



**KLASIFIKASI DAN INTERPRETASI CITRA SATELIT SENTINEL
UNTUK PEMETAAN TUTUPAN LAHAN PADA WILAYAH
(ARJASA, ASEMBAGUS DAN JANGKAR)
KABUPATEN SITUBONDO**

(Metode *Unsupervised* dan *Supervised Classification*)

SKRIPSI

Oleh:

Siti Nur Kholifah

NIM 151710201019

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2019



**KLASIFIKASI DAN INTERPRETASI CITRA SATELIT SENTINEL
UNTUK PEMETAAN TUTUPAN LAHAN PADA WILAYAH
KECAMATAN (ARJASA, ASEMBAGUS DAN JANGKAR)
KABUPATEN SITUBONDO**

(Metode *Unsupervised* dan *Supervised Classification*)

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi syarat melakukan penelitian untuk tugas akhir

Program Jurusan Teknik Pertanian

Oleh:

Siti Nur Kholifah

NIM 151710201019

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2019

PERSEMBAHAN

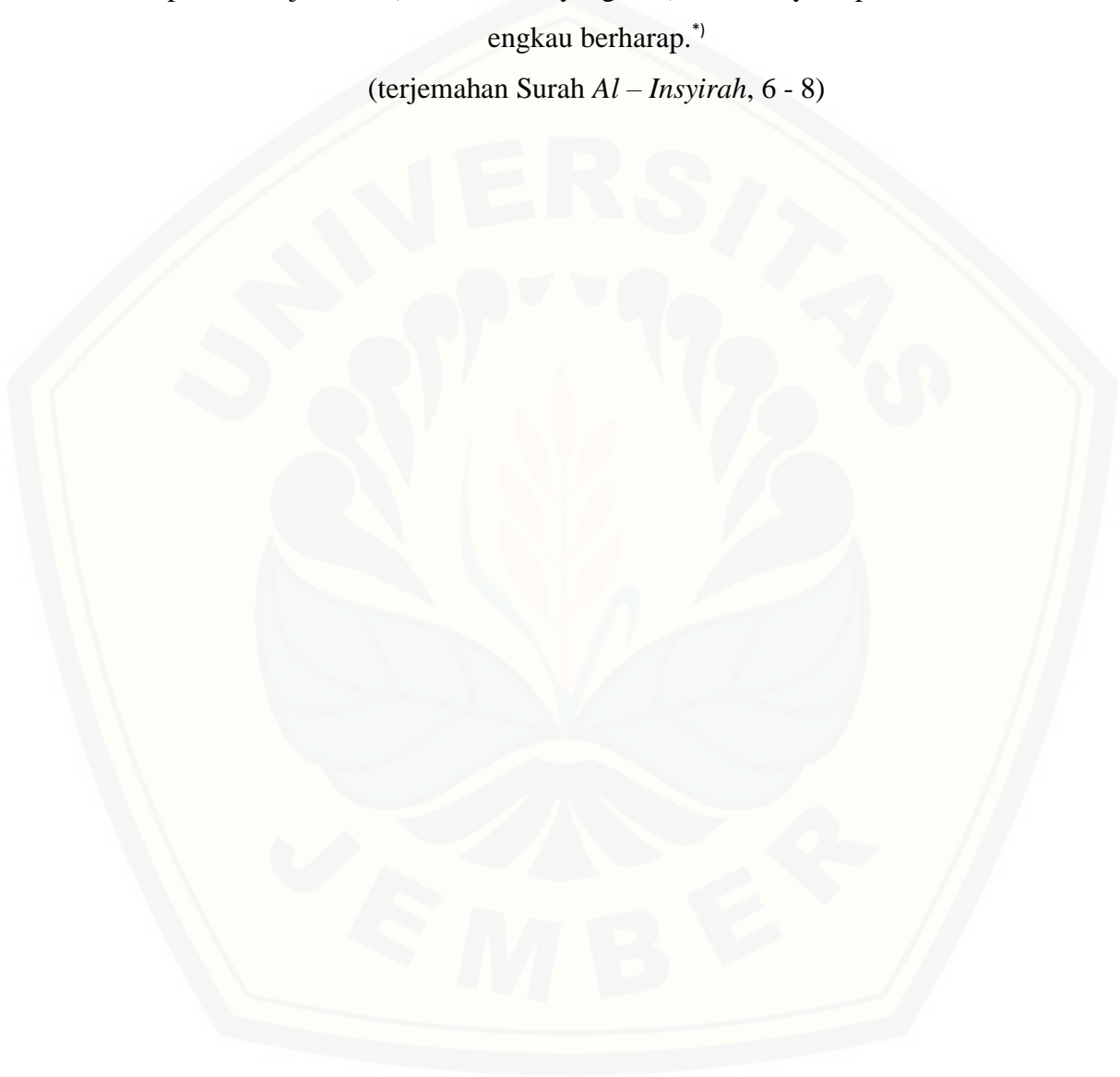
Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terimakasih saya yang tidak terkira kepada:

1. Kedua orang tua saya, Ibu Maria Ulfa dan Bapak Suhartomo serta kakak saya Muhammad Rozikin untuk segala doa dan dukungannya dalam penyusunan naskah skripsi.
2. Guru-guru yang sudah mendidik saya sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi.
3. Almamater tercinta Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.*)

(terjemahan Surah *Al – Insyirah*, 6 - 8)



*)Departemen Agama Republik Indonesia. 2015. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV. Darus Sunnah.

PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Siti Nur Kholifah

NIM : 151710201019

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Klasifikasi dan Interpretasi Citra Satelit Sentinel untuk Pemetaan Tutupan Lahan pada Wilayah Kabupaten Situbondo (Arjasa, Asembagus dan Jangkar) (Metode *Unsupervised* dan *Supervised Classification*)” adalah benar-benar hasilnya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 September 2019

Yang menyatakan

Siti Nur Kholifah

NIM 151710201019

SKRIPSI

**KLASIFIKASI DAN INTERPRETASI CITRA SATELIT SENTINEL
UNTUK PEMETAAN TUTUPAN LAHAN PADA WILAYAH
KECAMATAN (ARJASA, ASEMBAGUS DAN JANGKAR)
KABUPATEN SITUBONDO**
(Metode *Unsupervised* dan *Supervised Classification*)

Oleh

Siti Nur Kholifah

NIM 151710201019

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Indarto, S.TP., DEA.

Dosen Pembimbing Anggota : Bayu Taruna W.P.STP.,M. Eng, Ph. D

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Klasifikasi dan Interpretasi Citra Satelit Sentinel untuk Pemetaan Tutupan Lahan pada Wilayah Kecamatan (Arjasa, Asembagus dan Jangkar) Kabupaten Situbondo (*Metode Unsupervised dan Supervised Classification*)” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Senin

Tanggal : 30 September 2019

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Prof. Dr. Indarto, S.TP., DEA
NIP.1970010 199512 1001

Bayu Taruna W.P. S,TP., M. Eng., Ph. D
NIP.19841008 200812 1002

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota,

Dr. Elida Novita, S. TP., M.T.
NIP. 19731130 199903 2001

Rufiani Nadzirah S. TP., M.Sc.
NIP. 760018059

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M.Eng.

NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Klasifikasi dan Interpretasi Citra Satelit Sentinel untuk Pemetaan Tutupan Lahan pada Wilayah Kecamatan (Arjasa, Asembagus dan Jangkar) Kabupaten Situbondo; Siti Nur Kholifah; 151710201019; 2019; 36 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Potensi lahan sub-optimal (LSO) kering di Kabupaten Situbondo sangat luas. Terutama di 3 kecamatan Arjasa, Jangkar, dan Asembagus. Pemetaan luas lahan LSO-kering diperlukan untuk perencanaan dan pengembangan lahan tersebut. Teknologi *remote sensing* telah berkembang sangat pesat. Ketersediaan data citra yang gratis dengan ketelitian sedang (misalnya Landsat dan Sentinel) menjanjikan metode pemetaan yang cepat, murah dan mudah untuk diterapkan.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengklasifikasi tutupan lahan di wilayah kecamatan Arjasa, Asembagus dan Jangkar,(2) menghitung ketelitian hasil klasifikasi, dan (3) membandingkan metode tidak terbimbing (*unsupervised*) dan terbimbing (*supervised*). Data citra sentinel 2 dari tahun 2018-2019 diunduh melalui usgs website (<http://earthexplorer.usgs.gov>). Sejumlah 54 training area digunakan untuk membantu proses klasifikasi. Training area didapat melalui survey lapang di wilayah penelitian dari bulan juni sampai agustus. Prosedur pengolahan citra mencakup: *image registration*, *image enhancement* dan klasifikasi. Klasifikasi mencakup *pre-processing*, *processing* dan *post-processing*. Selanjutnya, hasil klasifikasi dibandingkan dengan matriks kontingensi (*confusion matrix*). Penelitian menghasilkan peta tematik klasifikasi tutupan lahan. Metode klasifikasi terbimbing (*supervised*) dapat membedakan 5 kelas utama tutupan lahan (hutan/kebun, pemukiman, sawah, tegalan, dan lahan kering (LSO)) dengan *overall accuracy* = 95,6% dan *kappa accuracy* = 87%. Klasifikasi tidak-terbimbing (*unsupervised*) dapat membedakan 4 kelas (hutan/kebun, pemukiman, sawah, tegalan), dengan *overall accuracy*= 79% dan *kappa accuracy*= 72%.

SUMMARY

Classification and Interpretation of Sentinel Satellite Imagery for Land Cover Mapping in Subdistrict (Arjasa, Asembagus and Jangkar) Situbondo Regency ; Siti Nur Kholifah, 151710201019; 2019;36 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

The potential for dry sub-optimal land in Situbondo is very broad. Especially in 3 districts Arjasa, Jangkar, and Asembagus. The mapping of dry land area is needed for planning and developing the land. Technology *remote sensing* has grown very rapidly. The availability of free imagery data with moderate accuracy (for example Landsat and Sentinel) promises a fast, inexpensive and easy to implement mapping method.

This study aims to: (1) classify allotment of land in disstricts of Arjasa, Asembagus, and land. (2) calculate accuracy of the classification results, and (3) compare the methods is not supervised (unsupervised) and guided (supervised). Sentinel 2 image data from 2018-2019 was downloaded via the USGS website (<http://earthexplorer.usgs.gov>). A total of 54 training areas were used to help the classification process. The training area is obtained through a field survey in the research area from June to August. Image processing procedures remote image registration, image enhancement, and classification. The classification includes classification-processing, processing, and sensing Furthermore, the results of the classification are compared with a contingency matrix (confusion matrix). Research among a silka thematic maps of land use classification. Supervised classification method (supervised) can distinguish five major classes of land use (forests/gardens, settlements, rice paddies, fields, and dry land with the *overall accuracy* = 95.6 % and *kappa accuracy* = 87 %. Not-supervised classification (*unsupervised*) can distinguish 4 classes (forest/crops, settlements, fields, moor), with the *overall accuracy* = 79% and *kappa accuracy* = 72 %.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmad dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Klasifikasi dan Interpretasi Citra Satelit Sentinel untuk Pemetaan Peruntukan Lahan pada Wilayah Kecamatan Arjasa, Asembagus dan Jangkar”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Indarto, S. TP., DEA. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Bayu Taruna W.P S.TP., M. Eng., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
3. Dr. Elida Novita, S.T.P. M.T., selaku ketua penguji sekaligus yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
4. Rufiani Nadzirah S. TP., M.Sc. selaku anggota penguji yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
5. Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.T.P., M.Si., selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
6. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terimakasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;

7. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, terimakasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan lainnya;
8. Keluarga saya, Ibu Maria Ulfa dan Bapak Suhartomo serta kakak saya Muhammad Rozikin yang selalu memberikan semangat dan doa setiap waktu;
9. Teman-teman TEP-C 2015 dan teman seangkatan 2015 atas motivasinya untuk selalu semangat dalam menyelesaikan skripsi;
10. TIM GIS 2015 yang telah berbagi pikiran tentang skripsi ini;
11. Teman-teman HMJ IMATEKTA FTP, UKM- O SAHARA tempat bertemu keluarga baru dan berproses belajar *soft skill*;
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, 30 September 2019

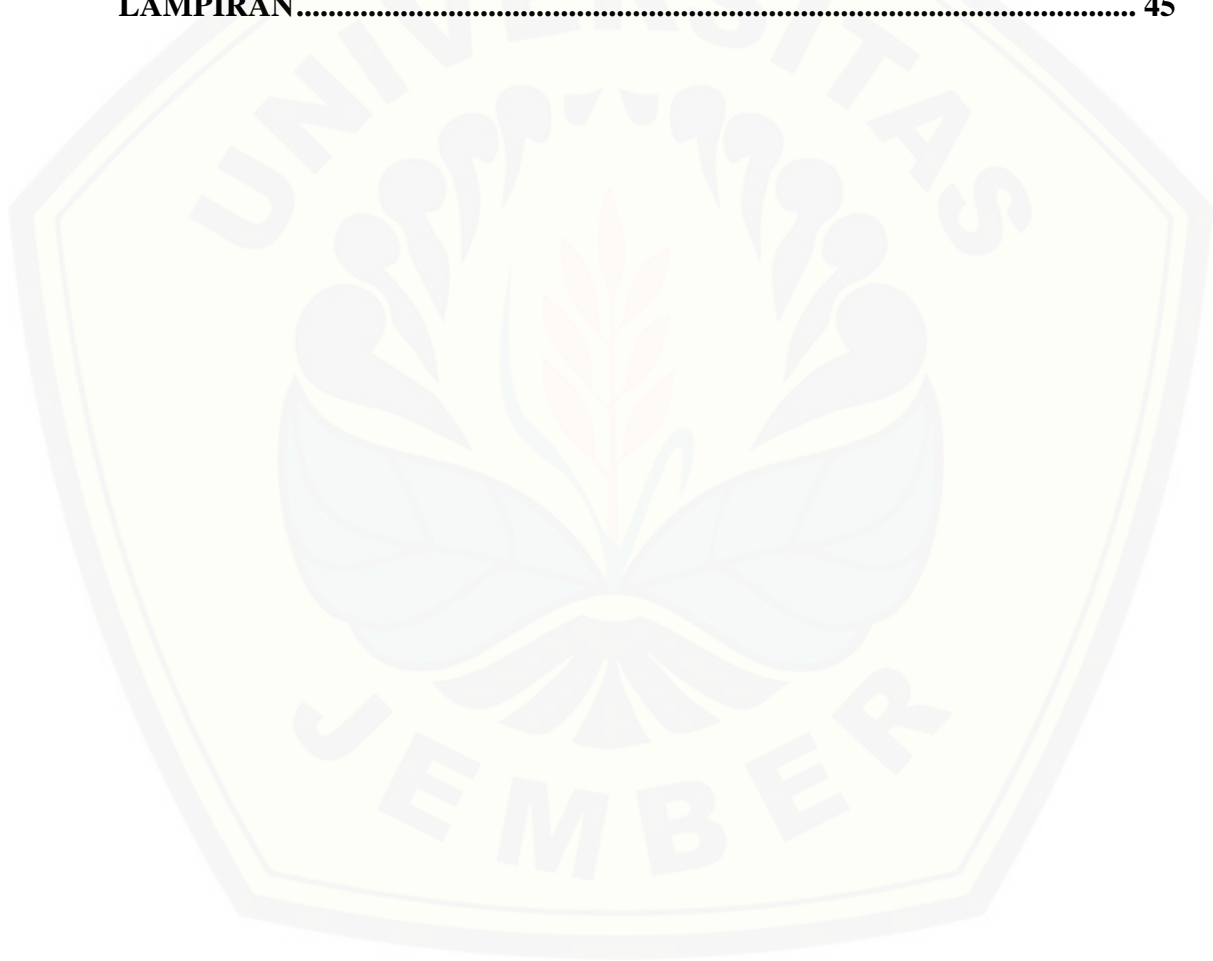
Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KABUPATEN SITUBONDO.....	ii
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Penginderaan Jauh	3
2.1.1 Interpretasi Citra.....	4
2.1.2 Tutupan Lahan.....	4
2.2 Karakteristik Sentinel-2	5
2.3 Klasifikasi Citra	7
2.3.1 Klasifikasi <i>Unsupervised</i> (tidak terbimbing)	8
2.3.2 Klasifikasi <i>Supervised</i> (tidak terbimbing)	9
2.4 Uji Akurasi	11
2.5 Penelitian Terkait	13
BAB 3. METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	14
3.3 Prosedur Penelitian.....	16
3.3.1 Inventarisasi Data	17
3.3.2 <i>Survey lapang</i>	17
3.3.3 Tahap Pre Processing	17
3.3.4 Tahap Processing.....	21
3.3.5 Tahap Post Processing.....	23
3.3.6 Analisis dan perbandingan hasil.....	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Survey Lapang	26

4.1.1 Klasifikasi <i>Unsupervised</i>	29
4.1.2 Klasifikasi <i>Supervised</i>	31
4.2 Perbandingan Metode	33
4.3 Perhitungan Luas Lahan.....	34
4.3.1 Perhitungan Luas Lahan <i>Unsupervised</i>	35
4.3.2 Perhitungan Luas Lahan <i>Supervised</i>	35
4.4 Perbandingan Luas Lahan.....	36
4.5 Uji Ketepatan Interpretasi.....	38
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	45



DAFTAR GAMBAR

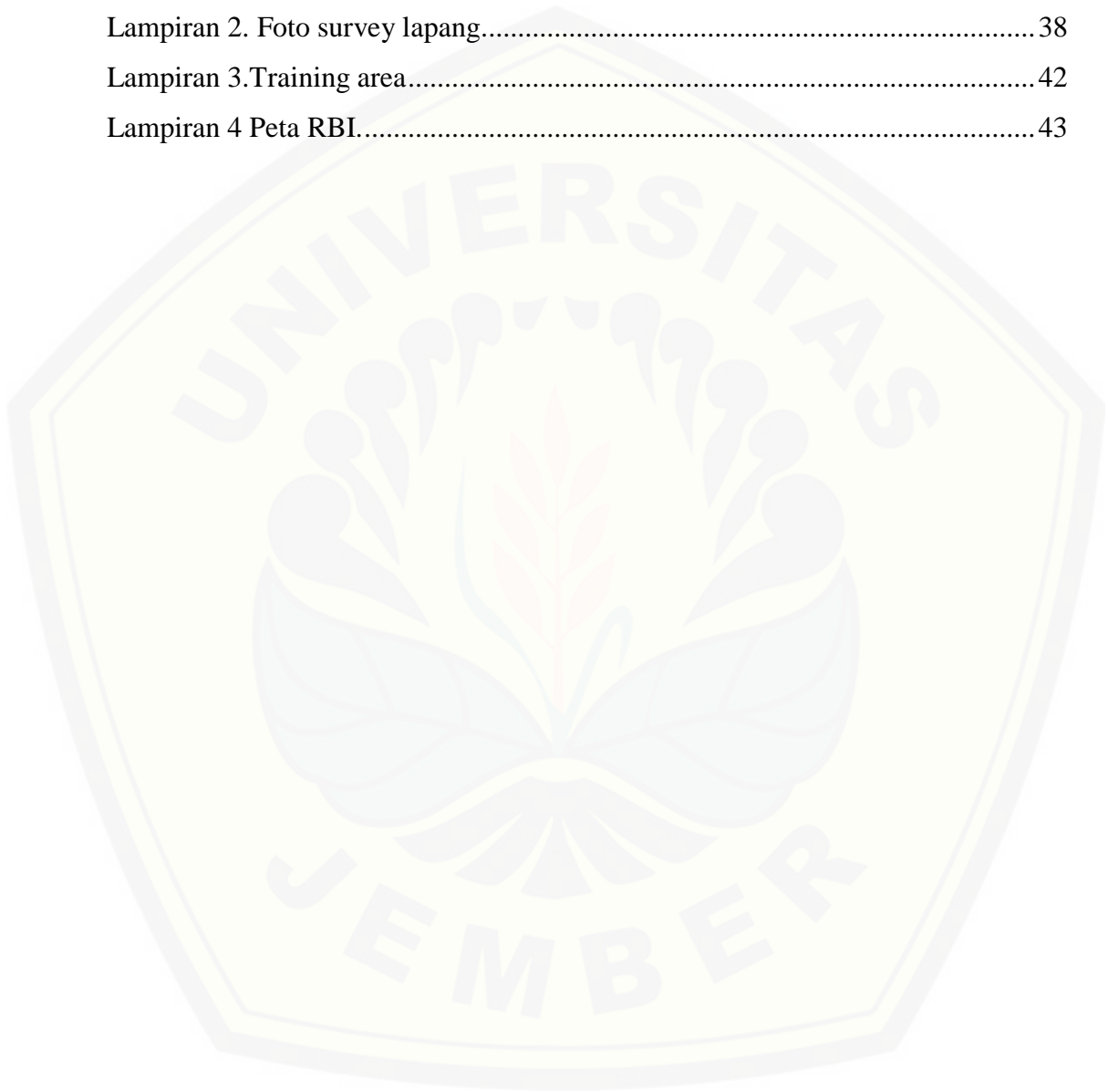
	Halaman
2.1 Sistem penginderaan jauh	4
2.2 Konsep metode <i>iso data</i>	8
2.3 Konsep metode <i>maximum likelihood</i>	10
3.1 Gambar lokasi penelitian titik GCP	13
3.2 Diagram alir prosedur penelitian	15
3.3 Proses koreksi atmosferik	16
3.4 Histogram koreksi atmosferik	16
3.5 Proses komposit	17
3.6 Proses <i>clipping</i>	18
3.7 Proses klasifikasi <i>unsupervised</i>	18
3.8 Proses klasifikasi <i>supervised</i>	19
3.9 Proses perhitungan <i>value</i>	20
3.10 Proses perhitungan <i>kappa</i>	21
4.1 Survey lapang	23
4.2 Peta tutupan lahan metode <i>unsupervised</i>	24
4.3 Peta tutupan lahan metode <i>supervised</i>	27
4.4 Perbandingan metode	28

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Karakteristik band citra sentinel-2A	5
2.2 Fungsi band citra sentinel- 2A	6
2.3 Tabel matriks kesalahan.....	12
4.1 Segmentasi	21
4.2 Klasifikasi tutupan lahan metode <i>unsupervised</i>	23
4.3 Klasifikasi tutupan lahan metode <i>supervised</i>	25
4.4 Klasifikasi tutupan lahan.....	27
4.5 Hasil luas lahan metode <i>unsupervised</i>	28
4.6 Hasil luas lahan metode <i>supervised</i>	29
4.7 Hasil perbandingan luas lahan	30
4.8 Hasil <i>confussion matrix</i> metode <i>supervised</i>	30
4.9 Hasil <i>confussion matrix</i> metode <i>unsupervised</i>	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Training area.....	36
Lampiran 2. Foto survey lapang.....	38
Lampiran 3. Training area.....	42
Lampiran 4 Peta RBI.....	43



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Situbondo terletak di bagian timur wilayah dari Provinsi Jawa Timur yang memiliki luas wilayah sekitar 1.638,50 km² dan terbagi dalam 17 kecamatan. Secara geografis, wilayah Kabupaten Situbondo berada pada posisi 113⁰ 30'-114⁰ 42' Bujur Timur dan 7⁰ 35'- 7⁰ 44' Lintang Selatan. Tutupan lahan pada wilayah Kabupaten Situbondo terbesar hutan dengan luas sekitar 73,50 km², pemukiman 7,59 km², persawahan 26,19 km², dan luas lahan kering sebesar 46,54 km² (BPN, 2016).

Kabupaten Situbondo merupakan salah satu Kabupaten yang mempunyai lahan sub-optimal (LSO) kering yang luas terutama di 3 Kecamatan yaitu Arjasa, Jangkar dan Asembagus. Lahan sub-optimal merupakan lahan yang telah mengalami degradasi yang mempunyai kesuburan yang rendah dan tidak mampu mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Balittanah,2016). Mengoptimalkan luas lahan kering diperlukan untuk perencanaan dan perkembangan pertanian. Maka perlu adanya deteksi lahan kering sebagian salah satu langkah upaya peningkatan produktivitas pertanian lahan sub-optimal dengan teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu dapat digunakan untuk mengetahui tutupan lahan. Tutupan lahan adalah kondisi kenampakan biofisik permukaan bumi yang diamati dengan klasifikasi tutupan lahan dapat memetakan lahan kering dan memperkirakan luas pada 3 kecamatan tersebut.

Teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) telah berkembang sangat pesat. Pada umumnya *remote sensing* diterapkan untuk mendapatkan interpretasi citra di suatu wilayah secara mudah. Interpretasi citra adalah kegiatan mengidentifikasi obyek melalui citra penginderaan jauh (Purwadhi *et al*, 2008). Salah satu data penginderaan jauh yaitu citra satelit. Ketersediaan data citra yang gratis dengan ketelitian sedang seperti citra satelit sentinel-2A memberikan metode pemetaan yang cepat, murah dan mudah untuk diterapkan.

Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dengan menggunakan citra satelit sentinel-2A merupakan salah satu alternatif untuk mendeteksi tutupan lahan

dengan menggunakan data dan aplikasi yang mudah diakses. Identifikasi klasifikasi tutupan lahan menerapkan teknik pengklasifikasian metode *unsupervised* dan *supervised* dalam memetakan pada wilayah Kecamatan Arjasa, Asembagus dan Jangkar.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil peta tutupan lahan dengan klasifikasi *unsupervised* dan *supervised*?
2. Bagaimana ketelitian hasil klasifikasi tutupan lahan setelah melalui uji akurasi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data yang digunakan adalah citra satelit Sentinel-2A pada bulan Juli 2018.
2. Klasifikasi tutupan lahan menggunakan aplikasi *multispec* dengan metode *Unsupervised (iso- data)* dan *Supervised (Maximum Likelihood)*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengolah data citra Sentinel-2A menjadi peta tutupan lahan dengan metode klasifikasi *unsupervised (iso-data)* dan *supervised (maximum likelihood)*.
2. Menghitung dan membandingkan tingkat ketelitian hasil klasifikasi tutupan lahan pada citra satelit Sentinel-2A.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

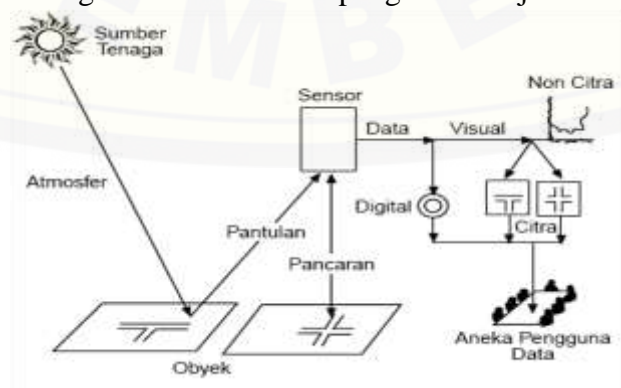
1. Bagi IPTEK, dapat dijadikan sebagai acuan sumber data informasi terbaru mengenai penutupan lahan yang ada di wilayah Situbondo terutama kecamatan Arjasa, Asembagus dan Jangkar.
2. Bagi pemerintah, dapat dijadikan bahan pertimbangan kebijakan bagi pemerintah atau instansi setempat dalam penataan tata guna lahan.
3. Bagi masyarakat, dapat mewadahi kepentingan secara optimal dalam ruang daerah sebagai wadah kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat setempat.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penginderaan Jauh

Proses yang terjadi pada penginderaan jauh melibatkan interaksi antara radiasi sinar matahari dan objek yang menjadi target di permukaan bumi. Sumber energi matahari dibutuhkan untuk mendapatkan energi elektromagnetik yang dipancarkan pada objek di bumi. Ketika energi terpancar akan terjadi interaksi dengan atmosfer bumi, interaksi ini membutuhkan waktu dalam hitungan detik agar energi sampai ke objek. Sekali energi matahari sampai ke target, energi tersebut akan berinteraksi tergantung pada karakteristik target dan radiasi (Indarto, 2014:9).

Setelah energi diteruskan dari objek, dibutuhkan suatu sensor (yang tidak berhubungan langsung dengan objek) untuk mengumpulkan dan menyimpan radiasi elektromagnetik. Energi yang diterima oleh sensor kemudian diteruskan, umumnya dalam bentuk elektronik ke stasiun penerima di bumi, di mana data kemudian diolah dan diubah menjadi citra satelit (baik dalam bentuk visual maupun digital (Indarto, 2014:10). Salah satu implementasi pada penginderaan jauh adalah pemantauan cuaca bumi. Dalam hal ini, target permukaan bumi, yang melepaskan energi dalam bentuk radiasi inframerah atau energi panas. Energi merambat melalui atmosfer dan ruang angkasa untuk mencapai sensor, yang berada pada platform satelit. Beberapa level energi kemudian dicatat, dikirimkan ke stasiun penerima di bumi, dan di ubah menjadi citra (Arief *et al* , 2010). Skema pada Gambar 2.1 mengilustrasikan sistem penginderaan jauh.



Gambar 2.1 Sistem penginderaan jauh (Sumber : Sutanto, 1992).

2.1.1 Interpretasi Citra

Interpretasi citra adalah kegiatan mengidentifikasi obyek melalui citra penginderaan jauh. Interpretasi citra penginderaan jauh dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu interpretasi citra secara manual dan interpretasi citra secara digital (Purwadhi *et al*, 2008).

1. Interpretasi data citra secara manual, merupakan suatu cara mengidentifikasi obyek terhadap citra fotografi dan non-fotografi yang telah dikonversi kedalam bentuk foto atau citra. Interpretasi secara manual terhadap citra penginderaan jauh yang sudah terkoreksi, baik secara terkoreksi secara radiometrik maupun geometrik, sehingga pengguna hanya melakukan identifikasi obyek yang tergambar pada citra.
2. Interpretasi citra secara digital, merupakan suatu cara mengidentifikasi obyek dengan bantuan komputer, sehingga pengguna dapat melakukan mulai dari pengolahan, penajaman, hingga klasifikasi citra sesuai yang dikaji. Interpretasi citra penginderaan jauh dapat juga menggunakan data citra yang sudah terkoreksi (Purwadhi *et al*, 2008).

2.1.2 Tutupan Lahan

Menurut Lambin *et al.*,(2003), tutupan lahan adalah atribut biofisik dari permukaan bumi pada suatu wilayah (seperti rumput, tanaman, bangunan) yang dapat menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap obyek tersebut. Tutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi.

Data penginderaan jauh sangat mendukung dalam penyajian informasi spasial terutama penutup lahan/ penggunaan lahan. Istilah penutup lahan berkaitan dengan jenis kenampakan yang ada dipermukaan bumi, sedangkan penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada lahan tersebut. Informasi penutup lahan mudah dikenali pada citra penginderaan jauh, akan tetapi informasi penggunaan lahan tidak selalu dapat ditafsir secara langsung dari citra penginderaan jauh (Dewi, 2011).

2.2 Karakteristik Sentinel-2

Sentinel-2 merupakan salah satu satelit penginderaan jauh dengan sensor pasif. Sentinel-2 memiliki 13 band spektral yaitu band 2,3,4 dan 8 dengan resolusi 10 m, band 5,6,7, 8a, 11 dan 12 mempunyai resolusi spasial 20 m dan band 1, 9 10 memiliki resolusi spasial 60 m (ESA, 2012).

Penerapan citra sentinel-2 digunakan untuk kepentingan monitoring lahan dan salah satu dasar untuk penggunaan beragam aplikasi misalnya monitoring lingkungan sampai dengan perencanaan perkotaan, deteksi perubahan tutupan lahan, penggunaan lahan, pemetaan resiko bencana serta beragam aplikasi lainnya. Karakteristik band citra sentinel -2A ditunjukkan pada Tabel 2.1. Sedangkan fungsi band citra sentinel -2A ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Karakteristik band citra sentinel -2A

No	Saluran	Panjang gelombang	Resolusi Spasial(m)
1	Band 1- <i>Coastal Aerosol</i>	0,433-0,453	60
2	Band 2-Blue	0,458- 0,523	10
3	Band 3- Green	0,543-0,578	10
4	Band 4-Red	0,650- 0,680	10
5	Band 5-Red-edge 1	0,698- 0,713	20
6	Band 6-Red-edge 2	0,733-0,748	20
7	Band 7-Red-edge 3	0,765- 0,785	20
8	Band 8- Near Infrared (NIR)	0,785- 0,900	10
9	Band 8A- NIR Narrow	0,855- 0,875	20
10	Band 9- Water Vapour	0,930- 0,950	60
11	Band 10- Cirrus	1,365- 1,385	60
12	Band 11- SWIR 1	1,565- 1,655	20
13	Band 12-SWIR 2	2,100- 2,280	20

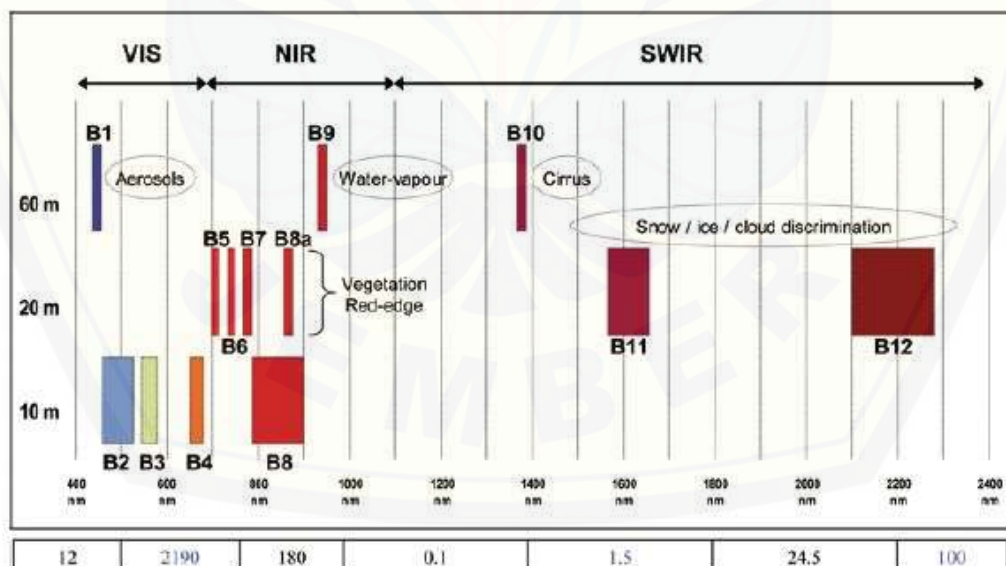
(Sumber : <https://earth.esa.int>)

Tabel 2.2 Fungsi band citra sentinel- 2A

No	Saluran	Kegunaan
1	Band 1- <i>Coastal Aerosol</i>	Studi pesisir dan aerosol
2	Band 2-Blue	Melihat fitu permukaan air/kolom air dangkal, batimetri
3	Band 3- Green	Studi vegetasi di laut dan di darat serta sedimen
4	Band 4-Red	Membedakan mineral dan tanah (studi geologi)/lereng vegetasi
5	Band 5-Red-edge 1	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
6	Band 6-Red-edge 2	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
7	Band 7-Red-edge 3	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
8	Band 8-Near Infrared(NIR)	Studi konten biomassa dan garis pantai
9	Band 8A- NIR Narrow	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
10	Band 9- Water Vapour	Studi deteksi uap air
11	Band 10- Cirrus	Peningkatan deteksi kontaminasi awan cirrus
12	Band 11- SWIR 1	Studi deteksi kandungan air tanah dan vegetasi
13	Band 12-SWIR 2	Studi deteksi kandungan air tanah dan vegetasi

(Sumber : <https://earth.esa.int>)

Sensor yang dimiliki oleh Sentinel-2A mencakup sensor tampak, inframerah dekat, dan inframerah gelombang pendek. Lebar sapuan Sentinel-2A adalah 290 km, dengan resolusi temporal sekitar 5 hari di wilayah ekuator dan 2 – 3 hari di wilayah lintang tengah. Konfigurasi saluran spektral Sentinel-2A beserta resolusi spasialnya dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Konfigurasi saluran spektral citra sentinel-2(Sumber: <http://digitalgeography.com>)

Sentinel-2 *Multi-Spectral Instrument* (MSI) memiliki 13 band spektral yang membentang dari *Visible and Near Infrared* (VNIR) ke *Short-Wave Infrared* (SWIR), Citra ini menyediakan 4 band spektral yaitu biru klasik (490 nm), hijau (560 nm), merah (665 nm) dan inframerah dekat (842 nm) ketelitian spasial 10m. 6 band di vegetasi dengan 24 spektral (705 nm, 740 nm, 783 dan 865 nm), 2 band SWIR (1.610 nm dan 2190 nm) dengan ketelitian spasial 20 m dan 3 band untuk koreksi atmosfer screening awan (443 nm berfungsi pengambilan aerosol, 945 nm digunakan untuk pengambilan uap air dan 1380 untuk deteksi awan cirrus) dengan resolusi spasial 60 m (ESA, 2012).

2.3 Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra bertujuan untuk mengelompokkan atau segmentasi terhadap kenampakan-kenampakan yang homogen dengan menggunakan teknik kuantitatif. Perbedaan tipe kenampakan menunjukkan perbedaan kombinasi dasar nilai digital piksel pada sifat pantulan (reflektansi) dan pancaran (emisi) spektral yang dimiliki (Indarto, 2016). Klasifikasi citra secara digital dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) dan klasifikasi tak terbimbing (*unsupervised classification*).

1. Klasifikasi terbimbing (*supervised classification*), adalah metode klasifikasi yang didahului dengan proses pembuatan contoh (*training area*) pada setiap kategori tutupan lahan berdasarkan hasil survei (*ground check*) (Campbell, 2008).
2. Klasifikasi tak terbimbing (*unsupervised classification*), adalah metode klasifikasi tidak terbimbing atau lebih dikenal dengan metode *clustering* adalah klasifikasi yang dilakukan tanpa adanya *training area* pada setiap kategori tutupan lahan (Campbell, 2008).

Metode klasifikasi terbimbing dan klasifikasi tidak terbimbing sangat dibutuhkan dalam proses klasifikasi. Apabila *training area* tidak tersedia dan tidak memungkinkan untuk melakukan *ground check*, metode klasifikasi tidak terbimbing merupakan pilihan terbaik. Apabila *training area* tersedia dan

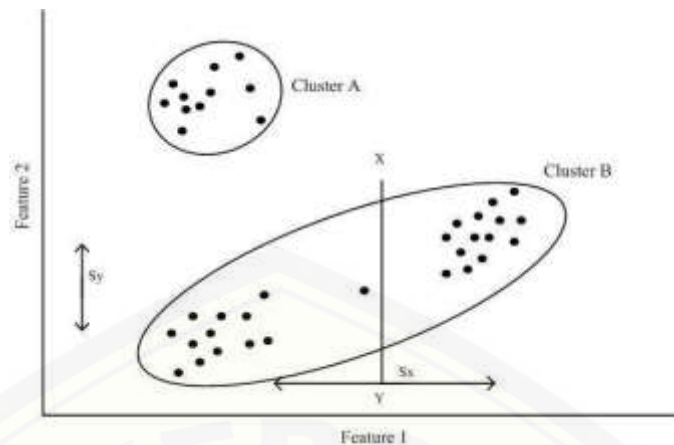
memungkinkan untuk melakukan *ground check*, penggunaan metode klasifikasi terbimbing akan lebih (Lillsand *et al*, 2008).

2.3.1 Klasifikasi *Unsupervised* (tidak terbimbing)

Metode *unsupervised* adalah menentukan terlebih dahulu berapa kluster (minimum dan maksimum) yang akan dibentuk oleh algoritma klasifikasi. Hal ini dapat ditentukan dari pengetahuan tentang kondisi lapang yang akan dianalisis di dalam citra berdasarkan kebutuhan. Proses klasifikasi dimulai dengan menyeleksi secara acak beberapa piksel sebagai pusat kluster (*cluster centroid*), pemilihan secara *random* dimaksudkan supaya pengaruh pengguna (*human*) diminimalisir dan piksel dipilih secara *random* dari semua piksel yang ada di dalam citra. Selanjutnya algoritma klasifikasi akan menentukan jarak antar piksel dan memperkirakan pusat-pusat kluster sesuai dengan kriteria awal yang telah diberikan oleh pengguna. Kelas dapat direpresentasikan sebagai titik tunggal yang disebut sebagai pusat kelas (*cluster centroid*) (Indarto, 2016:263).

Tahap selanjutnya, algoritma mencari lokasi *centroid* baru untuk tiap kelas, sebagai tambahan dan mengupdate pusat kluster lama. Kemudian klasifikasi dilakukan untuk semua piksel pada *scene* citra satelit dan semua piksel dimasukkan ke salah satu kelas yang terdekat centroidnya. Jika pusat kluster baru berbeda dengan yang lama secara signifikan maka proses akan diulangi lagi secara *iterative* sampai ditemukan sedikit pergeseran pada lokasi kluster. Jadi selama proses klasifikasi, hampir tidak ada intervensi dari *user*. *User* hanya menentukan kriteria yang dibutuhkan. Oleh karena itu *unsupervised classification* dapat dikatakan sebagai proses klasifikasi yang objektif (natural yang ada dalam citra itu sendiri) (Indarto, 2016:263).

Isodata (*Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique*), yaitu suatu algoritma clustering untuk mengklasifikasikan kelas secara merata, setiap piksel diklasifikasikan ke kelas terdekat. Isodata adalah modifikasi algoritma k-means clustering dan dikembangkan untuk mengatasi kelemahan k-means (Gambar 2.3).



Gambar 2.3 Konsep metode iso data (Sumber: Memarsadeghi et al.,2006)

Algoritma iso data (Gambar 2.3) mengklasifikasi kelas secara merata, setiap pixel diklasifikasikan ke kelas terdekat. Setiap interaksi akan dikalkulasi ulang dan akan mereklasifikasikan ke dalam bentuk baru. Setelah itu akan dipisahkan, digabung dan menghapus kelas berdasarkan parameter input. Semua piksel diklasifikasikan ke kelas terdekat kecuali deviasi standar atau ambang batas jarak yang telah ditentukan, dalam hal ini beberapa piksel mungkin tidak diklasifikasikan (*unclassified*) jika tidak memenuhi kriteria yang ditentukan. Proses ini dilakukan berulang-ulang sampai jumlah piksel dalam setiap perubahan kelas kurang dari ambang perubahan piksel yang dipilih atau jumlah maksimum interaksi yang ditentukan operator (Memarsadeghi et al.,2006).

2.3.2 Klasifikasi *Supervised* (tidak terbimbing)

Metode klasifikasi *supervised* diawali dengan menentukan beberapa sampel dari tiap kelas peruntukan lahan (*training set*). Algoritma pada perangkat lunak kemudian menggunakan sampel (*training set*) tersebut untuk mengklasifikasikan seluruh citra yang diinginkan. Algoritma tersebut menggunakan karakteristik spektral sesuai yang telah ditentukan pada *training set*, kemudian mencari karakteristik spektral yang paling menyerupai pada masing masing kelas. Algoritma yang paling umum diterapkan pada klasifikasi *supervised* yaitu *Maximum Likelihood* (Lillesand et al., 2008).

Pada penelitian ini digunakan metode klasifikasi terbimbing (*supervised*) yaitu MLC (*maximum likelihood classification*). Metode ini dapat membandingkan dan memperhitungkan nilai rata-rata keragaman kelas dan band. MLC didasarkan pada nilai piksel yang sama dan pengenalan pada citra. Satu karakteristik dengan sebaran normal dapat mewakili setiap piksel dalam kelasnya. Tingkat ketelitian dari metode MLC cukup tinggi. Pada dasarnya perhitungan pada metode MLC dikenal sangat rumit dan banyak pembagian untuk proses klasifikasinya pada setiap piksel, tetapi secara intuisi semakin banyak jumlah band yang dapat digunakan pada pembagian kelas atau kategori dapat menghasilkan hasil yang maksimum (Lillsand *et al*, 2008).

MLC adalah klasifikasi yang melakukan penggolongan parameter dengan mengasumsikan distribusi spektral normal atau mendekati normal untuk masing-masing karakteristik yang menarik. Kemungkinan yang sama di antara kelas juga diasumsikan. MLC membutuhkan data sampel pelatihan spektral perwakilan untuk setiap kelas untuk secara akurat dengan memperkirakan nilai dari mean vektor dan kovarian matriks yang dibutuhkan oleh algoritma klasifikasi. Bila sampel pelatihan terbatas atau tidak representatif maka estimasi elemen yang tidak akurat sering kali menghasilkan klasifikasi yang buruk (Dengsheng Lu *et al*, 2003).

Pada penginderaan jauh, metode MLC yang sering digunakan dalam penelitian penginderaan jauh. Klasifikasi metode ini harus menggunakan *training area* untuk melihat ciri-ciri statistika masing-masing calon kelas (Richard, 1993).

Persamaan 2.1 menunjukkan perhitungan probabilitas suatu kelas:

$$P(i|x) = P(x|i)P(i)/P(x) \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

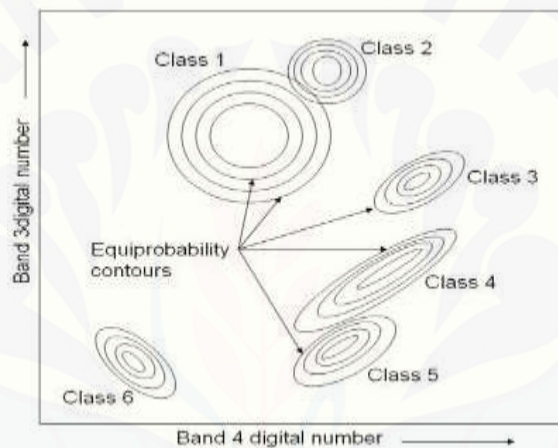
$P(i|x)$ = Probabilitas bersyarat dari suatu kelas i , yang dihitung dengan ketentuan bahwa vektor x tanpa syarat.

$P(x|i)$ = Probabilitas bersyarat dari vektor x , yang dihitung dengan kelas yang tanpa syarat.

$P(i)$ = Probabilitas dari suatu kelas i yang muncul dari sebuah citra.

$P(x)$ = Probabilitas dari vektor x

Metode klasifikasi *maximum likelihood* mengasumsikan bahwa statistik dari nilai spektral dari tiap kelas di setiap kanal atau band terdistribusi normal dan menghitung probabilitas dari tiap piksel untuk masuk atau terklasifikasi ke dalam kelas tertentu yang berdasarkan rata-rata statistik, *variance* dan *co-variance*. Setiap piksel nantinya akan menentukan kelas dimana kemungkinan kemiripan tertinggi masuk. Algoritma ini membutuhkan data *training area* untuk mempekirakan nilai *mean* pada setiap kelas yang telah ditentukan. (L3Harris, 2016). Ilustrasi berikut merupakan konsep pengkelasan dari klasifikasi *maximum likelihood* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Konsep metode *maximum likelihood* (Sumber: Lillesand *et al.*, 2008)

2.4 Uji Akurasi

Penilaian uji akurasi dilakukan untuk memperoleh informasi dari tingkat ketelitian suatu hasil klasifikasi. Ketelitian suatu hasil klasifikasi. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi suatu tutupan lahan adalah menggunakan matriks kesalahan atau matriks *kontingensi* (*confusion matrix*). Penilaian akurasi yang dianjurkan menurut Jaya (2010) adalah akurasi *kappa* (*kappa accuracy*), hal ini dikarenakan perhitungan pada akurasi *kappa* memperhitungkan hampir semua bagian yang terdapat dalam matriks. Pada akurasi *kappa* ada dua penduga dari ketelitian keseluruhan yaitu *producer's accuracy* dan *user's accuracy*. *Producer's accuracy* atau yang sering dikenal dengan akurasi pembuat merupakan peluang rata-rata (%) dari suatu piksel yang dapat diklasifikasikan dengan benar, yang dimana hal tersebut dapat menunjukkan

seberapa bagus setiap kategori telah diklasifikasi. Akurasi pembuat merupakan akurasi yang didapatkan dengan membagi piksel yang tergolong benar dengan jumlah seluruh piksel pada *training area* per kategori.

Pada tahap penilaian akurasi akan terjadi kesalahan *omisi*, maka dari itu *producer's accuracy* juga diartikan dengan istilah *omission error*. Kesalahan *omisi* merupakan kesalahan yang didapat dari proses klasifikasi yang berupa kurangnya jumlah piksel dari suatu kategori, hal ini dikarenakan masuknya piksel-piksel kategori tersebut ke dalam kategori yang lain. *User's accuracy* atau yang sering dikenal dengan akurasi pengguna merupakan peluang rata-rata (%) yang menyatakan bahwa suatu piksel dari citra hasil klasifikasi secara aktual dapat mewakili kategori-kategori sesuai dengan data di lapangan, yang dimana perhitungannya menggunakan jumlah piksel yang benar dibagi dengan jumlah total keseluruhan piksel yang ada di dalam kolom yang dikenal dengan *commission error*, perhitungan ini dapat menyatakan bahwa rata-rata dari setiap kesalahan klasifikasi diakibatkan oleh lebihnya jumlah piksel pada suatu kategori yang mengakibatkan masuknya piksel dari kategori lainnya (Story dan Congalton, 1986). Pada penilaian akurasi ada syarat kriteria utama bagi sistem klasifikasi penutupan lahan dari citra satelit, menurut Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) pada tahun 2015 yang menjadi pedoman pengolahan data satelit yaitu tingkat penilaian ketelitian klasifikasi yang digunakan harus tidak kurang dari 75%. Cara membuat *confussion matrix* (matriks kontingensi) pada setiap bentuk tutupan lahan dari hasil interpretasi akan dijelaskan seperti pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Contoh Tabel matriks kesalahan

Data Referensi	Diklasifikasi ke kelas							Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	
1	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X1+
2	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X2+
3	X31	X32	X33	X34	X35	X36	X37	X3+
4	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X4+
5	X51	X52	X53	X54	X55	X56	X57	X5+
6	X61	X62	X63	X64	X65	X66	X67	X6+
7	X71	X72	X73	X74	X75	X76	X77	X7+
Jumlah	X+1	X+2	X+3	X+4	X+5	X+6	X+7	N

Sumber : (Pertiwi, 2014)

Secara matematis akurasi diatas dapat dinyatakan persamaan 2.2 sebagai berikut.

$$\text{Overall accuracy} = \frac{\sum_i X_{ii}}{N} \times 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

Menurut Jaya (2010), saat ini akurasi yang dianjurkan adalah akurasi *kappa*, karena *overall accuracy* secara umum masih *over estimate*. Akurasi *kappa* sering juga disebut dengan indeks *kappa*. Apabila hasil uji akurasi *kappa* diperoleh nilai (<85%) maka hasil tersebut tidak memenuhi syarat. Akurasi *Kappa* dapat dihitung dengan persamaan 2.3.

$$\text{Kappa accuracy} = \frac{N \sum_i X_{ii} - \sum_i X_{i+} X_{+i}}{N^2 - \sum_i X_{i+} X_{+i}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

- N = banyaknya *pixel* dalam contoh
- X = nilai diagonal dari matriks kontingensi baris ke-i dan Kolom ke-i
- X_{ii} = jumlah *pixel* dalam baris ke-i
- X_{i+} = jumlah *pixel* dalam kolom ke-i
- X_{+i} = jumlah *pixel* dalam kolom ke-i

2.5 Penelitian Terkait

Berikut merupakan beberapa penelitian terkait dalam penelitian ini:

1. Sampurno dan Thoriq, (2016) Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 operational land imager (OLI) di Kabupaten Sumedang. Metode penelitian ini supervised klasifikasi MLC dan hasil klasifikasi citra Landsat 8 OLI di Kabupaten Sumedang menghasilkan 10 kelas tutupan lahan yaitu lahan terbangun, sawah menjelang panen, sawah baru tanam, semak belukar, hutan tutupan padat, hutan tutupan sedang, hutan campuran, kebun campuran, tanah terbuka dan badan air. Ketelitian klasifikasi ditunjukkan dengan akurasi overall dan kappa masing-masing sebesar 99.61% dan 99.51%. Hasil ini memenuhi syarat yang ditetapkan oleh USGS (> 85%).
2. Haniah et al., (2016) Perbandingan klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode klasifikasi berbasis objek dan klasifikasi berbasis piksel pada citra resolusi tinggi dan menengah. Teknik klasifikasi berbasis piksel dan objek dan hasil penelitian klasifikasi tutupan lahan pada citra Landsat 8 didapat akurasi berbasis objek 77,14%, sedangkan metode klasifikasi piksel 75,7%.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret-Agustus 2019. Wilayah penelitian ini yaitu di Kabupaten Situbondo Kecamatan (Arjasa, Asembagus dan Jangkar). Pengolahan data dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Wilayah dari penelitian ini disajikan dalam Gambar 3.1

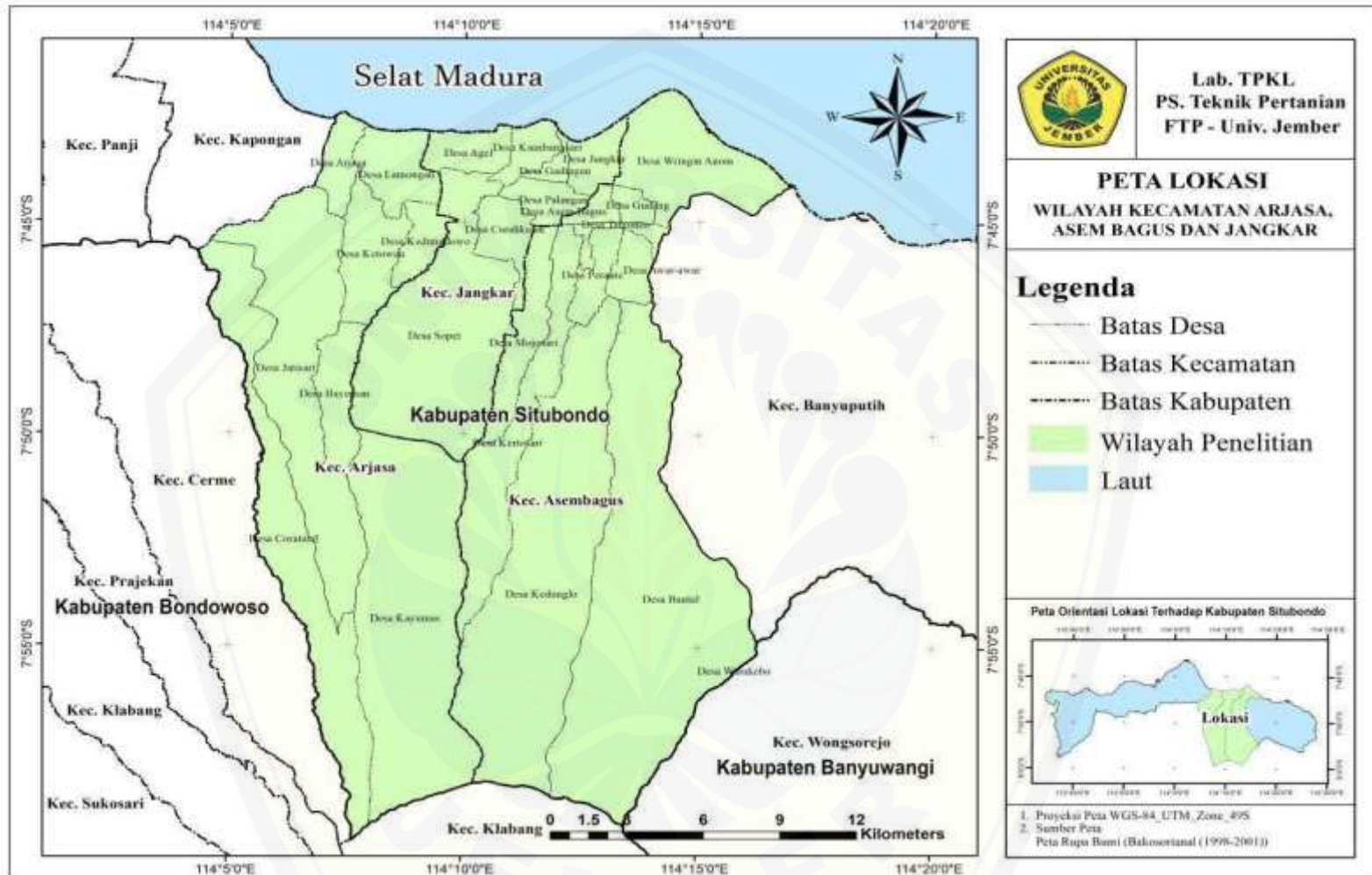
3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Seperangkat PC (*Personal Computer*) digunakan untuk mengolah data dan menganalisis data
2. Perangkat lunak *multispec version 9* digunakan untuk mengolah data sentinel-2A
3. Aplikasi Q- GIS 3.2.0 digunakan untuk membuat *reclassify* dan koreksi atmosferik
4. Aplikasi Arc- Gis 10.3 digunakan untuk mencari *raster value* dan pembuatan layout
5. *Global positioning system* (GPS) digunakan mengambil titik kontrol point
6. *geogle earth* digunakan untuk melihat kecocokan keadaan yang ada dilapang.

Berikut ini merupakan bahan- bahan yang digunakan penelitian.

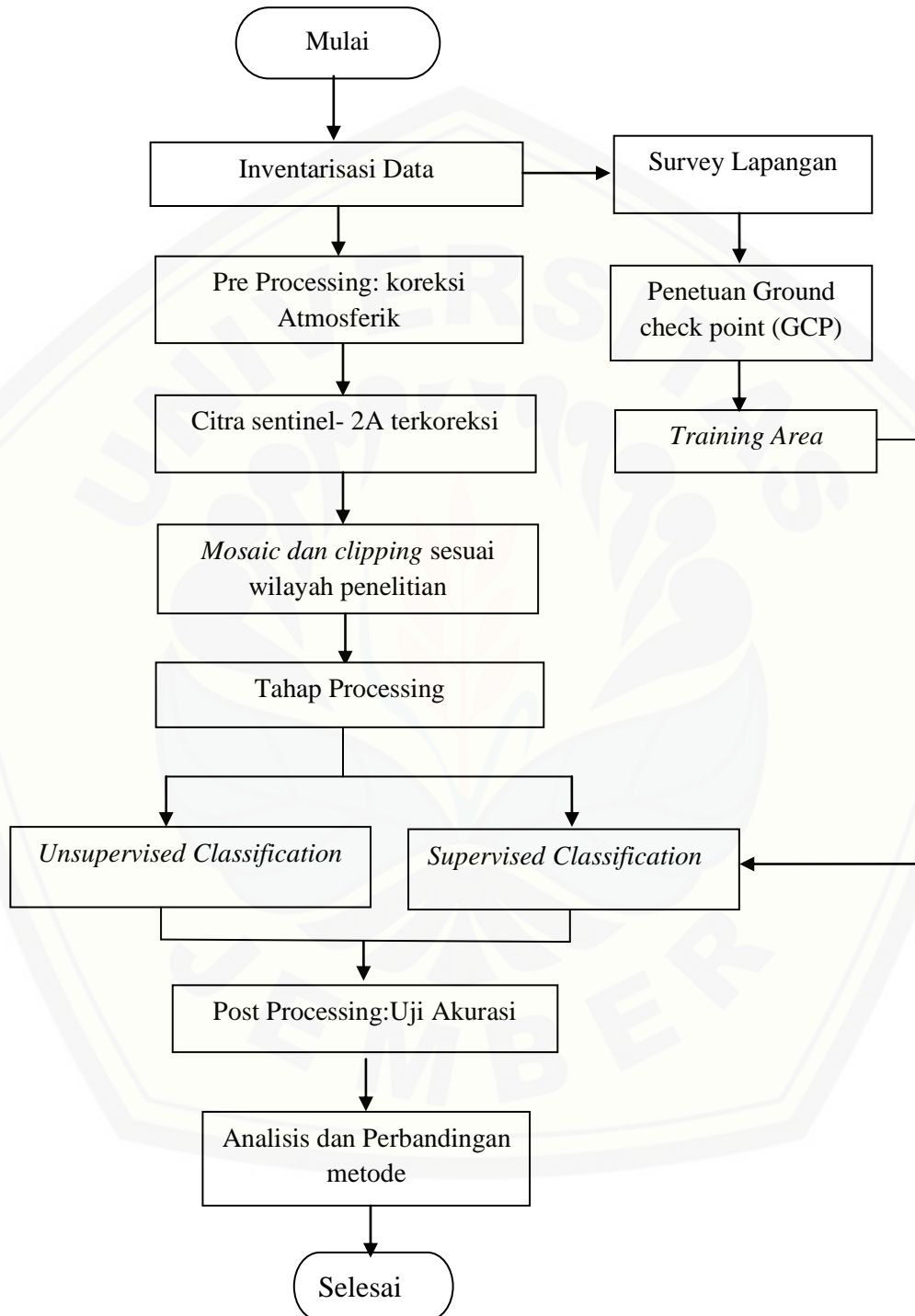
1. Data Primer
 - a. Training area Kecamatan (Arjasa, Asembagus dan Jangkar)
2. Data Sekunder
 - a. Data citra satelit sentinel waktu perekaman tahun 2018 yang diperoleh dari laman <https://earthexplorer.usgs.gov/>.
 - b. Batas wilayah kabupaten dan kecamatan yang diperoleh Lab- TPKL



Gambar 3.1 Lokasi penelitian *ground control point* (GCP)

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan berdasarkan diagram alir prosedur penelitian pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alir prosedur penelitian

3.3.1 Inventarisasi Data

Data yang akan diinventarisasi dalam penelitian ini terdiri dari:

- a. Data citra sentinel- 2A pada bulan juli 2018 diunduh dari laman <https://earthexplorer.usgs.gov/> dengan format jpeg. Citra sentinel menampilkan 13 band dengan format jpeg metadata berformat txt. Kriteria data sentinel yang diambil sesuai dengan penelitian dengan presentase tutupan awan kurang dari 10%.
- b. Peta RBI dari laman <http://www.big.go.id/> digunakan untuk koreksi hasil klasifikasi citra sentinel.
- c. Batas wilayah kecamatan dan kabupaten peta didapatkan dari Lab TPKL yang digunakan sebagai batas pemotongan wilayah penelitian.

3.3.2 Survey lapang

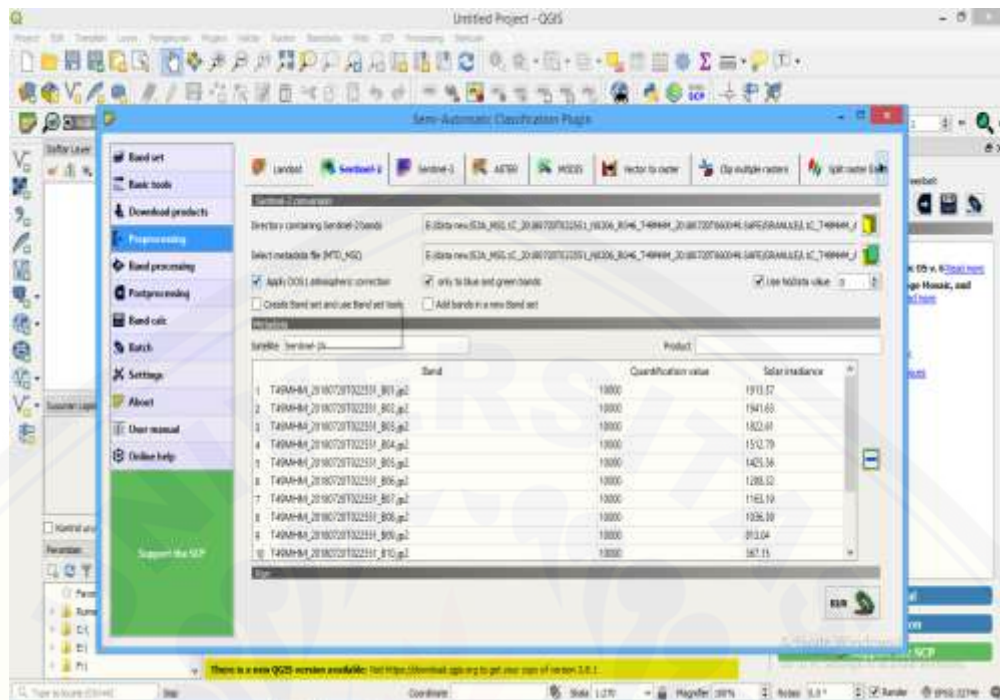
Pengambilan data lapangan dilakukan dengan membuat titik kontrol menggunakan GPS. Persebaran penentuan tutupan lahan di Kecamatan Arjasa, Asembagus, dan Jangkar dilihat terlebih dahulu dengan *geogle earth* untuk sampling. Metode *purposive* sampling yaitu menentukan titik pengambilan GCP sesuai dengan kriteria- kriteria yang ditentukan oleh peneliti dengan pengambilan kelas ladang/tegalan, lahan kering, pemukiman, hutan dan sawah irigasi dan luasan kelas minimal 3 Ha. Setelah diperoleh titik yang memuat informasi jenis tutupan lahan yang ada di lapangan titik digitasi diperoleh 108 training area.

3.3.3 Tahap Pre Processing

Ada beberapa tahap yang dilakukan dalam proses pra pengolahan awal citra yaitu:

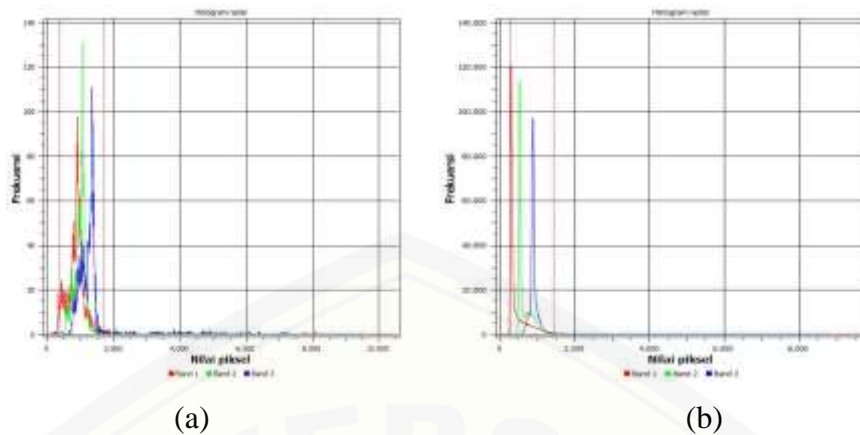
- a. Koreksi Atmosferik

Proses koreksi atmosferik dilakukan dengan menggunakan metode *Dark Object Subtraction* (DOS) (Luca, 2016) yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Proses koreksi atmosferik

Koreksi atmosferik menggunakan *software* Q-GIS dengan menginstal *Plug in semi automatic classification*. Koreksi ini dimaksudkan setiap citra yang diolah sering terlihat kurang jelas visualnya, koreksi atmosferik inilah yang akan memperjelas penampakan obyeknya, agar memudahkan untuk mengenali obyek saat diinterpretasikan. Koreksi atmosferik adalah bagian dari pra pengolahan data Citra yang digunakan untuk menghilangkan kesalahan radiasi yang terekam pada citra sebagai akibat dari hamburan atmosfer (*path radiance*). Citra Sentinel-2A yang tersedia adalah Level-1C artinya telah terkoreksi geometrik dan radiometric bentuk nilai ref lektan Top of Atmosphere (TOA). (ESA, 2012). Berikut Gambar 3.4 histogram dari koreksi atmosferik.



a) Sebelum terkoreksi

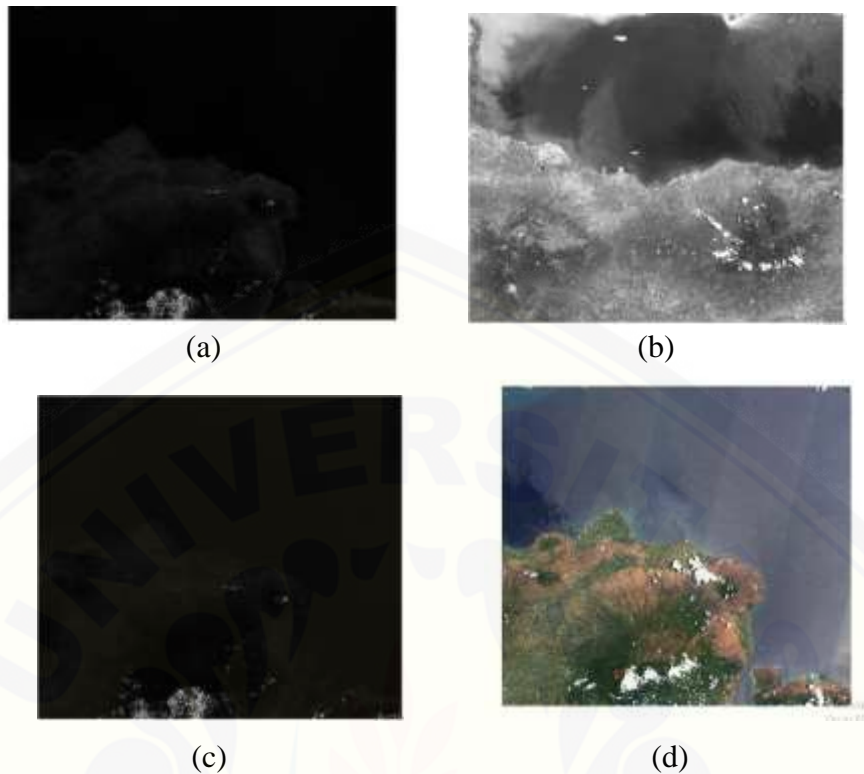
b) Sesudah terkoreksi

Gambar 3.4 Histogram koreksi atmosferik

Koreksi atmosferik menggunakan metode Dark Object Subtraction (DOS), DOS merupakan koreksi absolut dimana nilai reflektan pada satelit dikonversikan menjadi nilai *surface reflectance* dengan asumsi bahwa terdapat objek gelap yang mempunyai nilai pantulan mendekati 0. koreksi absolut dimana nilai reflektan pada satelit dikonversi menjadi nilai *surface reflectance* dengan asumsi bahwa terdapat objek yang mempunyai nilai pantulan mendekati nol persen (misalnya bayangan, air jernih dalam, dan hutan lebat), meskipun demikian sinyal yang terekam pada sensor dari objek tersebut merupakan hasil dari hamburan atmosfer yang harus dihilangkan. Frekuensi sebelum dan sesudah mengalami perbedaan dikarenakan adanya pengurangan nilai piksel citra pada histogram sesudah terkoreksi yang juga akan mempengaruhi nilai frekuensi (Fibriawati, 2016).

b. Komposit

Komposit yaitu penyusunan band-band citra yang sesuai untuk mendapatkan gambar visual lebih baik agar saat proses klasifikasi obyek terlihat proses komposit ditunjukkan pada Gambar 3.5



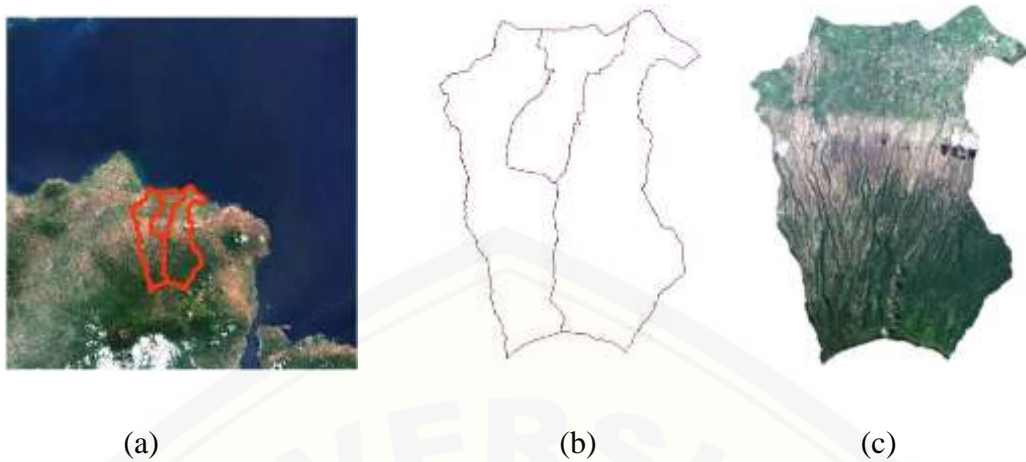
a) Band 4 b) Band 3 c) Band 2 d) Komposite RGB

Gambar 3.5 Proses komposit

Band yang sudah dikoreksi atmosfer dilakukan komposit dengan menu *raster- build virtual raster-* urutkan sesuai dengan kombinasi (4,3,2) setelah itu program dijalankan. Kombinasi tutupan lahan menggunakan band *red*, *green*, dan *blue*(RGB) yaitu band 432 maka dengan susunan band tersebut akan menampilkan obyek sebagaimana aslinya (ESA, 2012).

c. *Clipping* citra

Setelah proses penggabungan data kemudian dilakukan pemotongan sesuai dengan batas wilayah dalam penelitian. Berikut Gambar 3.6 proses *clipping* citra



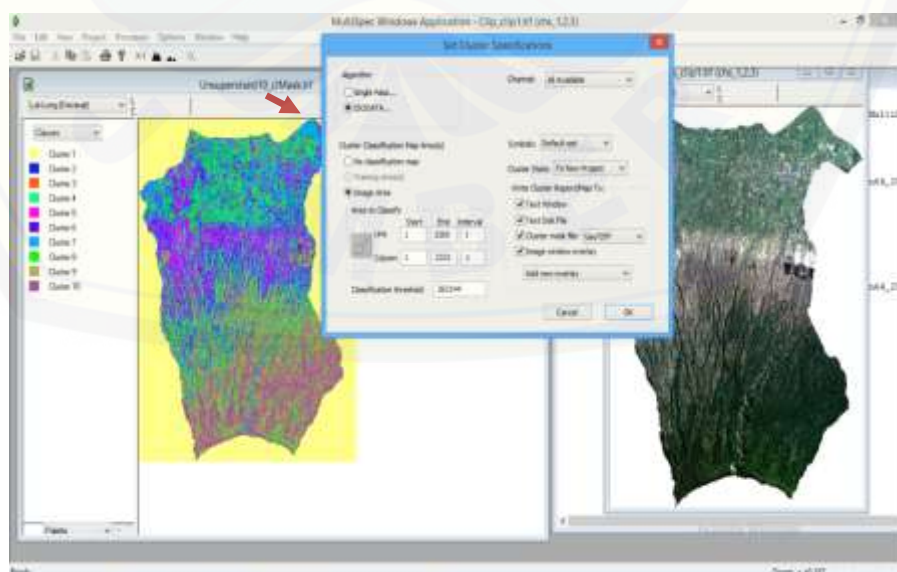
a) Komposit band b) Batas wilayah c) Citra (Arjasa, Asembagus dan Jangkar)

Gambar 3.6 Proses *clipping*

Band yang sudah dikomposit pada Gambar (a), setelah itu dilakukan pemotongan citra sesuai dengan batas wilayah penelitian Kecamatan Arjasa, Asembagus dan Jangkar. Pemotongan citra menggunakan software Q-GIS dengan toolbox raster- potong berdasarkan lapisan pelindung maka citra akan terpotong sesuai dengan batas wilayah penelitian.

3.3.4 Tahap Processing

a. Klasifikasi Tidak Terbimbing (*Unsupervised Classification*). Berikut proses klasifikasi *unsupervised* pada Gambar 3.7.

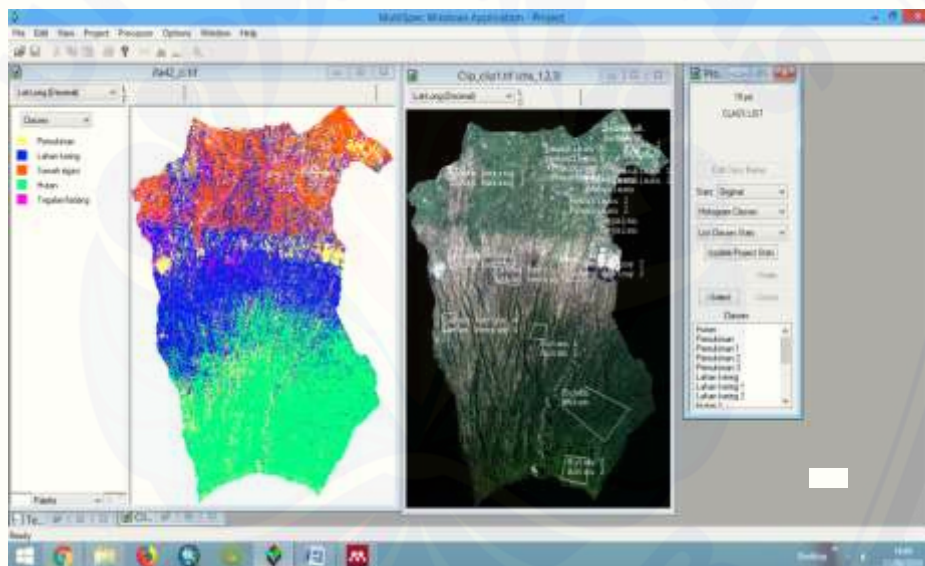


Gambar 3.7 Proses klasifikasi *unsupervised*

Berdasarkan Gambar 3.7 proses klasifikasi *unsupervised* yaitu pertama membuka data sentinel yang sudah dilakukan proses *pre processing*. Setelah itu pilih menu *processor- cluster* kemudian pilih metode iso data dengan membuat *cluster* sebanyak 20 kelas, Sesuaikan pengaturan sesuai dengan gambar di atas untuk memproses klasifikasi *unsupervised* dengan metode iso data. Klasifikasi tidak terbimbing merupakan proses pengelompokan pixel-pixel pada citra menjadi beberapa kelas menggunakan menggunakan metode iso-data.

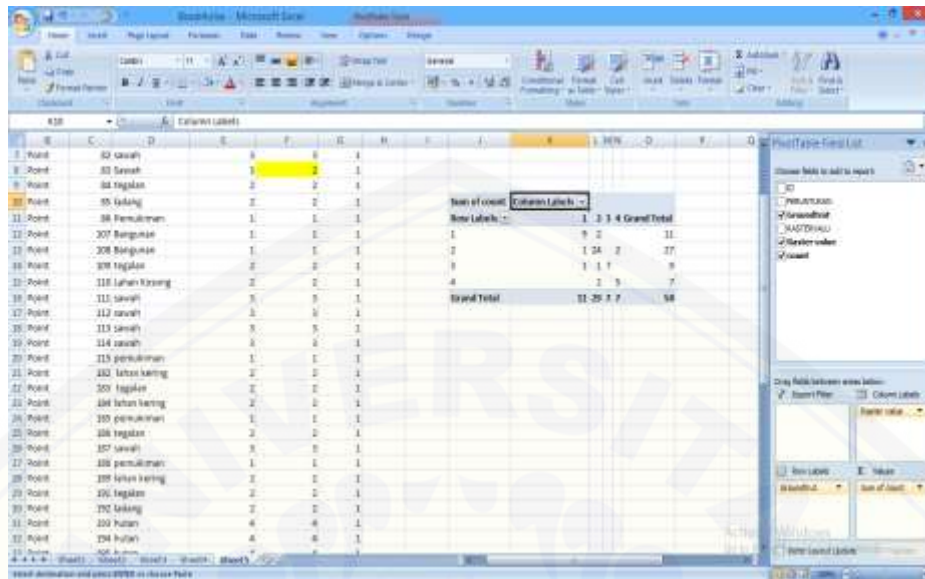
b. Klasifikasi terbimbing (*supervised classification*)

Klasifikasi terbimbing merupakan proses pengelompokkan piksel- piksel. Tahap ini merupakan identifikasi dan klasifikasi piksel- piksel yang terdapat pada training area. Ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Proses klasifikasi *supervised*

Proses klasifikasi *supervised* yaitu pertama membuka data sentinel yang sudah dilakukan proses *pre processing*. Setelah itu menentukan dan memilih training area yang ada di lapang sebagai acuan untuk proses klasifikasi. Pilih menu *processor- statistics* maka akan muncul kotak dialog *project option* pada (Gambar 3.8). Proses pembuatan polygon dengan memilih *project add to list* yang akan muncul *define class and/ or field description* pilih *new*, Setelah itu dapat merubah nama class isikan sesuai dengan jenis tutupan lahan yang akan dibuat. Tahap klasifikasi dipilih tools *processor- classify* yang akan muncul kotak



Gambar 3.10 Proses Perhitungan Kappa

Setelah mendapatkan nilai raster value (Gambar 3.10) dilakukan perhitungan manual di *Microsoft Excel* dengan tools pilih *insert- pivot-ground truth- raster values* dan *count*. Setelah itu dilakukan perhitungan secara manual untuk mendapatkan nilai *kappa* yang sesuai dengan rumus berikut.

$$User's\ accuracy = \frac{X_{ii}}{X_{+i}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.1)$$

$$Overall\ accuracy = \frac{\sum_i X_{ii}}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (3.2)$$

$$Kappa\ accuracy = \frac{N \sum_i X_{ii} - \sum_i X_{i+} X_{+i}}{N^2 - \sum_i X_{i+} X_{+i}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan :

N = banyaknya *pixel* dalam contoh

X = nilai diagonal dari matriks kontingensi baris ke-i dan Kolom ke-i

X_{ii} = jumlah *pixel* dalam baris ke-i

X_{i+} = jumlah *pixel* dalam kolom ke-i

X_{+i} = jumlah *pixel* dalam kolom ke-i

3.3.6 Analisis dan perbandingan hasil

Hasil uji akurasi yang telah diperoleh pada tiap metode klasifikasi dibandingkan untuk mengetahui metode yang terbaik untuk klasifikasi tutupan

lahan pada citra dimana pada penelitian ini wilayah yang diteliti adalah Kecamatan Arjasa, Asembagus dan Jangkar menggunakan citra sentinel.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Hasil klasifikasi tutupan lahan wilayah Situbondo (Arjasa, Asembagus dan Jangkar) yang menggunakan metode *unsupervised* dan *supervised* terdapat 5 kelas yaitu pemukiman, sawah irigasi, sawah tadah hujan, ladang/tegalan dan hutan.
2. Perbandingan tingkat ketelitian hasil uji akurasi tutupan lahan wilayah Situbondo (Arjasa, Asembagus dan Jangkar) tingkat akurasi metode *supervised* sebesar 87% lebih akurat dibandingkan dengan tingkat ketelitian metode *unsupervised* sebesar 72%. Maka dapat disimpulkan metode *supervised* lebih tepat interpretasi pemetaan peruntukan lahan.
3. Perbandingan metode *unsupervised* dan *supervised* diperoleh bahwa metode *supervised* lebih baik dibandingkan *unsupervised*.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya dalam pemetaan tutupan lahan lebih baik juga menggunakan metode OBIA (*Object Base Image Analysis*) juga untuk membandingkan metode dan bisa melakukan perbandingan lain dengan menggunakan *software* lain dalam proses klasifikasi atau perbandingan hasil klasifikasi dengan menggunakan data citra satelit yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, B. J. R., E. E. Hardy, J. T. Roach, dan R. E. Witmer. 1976. *A Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data. Development*. 2001(964):41
- Arief, R. H., Dadet, P., Nana, R., 2010. *Klasifikasi Area pada Citra Satelit dan Penerapannya Pada Pedeteksian Banjir Di Situs Bengawan Solo*; digilib.its.ac.id.
- Bappeda. 2013. Kabupaten Situbondo.<http://bappeda.jatimprov.go.id/bappeda/wp-content/uploads/potensi-kab-kota-2013/kab-situbondo-2013.pdf>.
- Ballitanah,2016.,<http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/lainnya/lakin2016.pdf>
- Badan Pusat Stastik. 2017. Kabupaten Situbondo dalam Angka pada tahun 2017. <https://situbondokab.bps.go.id/publication/2018/08/16/61725a66b5ad9efaece-dcbac/kabupaten-situbondo-dalam-angka-2018.html>
- Campbell, J.B. 2008. *Introduction to Remote Sensing*. The Guilford Press, London.
- CRISP.*Optical Remote Sensing*, 2011. Website:[http://www.crisp.nus.edu.sg/research/tutorial optical.htm](http://www.crisp.nus.edu.sg/research/tutorial%20optical.htm),ESA, <https://earthexplorer.usgs.gov/>.
- Dewi, S. 2011. Sistem Penggunaan Lahan dalam Analisis OppCost REDD+. World Agroforestry Centre. Bogor.
- Dengsheng Lu. Paul,M.,dan Matius, B. 2003. *Comparison Of Land-Cover Classification Methods InThe Brazilian Amazon Basin*. Anchorage. Alaska
- Gibson, P. J. 2000. *Introductory Remote Sensing. Principles and Concepts*. https://www.researchgate.net/publication/231869860_GIBSON_P_J_2000_Introductory_Remote_Sensing_Principles_and_Concepts_With_contributions_from_Clare_H_Power_and_John_Keating_xix_184_pp_London_Routledge_Price_2500_paperback_ISBN_0_415_19646_9_GIBSON_P_. [Diakses pada 25 Februari 2019].
- [ESA] *European Space Agency*. 2012. *Sentinel-2 Esa Optical High Resolution Mission for GMES Operational Services*. ESA Communications
- [ESA] *European Space Agency*. 2015.<https://earth.esa.int>. Tanggal akses 2 Februari 2019.
- [ESA] *European Space Agency*. 2016 .<https://forum.step.esa.int/t/list-of-band-combinations-for-sentinel-2/1156>. Tanggal akses 28 Agustus 2019.
- Fibriawati, L. 2016. Koreksi Atmosfer Citra SPOT-6 Menggunakan Metode MODTRAN4. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh-2016* : 98-104.

- Indarto. 2014. *Teori dan Praktek Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Indarto. 2016. *Penginderaan Jauh Metode Analisis Dan Interpretasi Citra Satelit*. jogjakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Pertiwi, D. A. P. 2014. IDENTIFIKASI pola hutan rakyat dan penutupan lahan lain menggunakan citra landsat 8 oli (studi kasus di asosiasi petani hutan rakyat wonosobo) dyah ayu putri pertiwi
- Jaya INS. 2010. Analisis Citra Digital: *Perspektif Pengindraan Jauh Untuk kehutanan*. Laboratorium Inventarisasi Hutan Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kahutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lambin, E.F., Geist H.J., & Lepers, E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions, *Annual Review of Environment and Resources*, 28: 205-241.
- Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. 2015. *Pedoman Pengolahan Data Satelit Multispektral Secara Digital Supervised Untuk Klasifikasi*. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh. Jakarta: Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., and Chipman, J., 2008, *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*, Yogyakarta: : Gadjah Mada University Press.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., and Chipman, J., 2007, *Remote Sensing and Image Interpretation*, Sixth Edition, John Wiley and Sons, Inc.
- L3Harris. 2016. Metode Unsupervised Alogaritma Maximum Likelihood <https://www.harrisgeospatial.com/docs/MaximumLikelihood.html>. [Diakses pada 13 September 2019].
- Luca, C. 2016. From GIS to Remote Sensing Semi Automatic Classification Plugin. <https://fromgistors.blogspot.com/p/semi-automatic-classification-plugin.html>. [Tanggal akses 30 Mei 2019].
- Memarsadeghi, N., Netanyahu, N.S., LeMoigne, J., 2006 A Fast Implementation of the ISODATA Clustering Algorithm, *International Journal of Computational Geometry and Applications*[Accessed 6 Juni 2019].
- Prasetyo, E. 2012. *Data Mining: Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Purwadhi., Sri, H. dan Tjaturrahono, B. S. (2008). *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan UNNES.
- Richards, J. A., *Remote sensing digital image analysis: an introduction* (second edition), 1993.

Sampurno, R dan Thoriq, A. 2016. Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kabupaten Sumedang. Fakultas Teknologi Pertanian UNPAD.

Story, M. dan R. G. Congalton. 1986. Remote Sensing Brief Accuracy Assessment: A User's Perspective. *Photogrammetric Engineering And Remote Sensing*. 52(3):397-399.

Sutanto. 1992. *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Yogyakarta. Gadjah Mada University press.

Suryantoro, A.2002. *Perubahan Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta Tahun 1959 - 1996 dengan menggunakan Foto Udara*. Kajian Utama Perubahan Luas, Jenis, Prekuensi, dan Kecepatan Perubahan Penggunaan Lahan serta Faktor Pengaruhnya”. Disertasi Doktor dalam Ilmu Geografi Pada Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

[USGS] *United States Geological Survey*. 2006. <https://earthexplorer.usgs.gov/> . Tanggal akses 25 Januari 2019.

LAMPIRAN

a. Training area

FID	Shape *	ID	PERUNTUKAN	KABUPATEN	X	Y
0	Point	33	Ladang	Situbondo	114° 10' 44,795" E	7° 44' 54,384" S
1	Point	34	Lahan Kosong	Situbondo	114° 10' 15,744" E	7° 44' 45,708" S
2	Point	35	Ladang	Situbondo	114° 9' 30,672" E	7° 44' 26,556" S
3	Point	36	Ladang	Situbondo	114° 7' 46,776" E	7° 43' 19,272" S
4	Point	56	Sawah	Situbondo	114° 8' 16,692" E	7° 47' 18,276" S
5	Point	82	sawah	Situbondo	114° 7' 13,584" E	7° 42' 57,060" S
6	Point	83	Sawah	Situbondo	114° 7' 51,168" E	7° 43' 23,196" S
7	Point	84	tegalan	Situbondo	114° 9' 18,792" E	7° 44' 21,372" S
8	Point	85	ladang	Situbondo	114° 10' 25,679" E	7° 44' 49,056" S
9	Point	86	Pemukiman	Situbondo	114° 13' 43,176" E	7° 45' 0,612" S
10	Point	107	Bangunan	Situbondo	114° 8' 10,069" E	7° 46' 50,520" S
11	Point	108	Bangunan	Situbondo	114° 7' 43,788" E	7° 47' 50,820" S
12	Point	109	tegalan	Situbondo	114° 8' 15,755" E	7° 47' 47,616" S
13	Point	110	Lahan Kosong	Situbondo	114° 7' 50,988" E	7° 48' 1,404" S
14	Point	111	sawah	Situbondo	114° 7' 54,156" E	7° 47' 59,532" S
15	Point	112	sawah	Situbondo	114° 8' 41,604" E	7° 45' 49,392" S
16	Point	113	sawah	Situbondo	114° 8' 48,084" E	7° 45' 36,828" S
17	Point	114	sawah	Situbondo	114° 8' 51,576" E	7° 44' 58,992" S
18	Point	115	pemukiman	Situbondo	114° 8' 51,468" E	7° 44' 35,808" S
19	Point	182	lahan kering	Situbondo	114° 13' 37,848" E	7° 47' 41,820" S
20	Point	183	tegalan	Situbondo	114° 13' 38,820" E	7° 47' 38,724" S
21	Point	184	lahan kering	Situbondo	114° 14' 15,395" E	7° 47' 56,328" S
22	Point	185	pemukiman	Situbondo	114° 13' 55,740" E	7° 47' 28,284" S
23	Point	186	tegalan	Situbondo	114° 13' 38,676" E	7° 46' 52,932" S
24	Point	187	sawah	Situbondo	114° 13' 41,556" E	7° 45' 55,908" S
25	Point	188	pemukiman	Situbondo	114° 13' 26,760" E	7° 45' 40,536" S
26	Point	189	lahan kering	Situbondo	114° 8' 28,032" E	7° 52' 10,992" S
27	Point	191	tegalan	Situbondo	114° 8' 11,616" E	7° 50' 49,668" S
28	Point	192	ladang	Situbondo	114° 8' 3,552" E	7° 50' 23,856" S
29	Point	193	hutan	Situbondo	114° 7' 59,124" E	7° 50' 11,760" S

30	Point	194	hutan	Situbondo	114° 8' 6,720" E	7° 48' 44,388" S
31	Point	195	hutan	Situbondo	114° 8' 2,328" E	7° 48' 34,200" S
32	Point	196	lahan kering	Situbondo	114° 7' 58,368" E	7° 48' 12,960" S
33	Point	197	ladang	Situbondo	114° 5' 32,856" E	7° 49' 39,864" S
34	Point	198	tegalan	Situbondo	114° 6' 1,117" E	7° 50' 37,356" S
35	Point	199	tegalan	Situbondo	114° 5' 50,964" E	7° 50' 21,300" S
36	Point	200	pemukiman	Situbondo	114° 5' 43,512" E	7° 50' 12,336" S
37	Point	201	lahan kering	Situbondo	114° 5' 34,116" E	7° 49' 41,376" S
38	Point	202	lahan kering	Situbondo	114° 5' 25,620" E	7° 49' 13,404" S
39	Point	203	sawah	Situbondo	114° 5' 8,953" E	7° 46' 48,504" S
40	Point	204	ladang	Situbondo	114° 5' 8,844" E	7° 45' 58,824" S
41	Point	205	pemukiman	Situbondo	114° 6' 6,155" E	7° 45' 51,732" S
42	Point	206	lahan kring	Situbondo	114° 6' 30,601" E	7° 44' 57,912" S
43	Point	207	lahan kering	Situbondo	114° 6' 39,673" E	7° 44' 40,848" S
44	Point	208	tegalan	Situbondo	114° 6' 51,264" E	7° 44' 10,608" S
45	Point	209	lahan kering	Situbondo	114° 6' 54,360" E	7° 44' 1,752" S
46	Point	210	lahan kering	Situbondo	114° 7' 3,503" E	7° 43' 42,384" S
47	Point	211	lahan kering	Situbondo	114° 7' 1,452" E	7° 43' 32,268" S
48	Point	212	ladang	Situbondo	114° 6' 59,832" E	7° 43' 31,656" S
49	Point	213	lahan kering	Situbondo	114° 6' 59,580" E	7° 43' 27,948" S
50	Point	214	pemukiman	Situbondo	114° 7' 6,636" E	7° 43' 11,820" S
51	Point	215	pemukiman	Situbondo	114° 7' 6,743" E	7° 43' 11,064" S
52	Point	216	hutan	Situbondo	114° 14' 26,299" E	7° 54' 39,878" S
53	Point	217	hutan	Situbondo	114° 12' 17,286" E	7° 55' 8,794" S
54	Point	218	hutan	Situbondo	114° 12' 34,673" E	7° 44' 30,906" S
55	Point	219	Lahan kerig	Situbondo	114° 13' 2,291" E	7° 44' 37,810" S
56	Point	220	Lahan kerig	Situbondo	114° 14' 5,352" E	7° 42' 19,261" S
57	Point	221	Pemukiman	Situbondo	114° 10' 47,033" E	7° 43' 16,537" S
58	Point	222	Pemukiman	Situbondo	114° 11' 6,965" E	7° 44' 7,174" S
59	Point	223	Ladang	Situbondo	114° 6' 20,108" E	7° 44' 38,958" S
60	Point	224	ladang	Situbondo	114° 7' 56,265" E	7° 44' 30,608" S
61	Point	225	pemukiman	Situbondo	114° 6' 45,696" E	7° 47' 29,725" S

62	Point	226	lahan kering	Situbondo	114° 6' 36,807" E	7° 48' 6,088" S
63	Point	227	pemukiman	Situbondo	114° 7' 51,417" E	7° 56' 3,914" S
64	Point	228	hutan	Situbondo	114° 12' 0,835" E	7° 44' 43,267" S
65	Point	229	sawah irigasi	Situbondo	114° 11' 15,854" E	7° 46' 3,264" S
66	Point	230	sawah irigasi	Situbondo	114° 12' 14,841" E	7° 44' 47,846" S
67	Point	231	hutan	Situbondo	114° 13' 3,055" E	7° 44' 14,986" S
68	Point	232	sawah tadah hujan	Situbondo	114° 14' 41,906" E	7° 43' 49,667" S
69	Point	233	ladang	Situbondo	114° 13' 41,033" E	7° 43' 39,431" S
70	Point	234	tegalan	Situbondo	114° 9' 45,083" E	7° 43' 40,239" S
71	Point	235	sawah tadah hujan	Situbondo	114° 9' 56,177" E	7° 43' 56,570" S
72	Point	236	hutan	Situbondo	114° 9' 6,740" E	7° 43' 19,586" S
73	Point	237	hutan	Situbondo	114° 11' 55,054" E	7° 45' 22,425" S
74	Point	238	pemukiman	Situbondo	114° 12' 26,690" E	7° 43' 25,341" S
75	Point	239	sawah tadah hujan	Situbondo	114° 12' 45,395" E	7° 43' 50,780" S
76	Point	240	lahan kering	Situbondo	114° 13' 7,717" E	7° 42' 59,527" S
77	Point	241	pemukiman	Situbondo	114° 14' 39,998" E	7° 44' 0,258" S
78	Point	242	lahan kering	Situbondo	114° 13' 45,627" E	7° 44' 24,824" S
79	Point	243	sawah tadah hujan	Situbondo	114° 14' 38,003" E	7° 43' 27,523" S
80	Point	244	ladang	Situbondo	114° 14' 25,158" E	7° 42' 59,278" S
81	Point	245	tegalan	Situbondo	114° 14' 7,450" E	7° 42' 58,904" S
82	Point	246	pemukiman	Situbondo	114° 6' 11,192" E	7° 51' 1,166" S
83	Point	247	pemukiman	Situbondo	114° 8' 44,311" E	7° 53' 10,727" S
84	Point	248	sawah tadah hujan	Situbondo	114° 9' 16,433" E	7° 44' 6,247" S
85	Point	249	tegalan	Situbondo	114° 5' 0,522" E	7° 47' 25,408" S
86	Point	250	lahan kering	Situbondo	114° 5' 5,378" E	7° 46' 56,918" S
87	Point	251	lahan kering	Situbondo	114° 4' 54,084" E	7° 45' 36,671" S
88	Point	252	pemukiman	Situbondo	114° 5' 24,201" E	7° 45' 13,092" S
89	Point	253	pemukiman	Situbondo	114° 8' 50,663" E	7° 44' 13,254" S
90	Point	254	hutan	Situbondo	114° 11' 23,453" E	7° 44' 46,068" S
91	Point	255	hutan	Situbondo	114° 14' 15,880" E	7° 42' 32,273" S
92	Point	256	hutan	Situbondo	114° 14' 5,113" E	7° 44' 11,330" S

93	Point	257	pemukiman	Situbondo	114° 12' 59,434" E	7° 45' 4,089" S
94	Point	258	pemukiman	Situbondo	114° 13' 6,804" E	7° 45' 42,289" S
95	Point	259	pemukiman	Situbondo	114° 7' 56,533" E	7° 49' 29,732" S
96	Point	260	pemukiman	Situbondo	114° 11' 35,694" E	7° 43' 48,981" S
97	Point	261	pemukiman	Situbondo	114° 13' 39,101" E	7° 43' 54,335" S
98	Point	262	tegalan	Situbondo	114° 10' 49,650" E	7° 44' 37,701" S
99	Point	263	sawah tadah hujan	Situbondo	114° 12' 18,257" E	7° 44' 7,184" S
100	Point	264	sawah tadah hujan	Situbondo	114° 13' 45,258" E	7° 47' 47,229" S
101	Point	265	tegalan	Situbondo	114° 13' 44,990" E	7° 47' 58,740" S
102	Point	266	ladang	Situbondo	114° 13' 41,510" E	7° 47' 27,687" S
103	Point	267	ladang	Situbondo	114° 7' 33,508" E	7° 46' 51,756" S
104	Point	268	sawah	Situbondo	114° 7' 43,238" E	7° 46' 36,982" S
105	Point	269	sawah	Situbondo	114° 7' 50,445" E	7° 47' 27,791" S
106	Point	270	sawah	Situbondo	114° 6' 41,618" E	7° 47' 18,422" S
107	Point	271	pemukiman	Situbondo	114° 6' 35,131" E	7° 47' 7,611" S
108	Point	272	pemukiman	Situbondo	114° 9' 15,277" E	7° 47' 52,114" S

a. Foto Survey lapang





b. Training area



c. Peta RBI

