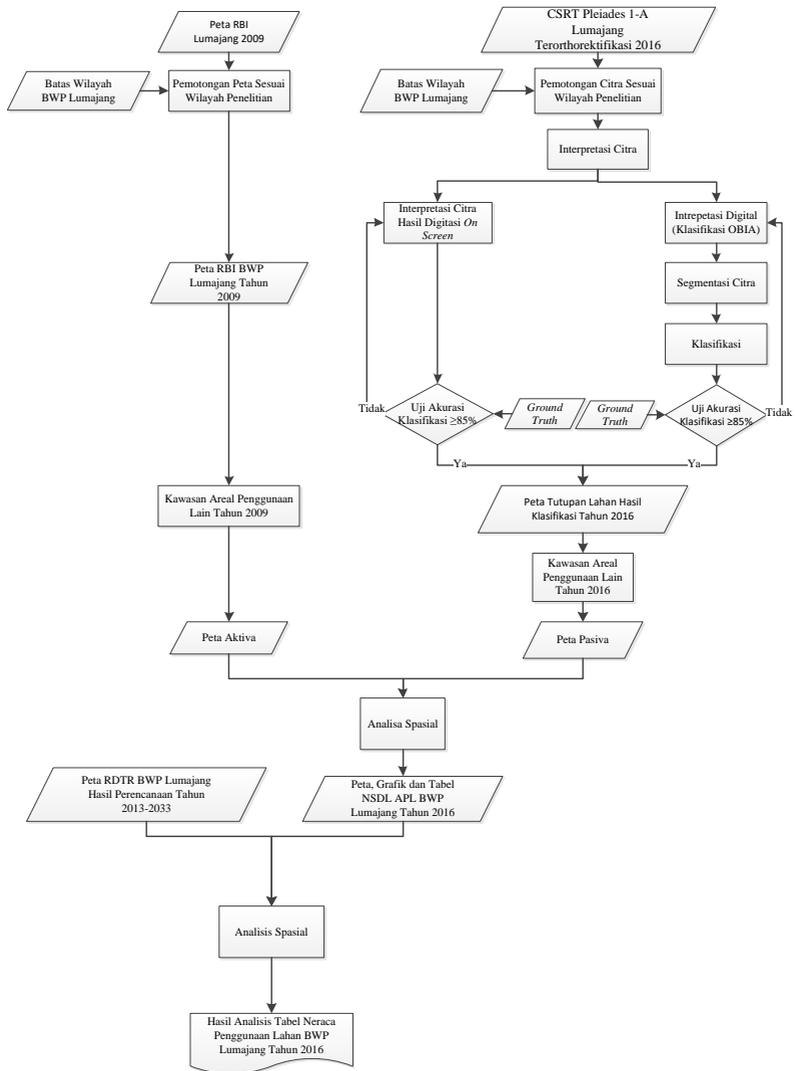
Setelah seluruh data selesai dilakukan pengolahan selanjutnya yaitu dilakukan proses analisis hasil penelitian yang telah dilaksanakan yaitu pada Peta dan Tabel Neraca Sumber Daya Lahan Lumajang Skala 1:25.000 di BWP Lumajang Kabupaten Lumajang, melakukan analisis hasil digitasi *on screen* dan klasifikasi digital yaitu menggunakan klasifikasi OBIA yang terdiri dari proses segmentasi dan klasifikasi citra dan membandingkan metode yang sesuai dalam pengolahan data yang dilakukan. Menganalisis kesesuaian Peta NSDL Lumajang dengan Peta RDTR Hasil Perencanaan Lumajang Tahun 2013-2033.

2. Hasil dan Penyusunan Laporan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan dan peta hasil penelitian tugas akhir yang telah dilaksanakan.

3.3.2 Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini dilakukan dengan beberapa tahapan pekerjaan. Untuk mengetahui proses tahap pengolahan data penelitian tugas akhir ini, dapat diketahui pada diagram alir gambar 3.3 berikut:



Gambar 3. 3 Digram Alir Pengolahan Data

Penjelasan diagram alir pengolahan data diatas yaitu sebagai berikut :

A. Pemotongan Peta dan Citra Satelit

Pada Peta RBI Lumajang Tahun 2009 dan Citra Satelit Resolusi Tinggi Pleiades 1-A Lumajang Tahun 2016 dilakukan pemotongan peta dan citra sesuai dengan batas wilayah Area Penggunaan Lain (APL) BWP Lumajang Kabupaten Lumajang. Pemotongan Peta RBI Lumajang Tahun 2009 akan menghasilkan Peta RBI APL BWP Lumajang Tahun 2009. Pemotongan citra satelit akan menghasilkan CSRT Pleiades 1-A Wilayah APL BWP Lumajang *Terrorthorektifikasi* Tahun 2016.

B. Intrepetasi citra

Pada tahap intrepetasi citra, dilakukan dua metode intrepetasi yaitu intrepetasi citra hasil digitasi *on screen* dan intrepetasi citra hasil klasifikasi digital terutama yaitu klasifikasi berbasis objek. Proses intrepetasi pada kedua metode tersebut adalah sebagai berikut :

1. Intrepetasi Digitasi *On Screen* Citra Satelit Pleiades 1-A

a. Digitasi Tutupan Lahan

Pada tahap ini dilakukan digitasi tutupan lahan dengan skala 1:25.000. tutupan lahan yang dilakukan digitasi antara lain

- Pemukiman (poligon)
- Jaringan jalan (garis dan poligon)
- Jaringan sungai (garis dan poligon)
- Penggunaan lahan eksisting (poligon)

b. Intrepetasi Hasil Digitasi Citra Satelit Pleiades 1-A

Pada tahap ini dilakukan proses klasifikasi sesuai dengan intrepetasi menurut 7 kunci intrepetasi. Hasil dari intrepetasi ini sesuai dengan tingkat intrepetasi dari interpreter.

2. Intrepetasi Citra Digital (Klasifikasi Berbasis Objek atau OBIA)

a. Segmentasi Citra

Tahap segmentasi yaitu dengan membagi gambar yang homogen dengan cara mengelompokkan piksel dengan spektrum yang sama. Proses segmentasi dilakukan dengan menggunakan metode *multiresolution segmentation* yaitu melakukan *trial and error* dengan memasukkan beberapa nilai pada parameter yang digunakan yaitu skala, bentuk dan kekompakan sampai menghasilkan hasil pengolahan data yang sesuai.

b. Klasifikasi

Klasifikasi adalah tahap pengolahan data dengan melakukan pengkelasan atau memberi kelas tutupan lahan pada setiap segmen yang terbentuk. Sehingga, dapat diidentifikasi jenis tutupan lahan yang terbentuk.

C. Uji Akurasi Klasifikasi

Uji akurasi yang digunakan yaitu dengan menggunakan *confusion matrix* dengan menggunakan data *ground truth* dari *ROI (Region Of Interest)* pada citra dengan menggunakan sampel data pada setiap kelas tutupan lahan. Uji akurasi dilakukan pada hasil pengolahan data pada Digitasi *On Screen* dan Data OBIA. Data yang diperoleh dengan mengambil sampel untuk tiap kategori tutupan lahan sama seperti proses klasifikasi citra. Syarat sampel tidak boleh sama dengan sampel pada klasifikasi. Nilai uji akurasi klasifikasi yang digunakan sebesar $\geq 85\%$. Jika kurang dari nilai tersebut maka dilakukan intrepetasi citra kembali.

D. Ekstraksi Hasil Pengolahan Tutupan Lahan Pada Digitasi *On Screen* dan Klasifikasi Berbasis Objek.

Pada hasil pengolahan data yang telah dilakukan, dihasilkan Peta Tutupan Lahan BWP Lumajang Tahun 2016. Tahap selanjutnya yaitu melakukan ekstraksi data pada wilayah Area Penggunaan Lain (APL) BWP Lumajang yang dibutuhkan dalam pengolahan data pada NSDL BWL Lumajang. Tahap ekstraksi sumber daya lahan merupakan proses inventarisasi luas, jenis dan

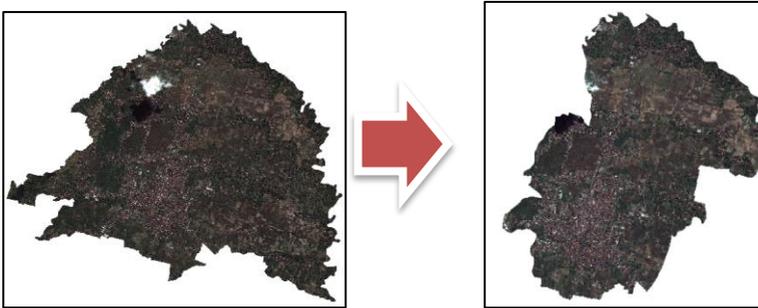
letak perubahan penggunaan lahan pada kurun waktu tertentu. Pada penelitian ini, dilakukan ekstraksi sumber daya lahan Lumajang yaitu pada Kawasan APL BWP Lumajang pada Peta RBI BWP Lumajang Tahun 2009 dan Peta Tutupan Lahan Hasil Pengolahan Data Digitasi *On Screen* dan Klasifikasi Berbasis Objek Tahun 2016. Pada Peta RBI BWP Lumajang Tahun 2009 akan menghasilkan Peta Aktiva dan Peta Tutupan Lahan Digitasi *On Screen* dan Klasifikasi Berbasis Objek BWP Lumajang Tahun 2016 sebagai Peta Pasiva.

E. Analisis Spasial

Analisis spasial merupakan teknik yang digunakan dalam pengolahan data SIG. Pada tahap ini, analisis spasial yang digunakan dengan menumpang tindihkan atau *overlay* menggunakan metode *intersect* antara peta aktiva dan peta pasiva. Hasil pengolahan data pada tahap ini akan didapatkan hasil akhir Peta NSDL Lumajang Hasil Digitasi *On Screen* dan Klasifikasi Berbasis Objek Tahun 2016.

F. Klasifikasi Neraca Sumber Daya Lahan Lumajang 2016 dengan Peta RDTR BWP Lumajang Hasil Perencanaan 2013-2033

Pada proses ini dilakukan klasifikasi tutupan lahan dengan metode *overlay* pada Peta NSDL BWP Lumajang Hasil Digitasi *On Screen* dan Klasifikasi Berbasis Objek Tahun 2016 dengan Peta RDTR BWP Lumajang Hasil Perencanaan 2013-2033 terkait kesesuaian penggunaan lahan. Pada tahap ini dilakukan klasifikasi pada setiap tutupan lahan dan menghitung luasan pada setiap kelas yang dihasilkan. Tahap ini akan menghasilkan hasil akhir Peta dan Tabel Neraca Penggunaan Lahan BWP Lumajang Tahun 2016 pada Data NSDL BWP Lumajang Hasil Digitasi *On Screen* dan Klasifikasi Berbasis Objek Tahun 2016 dengan acuan Peta RDTR BWP Lumajang Hasil Perencanaan 2013-2033



Gambar 4. 2 Citra Hasil Pemotongan Sesuai APL BWP Lumajang Kabupaten Lumajang

4.3 Hasil Segmentasi Citra BWP Lumajang

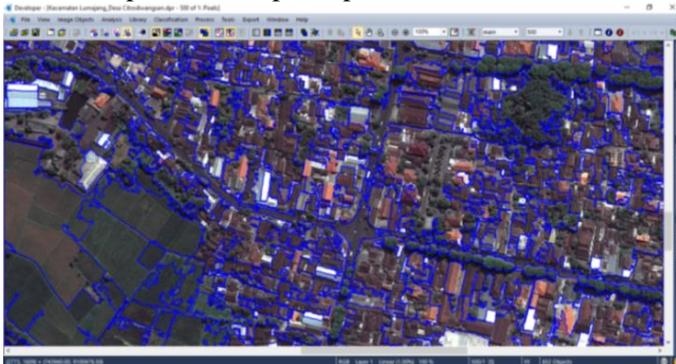
Setelah citra dilakukan pemotongan sesuai dengan wilayah penelitian yaitu di APL BWP Lumajang. Selanjutnya, pada klasifikasi OBIA dilakukan segmentasi citra yaitu membagi objek pada citra menjadi segmen-segmen sesuai dengan tingkat keabuan. Segmentasi dilakukan dengan menggunakan *software eCognition*. Proses segmentasi menggunakan metode *multiresolution segmentation*. Pada proses segmentasi dengan metode *multiresolution segmentation* ini, digunakan parameter skala, bentuk dan kekompakan. Parameter yang paling mempengaruhi dalam proses segmentasi ini adalah parameter skala. Hal ini dikarenakan pada parameter skala dapat membagi heterogenitas segmen-segmen yang dihasilkan dengan jelas. Semakin besar nilai skala yang diberikan maka semakin besar tingkat heterogenitas segmen dan menjadikan ukuran segmen semakin besar. Sehingga, dalam proses pengolahan data dilakukan proses *trial and error* pada nilai skala, untuk parameter bentuk dan kekompakan menggunakan nilai *default* yaitu bentuk bernilai 0,1 dan kehalusan berniali 0,5. Pada proses segmentasi dilakukan dengan metode *trial and error* yaitu mencoba dengan memasukkan nilai pada masing-masing parameter yaitu skala, bentuk dan kekompakan untuk mendapatkan hasil yang paling sesuai.

4.3.1 Kecamatan Lumajang

Terdapat beberapa desa di Kecamatan Lumajang yang masuk kedalam wilayah BWP Lumajang. Desa yang masuk dalam wilayah BWP Lumajang Kabupaten Lumajang antara lain adalah Desa Citrodiwangsan, Desa Jogotrunan, Desa Jogoyudan, Desa Kepuharjo, Desa Rogotrunan dan Desa Tompokersan. Berikut merupakan hasil segmentasi pada masing-masing desa di Kecamatan Lumajang yang masuk kedalam wilayah BWP Lumajang.

4.3.1.1 Desa Citrodiwangsan

Pada Desa Citrodiwangsan ini menggunakan nilai skala 500, Bentuk 0,1 dan kekompakan 0,5. Pada desa ini, pemukiman warga lebih dominan yaitu berupa blok-blok rumah yang padat. Pada parameter skala diberi nilai 500 karena dirasa cukup untuk membagi segmen tiap objek yang berada di desa ini yang di dominasi oleh pemukiman padat penduduk.

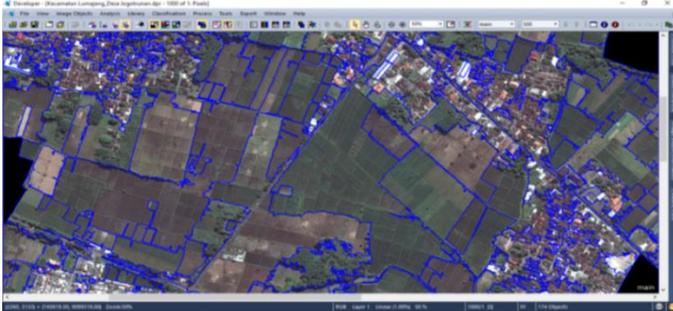


Gambar 4. 3 Hasil Segmentasi Citra Desa Citrodiwangsan

4.3.1.2 Desa Jogotrunan

Pada Desa Jogotrunan ini memiliki wilayah sawah irigasi yang lebih dominan daripada wilayah pemukiman. Nilai parameter yang digunakan yaitu skala 1000, bentuk 0,1 dan kekompakan 0,5. Wilayah sawah irigasi umumnya memiliki

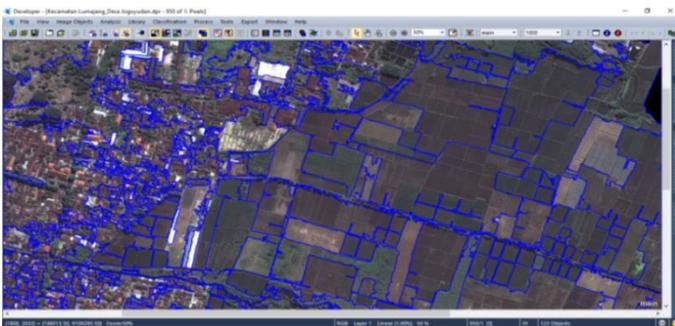
tingkat keabuan yang sama sehingga dapat menggunakan skala bernilai tinggi untuk merepresentasikan segmentasi pada wilayah ini.



Gambar 4. 4 Hasil Segmentasi Desa Jogotrunan

4.3.1.3 Desa Jogoyudan

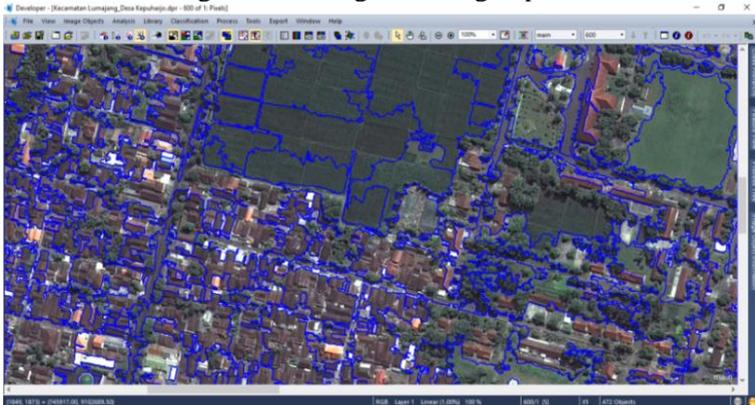
Pada Desa Jogoyudan ini memiliki wilayah sawah irigasi yang lebih dominan daripada wilayah pemukiman, selain itu terdapat wilayah perkebunan dan tegalan atau ladang . Nilai parameter yang digunakan yaitu skala 950, bentuk 0,1 dan kekompakan 0,5. Pada wilayah ini diberi nilai skala 950 karena pada wilayah ini pada kelas tutupan lahan sawah irigasi yang dominasi. Umumnya, kelas tutupan lahan sawah irigasi memiliki tingkat keabuan yang sama sehingga dapat menggunakan skala bernilai tinggi untuk merepresentasikan segmentasi pada wilayah ini.



Gambar 4. 5 Hasil Segmentasi Desa Jogoyudan

4.3.1.4 Desa Kepuharjo

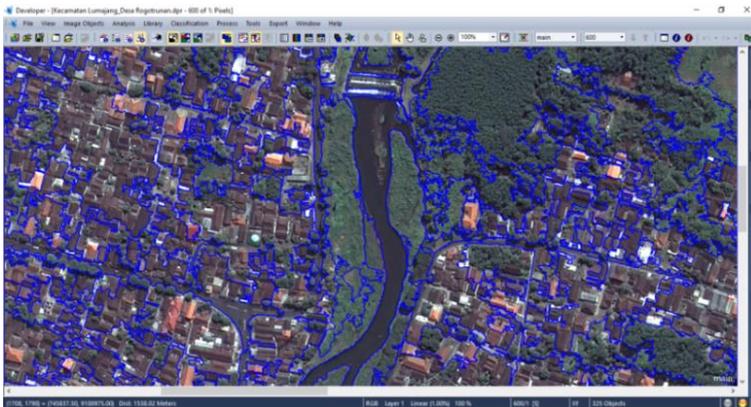
Desa Kepuharjo memiliki wilayah pemukiman dan sawah irigasi. Nilai pada masing-masing parameter adalah skala bernilai 600, bentuk 0,1 dan kekompakan 0,5. Pada wilayah ini diberikan nilai skala 600 karena memiliki kelas tutupan lahan yang rumit. Terdapat sawah irigasi di tengah pemukiman. Sehingga, pada segmentasi wilayah ini menggunakan skala kecil agar merepresentasikan blok-blok pemukiman dengan tepat dan membedakan dengan sawah irigasi di tengah pemukiman.



Gambar 4. 6 Hasil Segmentasi Desa Kepuharjo

4.3.1.5 Desa Rogotruran

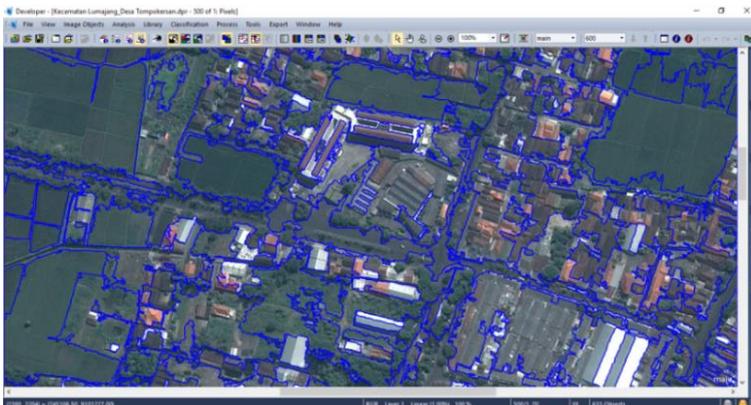
Sama seperti Desa Kepuharjo, pada wilayah Desa Rogotruran memiliki wilayah pemukiman padat penduduk, sawah irigasi dan sungai. Pada wilayah ini juga dilalui oleh aliran sungai. Nilai parameter yang digunakan pada wilayah ini adalah skala 600, bentuk 0,1 dan kekompakan 0,5. Skala yang digunakan pada wilayah ini bernilai kecil agar dapat membedakan segmen-semen yang ada dan dapat mempresentasikan objek yang terdapat pada wilayah ini dengan baik.



Gambar 4. 7 Hasil Segmentasi Desa Rogotrunan

4.3.1.5 Desa Tompokersan

Nilai yang diberikan pada setiap parameter pada Desa Tompokersan adalah skala 600, bentuk 0,1 dan kekompakan 0,5. Nilai-nilai parameter yang diberikan berikut digunakan karena merepresentasikan setiap objek yang terdapat pada wilayah tersebut. Skala yang diberikan kecil karena pada wilayah ini di dominasi oleh lahan pemukiman yang memiliki tingkat keabuan yang berbeda-beda. Sehingga, diberikan nilai skala yang kecil karena lebih teliti.



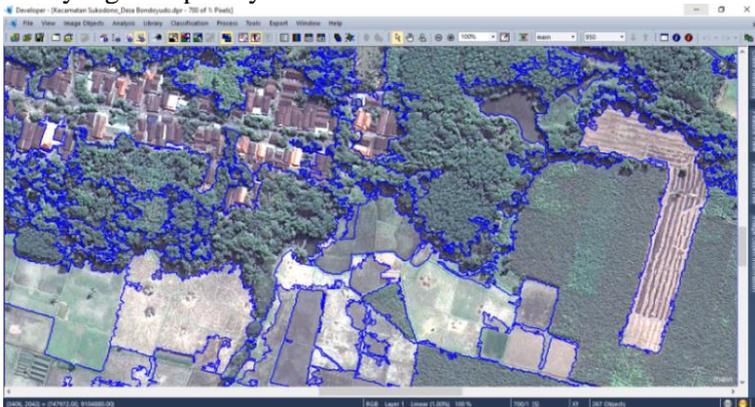
Gambar 4. 8 Hasil Segmentasi Desa Tompokersan

4.3.2 Kecamatan Sukodono

Terdapat beberapa desa di Kecamatan Sukodono yang masuk kedalam wilayah BWP Lumajang. Desa yang masuk dalam wilayah BWP Lumajang Kabupaten Lumajang antara lain adalah Desa Bondoyudan, Ditotrunan, Karang Sari, Kutorenon, Selokbesuki, Selokgondang dan Sumberejo. Berikut merupakan hasil segmentasi pada masing-masing desa di Kecamatan Sukodono yang masuk kedalam wilayah BWP Lumajang.

4.3.2.1 Desa Bondoyudan

Pada Desa Bondoyudan, nilai yang diberikan pada setiap parameter adalah skala 700, bentuk 0,1 dan kekompakan 0,5. Nilai parameter skala yang digunakan tersebut digunakan karena mempresentasikan tiap-tiap objek yang terdapat pada Desa Bondoyudan dengan baik karena memiliki kompleksitas tutupan lahan yang cukup banyak.

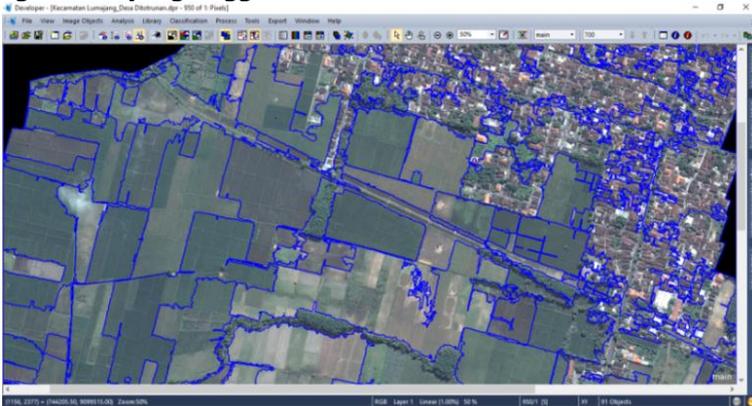


Gambar 4. 9 Hasil Segmentasi Desa Bondoyudan

4.3.2.2 Desa Ditotrunan

Nilai parameter yang digunakan adalah skala 950, bentuk 0,1 dan kekompakan 0,5. Nilai skala yang digunakan sebesar 950 karena pada Desa Ditotrunan didominasi oleh wilayah sawah irigasi. Pada umumnya, sawah irigasi memiliki tingkat keabuan

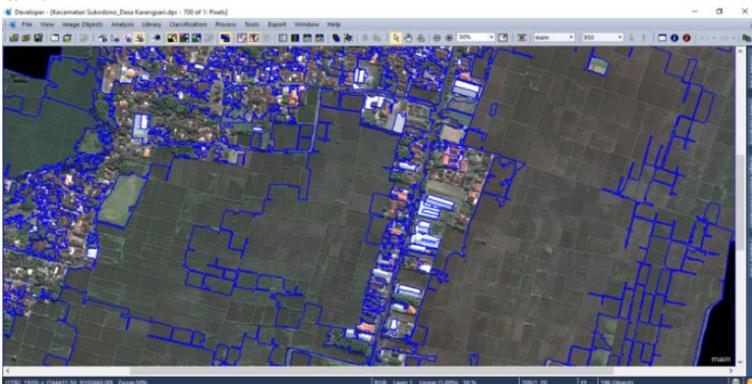
rata-rata sama. Sehingga, tidak memerlukan tingkat kedetilan segmentasi yang tinggi.



Gambar 4. 10 Hasil Segmentasi Desa Ditotrunan

4.3.2.3 Desa Karangsari

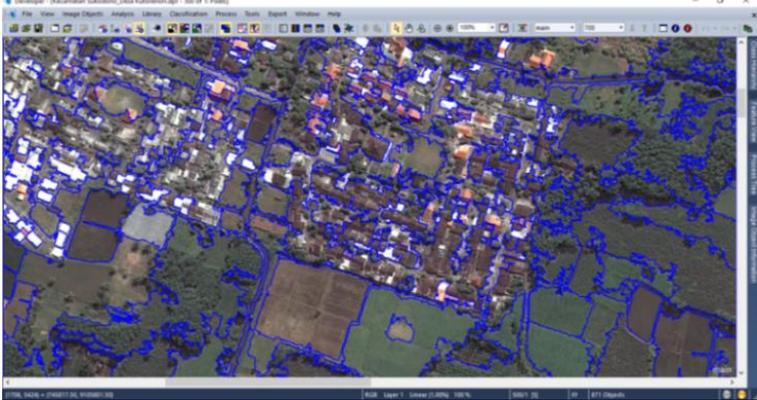
Nilai-nilai yang diberikan pada masing-masing parameter adalah skala 700, bentuk 0,1 dan kekompakan 0,5. Pada Desa Karangsari ini terdapat dua kelas tutupan lahan yang saling mendominasi yaitu pemukiman dan sawah irigasi. Nilai yang diberikan pada setiap parameter digunakan karena telah merepresentasikan objek pada wilayah Desa Karangsari dengan baik.



Gambar 4. 11 Hasil Segmentasi Desa Karangsari

4.3.2.4 Desa Kutorenon

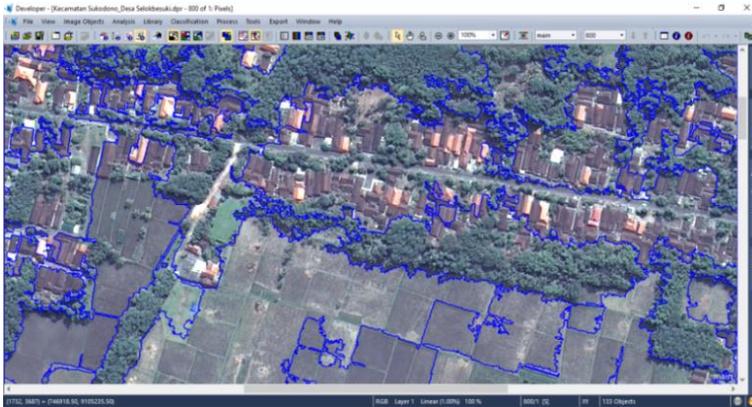
Terdapat tiga kelas tutupan lahan yang mendominasi pada Desa Kutorenon yaitu pemukiman, tegalan atau ladang dan sawah irigasi. Nilai yang diberikan pada masing-masing parameter adalah skala 500, bentuk 0,1 dan kekompakan 0,5. Segmentasi pada Desa Kutorenon diberikan skala bernilai rendah agar dapat merepresentasikan objek lebih detail dan dapat membedakan pada setiap kelas tutupan lahan.



Gambar 4. 12 Hasil Segmentasi Desa Kutorenon

4.3.2.5 Desa Selokbesuki

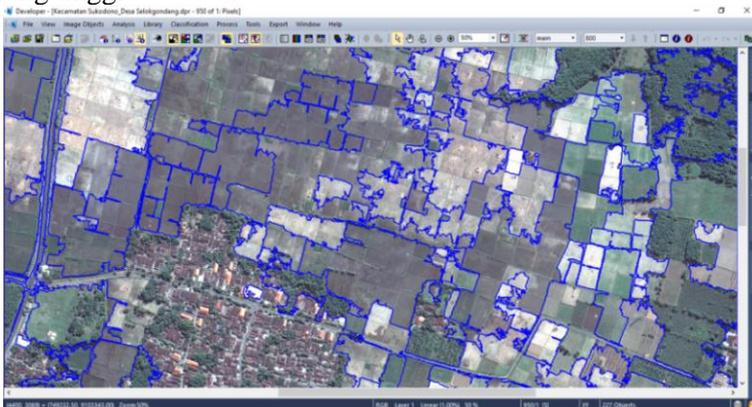
Pada Desa Selokbesuki terdapat tiga kelas penutup lahan yang dominan yaitu pemukiman, perkebunan dan sawah irigasi. Pada tiap tutupan lahan terkelompokkan menjadi 1 bagian pada objek tersebut dan tidak terpisah-pisah. Nilai yang diberikan pada masing-masing parameter adalah skala 800, bentuk 0,1 dan kekompakan 0,5. Skala yang digunakan bernilai tinggi, karena pada tiap kelas penutup lahan berkumpul pada satu wilayah sehingga tidak memerlukan skala yang terlalu detail.



Gambar 4. 13 Hasil Segmentasi Desa Selokbesuki

4.3.2.6 Desa Selokgondang

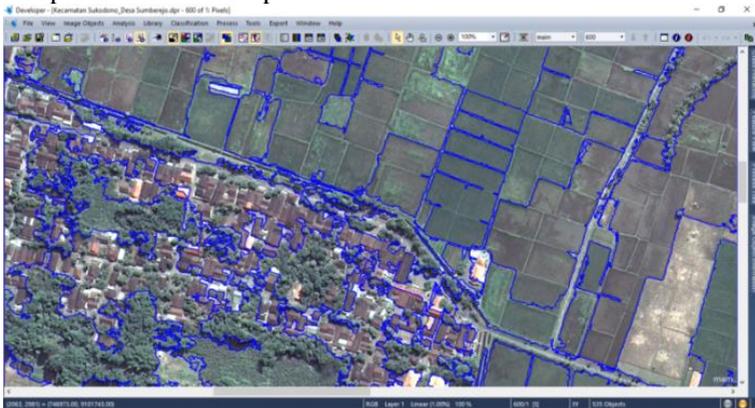
Pada Desa Selokgondang didominasi kelas tutupan lahan sawah irigasi daripada kelas tutupan lahan pemukiman dan perkebunan. Nilai yang diberikan pada tiap parameter adalah skala 950, bentuk 0,1 dan kekompakan 0,5. Nilai skala yang diberikan pada desa ini sebesar 950 karena tingkat keabuan pada sawah irigasi rata-rata sama. Sehingga, digunakan nilai skala yang tinggi.



Gambar 4. 14 Hasil Segmentasi Desa Selokgondang

4.3.2.7 Desa Sumberejo

Desa Sumberejo terdapat empat kelas tutupan lahan yaitu pemukiman, sawah irigasi, sungai dan tegalan atau ladang. Nilai yang diberikan pada tiap parameter adalah skala 600, bentuk 0,1 dan kekompakan 0,5. Nilai yang diberikan pada tiap parameter sesuai pada wilayah Desa Sumberejo ini, karena mempresentasikan objek pada wilayah ini. Skala yang diberikan sebesar 600 karena pada wilayah ini memiliki jenis tutupan lahan yang cukup banyak, sehingga dengan nilai skala 600 dapat merepresentasikan tutupan lahan lebih detail.



Gambar 4. 15 Hasil Segmentasi Desa Sumberejo

4.4 Hasil Klasifikasi BWP Lumajang

Setelah dilakukan proses segmentasi, selanjutnya proses pengolahan data yang dilakukan adalah proses klasifikasi. Klasifikasi adalah proses pemberian kelas pada masing-masing segmen sesuai dengan kelas tutupan lahan. Pada hasil pengolahan data yang telah dilakukan, kelas yang terdeteksi terdapat 5 (lima) kelas yaitu pemukiman, perkebunan, tegalan atau ladang, sawah irigasi dan sungai.

Pada hasil klasifikasi yang telah dilakukan, pada masing-masing tutupan lahan memiliki warna yang berbeda sebagai perwakilan pada setiap tutupan lahan. Berikut merupakan

keterangan warna perwakilan tutupan lahan pada BWP Lumajang Kabupaten Lumajang.



Gambar 4. 16 Warna Perwakilan Kelas Tutupan Lahan

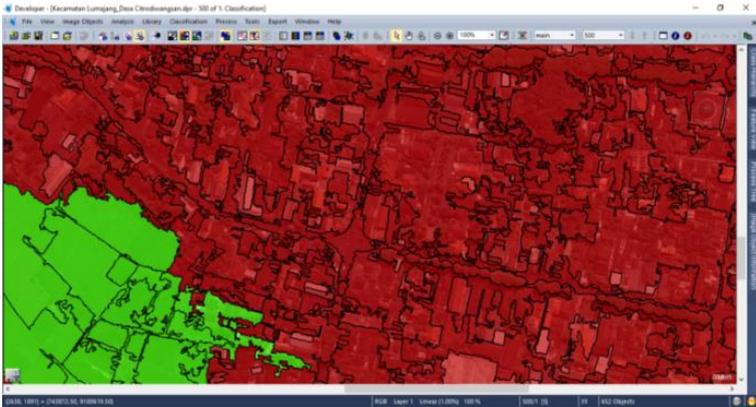
Berikut merupakan penjabaran hasil klasifikasi pada segmentasi masing-masing desa di BWP Lumajang yang telah dilakukan pengolahan data.

4.4.1 Kecamatan Lumajang

Setelah dilakukan proses segmentasi pada masing-masing desa di Kecamatan Lumajang, selanjutnya yaitu memberi kelas tiap segmen sesuai dengan tutupan lahan. Berikut merupakan hasil klasifikasi pada setiap desa di Kecamatan Lumajang.

4.4.1.1 Desa Citrodiwangsan

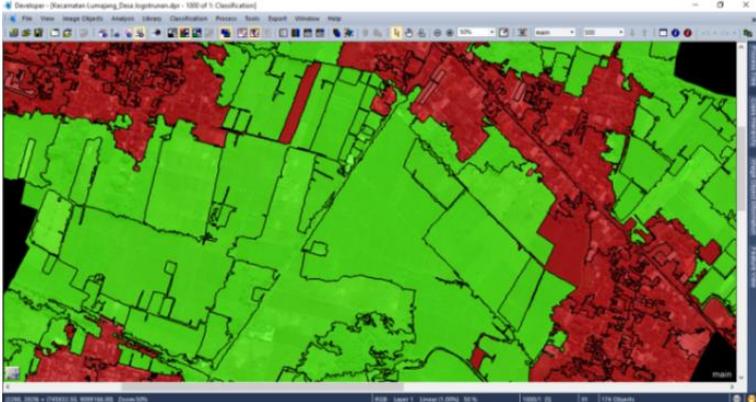
Pada Desa Citrodiwangsan terdapat 3 (tiga) kelas tutupan lahan yaitu pemukiman, sungai dan sawah irigasi. Namun, di desa ini di dominasi oleh kelas tutupan lahan pemukiman.



Gambar 4. 17 Hasil Klasifikasi Desa Citrodwangsan

4.4.1.2 Desa Jogotrunan

Pada Desa Jogotrunan terdapat 2 (dua) kelas tutupan lahan yaitu pemukiman dan sawah irigasi. Namun, di Desa Jogotrunan di dominasi oleh kelas tutupan lahan sawah irigasi.

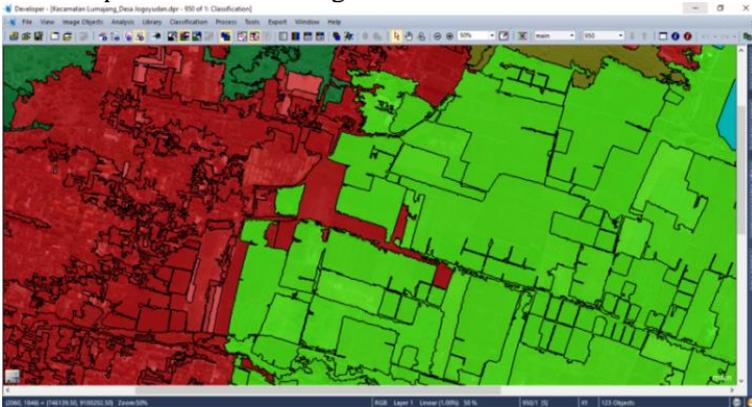


Gambar 4. 18 Hasil Klasifikasi Desa Jogotrunan

4.4.1.3 Desa Jogoyudan

Pada Desa Jogoyudan terdapat 5 (lima) kelas tutupan lahan yaitu pemukiman, sawah irigasi, perkebunan, tegalan atau

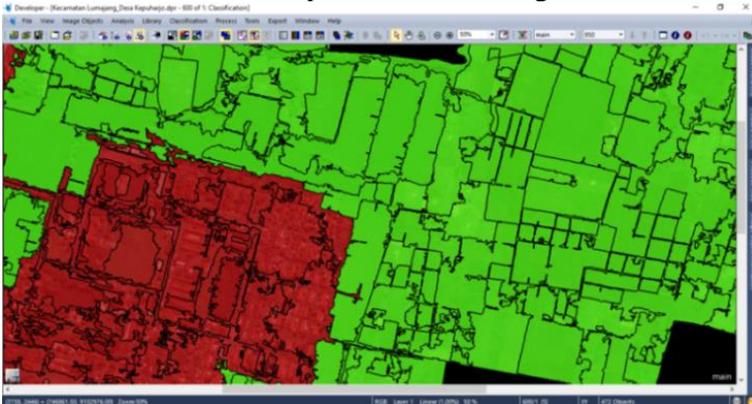
ladang dan sungai. Namun, di Desa Jogoyudan di dominasi oleh kelas tutupan lahan sawah irigasi.



Gambar 4. 19 Hasil Klasifikasi Desa Jogoyudan

4.4.1.4 Desa Kepuharjo

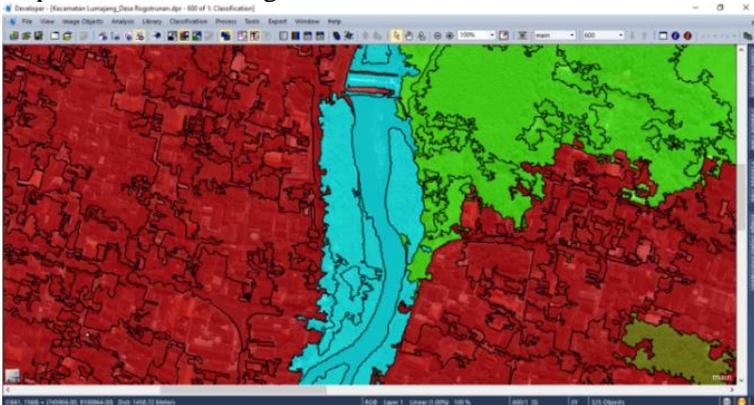
Pada Desa Kepuharjo terdapat 2 (dua) kelas tutupan lahan yaitu pemukiman dan sawah irigasi. Namun, di Desa Kepuharjo di dominasi oleh kelas tutupan lahan sawah irigasi.



Gambar 4. 20 Hasil Klasifikasi Desa Kepuharjo

4.4.1.5 Desa Rogotrunan

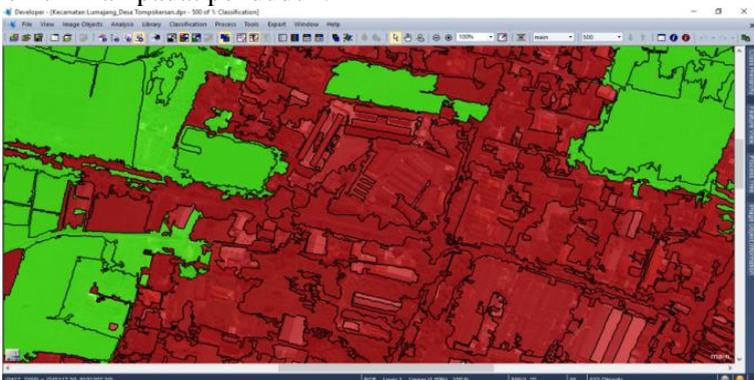
Pada Desa Kepuharjo terdapat 4 (empat) kelas tutupan lahan yaitu pemukiman, tegalan atau ladang, sungai dan sawah irigasi. Namun, di Desa Rogotrunan di dominasi oleh kelas tutupan lahan sawah irigasi.



Gambar 4. 21 Hasil Klasifikasi Desa Rogotrunan

4.4.1.6 Desa Tompokersan

Pada Desa Kepuharjo terdapat 3 (tiga) kelas tutupan lahan yaitu pemukiman, sungai dan sawah irigasi. Namun, di Desa Rogotrunan di dominasi oleh kelas tutupan lahan pemukiman padat penduduk.



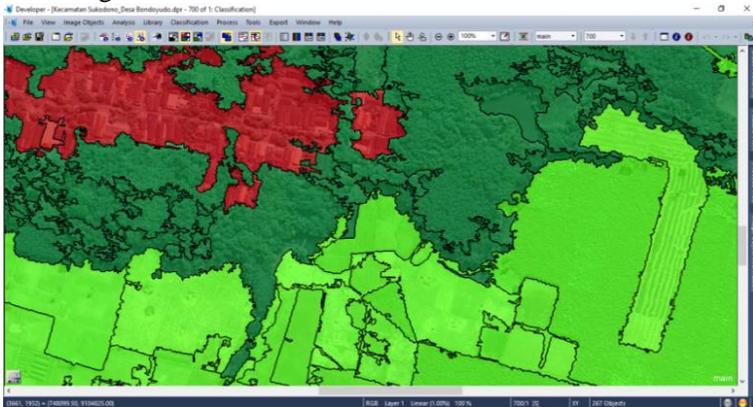
Gambar 4. 22 Hasil Klasifikasi Desa Tompokersan

4.4.2 Kecamatan Sukodono

Setelah dilakukan proses segmentasi pada masing-masing desa di Kecamatan Sukodono, selanjutnya yaitu memberi kelas tiap segmen sesuai dengan tutupan lahan. Berikut merupakan hasil klasifikasi pada setiap desa di Kecamatan Sukodono.

4.4.2.1 Desa Bondoyudo

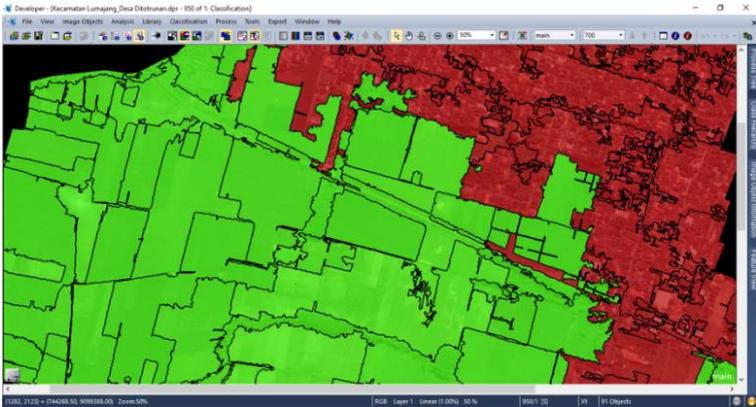
Pada Desa Bondoyudo terdapat 4 (empat) kelas tutupan lahan yaitu pemukiman, sungai, perkebunan dan sawah irigasi. Namun, di Desa Bondoyudo di dominasi oleh kelas tutupan lahan sawah irigasi.



Gambar 4. 23 Hasil Klasifikasi Desa Bondoyudo

4.4.2.2 Desa Ditotruran

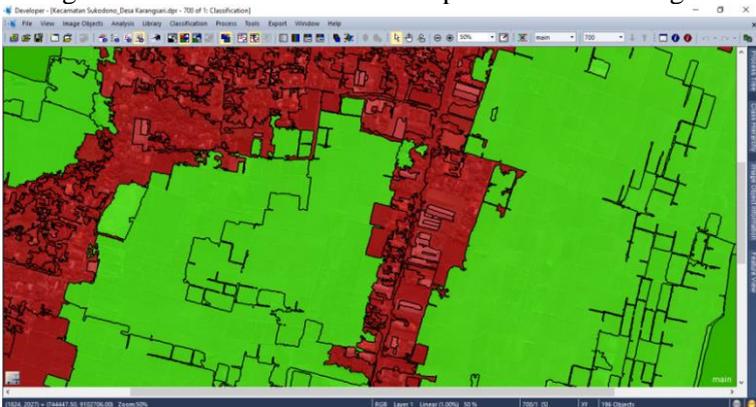
Pada Desa Ditotruran terdapat 2 (dua) kelas tutupan lahan yaitu pemukiman dan sawah irigasi. Namun, di Desa Ditotruran di dominasi oleh kelas tutupan lahan sawah irigasi.



Gambar 4. 24 Hasil Klasifikasi Desa Ditotrunan

4.4.2.3 Desa Karang Sari

Pada Desa Karang Sari terdapat 2 (dua) kelas tutupan lahan yaitu pemukiman dan sawah irigasi. Namun, di Desa Karang Sari di dominasi oleh kelas tutupan lahan sawah irigasi.

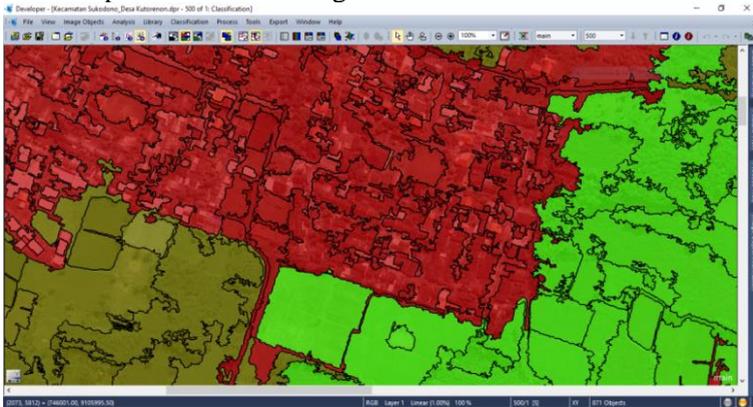


Gambar 4. 25 Hasil Klasifikasi Desa Karang Sari

4.4.2.4 Desa Kutorenon

Pada Desa Kutorenon terdapat 5 (lima) kelas tutupan lahan yaitu pemukiman, perkebunan, tegalan atau ladang, sungai

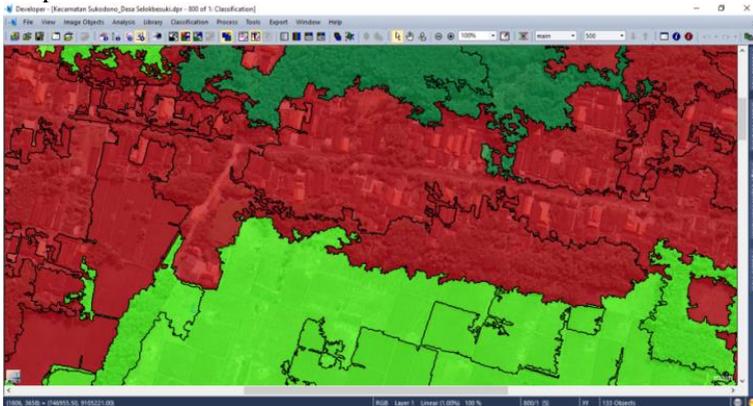
dan sawah irigasi. Namun, di Desa Kutorenon di dominasi oleh kelas tutupan lahan sawah irigasi.



Gambar 4. 26 Hasil Klasifikasi Desa Kutorenon

4.4.2.5 Desa Selokbesuki

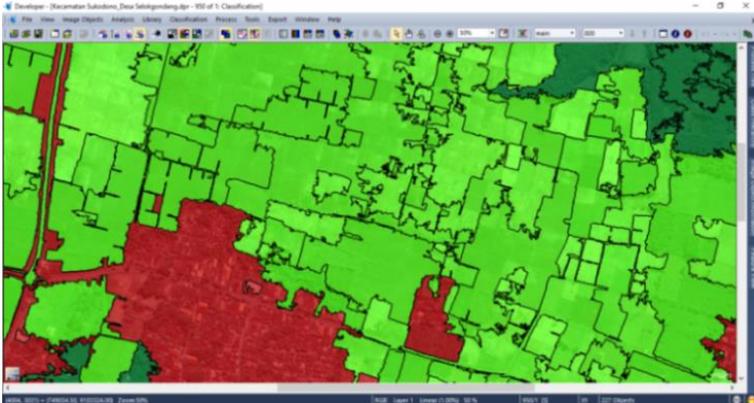
Pada Desa Selokbesuki terdapat3 (tiga) kelas tutupan lahan yaitu pemukiman, perkebunan dan sawah irigasi. Di Desa Selokbesuki, masing-masing tutupan lahan memiliki luasan yang hampir sama.



Gambar 4. 27 Hasil Klasifikasi Desa Selokbesuki

4.4.2.6 *Desa Selokgondang*

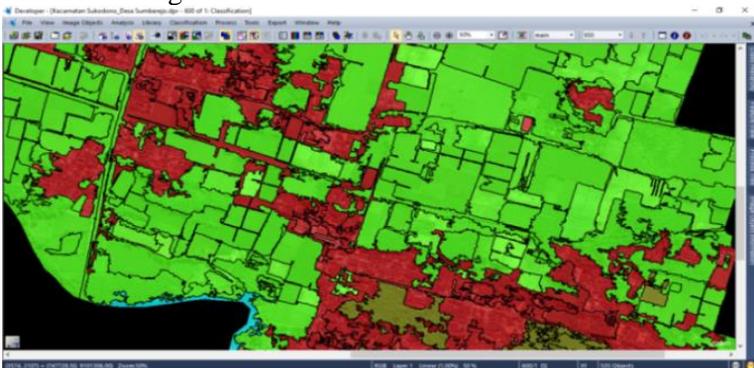
Pada Desa Kutorenon terdapat 4 (empat) kelas tutupan lahan yaitu pemukiman, perkebunan, sungai dan sawah irigasi. Namun, di Desa Kutorenon di dominasi oleh kelas tutupan lahan sawah irigasi.



Gambar 4. 28 Hasil Klasifikasi Desa Selokgondang

4.4.2.7 *Desa Sumberejo*

Pada Desa Kutorenon terdapat 4 (empat) kelas tutupan lahan yaitu pemukiman, tegalan atau ladang, sungai dan sawah irigasi. Namun, di Desa Kutorenon di dominasi oleh kelas tutupan lahan sawah irigasi.



Gambar 4. 29 Hasil Klasifikasi Desa Sumberejo

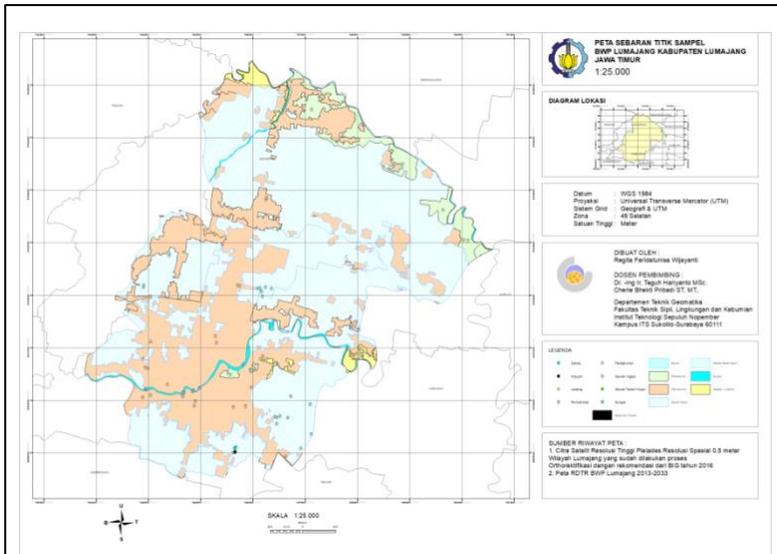
4.5 Hasil Pengambilan Data Sampel Tutupan Lahan Di Lapangan.

Setelah dilakukan pengolahan data berupa digitasi *on screen* dan klasifikasi OBIA selanjutnya dilakukan marking data atau pengambilan data sampel tutupan lahan agar dapat dilakukan penilaian uji akurasi hasil pengolahan data dengan data di lapangan. Pelaksanaan pada tahap ini dilakukan dengan pengambilan titik sampel pada masing-masing kelas tutupan lahan dan melakukan foto tutupan lahan yang terdapat di lapangan. Dari seluruh area tutupan lahan, diambil sebanyak 73 titik sampel. Dibawah ini merupakan tabel rincian titik sampel yang diambil data sampel di lapangan (*ground truth*):

Tabel 4. 1 Jumlah dan Luas Titik Sampel Tutupan Lahan

No	Kelas	Jumlah	Luas (Ha)
1	Danau	1	0,114
2	Industri	1	0,166
3	Ladang	5	53,925
4	Pemukiman	26	1070,011
5	Perkebunan	10	145,463
6	Sawah Irigasi	22	1949,694
7	Sungai	7	33,605
8	Sawah Tadah Hujan	1	0,096
Jumlah		73	3253,074

Menurut data diatas, dapat diketahui bahwa titik sampel yang paling banyak diambil adalah pada kelas tutupan lahan pemukiman. Karena luasan pemukiman cukup luas dan tersebar pada BWP Lumajang. Sehingga, membutuhkan titik yang cukup banyak dalam persebaran pada tutupan lahan pemukiman. Sedangkan, untuk tutupan lahan sawah irigasi memiliki luas area paling besar. Namun, lokasi pada sawah irigasi terdapat pada blok daerah tutupan lahan tersebut. Sehingga, titik sampel yang diambil lebih sedikit daripada titik sampel pada tutupan lahan sawah irigasi. Untuk mengetahui lokasi dan persebaran tiap titik tutupan lahan yang di gunakan dapat dilihat pada Peta Persebaran Titik Sampel Tutupan Lahan di bawah ini.



Gambar 4. 30 Peta Persebaran Titik Sampel Tutupan Lahan BWP Lumajang

Dalam proses pengambilan sampel data di lapangan disertai dengan pengambilan foto tutupan lahan sesuai kondisi di lapangan. Dibawah ini merupakan beberapa hasil foto tutupan lahan dari beberapa titik sampel yang diambil pada setiap kelas tutupan lahan yang berada dilapangan.



(a)

(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

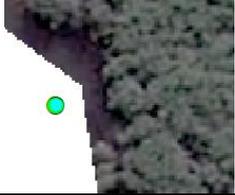
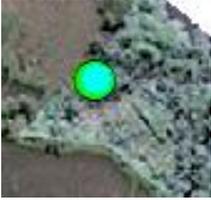
Gambar 4. 31 Contoh Sampel Tutupan Lahan (a) Pemukiman, (b) Sawah Irigasi, (c) Tegalan/ladang, (d) Bangunan Industri, (e) Sungai, (f) Perkebunan

Dalam pengambilan data sampel di lapangan (*groundtruth*) pada beberapa kelas tutupan lahan. Terdapat beberapa kelas tutupan lahan yang sesuai da nada yang tidak. Berikut merupakan hasil pengambilan data sampel di lapangan dibandingkan dengan hasil klasifikasi dan koordinat kelas tutupan lahan.

Tabel 4. 2 Pengambilan Data Sampel dengan Hasil Klasifikasi

Kelas Tutupan Lahan	Data Klasifikasi Citra	Data Sampel Lapangan	Koordinat (Meter)
Bangunan Industri			X : 745661,73696 Y : 9099014,0525 2

Kelas Tutupan Lahan	Data Klasifikasi Citra	Data Sampel Lapangan	Koordinat (Meter)
Danau			X : 745654,85831 Y : 9099086,11489
Pemukiman			X : 744895,711252 Y : 9099987,44309
Perkebunan			X : 745975,858078 Y : 9100573,27182
Sawah Irigasi			X : 746354,180037 Y : 9102128,75329

Kelas Tutupan Lahan	Data Klasifikasi Citra	Data Sampel Lapangan	Koordinat (Meter)
Sawah Tadah Hujan			X : 745803,70917 9 Y : 9106168,4337 9
Tegalan/ Ladang			X : 747804,93630 6 Y : 9100551,7234 1
Sungai			X : 745812,82802 Y : 9100676,2777 7

Beberapa data sampel diatas diambil sesuai dengan tutupan lahan yang berada di lapangan. Namun, pada tutupan lahan diatas terdapat penyimpangan pada tutupan lahan kelas danau dan sawah tadah hujan. Pada kedua kelas tersebut saat dilakukan *groundtruth*, sudah beralih fungsi. Tutupan lahan danau pada CSRT Tahun 2016 teidentifikasi kelas tutupan lahan danau. Namun, pada hasil *groundtruth* yaitu beralih fungsi menjadi sawah irigasi. Tutupan lahan sawah tadah hujan pada CSRT Tahun 2016 teidentifikasi kelas tutupan lahan sawah tadah hujan.

Namun, pada hasil *groundtruth* yaitu beralih fungsi menjadi sungai.

4.6 Hasil Perhitungan Uji Akurasi

Dari data hasil pengambilan titik sampel pada masing-masing kelas tutupang lahan di lapangan, digunakan untuk menentukan perhitungan uji akurasi hasil pengolahan data. Untuk nilai akurasi yang digunakan pada pengolahan data uji akurasi ini sebesar $\geq 85\%$. Jika nilai akurasi hasil pengolahan data $\geq 85\%$ maka dapat dinyatakan bahwa data tersebut akurat. Jika hasil pengolahan data yang dilakukan $< 85\%$ maka dinyatakan bahwa data tersebut kurang akurat. Sehingga, harus dilakukan pengolahan ulang terutama pada pengolahan data intepetasi kembali sampai didapatkan nilai akurasi sebesar $\geq 85\%$. Perhitungan uji akurasi dilakukan dengan menggunakan metode *confusion matrix* (matriks konfusi) dan untuk mengetahui keeratan kesepatan antara hasil klasifikasi dan referensi titik sampel dilakukan dengan menggunakan perhitungan akurasi kappa.

Setelah dilakukan pengolahan uji akurasi didapatkan nilai *overall accuracy* dan *kappa accuracy*. Hasil pengolahan data berikut merupakan tabel hasil perhitungan *overall accuracy* dengan menggunakan metode *confusion matrix* dan *kappa accuracy*.

Tabel 4. 3 Perhitungan Uji Akurasi Hasil Digitasi *On Screen* Tahun 2016

Klasifikasi/ Referensi	Danau	Industri	Tegalan/ Ladang	Pemukiman	Perkebunan	Sawah Irigasi	Sawah Tadah Hujan	Sungai	Total	Omisi	MA
Danau	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	100
Industri	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	100
Tegalan/ Ladang	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	100
Pemukiman	0	0	0	24	0	2	0	0	26	2	89,655
Perkebunan	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	100
Sawah Irigasi	0	0	0	1	0	21	0	0	22	1	84,615
Sawah Tadah Hujan	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	100
Sungai	0	0	0	0	0	1	0	6	7	1	87,5
Total	1	1	5	26	10	23	1	6	73		
Komisi	0	0	0	1	0	3	0	0			
<i>Overall Accuracy (%)</i>					94,521						
<i>Kappa Accuracy</i>					0,927						

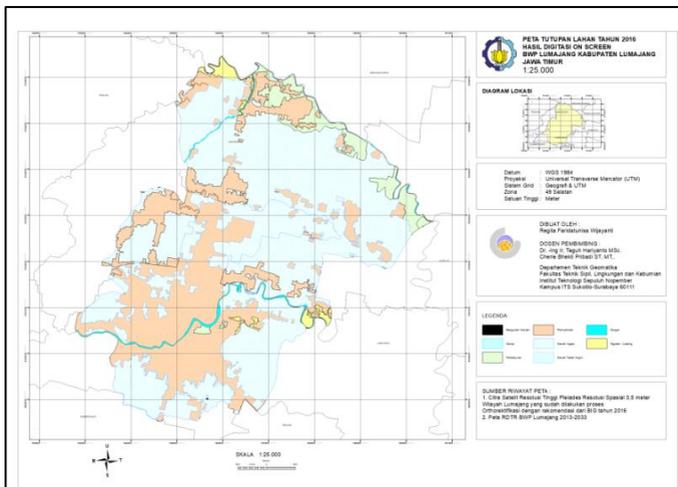
Tabel 4. 4 Perhitungan Uji Akurasi Hasil Klasifikasi OBIA Citra Tahun 2016

Klasifikasi\ Referensi	Danau	Industri	Tegalan /Ladang	Pemukiman	Perkebunan	Sawah Irigasi	Sawah Tadah Hujan	Sungai	Total	Omisi	MA
Danau	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	50
Industri	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	50
Tegalan/ Ladang	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	100
Pemukiman	0	0	0	24	0	2	0	0	26	2	89,655
Perkebunan	0	0	0	0	9	1	0	0	10	1	90,909
Sawah Irigasi	0	0	0	1	0	21	0	0	22	1	75,862
Sawah Tadah Hujan	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	50
Sungai	0	0	0	0	0	1	0	6	7	1	77,778
Total	0	0	5	25	9	27	0	7	73		
Komisi	0	0	0	1	0	6	0	1			
<i>Overall Accuracy (%)</i>				89,041							
<i>Kappa Accuracy</i>				0,851							

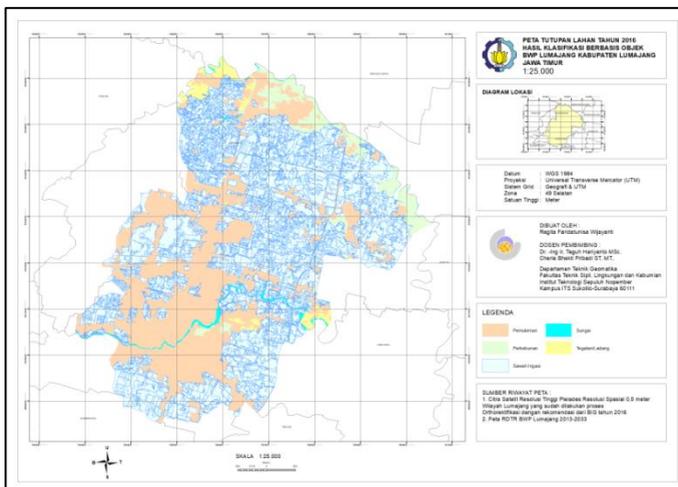
Menurut hasil perhitungan uji akurasi dengan menggunakan metode *confusion matrix* yang telah dilakukan terhadap kedua metode pengolahan data yaitu pada hasil pengolahan data digitasi *on screen* dan klasifikasi OBIA, diketahui bahwa metode pengolahan data yang memiliki nilai akurasi yang lebih tinggi adalah metode digitasi *on screen* dengan nilai *overall accuracy* sebesar 94,521% dan *kappa accuracy* sebesar 0,927. Sedangkan, pada metode klasifikasi OBIA memiliki nilai *overall accuracy* sebesar 89,041% dan *kappa accuracy* sebesar 0,851. Sehingga, pada metode digitasi *on screen* merupakan metode yang lebih teliti dan akurat daripada metode OBIA dalam melakukan intrepetasi tutupan lahan pada BWP Lumajang Kabupaten Lumajang. Pada kedua metode pengolahan data yaitu pada digitasi *on screen* dan klasifikasi OBIA memiliki nilai akurasi lebih dari 85%. Sehingga, data hasil pengolahan yang telah dilakukan dapat dinyatakan teliti dan akurat. Sehingga, data hasil pengolahan data dapat digunakan untuk pengolahan data selanjutnya.

4.7 Peta Tutupan Lahan Tahun 2016

Setelah diketahui bahwa data hasil pengolahan data akurat. Tahap pengolahan data selanjutnya adalah dilakukan pembuatan Peta Tutupan Lahan pada metode digitasi *on screen* dan klasifikasi OBIA tahun 2016. Hasil data tutupan lahan digunakan sebagai acuan data pasiva dalam pembuatan NSDL BWP Lumajang. Berikut merupakan Peta Tutupan Lahan Tahun 2016 pada masing-masing hasil pengolahan data:

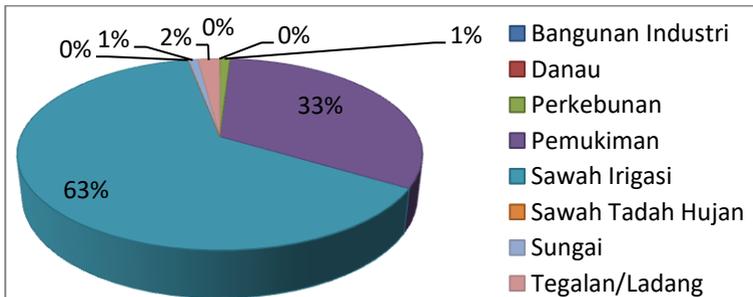


Tabel 4. 5 Peta Tutupan Lahan APL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Digitasi On Screen



Tabel 4. 6 Peta Tutupan Lahan APL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Klasifikasi OBIA

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Proporsi (%)
5	Sawah Irigasi	2064,036	63,449
6	Sawah Tadah Hujan	0,283	0,009
7	Sungai	30,294	0,931
8	Tegalan/Ladang	68,072	2,093
Jumlah		3253,075	100



Gambar 4. 34 Diagram Luas dan Proporsi Tutupan Lahan Peta RBI BWP Lumajang Tahun 2009

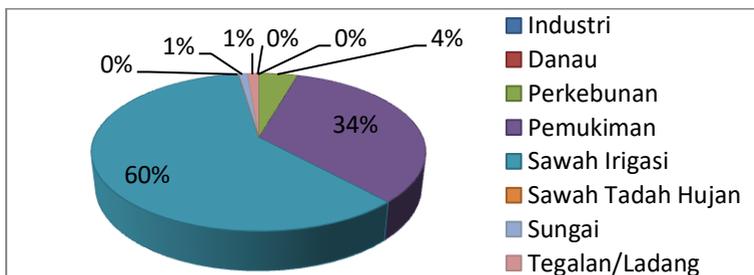
Menurut data tabel dan grafik pada Peta RBI BWP Lumajang Skala 1:25.000 Tahun 2009 diatas, diketahui bahwa tutupan lahan paling luas adalah pada jenis tutupan lahan sawah irigasi dengan luas sebesar 2064,036 Ha dengan proporsi tutupan lahan sebesar 63,449%. Untuk tutupan lahan yang paling sempit yaitu pada jenis tutupan lahan bangunan industri dan danau yaitu luas sebesar 0 Ha dan proporsi 0%. Hal ini berarti pada Peta RBI Tahun 2009 belum terdapat tutupan lahan jenis bangunan industri dan danau.

Dibawah ini merupakan tabel dan grafik pada data pasiva pengolahan Data Digitasi *On Screen* Tahun 2016

Tabel 4. 8 Besar Luas dan Proporsi Tutupan Lahan Peta Hasil Digitasi *On Screen* BWP Lumajang Tahun 2016

No	Tutupan Lahan	Luas Digitasi (Ha)	Proporsi (%)
1	Industri	0,166	0,005
2	Danau	0,114	0,004
3	Perkebunan	145,463	4,472
4	Pemukiman	1093,831	33,625

No	Tutupan Lahan	Luas Digitasi (Ha)	Proporsi (%)
5	Sawah Irigasi	1936,914	59,541
6	Sawah Tadah Hujan	0,096	0,003
7	Sungai	33,605	1,033
8	Tegalan/Ladang	42,887	1,318
Jumlah		3253,075	100



Gambar 4. 35 Diagram Luas dan Proporsi Tutupan Lahan Peta Hasil Digitasi *On Screen* BWP Lumajang Tahun 2016

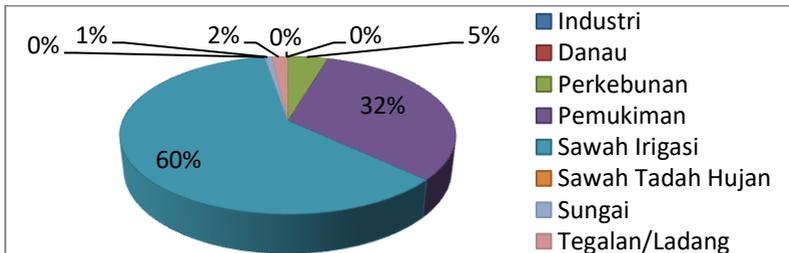
Pada data tabel dan grafik tutupan lahan hasil digitasi *on screen* diatas diketahui bahwa tutupan lahan paling luas adalah sawah irigasi yaitu sebesar 1936,914 Ha dengan proporsi tutupan lahan sebesar 59,541%. Untuk tutupan lahan paling sempit adalah sawah tadah hujan yaitu sebesar 0,096 Ha dengan proporsi tutupan lahan 0,003%. Sehingga, dapat diketahui bahwa pada BWP Lumajang menurut pengolahan data digitasi *on screen* memiliki lahan yang masih luas untuk dilakukan pemanfaatan penggunaan tutupan lain dengan optimal.

Dibawah ini merupakan tabel dan grafik pada data pasiva pengolahan data Klasifikasi OBIA CSRT Pleiades 1-A Tahun 2016

Tabel 4. 9 Besar Luas dan Proporsi Tutupan Lahan Peta Hasil Klasifikasi OBIA Citra BWP Lumajang Tahun 2016

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Proporsi (%)
1	Industri	0,000	0
2	Danau	0,000	0
3	Perkebunan	150,701	4,633
4	Pemukiman	1050,477	32,292

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Proporsi (%)
5	Sawah Irigasi	1965,428	60,418
6	Sawah Tadah Hujan	0,000	0
7	Sungai	26,245	0,807
8	Tegalan/Ladang	60,218	1,851
Jumlah		3253,069	100



Gambar 4. 36 Diagram Luas dan Proporsi Tutupan Lahan Peta Hasil Klasifikasi OBIA Citra BWP Lumajang Tahun 2016

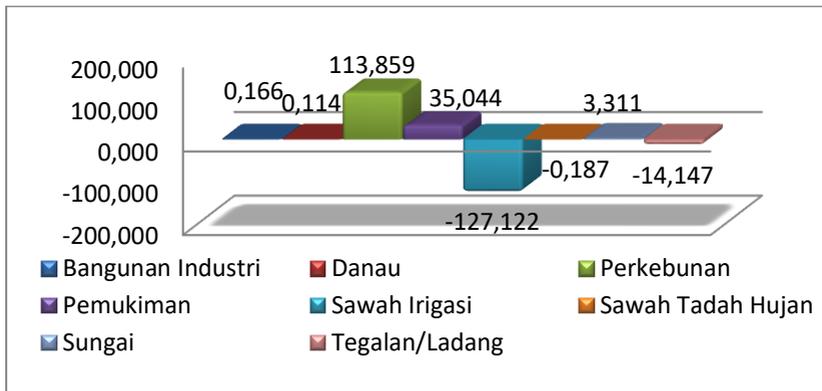
Menurut data tabel dan grafik pada Peta Tutupan Lahan Hasil Klasifikasi OBIA CSRT Tahun 2016 diatas, diketahui bahwa tutupan lahan paling luas adalah tutupan lahan sawah irigasi yaitu sebesar 1965,428 Ha dengan proporsi tutupan lahan 60,418%. Tutupan lahan paling sempit adalah bangunan industri, danau dan sawah tadah hujan yaitu sebesar 0 Ha dan proporsi tutupan lahan 0%. Hal ini diketahui bahwa pada pengolahan data dengan klasifikasi OBIA CSRT tahun 2016 tidak terdeteksi kelas tutupan lahan jenis bangunan industri, danau dan sawah tadah hujan. Hal ini dikarenakan pada kelas tutupan lahan bangunan industri, danau dan sawah memiliki luas tutupan lahan yang kecil. Sehingga, saat dilakukan segmentasi citra, tidak dapat terdeteksi jenis tutupan lahan ini.

Pada hasil Peta Aktiva dan Peta Pasiva yang telah didapatkan. Selanjutnya, di *overlay* untuk mengetahui besarnya aktiva, pasiva dan neraca pada NSDL BWP Lumajang. Berikut merupakan hasil besar nilai aktiva, pasiva dan neraca NSDL BWP Lumajang.

Dibawah ini merupakan tabel dan grafik Data NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 pada hasil pengolahan Data Digitasi *On Screen*.

Tabel 4. 10 Besar Aktiva, Pasiva dan NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Digitasi *On Screen*

No	Tutupan Lahan	Aktiva (Ha)	Pasiva (Ha)	Neraca (Ha) +/-
1	Bangunan Industri	0	0,166	0,166
2	Danau	0	0,114	0,114
3	Perkebunan	31,604	145,463	113,859
4	Pemukiman	1058,787	1093,831	35,044
5	Sawah Irigasi	2064,036	1936,914	-127,122
6	Sawah Tadah Hujan	0,283	0,096	-0,187
7	Sungai	30,294	33,605	3,311
8	Tegalan/Ladang	68,072	42,887	-25,185
Jumlah		3253,075	3253,075	0



Gambar 4. 37 Grafik Besar Aktiva, Pasiva dan NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Digitasi *On Screen*

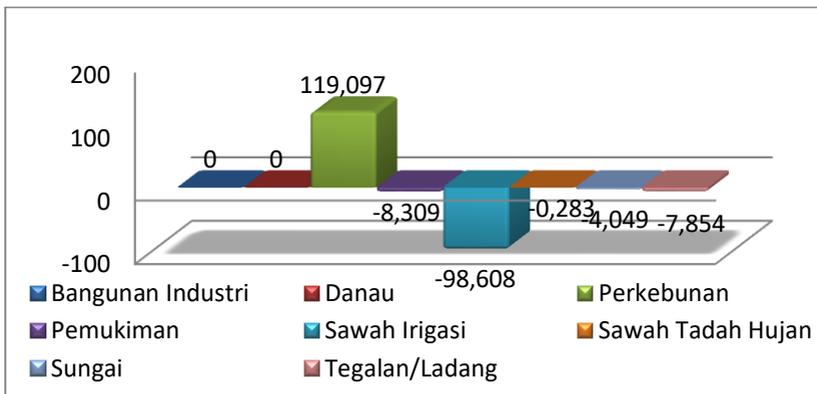
Berdasarkan data tabel dan grafik NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 pada hasil pengolahan Data Digitasi *On Screen* diatas diketahui bahwa jenis tutupan lahan yang mengalami penambahan luas area paling besar adalah pada kelas tutupan lahan perkebunan yaitu sebesar 113,859 Ha dan tutupan lahan yang mengalami penurunan luas area paling besar adalah sawah

irigasi yaitu sebesar 127,122 Ha. Hal ini dikarenakan perubahan lahan sawah berubah pemanfaatannya menjadi tutupan lahan lain terutama tutupan lahan perkebunan.

Setelah dilakukan *overlay* antara Peta Aktiva dan Pasiva dapat diketahui besarnya nilai aktiva, pasiva dan neraca pada tutupan lahan yang terjadi pada selang waktu. Dibawah ini merupakan tabel dan grafik Data NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 pada hasil pengolahan Data Klasifikasi Berbasis Objek (OBIA) CSRT Pleiades 1-A Tahun 2016.

Tabel 4. 11 Besar Aktiva, Pasiva dan NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Klasifikasi OBIA CSRT BWP Lumajang

No	Tutupan Lahan	Aktiva (Ha)	Pasiva (Ha)	Neraca +/-
1	Bangunan Industri	0	0,000	0,000
2	Danau	0	0,000	0,000
3	Perkebunan	31,604	150,701	119,097
4	Pemukiman	1058,787	1050,477	-8,309
5	Sawah Irigasi	2064,036	1965,428	-98,608
6	Sawah Tadah Hujan	0,283	0,000	-0,283
7	Sungai	30,294	26,245	-4,049
8	Tegalan/Ladang	68,072	60,218	-7,854
Jumlah		3253,075	3253,069	-0,006



Gambar 4. 38 Grafik Aktiva, Pasiva dan NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 Hasil Klasifikasi OBIA CSRT

Berdasarkan data tabel dan grafik NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 pada hasil pengolahan Data Klasifikasi OBIA CSRT Pleiades 1-A diatas diketahui bahwa jenis tutupan lahan yang terjadi pertambahan luasan paling besar adalah jenis tutupan lahan perkebunan yaitu sebesar 119,097 Ha dan tutupan lahan yang mengalami penurunan luas area paling besar adalah sawah irigasi yaitu sebesar 98,608 Ha. Hal ini dikarenakan perubahan lahan sawah berubah pemanfaatannya menjadi tutupan lahan lain terutama tutupan lahan perkebunan.

4.10 Perubahan Fungsi Tutupan Lahan

Dengan rentang tahun tujuh tahun yaitu pada tahun 2009 sampai dengan tahun 2016, terdapat perubahan atau alih fungsi tutupan lahan yang terjadi. Dengan melakukan *overlay* pada Peta Aktiva Tahun 2009 dan Peta Pasiva Tahun 2016 didapatkan data perubahan fungsi penggunaan tutupan lahan yang terjadi pada BWP Lumajang. Berikut merupakan tabel perubahan tutupan lahan beserta luasan setiap tutupan lahan.

Tabel 4. 12 Perubahan Fungsi Tutupan Lahan Dan Luasannya Hasil Digitasi On Screen BWP Lumajang

No	2009	2016	Luas (Ha)
1	Perkebunan	Perkebunan	31,604
2	Pemukiman	Pemukiman	1057,868
		Sungai	0,919
3	Sawah Irigasi	Bangunan Industri	0,166
		Danau	0,114
		Pemukiman	20,811
		Perkebunan	107,680
		Sungai	4,158
		Sawah Irigasi	1931,107
4	Sawah Tadah Hujan	Sungai	0,187
		Sawah Tadah Hujan	0,096
5	Sungai	Pemukiman	0,678
		Sawah Irigasi	2,446
		Sungai	26,977
		Tegalan/Ladang	0,193

No	2009	2016	Luas (Ha)
6	Tegalan/Ladang	Perkebunan	6,179
		Pemukiman	14,474
		Sawah Irigasi	3,361
		Sungai	4,725
		Tegalan/Ladang	39,334
Jumlah			3253,075

Perubahan tutupan lahan paling besar terjadi pada sawah irigasi menjadi perkebunan yaitu sebesar 107,680 Ha dan perubahan tutupan lahan paling kecil terjadi pada sawah irigasi menjadi danau yaitu sebesar 0,114 Ha. Hal ini dikarenakan adanya perubahan pemanfaatan lahan di BWP Lumajang pada lahan sawah menjadi perkebunan. Masyarakat BWP Lumajang Kabupaten Lumajang lebih memaksimalkan lahan menjadi lahan perkebunan.

Tabel 4. 13 Perubahan Fungsi Tutupan Lahan Dan Luasannya Hasil Klasifikasi OBIA CSRT BWP Lumajang

No	2009	2016	Luas (Ha)
1	Pemukiman	Pemukiman	935,593
		Perkebunan	14,710
		Sawah Irigasi	99,339
		Sungai	3,611
		Tegalan/Ladang	5,526
2	Perkebunan	Pemukiman	1,217
		Perkebunan	29,763
		Sawah Irigasi	0,593
		Sungai	0,031
		Tegalan/Ladang	0,001
3	Sawah Irigasi	Pemukiman	101,998
3	Sawah Irigasi	Perkebunan	98,155
		Sawah Irigasi	1848,500
		Sungai	7,085
		Tegalan/Ladang	8,298
4	Sawah Tadah Hujan	Sungai	0,283
5	Sungai	Pemukiman	3,498
		Perkebunan	3,489
		Sawah Irigasi	9,238

No	2009	2016	Luas (Ha)
		Sungai	12,540
		Tegalan/Ladang	1,529
6	Tegalan/Ladang	Pemukiman	8,169
		Perkebunan	4,584
		Sawah Irigasi	7,759
		Sungai	2,695
		Tegalan/Ladang	44,864
		Jumlah	3253,069

Perubahan tutupan lahan paling besar terjadi pada sawah irigasi menjadi pemukiman yaitu sebesar 101,998 Ha dan perubahan tutupan lahan paling kecil terjadi pada perkebunan menjadi tegalan/ladang yaitu sebesar 0,001 Ha. Hal ini dikarenakan adanya perubahan pemanfaatan lahan di BWP Lumajang pada lahan sawah menjadi pemukiman. Dengan adanya penambahan penduduk di BWP Lumajang Kabupaten Lumajang sehingga membutuhkan lahan menjadi pemanfaatan lahan pemukiman.

Pada perubahan tutupan lahan diatas, pada tutupan lahan pemukiman terdapat perubahan menjadi tutupan lahan lainnya terutama pada pengolahan klasifikasi OBIA. Perubahan tutupan lahan pemukiman menjadi tutupan lahan lainnya, seperti perkebunan, sawah irigasi, sungai dan tegalan/ladang. Hal ini dikarenakan, data yang digunakan sebagai aktiva yaitu Peta RBI Tahun 2009 merupakan data sekunder yang berasal dari BIG. Sehingga, penulis kurang mengerti kebenaran dan keakuratan dari data tersebut.

Pada pengolahan digitasi *on screen* hanya terdapat satu perubahan tutupan lahan pemukiman menjadi tutupan lahan lain yaitu menjadi sungai. Hal ini karena, saat melakukan proses pengolahan data, digitasi dilakukan dengan acuan pada Peta RBI BWP Lumajang Tahun 2009. Namun, terdapat beberapa penyimpangan tutupan lahan yang tidak bisa ditoleransi yaitu pada tutupan lahan sungai, saat dilakukan pengecekan pada CSRT Pleiades-1A Tahun 2016. Sehingga, pada digitasi *on screen* di

lakukan perubahan tutupan lahan pemukiman menjadi tutupan lahan jenis sungai.

Pada pengolahan klasifikasi OBIA terdapat beberapa perubahan tutupan lahan pemukiman menjadi tutupan lahan lainnya yaitu menjadi perkebunan, sawah irigasi, sungai, tegalan/ladang. Hal ini dikarenakan, pada pengolahan data tidak mengacu pada Peta RBI Tahun 2009, namun pengolahan data langsung dilakukan pada CSRT Pleiades-1A Tahun 2016. Sehingga, pada pengolahan data segmentasi banyak perubahan tutupan lahan pemukiman menjadi tutupan lahan lainnya.

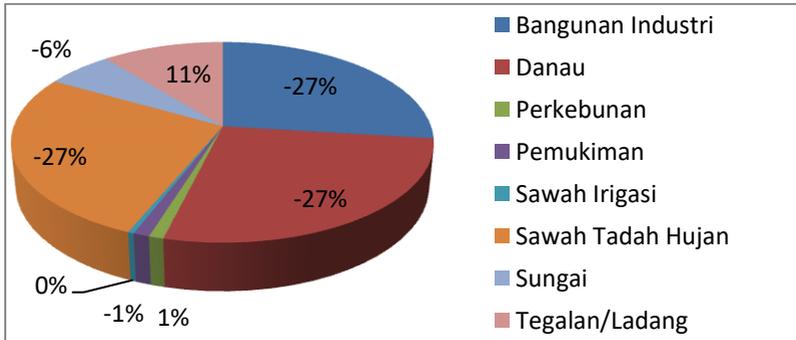
4.11 Kesalahan Penutup Lahan

Untuk mengetahui kesalahan setiap tutupan lahan, dilakukan perhitungan dengan melakukan selisih antara data yang dianggap kurang benar dikurangi data yang dianggap benar dibagi luasan tutupan lahan yang dianggap benar dikali 100% (Dwijayanti, 2015).

Pada penelitian ini, data yang dianggap benar adalah data hasil pengolahan data digitasi *on screen*. Sehingga, dalam perhitungan kesalahan penutup lahan ini hasil digitasi *on screen* digunakan sebagai acuan perhitungan. Berikut merupakan tabel dan grafik hasil perhitungan kesalahan tutupan lahan pada metode digitasi *on screen* dan klasifikasi OBIA.

Tabel 4. 14 Kesalahan Penutup Lahan

No	Tutupan Lahan	Digitasi (Ha)	OBIA (Ha)	Prosentase (%)
1	Bangunan Industri	0,166	0,000	-100
2	Danau	0,114	0,000	-100
3	Perkebunan	145,463	150,701	3,601
4	Pemukiman	1093,831	1050,477	-3,963
5	Sawah Irigasi	1936,914	1965,428	1,472
6	Sawah Tadah Hujan	0,096	0,000	-100
7	Sungai	33,605	26,245	-21,902
8	Tegalan/Ladang	42,887	60,218	40,412
Jumlah		3253,075	3253,069	



Gambar 4. 39 Diagram Kesalahan Penutup Lahan

Menurut data diatas, diketahui bahwa tutupan lahan yang terdapat penyimpangan paling besar adalah tutupan lahan bangunan industri, danau dan sawah tadah hujan yaitu sebesar 100%. Untuk tutupan lahan yang memiliki tingkat kesalahan penutup lahan paling rendah atau memiliki kesesuaian paling tinggi adalah tutupan lahan jenis tegalan/ladang yaitu sebesar 40,412%. Hal ini dikarenakan pada hasil digitasi *on screen* untuk jenis tutupan lahan bangunan industri, danau dan sawah tadah hujan memiliki ketidak sesuaian paling besar dibandingkan dengan hasil klasifikasi OBIA. Untuk tutupan lahan tegalan/ladang pada hasil digitasi *on screen* memiliki kesesuaian paling besar dengan hasil klasifikasi OBIA.

4.12 Kesesuaian Lahan Dengan Peta RDTR BWP Lumajang Kabupaten Lumajang Hasil Perencanaan 2013-2033

Dengan mengacu pada Peta RDTR BWP Lumajang Kabupaten Lumajang Hasil Perencanaan 2013-2033 dapat diketahui tingkat kesesuaian pada setiap tutupan lahan yang terdapat pada Peta NSDL Lumajang Tahun 2016 untuk menyusun Neraca Penggunaan Lahan APL BWP Lumajang Tahun 2016. Pengolahan data pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan metode *overlay*. Pada Data NSDL BWP Lumajang Tahun 2016 dilakukan *overlay* dengan Data Peta RDTR BWP Lumajang

Kabupaten Lumajang Hasil Perencanaan 2013-2033. Berikut merupakan parameter tingkat kesesuaian dan kriteria dasar penilaian kesesuaian penggunaan lahan terhadap RDTR (Susilo 2015).

Tabel 4. 15 Tingkat kesesuaian dan kriteria dasar penilaian kesesuaian penggunaan lahan terhadap RDTR (Susilo, 2015).

Klasifikasi	Kriteria
Sesuai	Apabila pemanfaatan ruang terbaru sesuai dengan pemanfaatan ruang rencana
Belum Sesuai	Apabila pemanfaatan ruang terbaru belum terbangun atau masih berfungsi pemanfaatan ruang lain, tetapi merupakan perkembangan pemanfaatan ruang direncanakan atau merupakan fungsi awal lahan sebelum direncanakan
Tidak Sesuai	Apabila pemanfaatan ruang terbaru tidak sama atau memiliki sifat yang tidak sesuai dengan peruntukan pemanfaatan ruang yang direncanakan atau pemanfaatan ruang yang direncanakan

Pada hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada tahap ini, dihasilkan data kesesuaian lahan yang dinyatakan pada Neraca Penggunaan Lahan BWP Lumajang Tahun 2016 dengan acuan Peta RDTR Skala 1:5.000 BWP Lumajang Hasil Perencanaan Tahun 2013-2033.

Dibawah ini merupakan hasil pengolahan kesesuaian lahan pada Data Hasil Digitasi *On Screen* Tahun dengan Peta RDTR BWP Lumajang Hasil Perencanaan Tahun 2013-2033.

Tabel 4. 16 Neraca Penggunaan Lahan Hasil Digitasi *On Screen* Tahun 2016

No	Tutupan Lahan	Jenis Kesesuaian Tutupan Lahan			Jumlah (Ha)
		Sesuai (Ha)	Belum Sesuai (Ha)	Tidak Sesuai (Ha)	
1	Bangunan Industri	0	0	0,166	0,166
2	Danau	0	0	0,114	0,114
3	Perkebunan	0	142,487	4,013	146,500

No	Tutupan Lahan	Jenis Kesesuaian Tutupan Lahan			Jumlah (Ha)
		Sesuai (Ha)	Belum Sesuai (Ha)	Tidak Sesuai (Ha)	
4	Pemukiman	596,071	478,934	21,560	1096,565
5	Sawah Irigasi	1053,347	885,563	0	1938,909
6	Sawah Tadah Hujan	0	0,096	0	0,096
7	Sungai	33,216	0	0,556	33,771
8	Tegalan/Ladang	0	24,919	17,990	42,909
Total		1682,634	1531,998	44,399	3259,030

Dibawah ini merupakan hasil pengolahan kesesuaian lahan pada Data Hasil Klasifikasi OBIA Tahun dengan Peta RDTR BWP Lumajang Hasil Perencanaan Tahun 2013-2033.

Tabel 4. 17 Neraca Penggunaan Lahan Hasil Klasifikasi OBIA Tahun 2016

No	Tutupan Lahan	Jenis Kesesuaian Tutupan Lahan			Jumlah (Ha)
		Sesuai (Ha)	Belum Sesuai (Ha)	Tidak Sesuai (Ha)	
1	Bangunan Industri	0	0	0	0
2	Danau	0	0	0	0
3	Perkebunan	0	148,068	3,423	151,491
4	Pemukiman	572,420	457,855	23,263	1053,537
5	Sawah Irigasi	916,746	1050,621	0	1967,367
6	Sawah Tadah Hujan	0	0,096	0	0,096
7	Sungai	25,477	0,311	0,599	26,387
8	Tegalan/Ladang	0	59,988	0,255	60,243
Total		1514,642	1716,938	27,539	3259,119

Menurut tabel klasifikasi hasil pengolahan diatas diketahui bahwa pada hasil pengolahan dengan digitasi *on screen* tingkat klasifikasi paling besar adalah sesuai yaitu sebesar 1682,634 Ha dan paling kecil pada kelas tidak sesuai sebesar

44,399 Ha. Sedangkan pada hasil pengolahan data klasifikasi OBIA kelas paling besar pada kelas belum sesuai sebesar 1716,938 Ha dan paling kecil pada kelas tidak sesuai sebesar 27,539 Ha. Perbedaan hasil yang didapatkan pada pengolahan digitasi *on screen* dengan klasifikasi OBIA dikarenakan perbedaan luas keseluruhan tutupan lahan pada pengolahan tersebut dan perbedaan tingkat akurasi pada pengolahan digitasi *on screen* yang lebih akurat daripada pengolahan dengan klasifikasi OBIA. Karena pada pengolahan sebelumnya, hasil pengolahan yang dijadikan acuan adalah hasil digitasi *on screen*. Sehingga, pada klasifikasi kesesuaian lahan ini digunakan pada hasil pengolahan digitasi *on screen*, yang berarti pada Neraca Penggunaan Lahan BWP Lumajang Tahun 2016 adalah sesuai. Pada BWP Lumajang Kabupaten Lumajang memiliki tingkat kesesuaian lahan terbesar adalah jenis sesuai, hal ini dikarenakan pemanfaatan penggunaan lahan di BWP Lumajang sesuai dengan Peta RDTR Skala 1:5.000 Hasil Perencanaan Tahun 2013-2033.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan, berikut adalah kesimpulan yang penulis dapatkan dalam penelitian tugas akhir ini:

1. Hasil pengolahan data pada penelitian tugas akhir ini didapatkan bahwa pada metode digitasi *on screen* memiliki besar *overall accuracy* 94,521% dan *Kappa Accuracy* 0,927 dengan *strength of agreement* yaitu sangat kuat. Sedangkan, pada metode klasifikasi OBIA besar *overall accuracy* 89,041% dan *Kappa Accuracy* 0,851 dengan *strength of agreement* yaitu sangat kuat.
2. Tutupan lahan paling luas pada tahun 2009 dan 2016 adalah sawah irigasi. Dengan luas tutupan lahan sawah irigasi pada tahun 2009 sebesar 2064,036 Ha dan pada tahun 2016 sebesar 1936,914 Ha pada hasil digitasi *on screen* dan 1965,428 Ha pada hasil klasifikasi OBIA. Hal ini mengindikasikan mayoritas masyarakat di Kabupaten Lumajang memiliki mata pencaharian sebagai petani. Berkurangnya lahan terutama lahan sawah di Kabupaten Lumajang yang terbesar adalah perubahan menjadi perkebunan dan pemukiman.
3. Kabupaten Lumajang membangun daerah pemerintahannya dengan benar dan teratur sebagai indikatornya adalah 51,630% pemanfaatan ruang sesuai dengan RDTR Kabupaten Lumajang dan 1,362% tidak sesuai dan untuk lahan sebesar 47% membutuhkan penyesuaian dalam pembangunannya.

5.2 Saran

Berdasarkan pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan, berikut adalah saran yang penulis dapatkan dalam penelitian tugas akhir ini:

- a. Dilakukan proses penyamakan luasan antara Peta RBI Tahun 2009, Digitasi *On Screen* dan Klasifikasi Berbasis Objek agar pada perhitungan luasan pada pengolahan NSDL memiliki akurasi luasan yang sama.
- b. Pada proses segmentasi citra dilakukan dengan menggunakan skala yang lebih kecil agar ketelitian segmentasi lebih tinggi. Hal ini dikarenakan pada nilai skala yang lebih kecil akan menghasilkan heterogenitas objek yang kecil.
- c. Melakukan *trial and error* dengan memasukan beberapa nilai pada parameter bentuk dan kekompakan pada proses segmentasi.
- d. Digunakan tambahan parameter seperti warna, kehalusan dan lain-lain dalam proses segmentasi.
- e. Dilakukan penambahan titik sampel pada tutupan lahan yang memiliki luasan yang besar dan penambahan titik dilakukan merata.

DAFTAR PUSTAKA

- Barito, B. 2018. *Analisis Metode Object-Based Image Analysis (OBIA) untuk Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Data Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Badan Pusat Statistika. 2016. *Potret Awal Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals) di Indonesia*. Jakarta : Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistika. 2016. *Statistika Daerah Kabupaten Lumajang Tahun 2016*. Lumajang : Badan Pusat Statistik.
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. *Penyusunan Neraca Spasial Sumber Daya Alam - Bagian 3 : Sumber Daya Lahan*. Jakarta : Badan Informasi Geospasial.
- Dwijayanti, A., dan Teguh, H. 2015. *Evaluasi Tutupan Lahan Permukiman Terhadap Rencana Detil Tata Ruang Kota (RDTRK) Surabaya Pada Citra Resolusi Tinggi Dengan Metode Klasifikasi Berbasis Objek (Studi Kasus : UP XI Tambak Ososwilangon dan UP XII Sambikerep)*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Jaya, I. N. 2010. *Analisis Citra Digital, Perspektif Penginderaan Jauh Untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Lilesand T. M. dan Kiefer, R. W. 1976. *Fifth Edition : Remote Sensing and Image Intrepetation*. United Stated America : UG/GCS Information Services, Inc.
- Marwati, A., Yudo, P., dan Andri, S. 2018. *Analisis Perbandingan Klasifikasi Tutupan Lahan Kombinasi Data Point Cloud Lidar dan Foto Udara Berbasis Metode Segmentasi dan Supervised (Studi Kasus : Tanggamus Lampung)*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Suharjo, B. N. P., dan Teguh. H. 2013. *Evaluasi Tutupan Lahan dari Citra Reolusi Tinggi dengan Metode Klasifikasi Digital Berrorientasi Objek (Studi Kasus : Kota Banda Aceh, NAD)*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Noviar, H., Ita, C., dan Joko S. C. 2012. *Uji Akurasi Training Sampel Berbasis Objek Citra Landsat di Kawasan Hutan Provinsi Kalimantan Tengah*. Jakarta : LAPAN.
- Parsa, I. M. 2013. *Optimalisasi Parameter Segmentasi untuk Pemetaan Lahan Sawah Menggunakan Citra Satelit Landsat (Studi Kasus Padang Pariaman, Sumatera Barat dan Tanggamus, Lampung)*. Jakarta : LAPAN.
- Prahasta, Eddy. 2001 *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung : Informatika.
- Prahasta, Eddy. 2009. *Sistem Informasi Geografis : Konsep-konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika)*. Bandung : Informatika.
- Purwandhi, F. S. H. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta : Grasindo.
- Satellite Imaging Corporation. 2017. *Pleiades-1A Satellite Sensor (0.5 m)*, <https://www.satimagingcorp.com>>. Dikunjungi pada tanggal 13 Oktober 2018.
- Susilo, W. N. I. 2015. *Evaluasi Pemanfaatan Ruang Tahun 2013-2014 Terhadap Rencana Detil Tata Ruang (RDTR) Kecamatan Jogonalan Tahun 2013-2018*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.

LAMPIRAN-LAMPIRAN
Lampiran 1 Hasil Pengambilan Sampel Pemukiman



P01



P02



P03



P04



P05



P06

Lampiran 2 Hasil Pengambilan Sampel Sawah Irigasi



Si01



Si02



Si03



Si04



Si05



Si06

Lampiran 3 Hasil Pengambilan Sampel Sungai



S01



S02



S03



S04



S05



S06

Lampiran 4 Hasil Pengambilan Sampel Tegalan/Ladang



T01



T02



T03



T04



T05



T06

Lampiran 5 Hasil Pengambilan Sampel Perkebunan



P01



P02



P03



P04



P05



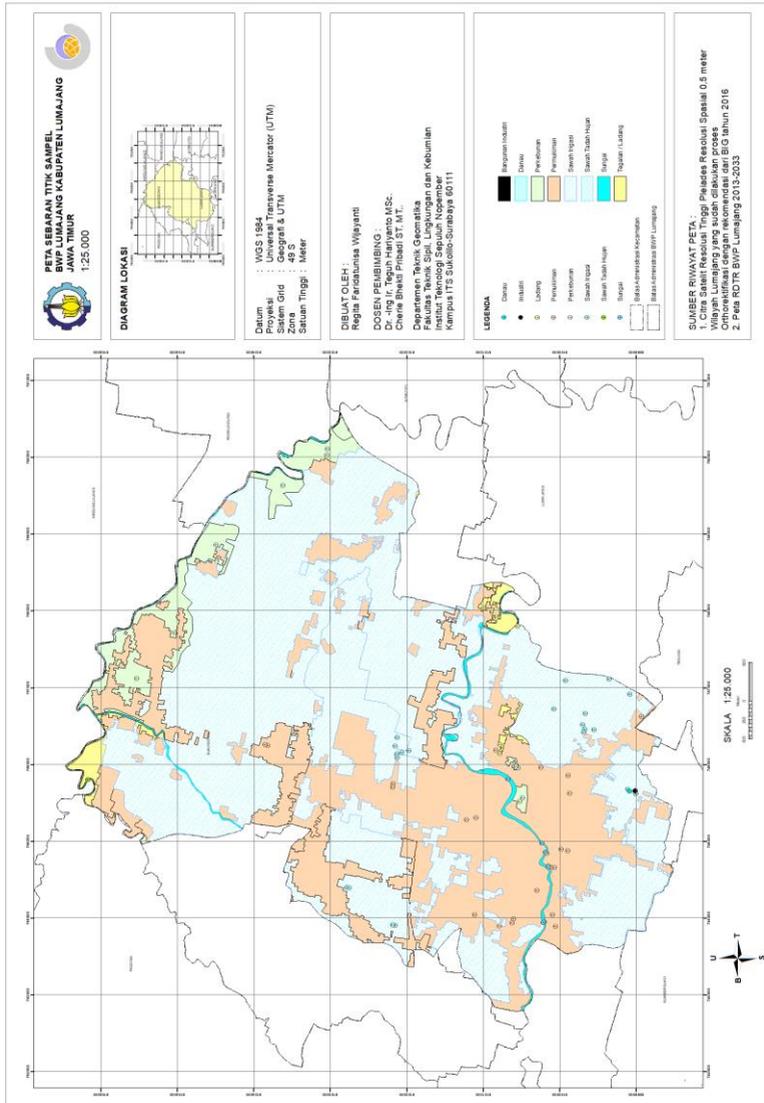
P06

Lampiran 6 Hasil Pengambilan Sampel Bangunan Industri

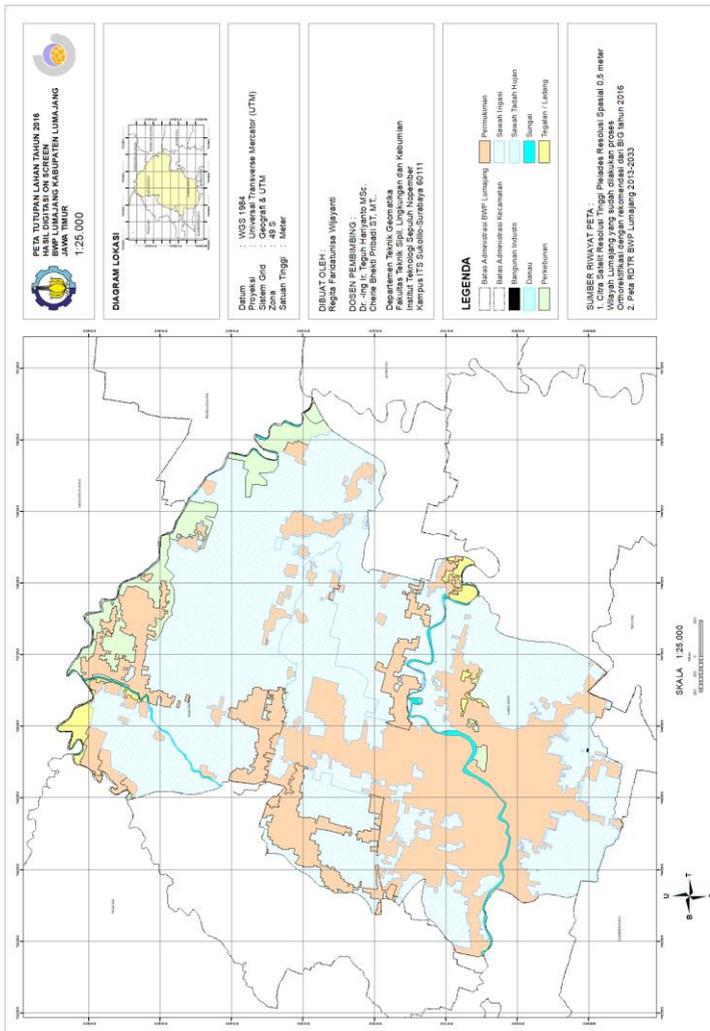


I01

Lampiran 8 Peta Sebaran Titik Sampel Tutupan Lahan



Lampiran 9 Peta Tutupan Lahan APL BWP Lumajang Hasil Digitasi On Screen



BIODATA PENULIS



Penulis bernama Regita Faridatunisa Wijayanti biasa dipanggil Rere. Lahir di Jayapura Papua pada tanggal 26 Juli 1997. Rere bertempat tinggal di Desa Karang RT 16 Newung Sukodono Sragen. Rere telah menempuh pendidikan antara lain TK Pertiwi 2 Tanggan. Rere menempuh pendidikan SD pada dua tempat yaitu pada kelas 1 s/d kelas 5 di SDN Newung 3 (2003-2008) setelah itu Rere pindah ke Jayapura Papua dan menempuh SD kelas 6 sampai lulus pada SDN Nurul Huda 1 Yapis Jayapura (2009). Setelah lulus SD, Rere pindah kembali ke Sragen dan menempuh pendidikan lanjut pada SMPN 1 Sragen (2009-2012). Setelah lulus, Rere menempuh pendidikan di SMAN 3 Surakarta (2012-2015). Pada tahun 2015, Rere diterima di Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melalui jalur Undangan atau SNPMTN. Selama di bangku kuliah Rere aktif mengikuti kegiatan organisasi maupun kepanitiaan. Rere pernah mengikuti beberapa kegiatan kepanitiaan antara lain pada acara ITS Basketball League Tahun 2016, ITS Fotsal Championship Tahun 2016 dan Tahun 2017, Pekan Seni Mahasiswa ITS Tahun 2016, Volunteer SOSMAS BEM ITS Tahun 2016, Dies Natalis ITS Tahun 2017, OC LKMM Pra Tingkat Dasar Tahun 2016. Selain itu, Rere juga aktif dalam bidang organisasi antara lain adalah Staff Magang Kementerian Sosial Masyarakat BEM ITS Tahun 2016-2017, Staff Departemen Sosial HIMAGE ITS Tahun 2017-2018, Staff Kemeterian Sosial Masyarakat BEM ITS Tahun 2017-2018 dan BPM HIMAGE ITS Tahun 2018-2019. Rere pernah meraih prestasi yaitu juara 3 seni dan tari tingkat Fakultas

Teknik Sipil dan Perencanaan pada tahun 2016. Selain itu, Rere juga pernah lolos pada Pekan Keilmiah Mahasiswa (PKM) bidang PKM-KC sampai dengan tingkat Institut pada tahun 2017. Rere juga pernah melaksanakan magang di Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Sragen pada Tahun 2017 dan melaksanakan kerja praktik di Kementerian kelautan dan Perikanan Indonesia di Jakarta Pusat pada Tahun 2018. Pada tugas akhirnya, Rere mengambil bidang Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan judul Penerapan Metode Klasifikasi Digital untuk Menyusun Neraca Sumber Daya Lahan (Studi Kasus : BWP Lumajang Kabupaten Lumajang).