



**APLIKASI CITRA SENTINEL-2A UNTUK PEMETAAN TUTUPAN LAHAN  
DI KABUPATEN JEMBER TAHUN 2015**

**SKRIPSI**

Oleh

**Enggar Prasetya Wibawa NIM 161710201081**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER 2020**





**APLIKASI CITRA SENTINEL-2A UNTUK PEMETAAN TUTUPAN LAHAN  
DI KABUPATEN JEMBER TAHUN 2015**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1) dan  
mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Enggar Prasetya Wibawa NIM 161710201081**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER 2020**

**PERSEMBAHAN**

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

# Digital Repository Universitas Jember

1. Kedua orang tua saya, Bapak Agus Setiyono dan Ibu Endang Sri Utami serta adik kandung saya Novem Prasetyazid Alana untuk segala doa dan dukungannya dalam penyusunan naskah skripsi;
2. Almamater tercinta Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



**MOTTO**

“Jangan pernah takut akan kegagalan, karena dia yang tidak pernah sekalipun gagal adalah dia yang telah mati.”



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Enggar Prasetya Wibawa

NIM : 161710201081

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Aplikasi Citra Sentinel-2A Untuk Pemetaan Tutupan Lahan di Kabupaten Jember Tahun 2015” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi atau lembaga mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang dijunjung tinggi.

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

Jember, 6 Oktober 2020

Yang menyatakan,

Enggar Prasetya Wibawa

NIM 161710201081

**SKRIPSI**

**APLIKASI CITRA SENTINEL-2A UNTUK PEMETAAN TUTUPAN LAHAN  
DI KABUPATEN JEMBER TAHUN 2015**

Oleh

Enggar Prasetya Wibawa  
NIM 161710201081

Pembimbing

Dosen Pembimbing Skripsi : Prof. Dr. Indarto, S.TP., D.E.A.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Aplikasi Citra Sentinel-2A Untuk Pemetaan Tutupan Lahan di Kabupaten Jember Tahun 2015” karya Enggar Prasetya Wibawa telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : 19 Februari 2021 tempat : Fakultas Teknologi  
Pertanian Universitas Jember

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing Skripsi



Prof. Dr. Indarto, S.TP., D.E.A.  
NIP.197001011995121001

Tim Penguji:

Ketua

Anggota

Dr. Ir. Heru Ernanda, M.T.  
NIP. 196010141986031001

Dr. Idah Andriyani, S.TP., M.T.  
NIP. 197603212002122001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.  
NIP.196809231994031009

## RINGKASAN

**Aplikasi Citra Sentinel-2A Untuk Pemetaan Tutupan Lahan di Kabupaten Jember Tahun 2015;** Enggar Prasetya Wibawa; 161710201081; 46 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknik Pertanian, Universitas Jember.

Tutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi salah satunya pada bidang pertanian. Pada bidang pertanian, citra satelit sentinel2A dapat digunakan untuk memetakan luas sawah pertanian pada suatu wilayah. Penelitian ini menggunakan data citra satelit Sentinel-2A sebagai bahan untuk pemetaan tutupan lahan, karena memiliki resolusi temporal 10 x 10 meter dan cakupan wilayahnya yang luas. Selain untuk mengetahui besarnya perubahan tutupan lahan di



Kabupaten Jember pada tahun 2015, selain itu penelitian ini dilakukan untuk membandingkan keakuratan klasifikasi metode *supervised*, yaitu algoritma *maximum likelihood* (MLC) dengan *Extraction and Classification Of Homogenous Object* (ECHO) untuk pemetaan tutupan lahan.

Prosedur penelitian ini terdiri dari (1) inventarisasi data citra Sentinel-2A perekaman bulan Juni tahun 2019 dan *Ground Control Point* (GCP) sebanyak 210 titik sebagai *training area*; (2) pra pengolahan data yang meliputi (koreksi atmosferik, komposit, *mosaic*, dan *clipping*); (3) pengolahan data (pembuatan training area, klasifikasi MLC dan ECHO menggunakan aplikasi MultiSpec); (4) Uji akurasi menggunakan matriks kesalahan dengan nilai akurasi *Kappa* dan *Overall*, (5) perbandingan klasifikasi algoritma MLC dengan ECHO untuk mengetahui hasil yang lebih akurat. Berdasarkan prosedur tersebut dihasilkan tujuh kelas tutupan lahan yaitu (1) badan air (2) hutan (3) pemukiman (4) lahan kering (5) sawah (6) tegalan dan (7) tutupan awan sebagai kelas tidak terklasifikasi. Berdasarkan matriks kesalahan, terdapat banyak kesalahan klasifikasi pada setiap kelas tutupan lahan. Untuk akurasi ECHO nilai *Kappa* 91,40% dan *Overall* 96,66%. Sedangkan untuk MLC, nilai *Kappa* 90,70% dan *Overall* 96,40%. Berdasarkan hasil uji akurasi algoritma klasifikasi ECHO memperoleh nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode MLC, sehingga dapat dikatakan metode ECHO lebih akurat.

## SUMMARY

**Application of Sentinel-2A Imagery for Land Cover Mapping in Jember Regency 2015**; Enggar Prasetya Wibawa; 161710201081; 46 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Land cover can provide very important information for modeling purposes and for understanding natural phenomena that occur on the earth's surface, one of which is in agriculture. In agriculture, sentinel-2A satellite imagery can be used to mapping the area of agricultural rice fields in an area. This study uses Sentinel-2A satellite imagery data as material for mapping land cover, because it has a temporal resolution of 10 x 10 meters and a large area coverage. In addition to knowing the magnitude of land cover change in Jember Regency in 2015, this research was also conducted to compare the accuracy of the supervised classification method, namely the maximum likelihood (MLC) algorithm with the Extraction and Classification of Homogenous Object (ECHO) algorithm for land cover mapping.

This research procedure consisted of (1) an inventory of Sentinel-2A image data recorded in June 2019 and 210 Ground Control Points (GCP) as a training area; (2) data pre-processing which includes (atmospheric correction, composite, mosaic, and clipping); (3) data processing (creation of training areas, MLC and ECHO classifications using the MultiSpec application); (4) The accuracy test uses an error matrix with the Kappa and Overall accuracy values, (5) a comparison of the MLC and ECHO classification algorithms to find more accurate results. Based on this procedure, seven classes of land cover were produced, namely (1) water bodies (2) forests (3) settlements (4) dry land (5) rice fields (6) moor and (7) cloud cover as unclassified classes. Based on the error matrix, there are many misclassifications in each land cover class. For ECHO accuracy, the Kappa value is 91.40% and the Overall is 96.66%. Whereas for MLC, the Kappa value was 90.70% and Overall 96.40%. Based on the results of the accuracy test, the ECHO classification algorithm obtained a higher value than the MLC method, so it can be said that the ECHO method is more accurate.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Aplikasi Citra Sentinel-2A Untuk Pemetaan Tutupan Lahan di Kabupaten Jember Tahun 2015”. 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. Bapak Agus Setiyono dan Endang Sri Utami, adik kandung saya Novem Prasetyazid Alana untuk segala doa dan dukungannya demi terselesaikannya skripsi ini;

2. Prof. Dr. Indarto, S.TP., D.E.A., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
3. Dr. Ir.Heru Ernanda, M.T. selaku ketua dosen penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing penulisan skripsi ini;
4. Dr.Idah Andriyani, S.TP., M.T. selaku anggota dosen penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing penulisan skripsi ini;
5. Rufiani Nadzirah, S.TP., M.Sc., selaku ketua komisi bimbingan sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing penulisan skripsi ini;
6. seluruh dosen pengampu mata kuliah, terimakasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama belajar di Jurusan Teknik Pertanian;
7. seluruh teman-teman TEP-C dan teman-teman TEP angkatan 2016 atas doa dan semangatnya;
8. Tim GIS 2016 (Degita, Kevin Senggek, Arnanda unyil, Iqbal adul, Basor gambot), terimakasih atas kerjasama dan kebersamaan saat penelitian;
9. teman seperjuangan saya yang selalu memberikan motivasi Himawan, Andre, Iqbal, Habib, Satria, dan Ali;
10. teman-teman UKMK-DOLANAN atas segala pengalaman, ilmu, doa dan semangatnya;
11. 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 menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Meskipun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, 6 Oktober 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN/SUMMARY</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	2
<b>1.5 Manfaat</b> .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>1.1 Tutupan Lahan</b> .....	4
<b>2.1 Pemanfaatan Penginderaan Jauh untuk Tutupan Lahan</b> .....	5
<b>2.2 Sentinel-2A</b> .....	6
<b>2.3 Klasifikasi Citra Metode Terbimbing (<i>Supervised</i>)</b> .....	8
2.3.1 Algoritma Maximum Likelihood (MLC) .....	8
2.3.2 Algoritma <i>Extraction and Classification of Homogenous Object</i> (ECHO) .....	9
<b>2.4 Uji Akurasi</b> .....	10
<b>BAB 3. METODOLOGI</b> .....	13
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	13
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	13
3.2.1 Alat .....	13
3.2.2 Bahan .....	14
<b>3.3 Proses Penelitian</b> .....	14
3.3.1 Inventarisasi Data .....	15

3.3.2 Pengambilan data lapang.....	15
3.3.3 Pra-pengolahan Data .....	16
3.3.4 Pengolahan data.....	20
3.3.5 Uji akurasi .....	21
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Hasil Klasifikasi .....</b>	<b>22</b>
4.1.1 Klasifikasi terbimbing algoritma <i>maximum likelihood</i> (MLC).....	22
4.1.2 Klasifikasi terbimbing algoritma Extraction and Classification of Homogenous Objects (ECHO).....	26
<b>4.2 Perbandingan Hasil Klasifikasi .....</b>	<b>29</b>
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>32</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>32</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>32</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>35</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Sistem klasifikasi penutup lahan berbasis penginderaan jauh .....	4
2.2 Karakteristik band citra Sentinel-2A .....	6
2.3 Contoh matriks kesalahan .....	11
3.1 Informasi metadata citra .....	15
3.2 Titik GCP .....	15
3.3 Kelas tutupan lahan dan simbologi peta.....	19
4.1 Hasil perhitungan luas tutupan lahan algoritma <i>maximum likelihood</i> .....	23
4.2 Matriks kesalahan hasil klasifikasi algoritma <i>maximum likelihood</i> .....	24
4.3 Hasil perhitungan luasan kelas tutupan lahan klasifikasi algoritma ECHO .....	27
4.4 Matriks kesalahan hasil klasifikasi algoritma ECHO .....	27
4.5 Perbandingan hasil klasifikasi MLC dan ECHO .....	30

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Contoh citra sentinel-2A wilayah Kabupaten Jember (USGS (United States	

Geological Survey), 2020) .....	7
2.2 Konsep algoritma maximum likelihood (Lillesand <i>et al.</i> , 2004) .....	9
3.1 Peta wilayah penelitian .....	13
3.2 Diagram alir prosedur penelitian .....	14
3.3 Titik GCP .....	16
3.4 (a) Citra sentinel sebelum komposit ; (b) Citra sentinel sesudah komposit .....	17
3.5 Citra hasil mosaik .....	18
3.6 Citra hasil klip .....	19
4.1 Peta klasifikasi tutupan lahan algoritma <i>maximum likelihood</i> .....	22
4.2 Peta klasifikasi tutupan lahan algoritma ECHO.....	26
4.3 Peta perbandingan hasil klasifikasi .....	30

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data GCP survei lapang Kabupaten Jember .....	35
2. Foto lokasi survei lapang .....	48

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tutupan lahan adalah kenampakan geografis permukaan bumi. Tutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Liang, 2008 dalam Sampurno *et al.*, 2016). Untuk memperoleh informasi tutupan lahan dapat melalui teknik penginderaan jauh. Penginderaan jauh telah menjadi sarana yang efektif dalam pemantauan tutupan lahan dengan kemampuannya menyediakan informasi mengenai keragaman spasial di permukaan bumi dengan cepat, luas, tepat, serta mudah (Hansen *et al.*, 2000; Liu *et al.*, 2003; Thenkabail *et al.*, 2009; Gong *et al.*, 2013 dalam Sampurno *et al.*, 2016). Kegunaan dari Citra Sentinel-2 dapat digunakan sebagai sumber informasi untuk monitoring lahan, dan deteksi perubahan lahan. Sentinel-2 dapat dimanfaatkan pada beragam bidang mulai dari pertanian, perhutanan, monitoring lingkungan hingga perencanaan tata ruang perkotaan, penggunaan lahan, pemantauan perairan serta beragam aplikasi lainnya.

Kabupaten Jember memiliki luas wilayah sebesar 3.293,34 km<sup>2</sup> (Badan Pusat Statistik, 2015). Dengan wilayah yang cukup luas, salah satu metode yang dapat digunakan yaitu interpretasi secara digital karena metode ini efektif untuk digunakan, selain itu interpretasi secara digital juga lebih menghemat biaya dan menyimpan data citra satelit dari berbagai tahun kebelakang, khususnya tahun 2015.

Untuk menginterpretasi tutupan lahan dapat menggunakan citra satelit yaitu citra satelit Sentinel-2A. Untuk interpretasi digital menggunakan metode klasifikasi terbimbing (*supervised*). Klasifikasi terbimbing bekerja dengan cara mengelompokkan piksel citra yang sesuai dengan karakteristik *training area* (wilayah sampel). Selanjutnya dilakukan pengelompokkan piksel ke dalam beberapa kelas (*cluster*) atau bisa disebut klasifikasi citra. Di dalam klasifikasi terbimbing terdapat dua algoritma yang digunakan, yakni *maximum likelihood* (MLC) berbasis piksel dan *Extraction and Classification Of Homogenous* (ECHO) berbasis obyek. Oleh karena itu perlu 2

dilakukan penelitian untuk membandingkan bagaimana hasil klasifikasi menggunakan algoritma MLC dengan ECHO dalam pemetaan tutupan lahan Kabupaten Jember tahun 2015. Hasil yang diperoleh berupa peta tematik tutupan lahan di Kabupaten Jember pada tahun 2015.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yakni sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil intepretasi dan hasil akurasi peta tutupan lahan Kabupaten Jember tahun 2015 dengan klasifikasi terbimbing algoritma *maximum likelihood* dan ECHO?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yakni sebagai berikut.

1. Data yang digunakan berupa citra satelit Sentinel-2A tahun 2015.
2. Klasifikasi lahan menggunakan aplikasi *Multispec* dengan metode klasifikasi terbimbing algoritma *maximum likelihood* dan ECHO.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini yakni sebagai berikut.

1. Mengolah data citra Sentinel-2A menjadi Peta tutupan lahan Kabupaten Jember tahun 2015 dengan metode klasifikasi terbimbing.
2. Membandingkan hasil klasifikasi algoritma *maximum likelihood* dan ECHO.

## 1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat bagi ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) adalah ikut berkontribusi dalam penelitian mengenai penginderaan jauh khususnya citra satelit sentinel-2A untuk pemetaan tutupan lahan metode klasifikasi terbimbing.



2. Manfaat bagi teknik pertanian yaitu dapat digunakan sebagai salah satu cara interpretasi lahan dengan metode klasifikasi terbimbing algoritma *maximum likelihood* dan ECHO wilayah Jember pada tahun 2015 menggunakan citra satelit sentinel-2A.
3. Manfaat bagi mahasiswa yaitu dapat digunakan sebagai salah satu sumber acuan informasi pada proses klasifikasi algoritma *maximum likelihood* dan ECHO wilayah Jember tahun 2015 menggunakan citra satelit sentinel-2A.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1 Tutupan Lahan

Penutupan lahan dapat juga diartikan sebagai perubahan fisik dan biologis penutupan tanah oleh vegetasi. Perubahan penutupan atau penggunaan lahan dapat dianalisis melalui interpretasi model yang berbasis spasial berdasarkan perubahan penutupan/penggunaan lahan dengan Sistem Informasi Geografik (SIG) (Kubangun *et al.*, 2016 dalam Sakti, 2018). Menurut (LAPAN, 2014) berdasarkan sistem klasifikasi penutup lahan dan untuk menyetarakan data hasil penginderaan jauh dengan pemetaan, maka tingkat dan jumlah kelas penutup lahan yang digunakan disesuaikan dengan resolusi citra dan kemampuan citra dalam menampilkan data penginderaan jauh. Hasil klasifikasi penutup lahan disajikan berdasarkan sistem klasifikasi penutup lahan dan kesetaraan data penginderaan jauh dengan pemetaan. Penyajian kelas penutup lahan sebaiknya berpedoman pada SNI 7645-2010 Klasifikasi penutup lahan (LAPAN, 2015). ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sistem klasifikasi penutup lahan berbasis penginderaan jauh

Tingkat 1 Resolusi Rendah	Tingkat 2 Resolusi Menengah	Tingkat 3 Resolusi Tinggi
1. Air	1.1 Perairan Laut	1.1.1 Air Laut Dalam
	1.2 Perairan Darat	1.1.2 Air Laut Dangkal
		1.2.1 Danau
		1.2.2 Waduk
		1.2.3 Setu
		1.2.4 Rawa
		1.2.5 Tambak
		1.2.6 Sungai
2. Vegetasi	2.1 Hutan	2.1.1 Hutan lahan Basah
	2.2 Perkebunan	2.1.2 Hutan Lahan Kering
		2.1.3 Belukar/Semak
		2.2.1 Perkebunan Industri
		2.2.2 Perkebunan Campuran
	2.3 Pertanian	2.3.1 Sawah
		2.3.2 Tegalan/Ladang
3. Tanah	3.1 Lahan Terbangun	3.1.1 Pemukiman Kota
		3.1.2 Pemukiman Desa

### 3.2 Lahan Terbuka

- 3.1.3 Fasilitas Umum
- 3.1.1 Pasir
- 3.1.2 Galian Tambang
- 3.1.3 Endapan Lahar
- 3.1.4 Batuan
- 3.1.5 Gosong

---

Sumber : (LAPAN, 2014)

## 2.1 Pemanfaatan Penginderaan Jauh untuk Tutupan Lahan

Banyak para ahli yang menjelaskan tentang pengertian dari penginderaan jauh (*remote sensing*). Kata *remote* mempunyai arti “dari jauh” dan *sensing* mempunyai arti “mengukur”. Dapat diartikan bahwa pengertian *remote sensing* adalah “mengukur dari jauh” atau “mengukur tanpa menyentuh obyek yang diukur” (Indarto, 2013).

Saat ini perkembangan teknologi penginderaan jauh sudah memasuki kemajuan yang signifikan. Penginderaan jauh telah menghasilkan berbagai pemanfaatan salah satunya adalah dalam pengklasifikasian penutupan lahan. Pengadaan informasi penutupan dan penggunaan lahan merupakan salah satu pemanfaatan penginderaan jauh dalam sektor kehutanan. Informasi penutupan lahan merupakan informasi yang sangat penting dalam kaitannya dengan perencanaan pembangunan wilayah (Awaliyan dan Sulistioadi, 2018). Remote sensing didefinisikan sebagai teknik atau metode dalam pengamatan atau pengukuran suatu objek atau fenomena, dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan objek atau fenomena yang diamati. Penerapan metode ini telah dilakukan pada berbagai bidang (Louhenapessy dan Waas, 2009).

Banyak penelitian terkait yang telah dilakukan. Penggunaan citra satelit untuk deteksi penutupan lahan telah banyak dilakukan karena mempunyai resolusi temporal yang baik dan cakupan wilayahnya yang luas. Salah satu citra satelit yang digunakan yakni citra Sentinel-2 untuk klasifikasi penutupan lahan kawasan hutan Kabupaten Kutai Kartanegara (Awaliyan dan Sulistioadi, 2018). Safitri dan Giofandi (2019) memanfaatkan citra Landsat OLI 8 dan Sentinel-2 untuk analisis degradasi vegetasi

hutan dan lahan di Cagar Alam Rimbo Panti wilayah Pasaman. (Indarto *et al.*, 2020) pemetaan lahan kering dari tahun 2000 sampai 2019 menggunakan citra sentinel-2A.

## 2.2 Sentinel-2A

Sentinel-2A merupakan salah satu penginderaan jauh yang memiliki sensor pasif milik *European Space Agency (ESA) Copernicus* yang memiliki 13 band spektral. Kegunaan dari citra sentinel-2A dapat digunakan sebagai sumber informasi guna kepentingan monitoring lahan, deteksi perubahan lahan, dan merupakan data dasar untuk penggunaan pada beragam bidang mulai dari pertanian sampai perhutanan, monitoring lingkungan hingga perencanaan tata ruang perkotaan, penggunaan lahan, pemantauan perairan serta beragam aplikasi lainnya. Sentinel-2A *Multispectral Instrument (MSI)* memiliki 13 band spektral yaitu band 2, 3, 4, dan 8 memiliki resolusi 10m, band 5, 6, 7, 8a, 11, dan 12 resolusi spasial 20 meter dan band 1, 9, dan 10 dengan resolusi spasial 60m (ESA, 2015). Berikut merupakan karakteristik dan fungsi band citra sentinel-2A ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Karakteristik band citra Sentinel-2A

Saluran	Kanal	Panjang gelombang (nm)	Resolusi Spasial(m)	Kegunaan
Band 1	Coastal aerosol	443	60	Studi pesisir dan aerosol
Band 2	Biru	490	10	Melihat fitur permukaan air/kolom air dangkal, batimetri
Band 3	Hijau	560	10	Studi vegetasi di laut dan di darat serta sedimen
Band 4	Merah	665	10	Membedakan mineral dan tanah (studi geologi)/ lereng vegetasi
Band 5	Red Edge 1	705	20	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
Band 6	Red edge 2	740	20	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
Band 7	Red edge 3	783	20	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi

Band 8	Near infrared (NIR)	842	10	Studi konten biomassa dan garis pantai
Band 8a	NIR Narrow	865	20	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
Band 9	Water vapour	945	60	Studi deteksi uap air
Band 10	Cirrus	1373	60	Peningkatan deteksi kontaminasi awan cirrus
Band 11	SWIR 1	1610	20	Studi deteksi kandungan air tanah dan vegetasi
Band 12	SWIR 2	2190	20	Studi deteksi kandungan air tanah dan vegetasi

Sumber: *European Space Agency (ESA, 2015)*



Gambar 2.1 Contoh citra sentinel-2A wilayah Kabupaten Jember (USGS (United States Geological Survey), 2020)

Lebar sapuan satelit Sentinel-2A adalah 290 km, dengan waktu liput ulang (resolusi temporal) 10 hari dengan ukuran per *scene* citra 100 km x 100 km dan resolusi spasial 10 m – 60 m. Sentinel memiliki sensor Visible and Near Infrared (VNIR) dan Near Infrared (NIR) ke Short Wave Infrared (SWIR). Citra ini memiliki empat band resolusi 10 m yaitu dengan spectral biru (490 nm), hijau (560 nm), merah (665 nm), dan inframerah dekat (842 nm). Enam band resolusi 20 m, vegetasi VNIR empat spectral

(705 nm, 740 nm, 783 nm, dan 865 nm), dan 2 band SWIR (1.610 nm dan 2.190 nm). Tiga band untuk koreksi atmosferik penyaringan awan (443 nm untuk pengambilan aerosol, 945 nm untuk pengambilan uap air dan 1.373 nm untuk deteksi awan cirrus) dengan resolusi 60 m (ESA, 2015).

### 2.3 Klasifikasi Citra Metode Terbimbing (*Supervised*)

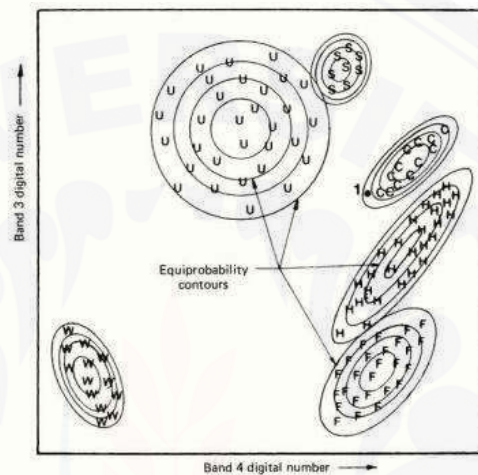
Klasifikasi terbimbing merupakan sekumpulan algoritma yang berdasarkan pada pemasukan contoh objek (berupa nilai spektral) oleh operator. Contoh objek yang dimaksud yakni berupa contoh training area. Sebelum mengambil contoh objek maka pengguna (operator) harus terlebih dahulu mempersiapkan sistem aplikasi yang akan digunakan. Klasifikasi dan kriteria sampel merupakan dua hal penting yang harus diperhatikan dalam melakukan analisis klasifikasi selain dari algoritma klasifikasi. Pengambilan contoh objek secara digital tersebut bertujuan untuk mengenali objek berdasarkan kecenderungan spektralnya (Kawamuna *et al.*, 2017).

Klasifikasi terbimbing diartikan sebagai proses klasifikasi menggunakan sampel piksel yang telah sesuai dengan kelas informasinya untuk mengklasifikasi piksel yang belum terklasifikasi ke dalam salah satu kelas informasi. Pada klasifikasi terbimbing diperlukan untuk mengidentifikasi sampel daerah (*zone*) yang relatif homogen pada beberapa objek misalnya bangunan, pemukiman, sawah, ladang, hutan, dan lain sebagainya (Indarto, 2017).

#### 2.3.1 Algoritma Maximum Likelihood (MLC)

Klasifikasi *maximum likelihood* merupakan salah satu metode klasifikasi berdasarkan algoritma statistik parametrik dimana terdapat asumsi bahwa data penginderaan jauh nilai dari setiap kelas pada masing-masing saluran (kanal) band terdistribusi normal dan menghitung probabilitas suatu piksel untuk masuk dalam kelas tertentu. Ambang batas nilai probabilitas dari piksel (*threshold*) ditentukan dalam proses klasifikasi. Apabila nilai probabilitas tertinggi dari suatu piksel lebih rendah dibandingkan ambang batas yang ditentukan, maka piksel tersebut akan masuk ke

dalam kelas tidak terklasifikasi (*unclassified pixel*). Pixel data diklasifikasikan ke kelas yang memiliki nilai terdekat atau tingkat kemiripan tertinggi, oleh karena itu algoritma ini dinamakan *maximum likelihood*. Klasifikasi ini merupakan algoritma yang secara statistik dianggap paling akurat (Danoedoro, 1996 ; Hamdir dan Herumurti, 2014).



Gambar 2.2 Konsep algoritma maximum likelihood (Lillesand *et al.*, 2004)

Algoritma ini memerlukan sampel *training area* pada setiap kelas klasifikasi. Apabila sampel *training area* kurang representatif, maka hasil klasifikasi yang didapat kurang akurat. Pada dasarnya tingkat ketelitian algoritma ini cukup baik karena perhitungan metode ini dikenal rumit dan banyak pembagian untuk proses klasifikasinya pada setiap pixel. Semakin banyak jumlah band yang digunakan dapat memberikan hasil klasifikasi yang lebih baik (Lillesand dan Kiefer, 1990).

### 2.3.2 Algoritma *Extraction and Classification of Homogenous Object* (ECHO)

Teknik klasifikasi berbasis objek atau yang sering disebut dengan *Object Based Image Analysis* (OBIA) merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mengklasifikasikan segmen-segmen objek berupa polygon dari hasil proses segmentasi di mana objek tersebut berupa kelompok pixel yang mirip satu sama lain berdasarkan karakteristik spektral yakni warna, ukuran, bentuk, dan teksturnya serta hubungannya dari tetangga sekitar pixel. Pengertian lebih spesifik mengenai klasifikasi berbasis

obyek adalah proses menentukan obyek menjadi kelas dimana setiap obyek dianggap sebagai satu unit individu. Dengan membandingkan obyek satu dengan yang lain memungkinkan untuk mengelompokkan obyek yang mirip ke dalam kelas yang sama. Kelas-kelas tersebut akan membentuk suatu wilayah atau region pada citra sehingga setelah proses klasifikasi bisa diidentifikasi dengan warna atau symbol sesuai dengan ketentuan (Mori *et al.*, 2014 ; Maksum *et al.*, 2016).

Kettig dan Landgrebe, (1976) adalah yang pertama kali melakukan analisis citra multispektral berdasarkan obyek pada penginderaan jauh dengan mengembangkan pemisah kelas *Extraction and Classification of Homogenous Object* (ECHO) itu sendiri. ECHO merupakan salah satu algoritma yang disediakan oleh perangkat lunak *MultiSpec* dengan menggunakan metode klasifikasi terbimbing.

Proses klasifikasi melalui beberapa tahapan yaitu:

1. Membagi piksel menjadi kelompok yang lebih kecil berukuran  $n \times n$  piksel, misalnya 4 unit piksel baru berukuran  $2 \times 2$ , yang disebut dengan sel sebagai kriteria awal keseragaman.
2. Tahap berikutnya adalah uji keseragaman/homogenitas sel untuk mendeteksi batas sel yang saling tumpang tindih.
3. Penggabungan bidang, apabila ada dua sel yang saling berbatasan maka akan digabung dan membentuk menjadi satu daerah baru jika memenuhi kriteria. Penggabungan sel yang berbatasan secara berturut-turut menyebabkan tiap bidang meluas hingga batas tertentu. Hasil akhir yang diperoleh dari kumpulan piksel dan piksel tunggal diklasifikasikan menggunakan algoritma *maximum likelihood* untuk dilihat kemiripan tertingginya (Kettig dan Landgrebe, 1976 ; Erawanta dan Prihandito, 2010).

## 2.4 Uji Akurasi

Uji akurasi hasil klasifikasi dilakukan untuk mengetahui tingkat ketelitian dari hasil peta yang dihasilkan melalui proses klasifikasi citra secara digital. Metode uji akurasi yang digunakan adalah dengan matriks kesalahan (*confusion matrix*) untuk



mengetahui nilai akurasi Kappa dan *Overall*. Semakin tinggi nilai uji akurasi maka peta yang dihasilkan akan semakin akurat. Nilai akurasi *Overall* diperoleh berdasarkan hasil prosentase jumlah piksel yang terklasifikasi secara benar dibagi dengan jumlah total piksel. Uji akurasi yang dianjurkan yakni menggunakan Kappa karena memperhitungkan seluruh bagian dalam matriks kesalahan sedangkan *Overall* hanya memperhitungkan piksel yang terklasifikasi secara benar (Jaya (2010) ; Sampurno dan Thoriq, 2016). Menurut Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) nilai akurasi yang dapat diterima diatas 75% (LAPAN, 2014). Sedangkan menurut *United States Geological Survey* (USGS, 2019) nilai uji akurasi yang dapat diterima diatas 85%. Berikut pada Tabel 2.3 menampilkan contoh tabel matriks kesalahan.

Tabel 2.3 Contoh matriks kesalahan

Data referensi	Diklasifikasikan ke dalam kelas (data kelas di peta)				Jumlah
	A	B	C	D	
A	Xii				Xbi
B					
C					
D				Xii	
Total Kolom	Xki				N

Sumber: (Sampurno dan Thoriq,2016)

Berikut merupakan persamaan untuk menghitung nilai akurasi.

$$\text{Akurasi Pengguna : } \frac{X_{ii}}{X_{ki}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

(User's Accuracy)

$$\text{Akurasi Pembuat : } \frac{X_{ii}}{X_{bi}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

(Producer's Accuracy)

Sedangkan untuk menghitung nilai akurasi *Kappa* dan *Overall* disajikan sebagai berikut:

$$\text{Kappa Accuracy} = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r X_{ii}^2}{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r X_{bi} X_{ki}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

$$N^2 - \sum_{i=1}^n X_{ii}^2$$

Overall Accuracy :  $\frac{\sum_{i=1}^n X_{ii}}{N} \times 100\%$  .....(2.4)

Keterangan :

N : banyaknya piksel

X<sub>ii</sub> : nilai diagonal matriks kontingensi baris ke-i dan kolom ke-i

X<sub>bi</sub> : jumlah piksel pada baris ke-i

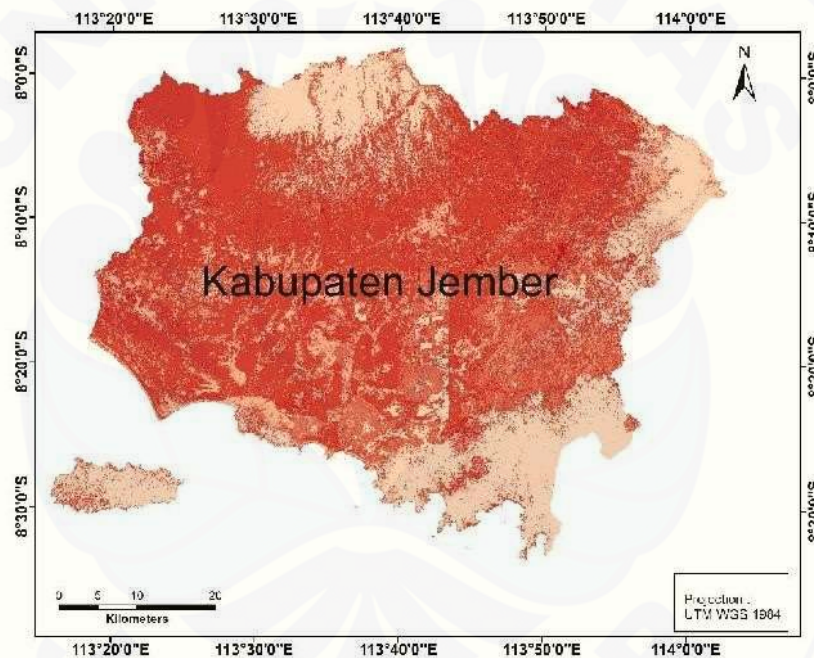
X<sub>ki</sub> : jumlah piksel pada kolom ke-i

Uji akurasi dari klasifikasi berguna untuk mendapatkan tingkat kepercayaan dari pengindraan jauh. Metode uji akurasi yang digunakan adalah dengan matriks kesalahan (*confusion matrix*) atau matriks kontingensi (*contingency matrix*) untuk mengetahui nilai akurasi *Kappa* dan *Overall* (Muhammad *et al.*, 2016).

## BAB 3. METODOLOGI

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian direncanakan pada bulan 10 Februari 2020 hingga 10 April 2020. Wilayah kajian dari penelitian ini yaitu Kabupaten Jember. Pengolahan data dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Berikut merupakan peta wilayah penelitian disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta wilayah penelitian

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.2.1 Alat

Berikut merupakan alat-alat yang digunakan dalam penelitian.

1. *Personal Computer* (PC) digunakan untuk mengolah data.
2. Perangkat lunak Multispec 2020.3.31 digunakan untuk proses klasifikasi
3. Perangkat lunak QGIS 2.14.0 digunakan untuk proses pra pengolahan data.

4. *Global Positioning system* (GPS) digunakan untuk digitasi lapang.

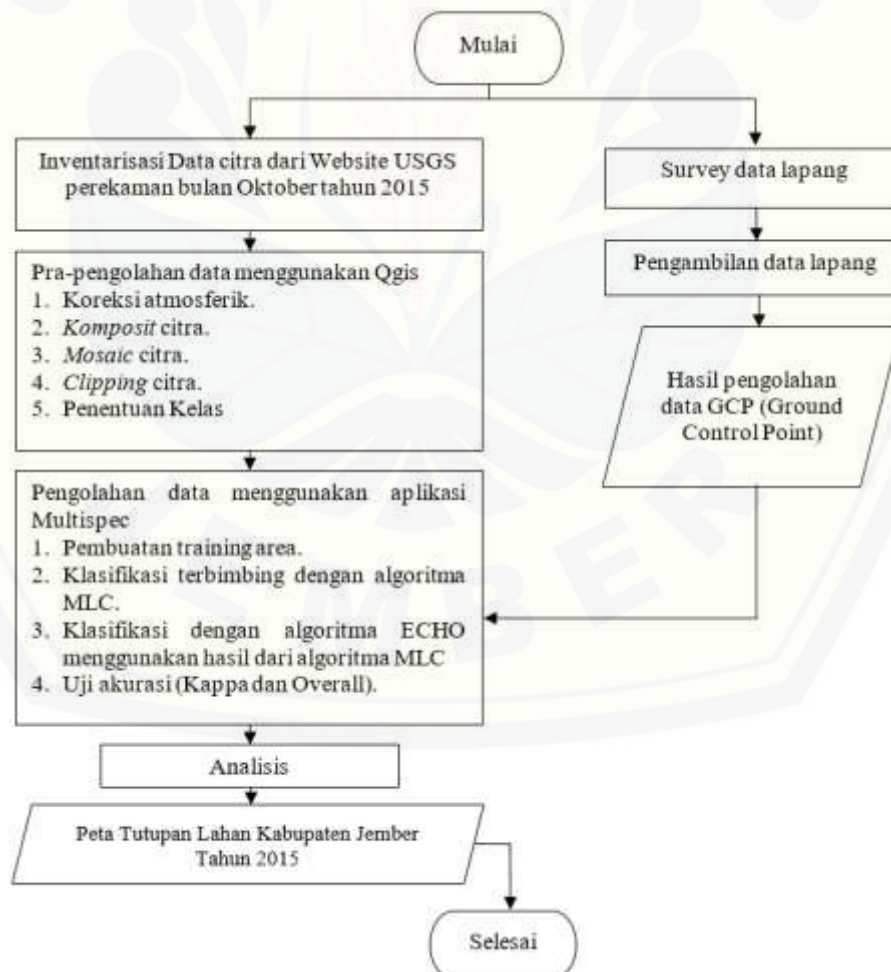
### 3.2.2 Bahan

Berikut merupakan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Data citra satelit sentinel-2A bulan Oktober tahun 2015 yang diperoleh dari laman <https://earthexplorer.usgs.gov/>
2. Batas wilayah lokasi penelitian (Kabupaten Jember).
3. Data *Ground Control Point* (GCP) wilayah Kabupaten Jember.

### 3.3 Proses Penelitian

Berikut ini merupakan prosedur penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alir prosedur penelitian

### 3.3.1 Inventarisasi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi citra sentinel-2 pada Tahun 2015. Citra sentinel yang diperoleh diunduh dari laman <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Pengunduhan data citra dianjurkan untuk perekaman pada bulan di musim kemarau, karena selain tutupan awan kurang dari 10% nilai RMSE geometrik juga kurang dari 10 meter agar tidak menyimpang jauh. Pada Tabel 3.1 disajikan informasi metadata citra sentinel yang telah diunduh.

Tabel 3.1 Informasi metadata citra

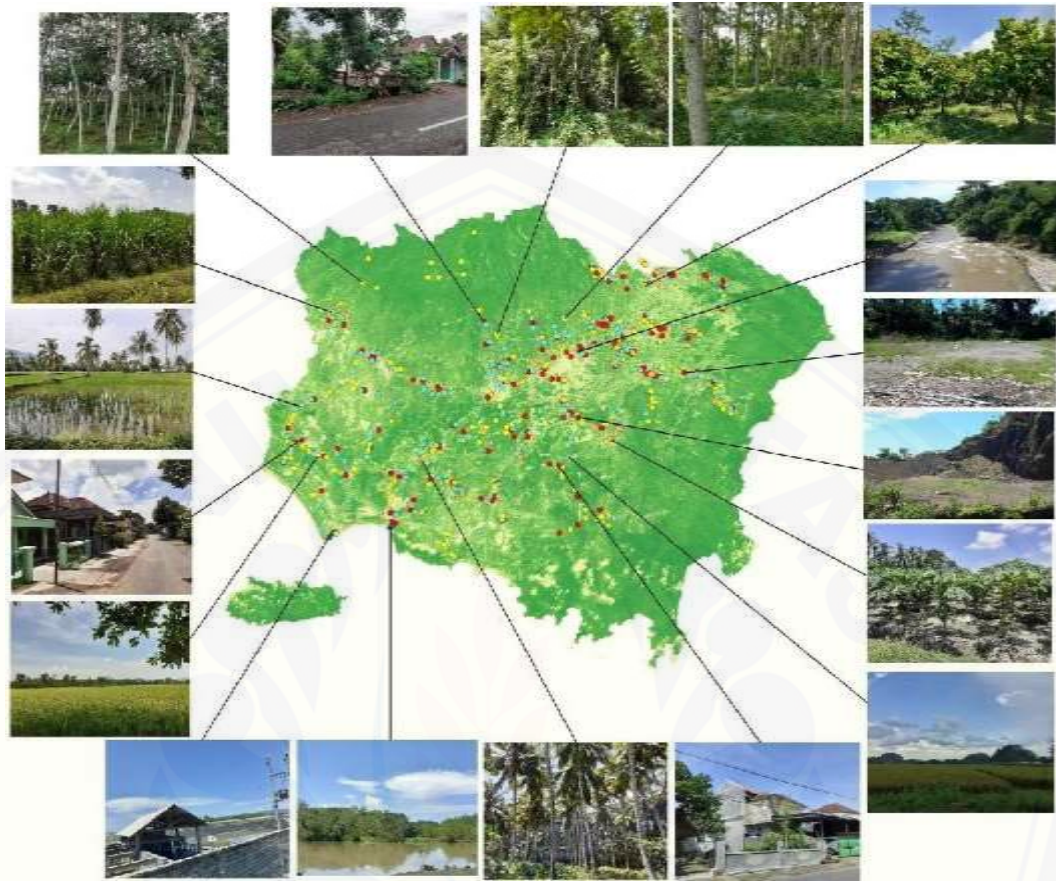
Tanggal	Tutupan awan (%)	Tipe data	Orbit
24-Oktober 2015	0.1008	S2A_MSIL1C	<i>Descending</i>
24-Oktober 2015	0.0963	S2A_MSIL1C	<i>Descending</i>
24-Oktober 2015	2.3002	S2A_MSIL1C	<i>Descending</i>
24-Oktober 2015	0.1292	S2A_MSIL1C	<i>Descending</i>

### 3.3.2 Pengambilan Data Lapang

Pengambilan data lapang disesuaikan dengan kelas yang akan diklasifikasikan dengan cara digitasi menggunakan GPS dan foto lokasi. Data tersebut digunakan untuk membuat titik control atau *Ground Control Point* (GCP). GCP berfungsi pada pembuatan trining area. Untuk wilayah Jember didapatkan titik GCP sebanyak 464 titik. Disajikan pada Tabel 3.2 GCP training area di Kabupaten Jember. Gambar 3.3 disajikan titik GCP dan foto survei lapang.

Tabel 3.2 Titik GCP

Kelas	Training area	Area (Ha)	Min (Ha)	Max (Ha)	Median (Ha)
Hutan/Kebun	126	127122,48	82,75	10549,64	2255,715
Badan Air	12	391,23	0,38	95,34	8,23
Pemukiman	112	41.385,75	72,09	6.969,96	973,07
Tegalan/sawah tadah hujan	60	28.897,62	15,96	4.385,67	299,08
Lahan Kering/lahan kosong	19	16942,93	0,4	4550,68	51,3
Sawah irigasi	135	110.723,40	20,73	20.851,49	406,94
<b>Total</b>	<b>464</b>	<b>325463,41</b>			



Gambar 3.3 Titik GCP

### 3.3.3 Pra-pengolahan Data

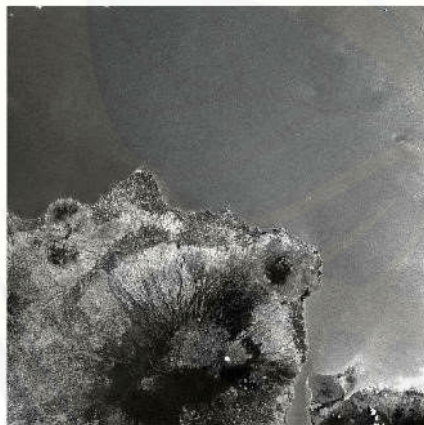
Pada tahap pra-pengolahan data terdapat beberapa proses yakni: koreksi atmosferik, komposit, mosaik, kliping menggunakan aplikasi Quantum Gis dan ArcMap dan penentuan kelas. a. Koreksi atmosferik

Koreksi atmosferik dilakukan untuk memperbaiki pixel agar sesuai dengan yang seharusnya dilakukan dengan koreksi radiometrik dengan mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Faktor atmosfer berupa nilai reflektansi pada citra satelit yang tidak sesuai dengan nilai reflektansi yang sebenarnya akibat pengaruh dari penyerapan, hamburan, dan pantulan atmosfer. Citra sentinel-2A yang tersedia adalah Level-1C yang sudah terkoreksi radiometrik dan geometrik bentuk nilai reflektan *Top of Atmosphere* (TOA) (ESA (European Space Agency), 2015). Proses koreksi atmosferik menggunakan *Semi-Automatic*

*Classification Plugin* (SCP) pada perangkat lunak QGis 2.14.0 dengan algoritma *Dark Object Substraction* (DOS). b. Komposit

Komposit merupakan penggabungan citra dari beberapa band citra sentinel untuk mendapatkan tampilan warna yang diinginkan. Komposit digunakan agar didapatkan visual citra yang lebih baik sehingga memudahkan untuk mengenali obyekobyek yang ada di permukaan bumi. Komposit menggunakan aplikasi QGis dengan menu *band set - create virtual raster*. Proses komposit menggunakan band 4, 3, 2, dan 8.

Kombinasi band *red, green, blue* (RGB) pada band 4, 3, 2 untuk memunculkan warna alaminya (ESA, 2012). Susunan komposit warna dari kanal citra minimal terdapat kanal inframerah dekat untuk mempertajam kenampakan unsur vegetasi (LAPAN, 2015). Empat band yang dapat digunakan yakni band 4, 3, 2 untuk menampilkan obyek sebagai warna aslinya, dan ditambah band 8 (NIR) untuk mempermudah melihat unsur vegetasi. Keempat band tersebut memiliki resolusi spasial 10 meter per piksel.



(a)



(b)

Gambar 3.4 (a) Citra sentinel sebelum komposit ; (b) Citra sentinel sesudah komposit

### c. Mosaik

Porses ini bertujuan untuk menyatukan citra satelit yang terbagi menjadi beberapa *scene* agar menjadi satu *scene* utuh sesuai kebutuhan penelitian serta perlu penyelarasan warna pada masing-masing *scene*, pada kajian wilayah Kabupaten Jember

terdapat empat *scene*. Untuk proses mosaik menggunakan menu *raster – built virtual raster (catalog)*.



Gambar 3.5 Citra hasil mosaik

#### d. Kliping

Setelah melalui proses mosaik selanjutnya dilakukan proses pemotongan batas wilayah sesuai dengan penelitian yaitu Kabupaten Jember. Proses kliping menggunakan file .shp batas wilayah Kabupaten Jember dengan menu *raster – ekstraksi – pemotong*.



Gambar 3.6 Citra hasil klip









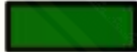


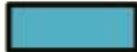






#### e. Penentuan kelas



Penentuan kelas dilakukan untuk mencirikan kelas tutupan lahan apa saja yang diinginkan dan untuk memudahkan proses klasifikasi. Beberapa kelas yang akan diklasifikasi, yakni meliputi hutan/kebun, badan air, pemukiman, tegalan/sawah tadah hujan, lahan kering/lahan kosong, dan sawah irigasi serta ditambah tutupan awan sebagai kelas yang tidak terklasifikasi. Pada Tabel 3.3 menampilkan kelas tutupan lahan beserta simbologi warna yang ditentukan untuk peta hasil klasifikasi.

Tabel 3.3 Kelas tutupan lahan dan simbologi peta

No.	Kelas tutupan	Kenampakan pada citra	Kenampakan pada lokasi	Simbologi warna peta
1	Badan Air, merupakan area yang meliputi danau, sungai dan waduk.			
2	Pemukiman, merupakan area yang meliputi seluruh tempat yang digunakan aktivitas masyarakat.			

3	Lahan Kosong, merupakan area yang meliputi lahan pasir, area terbuka(kurang vegetasi), dan rumput/rumput campuran			
4	Tegalan, merupakan area yang meliputi lahan pertanian (non irigasi)			
5	Hutan, merupakan area yang meliputi vegetasi padat (hutan primer dan hutan sekunder)			
6	Sawah, merupakan area yang meliputi lahan pertanian yang didominasi oleh padi			
7	Kebun, merupakan area yang meliputi vegetasi tahunan dan tanaman campuran			
8	Tutupan Awan (tidak terklasifikasi)			

Kelas hutan/kebun memiliki simbologi warna peta hijau tua, badan air berwarna biru tua, pemukiman merah, tegalan coklat muda, lahan kering/lahan kosong kuning, sawah biru muda, dan tutupan awan berwarna abu-abu muda.

### 3.3.4 Pengolahan data

Pada tahap pengolahan data terdapat beberapa proses yaitu, pembuatan training area dan klasifikasi.

#### a. Training area

Penentuan training area atau pengambilan contoh area langsung dilakukan pada citra yang telah melalui tahap pra-pengolahan data. Training area tersebut ditentukan berdasarkan kelas area dengan spektral yang mewakili jenis peruntukan lahan yang akan diklasifikasikan. Proses pembuatan training area menggunakan perangkat lunak *MultiSpec* dan dibuat berdasarkan titik GCP lapang sebanyak 464 titik. Training area dibuat sesuai enam kelas tutupan lahan yang telah ditentukan (hutan/kebun, badan air, pemukiman, tegalan, lahan kering, dan sawah) serta tutupan awan (tidak terklasifikasi).

#### b. Klasifikasi terbimbing (MLC dan ECHO)

Berdasarkan data dari training area tersebut maka akan diklasifikasikan tutupan lahannya dengan mengacu pada hasil spektral warna citra sentinel yang diolah. Data training area yang telah dibuat maka akan diklasifikasikan menggunakan algoritma MLC dan ECHO dengan menggunakan perangkat lunak *MultiSpec*. Klasifikasi dilakukan pada menu *processor-classify*. Data yang telah terklasifikasi akan berformat .tif.

#### 3.3.5 Uji akurasi

Pada tahap uji akurasi menggunakan nilai Kappa dan *Overall*. Uji akurasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan peta hasil klasifikasi menggunakan perangkat lunak *MultiSpec*, hasil akurasi keluar secara otomatis dan dapat disimpan dengan format .txt. Apabila hasil akurasi sudah sesuai dengan ketentuan menurut LAPAN lebih dari 75% dan USGS lebih dari 85% maka dilanjutkan proses selanjutnya yakni perhitungan luas tiap kelas dengan *tool Zonal Geometry as Table* menggunakan aplikasi QGIS.

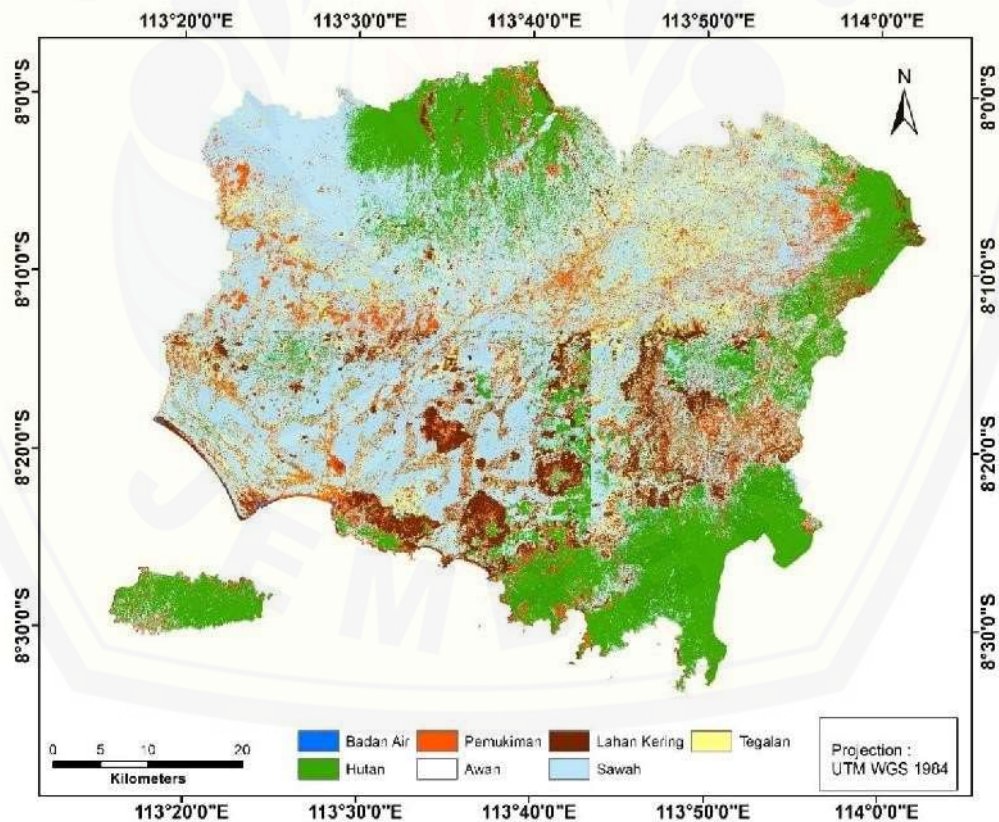
## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Klasifikasi

Pada citra sentinel-2A hasil perekaman tanggal 24 Oktober 2015 dilakukan klasifikasi menggunakan algoritma *Maximum Likelihood* (MLC) dan *Extraction and Classification of Homogenous Objects* (ECHO). Peta hasil klasifikasi dari kedua algoritma yang digunakan akan ditampilkan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 dengan disajikan enam kelas tutupan lahan.

#### 4.1.1 Klasifikasi terbimbing algoritma *maximum likelihood* (MLC)

Berikut pada Gambar 4.1 ditunjukkan peta hasil klasifikasi tutupan lahan algoritma *maximum likelihood*.



Gambar 4.1 Peta klasifikasi tutupan lahan algoritma *maximum likelihood*

Berdasarkan dari peta yang diperoleh, dapat diketahui tujuh kelas tutupan lahan yang disajikan dengan warna sesuai dengan pewarnaan pada peta RBI. Luasan dari setiap kelas tutupan lahan. Luasan setiap kelas tutupan disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil perhitungan luas tutupan lahan algoritma *maximum likelihood*

No	Kelas	Luasan (km <sup>2</sup> )	Persentase (%)
1	Hutan/Kebun	747,48	22,70
2	Badan Air	1,66	0,05
3	Pemukiman	438,21	13,31
4	Tegalan/Sawah Tadah Hujan	260,21	7,90
5	Lahan Kering/Lahan Kosong	273,81	8,31
6	Sawah Irigasi	1566,96	47,58
7	Awan	5,01	0,15
<b>Jumlah</b>		<b>3293,34</b>	<b>100</b>

Berdasarkan dari Tabel 4.1 diatas menunjukkan luasan setiap kelas tutupan lahan Kabupaten Jember. Hasil klasifikasi menunjukkan presentase Hutan 22,70%, badan air 0,05%, pemukiman 13.31%, tegalan 7,90%, lahan kering 8,31%, sawah irigasi 47,58%, dan persentase tutupan awan sebesar 0,15%. Pada dasarnya algoritma ini mengklasifikasikan piksel dengan melihat kemiripan tertinggi setiap pikselnya. Oleh karena itu terdapat garis jelas pada gambar 4.1 peta hasil klasifikasi tutupan lahan sawah dan hutan, hal ini dikarenakan hasil pengunduhan citra satelit yang tidak sempurna serta kemiripan spektral warna pada hutan dan sawah.

Pada penelitian ini juga dilakukan tahapan uji akurasi klasifikasi. Untuk mengetahui akurasi peta hasil klasifikasi dilakukan dengan metode koefisien *Kappa*. Koefisien *Kappa* didasarkan atas konsistensi penilaian dengan mempertimbangkan semua aspek yaitu akurasi pengguna (*user's accuracy*) dan akurasi pembuat (*producer's accuracy*) yang diperoleh dari matriks kesalahan (*confusion matrix*). Berikut pada Tabel 4.2 disajikan hasil matriks kesalahan klasifikasi terbimbing menggunakan algoritma MLC.

Tabel 4.2 Matriks kesalahan hasil klasifikasi algoritma *maximum likelihood*  
Kelas tutupan lahan

Data referensi	Kelas tutupan lahan							Jumlah piksel
	Badan Air	Hutan	Pemukiman	Awan	Lahan Kering	Sawah	Tegalan	
Badan Air	611	0	1	0	2	0	0	614
Hutan	0	68301	62	18	3	767	1	69152
Pemukiman	0	0	2733	48	202	156	653	3792
Awan	0	0	2	76	0	0	0	78
Lahan Kering	0	0	278	0	8162	48	26	8521
Sawah	0	0	398	1	39	5731	449	6620
					11	5	298	
	611	68301		143	8419	6707	1427	89120
Tegalan	0	0	29	0				343
Jumlah			3503					

*Overall Accuracy* : 96,40% dan *Kappa Accuracy* : 90,70%

Dari hasil Tabel 4.2 matriks kesalahan diatas diketahui pada kelas awan memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Dari total 78 piksel badan air sebanyak 76 terklasifikasi secara benar dan 2 piksel terklasifikasi kedalam kelas pemukiman. Banyaknya piksel hutan terklasifikasi sebagai sawah dan piksel sawah terklasifikasi kedalam tegalan dapat disebabkan karena masing-masing memiliki karakteristik warna yang hampir sama, sehingga banyak terjadi kesalahan klasifikasi. Pada kelas pemukiman dengan tegalan juga terjadi hal yang sama yakni total 3792 piksel pemukiman, sebanyak 653 piksel diantaranya terklasifikasi sebagai tegalan dan dari total 343 piksel tegalan. Karakteristik warna tanah dengan atap rumah yang kecoklatan dapat menyebabkan lahan tegalan menjadi pemukiman. Hal tersebut dapat menyebabkan kesalahan klasifikasi.

Melalui matriks kesalahan pada Tabel 4.2 nilai akurasi pengguna (*user's accuracy*), akurasi pembuat (*producer's accuracy*), *Overall accuracy* dan *Kappa accuracy* dapat diperoleh secara matematis sebagai berikut.

a. Perhitungan nilai akurasi pengguna (*User's Accuracy*) sebagai berikut:

$$\text{Badan Air} = \frac{611}{614} \times 100\% = 99,51\%$$

$$\text{Hutan} = \frac{68301}{69152} \times 100\% = 98,76\%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pemukiman} &= \frac{2733}{3792} \times 100\% = 72,07\% \\
 \text{Awan} &= \frac{76}{78} \times 100\% = 97,43\% \\
 \text{Lahan kering} &= \frac{8162}{8521} \times 100\% = 95,78\% \\
 \text{Sawah} &= \frac{5731}{6620} \times 100\% = 86,57\% \\
 \text{Tegalan} &= \frac{298}{343} \times 100\% = 86,88\%
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan nilai akurasi pembuat (*Producer's Accuracy*) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Badan Air} &= \frac{611}{611} \times 100\% = 100\% \\
 \text{Hutan} &= \frac{68301}{68301} \times 100\% = 100\% \\
 \text{Pemukiman} &= \frac{2733}{3503} \times 100\% = 78,01\% \\
 \text{Awan} &= \frac{76}{143} \times 100\% = 53,14\% \\
 \text{Lahan kering} &= \frac{8162}{8419} \times 100\% = 96,94\% \\
 \text{Sawah} &= \frac{5731}{6707} \times 100\% = 85,44\% \\
 \text{Tegalan} &= \frac{298}{1427} \times 100\% = 20,88\%
 \end{aligned}$$

c. Perhitungan nilai *Overall Accuracy* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{OA} &= \left( \frac{611+68301+2733+76+8162+5731+298}{89120} \right) \times 100\% \\
 &= \left( \frac{85912}{89120} \right) \times 100\% \\
 &= 96,40\%
 \end{aligned}$$

d. Perhitungan nilai *Kappa Accuracy* sebagai berikut: Perkalian silang sampel

$$\begin{aligned}
 &= (614 \times 611) + (69152 \times 68301) + (3792 \times 3503) + (78 \times 143) + \\
 & (8521 \times 8419) + (6620 \times 6707) + (343 \times 1427) \\
 &= 4.853.448.536 \text{ KA}
 \end{aligned}$$

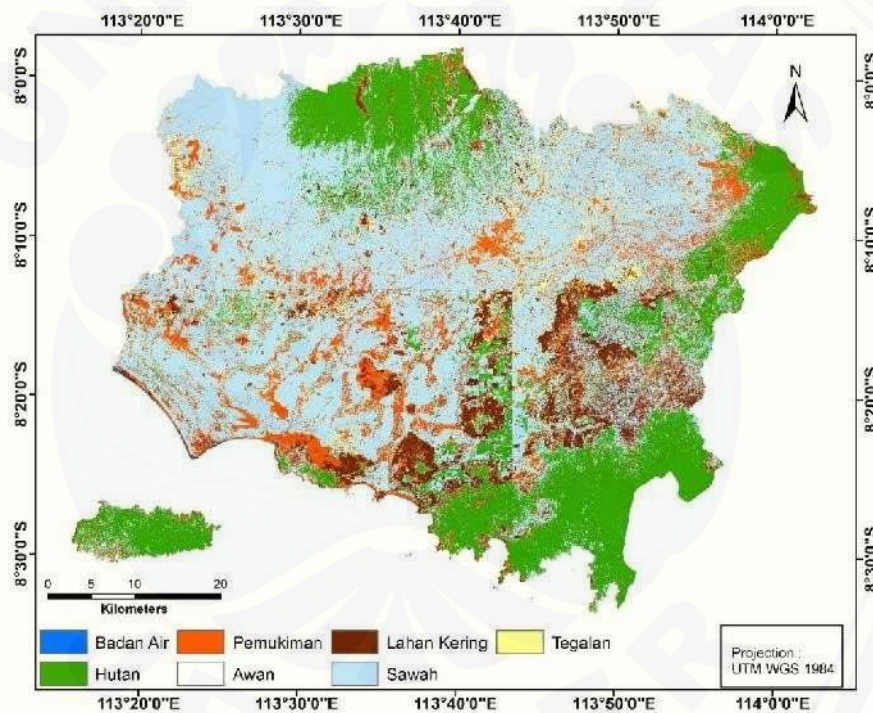
(*Kappa Accuracy*)

$$\begin{aligned}
 &= \left( \frac{85912 \times 89120 - 4853448536}{[(89120) - 4853448536]} \right) \times 100\% \\
 &= 90,70\%
 \end{aligned}$$

Mengacu pada LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional) dan USGS (*United States Geological Survey*) bahwa syarat untuk nilai akurasi yang diterapkan diatas 75% dan 85%. Karena hasil nilai akurasi pada algoritma MLC lebih dari 85%, maka dapat dikatakan bahwa hasil penelitian menggunakan algoritma ini dapat diterima.

#### 4.1.2 Klasifikasi terbimbing algoritma Extraction and Classification of Homogenous Objects (ECHO)

Berikut pada Gambar 4.2 menampilkan peta hasil klasifikasi dengan algoritma ECHO.



Gambar 4.2 Peta klasifikasi tutupan lahan algoritma ECHO

Berdasarkan dari peta yang diperoleh, dapat diketahui tujuh kelas tutupan lahan yang disajikan dengan warna sesuai dengan pewarnaan pada peta RBI. Luasan setiap kelas tutupan disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil perhitungan luasan kelas tutupan lahan klasifikasi algoritma ECHO

No	Kelas	Luasan (km <sup>2</sup> )	Persentase (%)
----	-------	---------------------------	----------------



1	Badan_Air	1,66	0,05
2	Hutan	744,70	22,61
3	Pemukiman	402,90	12,23
4	Awan	5,50	0,17
5	Lahan_kering	264,63	8,04
6	Sawah	1722,62	52,31
7	Tegalan	151,33	4,60
<b>Jumlah</b>		<b>3293,34</b>	<b>100</b>

Berdasarkan Tabel 4.3 diatas menunjukkan luasan setiap kelas tutupan lahan Kabupaten Jember. Hasil klasifikasi menunjukkan presentase Badan air 0,05%, hutan 22,61%, pemukiman 12,23%, awan 0,17%, lahan kering 8,04%, sawah irigasi 52,31%, dan persentase tutupan tegalan sebesar 4,60%. Pada dasarnya algoritma ini mengklasifikasikan dengan proses menentukan obyek menjadi kelas dimana setiap obyek dianggap sebagai satu unit individu piksel. Dengan membandingkan obyek satu dengan yang lain memungkinkan untuk mengelompokan obyek yang mirip ke dalam kelas yang sama. Sama halnya dengan gambar 4.1, pada gambar 4.2 juga terdapat garis jelas pada peta hasil klasifikasi tutupan lahan sawah dan hutan, hal ini juga dikarenakan hasil pengunduhan citra satelit yang tidak sempurna serta kemiripan obyek pada hutan dan sawah. Untuk mengetahui akurasi peta hasil klasifikasi dengan dihitung menggunakan matriks kesalahan. Berikut pada Tabel 4.4 disajikan hasil matriks kesalahan klasifikasi terbimbing menggunakan algoritma. Berikut pada Tabel 4.4 disajikan hasil matriks kesalahan klasifikasi algoritma ECHO.

Tabel 4.4 Matriks kesalahan hasil klasifikasi algoritma ECHO

Data referensi	Kelas tutupan lahan							Jumlah
	Badan Air	Hutan	Pemukiman	Awan	Lahan Kering	Sawah	Tegalan	
Badan Air	611	0	1	0	2	0	0	614
Hutan	0	68387	61	18	3	682	1	69152
Pemukiman	0	0	2809	48	181	149	605	3792
Awan	0	0	2	76	0	0	0	78
Lahan Kering	0	7	275	0	8171	46	22	8521
Sawah	0	2	389	1	39	5796	393	6620
Tegalan	0	0	29	0	11	5	298	343

Jumlah	611	68396	3566	143	8407	6678	1319	89120
--------	-----	-------	------	-----	------	------	------	-------

---

Jika dilihat pada Tabel 4.4 dapat dilihat jika hampir setiap kelas terdapat kesalahan klasifikasi. Pada kelas badan air dan awan memiliki kesalahan klasifikasi yang paling kecil, sedangkan pada kelas pemukiman, hutan, dan sawah memiliki tingkat kesalahan yang cukup besar. Hal ini disebabkan keragaman piksel yang hampir serupa pada setiap kelas sehingga dikelompokkan menjadi obyek yang sama.

Pada kelas hutan juga memiliki permasalahan yang sama seperti pada algoritma *maximum likelihood*, dari total 69152 piksel, sebanyak 682 piksel terklasifikasikan sebagai sawah. Sedangkan dari total 6620 piksel sawah, sebanyak 389 piksel terklasifikasi sebagai pemukiman dan 393 sebagai tegalan. Pada kelas pemukiman, dari total 3792 piksel, 48 piksel terklasifikasi sebagai awan, 181 piksel terklasifikasi sebagai lahan kering, 149 piksel sebagai sawah, dan 605 piksel sebagai tegalan. Hal ini dikarenakan atap bangunan dari pemukiman memiliki keanekaragaman individu yang pada akhirnya terklasifikasi pada beberapa kelas dengan obyek yang sama.

Melalui matriks kesalahan pada Tabel 4.4, nilai akurasi pengguna (*user's accuracy*), akurasi pembuat (*producer's accuracy*), *Overall accuracy* dan *Kappa accuracy* dapat diperoleh secara matematis sebagai berikut.

a. Perhitungan nilai akurasi pengguna (*User's Accuracy*) sebagai berikut:

Badan Air	$= \frac{611}{614} \times 100\% = 99,51\%$	
Hutan	$= \frac{68387}{69152} \times 100\%$	$= 98,96\%$
Pemukiman	$= \frac{2809}{3792} \times 100\%$	$= 74,07\%$
Awan	$= \frac{76}{78} \times 100\%$	$= 97,43\%$
Lahan kering	$= \frac{8171}{8521} \times 100\%$	$= 95,89\%$
Sawah	$= \frac{5792}{6620} \times 100\%$	$= 87,49\%$
Tegalan	$= \frac{298}{343} \times 100\%$	$= 86,88\%$

b. Perhitungan nilai akurasi pembuat (*Producer's Accuracy*) sebagai berikut:

Badan Air	$= \frac{611}{611} \times 100\%$	$= 100\%$
Hutan	$= \frac{68387}{68396} \times 100\%$	$= 99,98\%$
Pemukiman	$= \frac{2809}{3566} \times 100\%$	$= 78,77\%$
Awan	$= \frac{76}{143} \times 100\%$	$= 53,14\%$
Lahan kering	$= \frac{8171}{8407} \times 100\%$	$= 97,19\%$
Sawah	$= \frac{5796}{6678} \times 100\%$	$= 86,79\%$
Tegalan	$= \frac{298}{1319} \times 100\%$	$= 22,59\%$

c. Perhitungan nilai *Overall Accuracy* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{OA} &= \left( \frac{611+68387+2809+8171+5796+298}{89120} \right) \times 100\% \\
 &= \left( \frac{86148}{89120} \right) \times 100\% \\
 &= 96,66\%
 \end{aligned}$$

d. Perhitungan nilai *Kappa Accuracy* sebagai berikut: Perkalian silang sampel

$$\begin{aligned}
 &= (614 \times 611) + (69152 \times 68290) + (3792 \times 3566) + (78 \times 143) + \\
 & (8521 \times 8407) + (6620 \times 6678) + (343 \times 1319) \\
 &= 4.859.925.596 \text{ KA}
 \end{aligned}$$

(*Kappa Accuracy*)

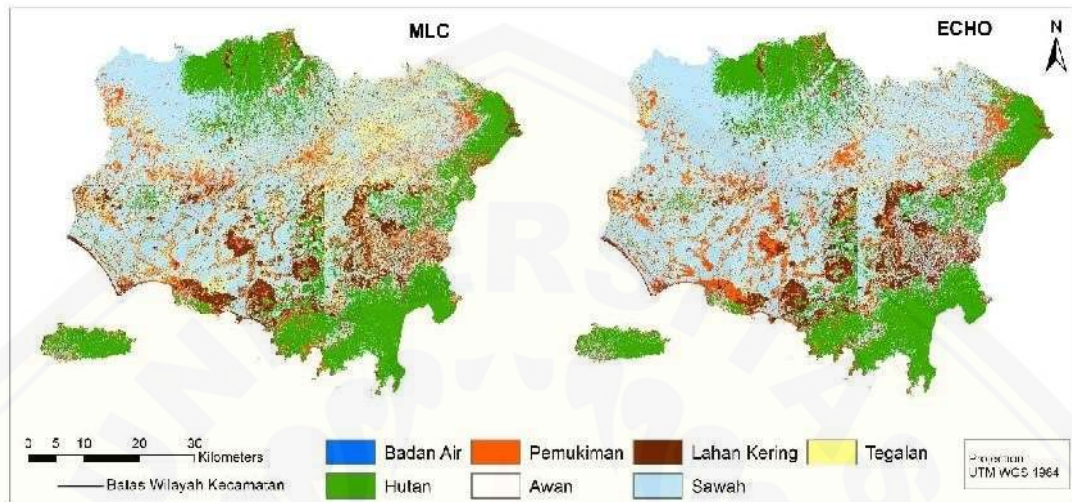
$$\begin{aligned}
 &= \left( \frac{[(86148 \times 89120) - 489925596]}{[(89120) - 489925596]} \right) \times 100\% \\
 &= 91,40\%
 \end{aligned}$$

Mengacu pada LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional) dan USGS (*United States Geological Survey*) syarat untuk nilai akurasi yang diterapkan diatas 75% dan 85%. Karena hasil nilai akurasi pada algoritma *ECHO* lebih dari 85%, dapat dikatakan hasil penelitian ini juga dapat diterima.

#### 4.2 Perbandingan Hasil Klasifikasi

Berdasarkan hasil kedua klasifikasi kemudian dibandingkan untuk dapat mengetahui algoritma yang lebih akurat. Pada pada Gambar 4.3 menyajikan peta

perbandingan klasifikasi MLC dan ECHO dan pada Tabel 4.5 disajikan perbandingan hasil klasifikasi.



Gambar 4.3 Peta perbandingan hasil klasifikasi

Tabel 4.5 Perbandingan hasil klasifikasi MLC dan ECHO

Jenis Tutupan Lahan	MLC		ECHO	
	Luas (km <sup>2</sup> )	Persentase (%)	Luas (km <sup>2</sup> )	Persentase (%)
Badan_Air	1,66	<b>0,05</b>	1,66	<b>0,05</b>
Hutan	747,48	<b>22,70</b>	744,70	<b>22,61</b>
Pemukiman	438,21	<b>13,31</b>	402,90	<b>12,23</b>
Awan	5,01	<b>0,15</b>	5,50	<b>0,17</b>
Lahan_kering	273,81	<b>8,31</b>	264,63	<b>8,04</b>
Sawah	1566,96	<b>47,58</b>	1722,62	<b>52,31</b>
Tegalan	260,21	<b>7,90</b>	151,33	<b>4,60</b>
Total	3293,34	<b>100</b>	3293,34	<b>100</b>

Pada Gambar 4.3 dapat dilihat pada masing-masing peta terdapat garis jelas pada kelas sawah dan hutan, hal ini disebabkan oleh citra yang diunduh tidak sempurna. Jika dilihat sekilas pada hasil klasifikasi MLC, kelas tegalan lebih terlihat lebih nampak luas daripada hasil klasifikasi ECHO. Selain itu pada kelas lahan kering dan pemukiman juga nampak perbedaan secara langsung pada Gambar 4.3.

Pada Tabel 4.5 diatas menunjukkan perbandingan hasil klasifikasi MLC dan ECHO. Terjadi perbedaan yang cukup tinggi pada hasil perbandingan luas antara kedua

algoritma pada kelas pemukiman, sawah, dan tegalan yakni sebesar 1,08% ; 4,73% ; 3.30% atau seluas 35,31 km<sup>2</sup> ; 155,66 km<sup>2</sup> ; 108,88 km<sup>2</sup>. Hal tersebut disebabkan karena pada kelas-kelas memiliki karakteristik warna yang hampir sama seperti sawah dengan hutan, sedangkan pada pemukiman terjadi karena berbagai macam bangunan yang memiliki atap menyerupai karakteristik pada berbagai kelas.

Keunggulan MLC adalah memiliki kontrol terhadap informasi kelas berdasarkan training sampel, dan adanya kontrol terhadap keakuratan klasifikasi. Kekurangannya adalah interpretasi data dipaksakan, pemilihan training sampel belum tentu representatif, dan adanya kelas spektral yang tidak teridentifikasi. Keunggulan ECHO adalah kesalahan operator diminimalisir karena penentuan kelas secara otomatis. Kekurangannya adalah korespondensi yang tidak jelas terhadap informasi kelas, kontrol yang terbatas terhadap setiap kelas, dan spektral kelas tidak konstan.

Pada hasil uji akurasi *Kappa* pada kedua algoritma didapatkan perbedaan. Pada algoritma MLC didapatkan nilai akurasi *Kappa* sebesar 90,70% sedangkan pada algoritma ECHO didapatkan nilai akurasi *Kappa* sebesar 91,40%. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa metode klasifikasi ECHO lebih akurat dibandingkan MLC. Karena kedua algoritma menunjukkan nilai akurasi lebih dari 85% sehingga hasil klasifikasi dapat diterima karena sesuai ketentuan LAPAN dan USGS.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan yang dapat ditarik dari uraian hasil dan pembahasan penelitian ini.

1. Pada hasil klasifikasi metode terbimbing dengan dua algoritma yaitu *Maximum Likelihood Classification* (MLC) dan *Extraction and Classification Of Homogenous Object* (ECHO) yang dilakukan didapatkan informasi tutupan lahan Kabupaten Jember dengan enam kelas tutupan yakni, badan air, hutan, pemukiman, lahan kering, sawah, dan tegalan serta tutupan awan sebagai kelas tidak terklasifikasi. Kesalahan hasil klasifikasi pada kedua algoritma pada kelas hutan, sawah, pemukiman dan tegalan terjadi karena kelas-kelas tersebut memiliki karakteristik warna yang sama sehingga sulit untuk dipisahkan.
2. Untuk akurasi ECHO nilai Kappa 91,40% dan *Overall* 96,66%. Sedangkan untuk MLC nilai Kappa 90,70% dan *Overall* 96,40%. Berdasarkan hasil uji akurasi algoritma klasifikasi ECHO memperoleh nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode MLC, sehingga dapat dikatakan metode ECHO lebih akurat. Mengacu pada ketentuan LAPAN untuk nilai akurasi diatas 75% dan USGS diatas 85%, maka hasil klasifikasi dari kedua algoritma dapat diterima.

### 5.2 Saran

Pada penelitian ini agar hasil klasifikasi pada metode terbimbing dapat memberikan hasil yang akurat maka diperlukan training area yang representatif pada setiap kelas tutupan lahan agar tidak terjadi kesalahan klasifikasi. Serta data citra yang memiliki resolusi tinggi agar proses klasifikasi yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Awaliyan, M. R. dan Y. B. Sulistioadi. 2018. Klasifikasi penutupan lahan pada citra satelit sentinel-2a dengan metode tree algorithm. 2(September):98–104.
- BPS (Badan Pusat Statistika). 2015. Jember Dalam Angka. <https://jemberkab.bps.go.id/statictable/2015/03/12/36/luas-wilayah-menurutkecamatan-.html> [Diakses pada February 10, 2020].

- Danoedoro, P. 1996. *Pengolahan Citra Digital: Teori Dan Aplikasinya Dalam Bidang Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Erawanta, T. T. dan A. Prihandito. 2010. Klasifikasi berorientasi obyek pada citra satelit quickbird. *Geodesi UGM*.
- ESA (European Space Agency). 2012. *Sentinel-2 ESA Optical High-Resolution Mission for GMES Operational Services*. Edisi Europa. ESA Communications.
- ESA (European Space Agency). 2015. *SENTINEL-2 User Handbook*. Europa: European Space Agency. 1.
- Hamdir, A, N, R., dan S. Herumurti. 2014. Studi Perbandingan Klasifikasi Multispektral Maximum Likelihood Dan Support Vector Machine Untuk Pemetaan Penutup Lahan. *Jurnal Geodesi UGM*. 1–7.
- Indarto. 2013. *Sistem Informasi Geografis*. Edisi 1. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Indarto. 2017. *Pengindraan Jauh Metode Analisis Dan Interpretasi Citra Satelit*. Yogyakarta: Andi.
- Indarto, I., M. Mandala, S. N. Kholifah, B. Taruna, dan W. Putra. 2020. Mapping Of Change In Dry Marginal Agricultural Land From 2000 To 2019 Using Sentinel2a. 54(1):62–71.
- Kawamuna, A., A. Suprayogi, dan A. P. Wijaya. 2017. ANALISIS kesehatan hutan mangrove berdasarkan metode klasifikasi ndvi pada citra sentinel-2 (studi kasus : teluk pangpang kabupaten banyuwangi). *Jurnal Geodesi Undip*. 6(1):277–284.
- Kettig, R. L. dan D. A. Landgrebe. 1976. Classification of multispectral image data by extraction and classification of homogeneous objects. (1):19–26.
- LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional). 2014. *Penyusunan Pedoman Pengolahan Digital Klasikasi Penutup Lahan Menggunakan Penginderaan Jauh*. Jakarta: Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh (LAPAN).

- LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional). 2015. *Pedoman Pengolahan Data Penginderaan Jauh Landsat 8 Untuk MPT*. Jakarta: Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional.
- Lillesand, T. M. dan R. W. Kiefer. 1990. *Penginderaan Jauh Dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Lillesand, T. M., R. W. Kiefer, dan J. W. Chipman. 2004. *Remote Sensing And Image Interpretation*. Edisi 5. United States of America: University of Wisconsin.
- Louhenapessy D, Waas HJD. 2009. Aplikasi teknologi *remote sensing* satelit dan sistem informasi geografis (SIG) memetakan Klorofil-A *Fitoplankton* (suatu kajian pemanfaatan sumberdaya perikanan dan kelautan). *Jurnal Triton*. 5(1):4152.
- Maksum, Z. U., Y. Prasetyo, dan Haniah. 2016. Perbandingan Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Metode Klasifikasi Berbasis Objek Dan Klasifikasi Berbasis Pikel Pada Citra Resolusi Tinggi Dan Menengah. *Jurnal Geodesi Undip*. 5:97–107.
- Muhammad, A. M., J. A. Rombang, dan F. B. Saroinsong. 2016. Identifikasi Jenis Tutupan Lahan di Kawasan KPHP Poigar dengan Metode Maximum Likelihood. *Jurnal Cocos*. 7(2).
- Safitri, Y. dan E. A. Giofandi. 2019. Pemanfaatan Citra Multi Spektral Landsat Oli 8 Dan Sentinel-2a Dalam Menganalisis Degradasi Vegetasi Hutan Dan Lahan (Studi Kasus : Cagar Alam Rimbo Panti, Pasaman). *Geografi*. 4:115–121.
- Sampurno, R. M. dan A. Thoriq. 2016. Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 operational land imager (oli) di kabupaten sumedang. *Jurnal Teknotan*. 10(2):61–70.
- USGS (United States Geological Survey). 2019. *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook*. Edisi 5. Sioux Falls: Department of the Interior U.S. Geological Survey.
- USGS (United States Geological Survey). 2020. United States Geological Survey. <https://earthexplorer.usgs.gov/> [Diakses pada February 20, 2020].



## LAMPIRAN

**Lampiran 1. Data GCP survei lapang Kabupaten Jember**

Kabupaten			Peruntukan	ID Lokasi	
	X	Y			
1	Badan air 9073838	ambulu	Jember	788418	
2	Badan air	puger	Jember	772540	9072790
3	Badan air 9073778	ambulu	Jember	788054	
4	Badan air	puger	Jember	772748	9072878
5	Badan air 9073770	ambulu	Jember	788527	
6	Badan air	puger	Jember	772468	9072659
7	Badan air sumbersari		Jember	764387	9071922
8	Badan air 9097535	bedadung	Jember	799206	
9	Hutan	Jember	801456	9108192	
10	Hutan	Jember	805387	9108536	
11	Hutan	Jember	809674	9090341	
12	Hutan	Jember	809645	9094190	
13	Hutan	Jember	808798	9101375	
14	Hutan	Jember	804724	9107567	
15	Hutan	ambulu	Jember	787222	9078522
16	Hutan	arjasa	Jember	799785	9103068
17	Hutan	bangsal	Jember	782507	9110166
18	Hutan	puger	Jember	772563	9078768
19	Hutan	jenggawah	Jember	792303	9085145
20	Hutan	ledokombo	Jember	813950	9098325
21	Hutan	pakusari	Jember	806067	9097675
22	Hutan	panti	Jember	789878	9096752
23	Hutan	silo	Jember	815603	9094782
24	Hutan	sukowono	Jember	810732	9107047
25	Hutan	sumberbaru	Jember	770586	9106475
26	Hutan	sumberjambe	Jember	819633	9103802
27	Hutan	sumbersari	Jember	801544	9098079
28	Kebun	tanggul	Jember	778212	9110049
29	Hutan	Jember	808327	9101861	

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
			Jember		
			Jember		
30	Hutan	bangsal	Jember	782787	9108386
31	Hutan	ambulu	Jember	787257	9079395
32	Hutan	jenggawah	Jember	792061	9081179
33	Kebun	ledokombo	Jember	814562	9098366
34	Kebun	panti	Jember	787660	9095444
35	Hutan	puger	Jember	772429	9076535
36	Hutan	silo	Jember	819028	9092717
37	Hutan	sukowono	Jember	812047	9106692
38	Hutan	sumberbaru	Jember	769409	9110608
39	Hutan	sumberjambe	Jember	819457	9103461
40	Hutan	sumpersari	Jember	801516	9098436
41	Kebun	tanggul	Jember	779298	9107929
42	Hutan		Jember	811151	9099904
43	Hutan	arjasa	Jember	800394	9102325
44	Hutan	bangsal	Jember	784310	9114297
45	Hutan		Jember	787872	9076753
46	Kebun	ledokombo	Jember	814099	9100223
47	Hutan	pakusari	Jember	806402	9099102
48	Hutan	panti	Jember	785293	9103432
49	Hutan	silo	Jember	820640	9088885
50	Hutan	sumberbaru	Jember	768416	9107259
51	Hutan	sumberjambe	Jember	819754	9107571
52	Hutan	sumpersari	Jember	801048	9098666
53	Kebun	tanggul	Jember	777803	9107956
54	Hutan		Jember	811287	9101599
55	Hutan	ambulu	Jember	788246	9073876
56	Hutan	arjasa	Jember	801853	9101532
57	Hutan	tanggul	Jember	772505	9095855
58	Hutan	panti	Jember	784927	9103318
59	Hutan	sumpersari	Jember	802535	9099069
60	Hutan	pakusari	Jember	804835	9099603
61	Hutan	sumpersari	Jember	804054	9098676

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
62	Hutan	pakusari	Jember	805319	9096453
63	Hutan	arjasa	Jember	805015	9099839
64	Hutan		Jember	764812	9071804
65	Hutan		Jember	780242	9069883
66	Hutan		Jember	785910	9086560
67	Hutan		Jember	780522	9071829
68	Hutan		Jember	809451	9090875
69	Hutan		Jember	809501	9089595
70	Hutan		Jember	786673	9091443
71	Hutan		Jember	802955	9087255
72	Hutan		Jember	803348	9074335
73	Hutan		Jember	801094	9110153
74	<u>Hutan</u>	<u>Jember</u>	<u>785008</u>	<u>9084699</u>	<u>75</u>
	Hutan	Jember	787974	9089750	
76	Hutan		Jember	790694	9087747
77	Hutan		Jember	805027	9088077
78	Hutan		Jember	796728	9081213
79	Hutan		Jember	803238	9072965
80	Hutan		Jember	782714	9077450
81	Hutan		Jember	781461	9078357
82	Hutan		Jember	780603	9079201
83	Hutan		Jember	777917	9078768
84	Hutan		Jember	802137	9108918
85	Hutan		Jember	776905	9074837
86	Hutan		Jember	781175	9068860
87	Hutan		Jember	762271	9082808
88	Hutan		Jember	758725	9084407
89	Hutan		Jember	758268	9082630
90	Hutan		Jember	758835	9081039
91	Hutan		Jember	758843	9088595
92	Hutan		Jember	763910	9091833
93	Hutan		Jember	767367	9080930
94	Hutan		Jember	769367	9083570

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
			Jember		
			Jember		
95	Hutan	Jember	810909	9095232	
96	Hutan	Jember	769546	9084416	
97	Hutan	Jember	767526	9095897	
98	Hutan	Jember	802315	9099635	
99	Hutan	Jember	812856	9094894	
100	Hutan	Jember	810775	9093867	
101	Hutan	Jember	792045	9103254	
102	Hutan	Jember	793957	9099520	
103	Hutan	Jember	791238	9093316	
104	Hutan	Jember	782731	9084977	
105	Hutan	Jember	780062	9070324	
106	Hutan	Jember	781395	9068628	
107	Hutan	Jember	762968	9083104	
108	Hutan	Jember	758482	9083853	
109	Hutan	Jember	767245	9092320	
110	Kebun	kedaton	Jember	787653	9099577
111	Kebun	kedaton	Jember	787508	9100048
112	Kebun	puslit	Jember	789313	9086568
113	Kebun	tanggul	Jember	773163	9095070
114	Kebun	puslit	789260	9087173	
115	Kebun	tanggul	773593	9094933	
116	Kebun	puslit	Jember	788897	9086821
117	Kebun	tanggul	Jember	773934	9095045
118	Kebun	puslit	Jember	788766	9086029
119	Hutan		Jember	778381	9079943
120	Hutan		Jember	805726	9107430
121	Hutan		Jember	808908	9087642
122	Hutan		Jember	803515	9107845
123	Hutan		Jember	802685	9087218
124	Tegalan		Jember	784042	9086868
125	Kebun	pakusari	Jember	804207	9096297
126	Hutan	pakusari	Jember	806132	9099278
127	Hutan		Jember	785992	9086805
128	Tegalan		Jember	772603	9087667

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
129	Hutan	Jember	761543	9077289	
130	Hutan	Jember	796782	9079765	
131	Tegalan	Jember	796820	9080131	
132	Hutan	Jember	788651	9093712	
133	Hutan	Jember	789625	9087262	
134	Hutan	Jember	798870	9088532	
135	Hutan	Jember	801630	9073819	
136	Tegalan	Jember	785659	9086116	
137	Tegalan	Jember	797415	9088883	
138	Tegalan	Jember	799444	9087891	
139	Tegalan	Jember	802297	9074227	
140	Hutan	Jember	787348	9087771	
141	Hutan	Jember	798527	9077995	
142	Tegalan	Jember	758252	9087352	
143	Tegalan	Jember	758500	9087711	
144	Sawah	Jember	766174	9073203	
145	Sawah	Jember	769585	9084124	
146	Lahan kering	Jember	808666	9094378	
147	Lahan kering	Jember	810335	9094034	
148	Lahan kering arjasa	Jember	803549	9102055	
149	Lahan kering	Silo Jember	813965	9094548	

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
			Jember		
150	Lahan kering	pakusari	804709	9099314	
151	Lahan kering	pakusari 9097562	Jember	806937	
152	Lahan kering	pakusari 9095415	Jember	804270	
153	Lahan kering	pakusari 9098638	Jember	804212	
154	Lahan kering	pakusari 9097552	Jember	805904	
155	Lahan kering	sumberjambe 9107938	Jember	817416	
156	Lahan kering	sumberjambe 9108255	Jember	816832	
157	Lahan kering	ledokombo 9100287	Jember	814260	
158	Lahan kering	pakusari 9099659	Jember	804967	
159	Lahan kering		Jember	796944	9088243
160	Lahan kering	pakusari 9097200	Jember	806657	
161	Pemukiman	9097486	Jember	797361	
162	Pemukiman	9097995	Jember	799423	
163	Pemukiman	9096793	Jember	797953	
164	Lahan kering		Jember	809700	9094089

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Pemukiman		Jember		
	Pemukiman		Jember		
	Lahan				
165	kering	Jember		797458	9089079
166	Sawah	Jember		796315	9071920
167	Pemukiman 9099496		Jember		796078
168	Pemukiman 9096593		Jember		795529
169	Pemukiman 9098191		Jember		799286
170	Pemukiman 9107456		Jember		803329
171	Badan air 9072147		Jember		765178
172	Pemukiman 9094314		Jember		793969
173	Pemukiman 9108516		Jember		801634
174	Pemukiman 9092042		Jember		768833
175	Pemukiman 9100071		Jember		809423
176	Pemukiman 9079073	ambulu	Jember		787689
177	Pemukiman 9101577	arjasa	Jember		801169
178	Pemukiman 9086976	balung	Jember		781401
		179 bangsal		775686	9093471
180		jenggawah		791862	9086146
181	Pemukiman 814254		ledokombo	Jember	
			9098395		
182	Pemukiman 805120		pakusari	Jember	
			9097525		
183	Pemukiman 9096267		panti	Jember	789191
184	Pemukiman 9079880		puger	Jember	773701

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Pemukiman		Jember		
	Pemukiman		Jember		
185		Pemukiman 9094613	silo	Jember	815808
186		Pemukiman 808647	sukowono	Jember	
			9107333		
187		Pemukiman 764995	sumberbaru	Jember	
			9103934		
188		Pemukiman 819381	sumberjambe	Jember	
			9103497		
189		Pemukiman 801266	sumpersari	Jember	
			9098606		
190		Pemukiman 768462	tanggul	Jember	
			9097644		
191		Pemukiman 9102639		Jember	808520
192		Pemukiman 787260	ambulu	Jember	
			9077042		
193		Pemukiman 9084257	balung	Jember	779329
194		Pemukiman 777119	bangsal	Jember	
			9093303		
195		Pemukiman 791871	jenggawah	Jember	
			9085391		
196		Pemukiman 814530	ledokombo	Jember	
			9099295		
197		Pemukiman 804932	pakusari	Jember	
			9099386		
198		Pemukiman 9095367	panti	Jember	787795
199		Pemukiman 9080322	puger	Jember	772569
200		Pemukiman 9093294	silo	Jember	818082
201		Pemukiman 812462	sukowono	Jember	
			9108183		
202		Pemukiman 763757	sumberbaru	Jember	
			9101885		
203		Pemukiman 819556	sumberjambe	Jember	
			9106755		



ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Pemukiman		Jember		
	Pemukiman		Jember		
204		Pemukiman 802712	sumpersari 9099174	Jember	
205		Pemukiman 769698	tanggul 9096804	Jember	
206		Pemukiman 9100767	Jember		811101
207		Pemukiman 787494	ambulu 9077179	Jember	
208		Pemukiman 9083943	balung Jember		779345
209		Pemukiman 779168	bangsal 9092472	Jember	
210		Pemukiman 790429	jenggawah 9083399	Jember	
211		Pemukiman 805408	pakusari 9099606	Jember	
212		Pemukiman 9098542	panti Jember		785964
213		Pemukiman 9074689	puger Jember		772486
214		Pemukiman 9092051	silo Jember		818584
215		Pemukiman 809860	sukowono 9108366	Jember	
216		Pemukiman 819510	sumberjambe 9107490	Jember	
217		<u>Pemukiman</u> 800042	<u>sumpersari</u> 9097025	<u>Jember</u>	
		770114	9096712	218 tanggul	
219					810580 9100672
220				Pemukiman ambulu Jember	
				786911 9076469	
221				Pemukiman balung Jember	

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Pemukiman		Jember		
	Pemukiman		Jember		
222				776877 9082841	
				Pemukiman bangsal Jember	
223				779297 9092233	
				Pemukiman jenggawah Jember	
224				789978 9085516	
				Pemukiman Jember	panti
225				785807 9101685	
				Pemukiman Jember	puger
226				772680 9073563	
				Pemukiman Jember	silo
227				820835 9089545	
				Pemukiman sukowono Jember	
228				811952 9108403	
				Pemukiman Jember	puger
229				773100 9073300	
				Pemukiman Jember	
230				800903 9109526	
				Pemukiman Jember	

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Pemukiman		Jember		
	Pemukiman		Jember		
				792060	
				9094621	
231				Pemukiman	
				Jember	
				793927	
				9097802	
232				Pemukiman	
				Jember	
				792542	
				9101572	
233				Pemukiman	
				Jember	
				789910	
				9092900	
234				Pemukiman	
				Jember	
				788198	
				9092901	
235				Pemukiman	
				Jember	
				786214	
				9091016	
236				Pemukiman	
				Jember	
				782737	
				9086202	
237				Pemukiman	
				Jember	
				786307	
				9083436	
238				Pemukiman	
				Jember	
				796762	
				9090576	
239				Pemukiman	
				Jember	

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Pemukiman		Jember		
	Pemukiman		Jember		
				791482	
				9088397	
240				Pemukiman	
				Jember	
				805355	
				9108093	
241				Pemukiman	
				Jember	
				789618	
				9086400	
242				Pemukiman	
				Jember	
				798033	
				9088799	
243				Pemukiman	
				Jember	
				798994	
				9088165	
244				Pemukiman	
				Jember	
				802340	
				9086689	
245				Pemukiman	
				Jember	
				796269	
				9081427	
246				Pemukiman	
				Jember	
				798945	
				9077006	
247				Pemukiman	
				Jember	
				802072	
				9075176	
248				Pemukiman	
				Jember	

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Pemukiman		Jember		
	Pemukiman		Jember		
				798951	
				9073076	
249				Pemukiman	
				Jember	
				794987	
				9081569	
250				Pemukiman	
				Jember	
				785279	
				9076806	
251				Pemukiman	
				Jember	
				805925	
				9106355	
252				Pemukiman	
				Jember	
				781226	
				9079085	
253				Pemukiman	
				Jember	
				778093	
				9079545	
254				Pemukiman	
				Jember	
				775720	
				9076588	
255				Pemukiman	
				Jember	
				775291	
				9075182	
256				<u>Pemukiman</u>	
				<u>Jember</u>	
				<u>763102</u>	
				<u>9082818</u>	257
				760013	
				9084965	
258				758982	9084772

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Pemukiman		Jember		
	Pemukiman		Jember		
259				Pemukiman Jember 757366 9081830	
260				Pemukiman Jember 758000 9086654	
261				Pemukiman Jember 761740 9090766	
262				Pemukiman Jember 765903 9101274	
263				Pemukiman Jember 810887 9099697	
264				Pemukiman Jember 765019 9083799	
265				Pemukiman Jember 766250 9080075	
266				Pemukiman Jember 762688 9077842	
267				Pemukiman Jember 770772 9086441	

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Pemukiman		Jember		
	Pemukiman		Jember		
268				Pemukiman Jember 809134 9094469	
269				Pemukiman Jember 808011 9094923	
270				Pemukiman Jember 796231 9093641	
271				Pemukiman Jember 795265 9093669	
272				Pemukiman Jember 794300 9095087	
273				Pemukiman Jember 802345 9101334	arjasa
274				Pemukiman Jember 802687 9101139	arjasa
275				Pemukiman Jember 802879 9102115	arjasa
276				Pemukiman Jember 803617 9102265	arjasa
277				Pemukiman Jember	arjasa

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Pemukiman		Jember		
	Pemukiman		Jember		
278				802990 9101213 Pemukiman Jember	arjasa
279				805690 9101414 Sawah Jember	
280				805197 9101051 Sawah Jember	
281				797696 9099722 Sawah Jember	
282				797523 9088576 Sawah Jember	
283				788323 9088632 Sawah Jember	
284				797111 9100275 Sawah Jember	Tegalan
285				808579 9088809 Sawah Jember	
286				808374 9100038 Sawah Jember	ambulu
				787837 9078824	



ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Pemukiman		Jember		
	Pemukiman		Jember		
287				Sawah balung	
				Jember	
				781666	
				9087215	
288				Sawah bangsal	
				Jember	
				777106	
				9093756	
289				Sawah jenggawah	
				Jember	
				792247	
				9086078	
290				Sawah ledokombo	
				Jember	
				814371	
				9098422	
291				Sawah pakusari	
				Jember	
				805200	
				9097417	
292				Sawah panti	
				Jember	
				789017	
				9095852	
293				Sawah puger	
				Jember	
				773922	
				9080572	
294				Sawah silo	
				Jember	
				815733	
				9094375	
295				<u>Sawah sukowono</u>	
				<u>Jember</u>	
				<u>808550</u>	
				<u>9107608</u>	

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Sawah		Jember		
	Sawah		Jember		
296				sumberbaru	
				764538	
				9103311	
297				sumberjambe	
				819974	
				9106909	
298				Sawah sumbersari	
				Jember	
				801241	
				9098200	
299				Sawah tanggul	
				Jember	
				768301	
				9097251	
300				Sawah	
				Jember	
				808928	
				9102895	
301				Sawah ambulu	
				Jember	
				787734	
				9077097	
302				Sawah balung	
				Jember	
				778919	
				9084266	
303				Sawah bangsal	
				Jember	
				777209	
				9092120	
304				Sawah arjasa	
				Jember	
				801120	
				9101148	
305				Sawah jenggawah	
				Jember	
				790676	
				9083632	

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Sawah		Jember		
	Sawah		Jember		
306				Sawah ledokombo	
				Jember	
				813953	
				9100268	
307				Sawah pakusari	
				Jember	
				805900	
				9097785	
308				Sawah panti	
				Jember	
				788023	
				9095331	
309				Sawah puger	
				Jember	
				774639	
				9079762	
310				Sawah silo	
				Jember	
				818363	
				9093522	
311				Sawah sukowono	
				Jember	
				811194	
				9106682	
312				Sawah sumberjambe	
				Jember	
				819084	
				9106086	
313				Sawah sumbersari	
				Jember	
				802387	
				9099309	
314				Sawah tanggul	
				Jember	
				769253	
				9097076	
315				Sawah ambulu	
				Jember	

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Sawah		Jember		
	Sawah		Jember		
316				786079 9076347 Sawah balung Jember 776658 9083267	
317				Sawah bangsal Jember 780122 9091647	
318				Sawah arjasa Jember 800422 9102175	
319				Sawah jenggawah Jember 790840 9083041	
320				Sawah ledokombo Jember 813948 9100788	
321				Sawah pakusari Jember 806364 9098534	
322				Sawah panti Jember 786789 9096203	
323				Sawah puger Jember 773161 9074488	
324				Sawah silo Jember 818960 9091906	

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Sawah		Jember		
	Sawah		Jember		
325				Sawah sukowono	
				Jember	
				811931	
				9107347	
326				Sawah sumberbaru	
				Jember	
				764658	
				9101567	
327				Sawah sumberjambe	
				Jember	
				819373	
				9104731	
328				Sawah sumbersari	
				Jember	
				803111	
				9098650	
329				Sawah tanggul	
				Jember	
				769858	
				9096218	
330				Sawah ambulu	
				Jember	
				785047	
				9072199	
331				Sawah balung	
				Jember	
				777117	
				9084505	
332				Sawah bangsal	
				Jember	
				778319	
				9091492	
333				Sawah jenggawah	
				Jember	
				792206	
				9081094	
334				<u>Sawah pakusari</u>	
				<u>Jember</u>	
				<u>805667</u>	

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Sawah		Jember		
	Sawah		Jember		
				9099763	335 panti
				786399	
				9098869	
336		silowono		820602	9089426
337	Sawah	sukowono	Jember	810941	9108889
338	Sawah	sumberbaru	Jember	763662	9099940
339	Sawah	sumpangsari	Jember	799583	9097216
340	Sawah	tanggul	Jember	770753	9097251
341	Sawah	jenggawah	Jember	790076	9083064
342	Sawah	pakusari	Jember	804765	9100121
343	Sawah	panti	Jember	9101288	785997
344	Sawah	tanggul	Jember	772586	9095096
345	Sawah	arjasa	Jember	9101977	802920
346	Sawah	jenggawah	Jember	789754	9086674
347	Sawah	pakusari	Jember	804754	9096507
348	Sawah	pakusari	Jember	804313	9095652
349	Sawah	arjasa	Jember	9101323	805697
350	Sawah		Jember	9109949	800994
351		Tegalan	Jember	9085497	769547
352		Tegalan	Jember	9092037	768302

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Sawah		Jember		
	Sawah		Jember		
353		Sawah 9099705	Jember		796015
354		Sawah 9101059	Jember		795676
355		Sawah 9107667	Jember		804197
356		Sawah 9107807	Jember		803820
357		Sawah 9107344	Jember		805877
358		Sawah 9095528	Jember		810098
359		Sawah 9094357	Jember		811779
360		Sawah 9093833	Jember		810816
361		Sawah 9094935	Jember		807780
362		Sawah 9099333	Jember		793319
363		Sawah 9100872	Jember		792621
364		Sawah 9098773	Jember		794150
365		Sawah 9092956	Jember		787964
366		Sawah 9092878	Jember		787528
367		Sawah 9094337	Jember		786419
368		Sawah 9090258	Jember		785331
369		Sawah 9085023	Jember		782230

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Sawah		Jember		
	Sawah		Jember		
370		Sawah 9090010	Jember		797570
371		Sawah 9087691	Jember		790047
372		Sawah 9088869	Jember		803895
373		<u>Sawah</u>	<u>Jember</u>		<u>804643</u>
		9089419	374 arjasa	800850	
		9100997			
375				804613	
				9100763	
376			Sawah		
			Jember		
				759077	
				9089346	
377			Sawah		
			Jember		
				760739	
				9090459	
378			Sawah		
			Jember		
				761300	
				9090787	
379			Sawah		
			Jember		
				764824	
				9083127	
380			Sawah		
			Jember		
				766013	
				9082082	
381			Sawah		
			Jember		
				762255	
				9075826	
382			Sawah		
			Jember		

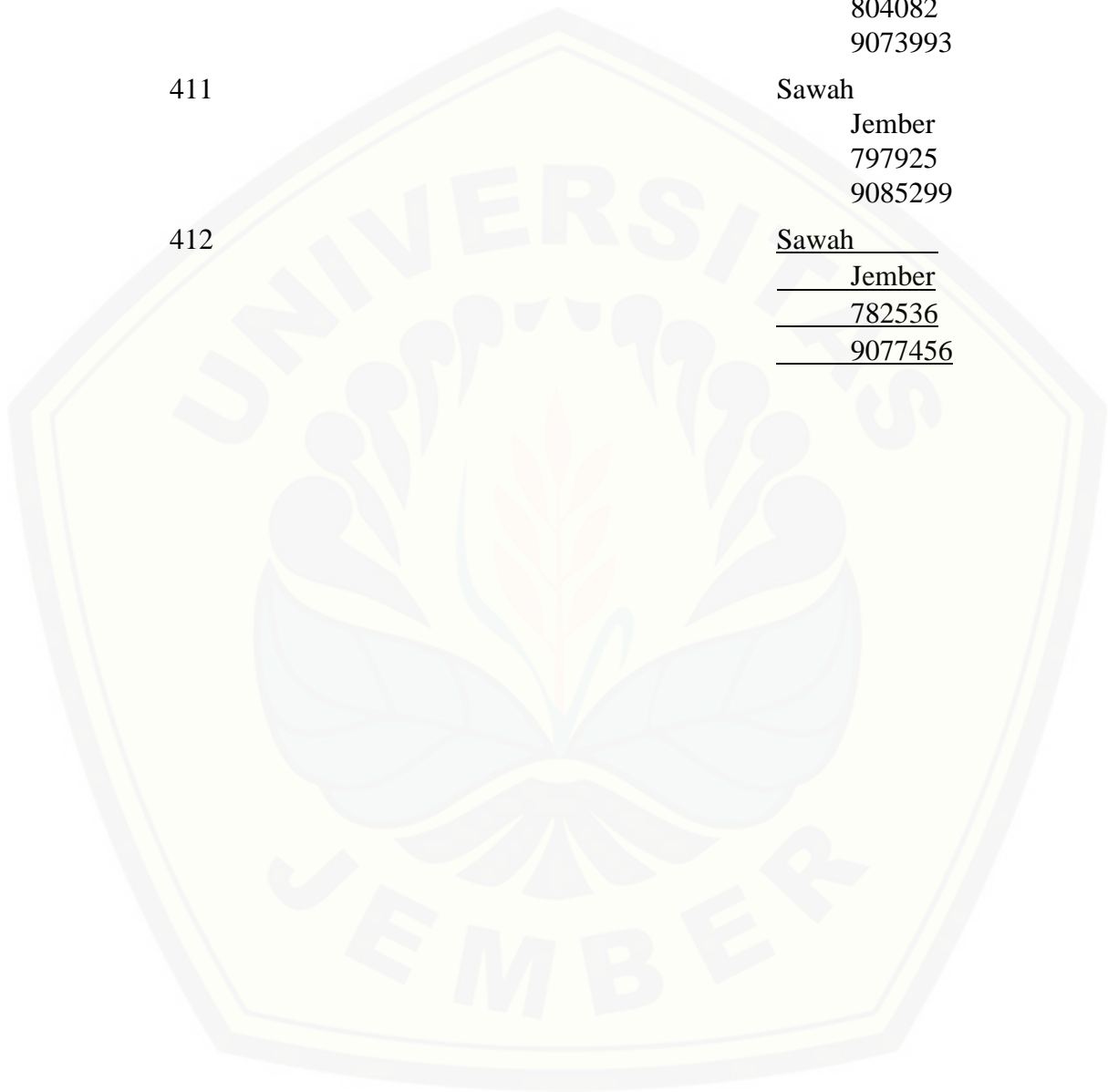


ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Sawah		Jember		
	Sawah		Jember		
				762644	
				9072451	
383				Sawah	
				Jember	
				766477	
				9076428	
384				Sawah	
				Jember	
				765531	
				9079155	
385				Sawah	
				Jember	
				769215	
				9082656	
386				Sawah	
				Jember	
				792561	
				9094771	
387				Sawah	
				Jember	
				770166	
				9086671	
388				Sawah	
				Jember	
				773086	
				9090278	
389				Sawah	
				Jember	
				767216	
				9094743	
390				Sawah	
				Jember	
				766733	
				9096677	
391				Sawah	
				Jember	

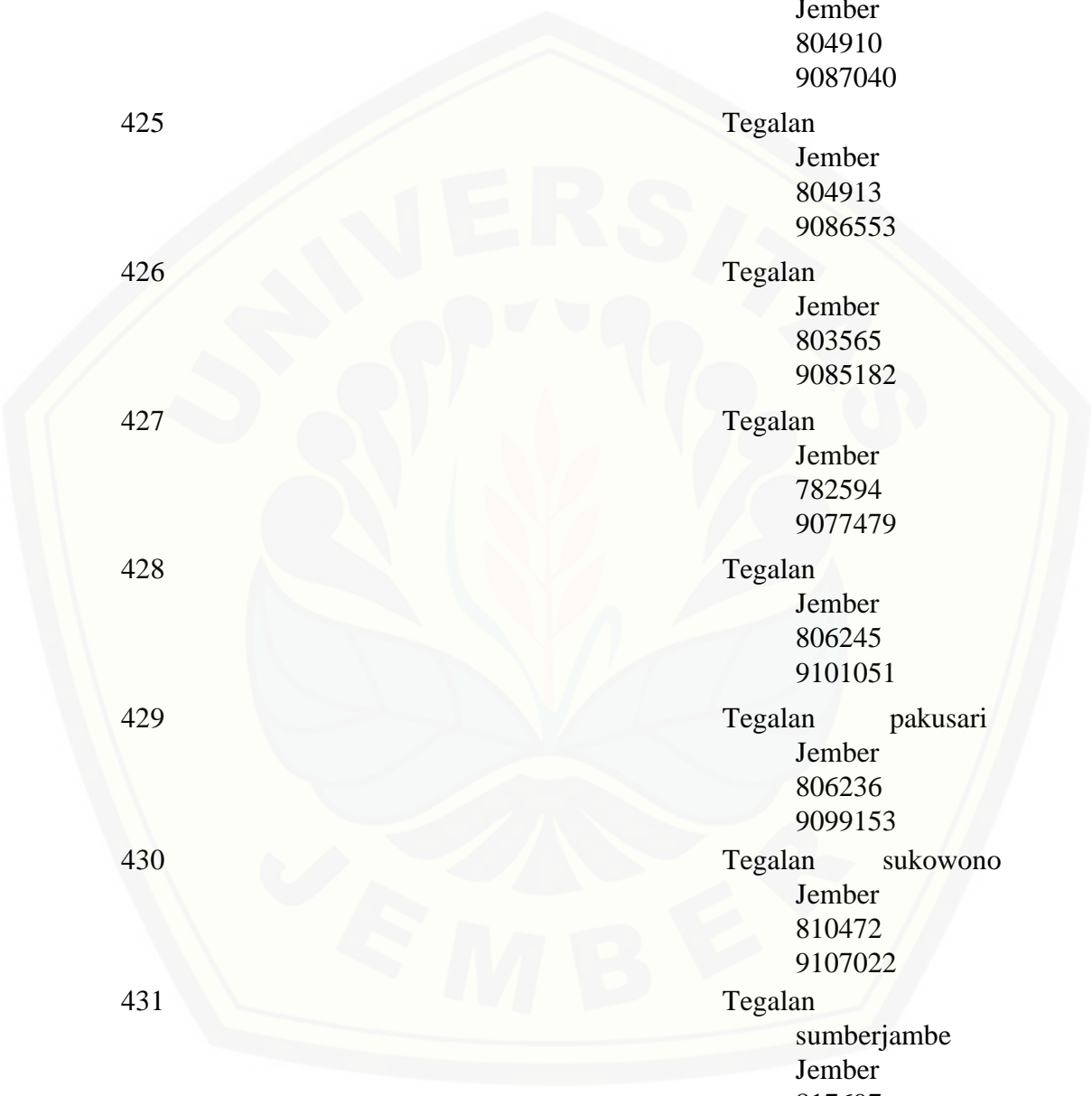
ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Sawah		Jember		
	Sawah		Jember		
					788358
					9092522
392				Sawah	
				Jember	
					783613
					9085483
393				Sawah	
				Jember	
					779243
					9079794
394				Sawah	panti
				Jember	
					788573
					9097966
395				Sawah	
				Jember	
					775933
					9074817
396				Sawah	
				Jember	
					779195
					9073396
397				Sawah	
				Jember	
					757385
					9081985
398				Sawah	
				Jember	
					757861
					9085571
399				Sawah	
				Jember	
					786641
					9084875
400				Sawah	
				Jember	
					788418
					9088937

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Sawah		Jember		
	Sawah		Jember		
401				Sawah	Jember 781654 9078079
402				Sawah	Jember 780253 9079898
403				Sawah	Jember 761588 9083099
404				Sawah	Jember 758791 9084486
405				Sawah	Jember 758433 9083206
406				Sawah	Jember 797133 9089287
407				Sawah	Jember 793571 9089248
408				Sawah	Jember 804893 9087974
409				Sawah	Jember 797597 9082690

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
410	Sawah		Jember		
	Sawah		Jember		
411				Sawah	
				Jember	
412				Sawah	
				Jember	
					782536
					9077456



ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
	Sawah		Jember		
413			Jember	782550	9078007
414				Tegalán	
				770752	
				9091467	
	Lahan				
415				kering	
			sukowono	Jember	
				809049	
				9107770	
	Lahan				
416				kering	sukowono
				Jember	
				809543	
				9107118	
417				Tegalán	
				Jember	
				805890	
				9108775	
418				Tegalán	
				Jember	
				793287	
				9096225	
419				Tegalán	
				Jember	
				801073	
				9087051	
420				Tegalán	
				Jember	
				809305	
				9094330	
421				Tegalán	
				Jember	
				804365	
				9085950	
422				Tegalán	
				Jember	
				786644	
				9084595	



423	Tegalan Jember 801386 9086797
424	Tegalan Jember 804910 9087040
425	Tegalan Jember 804913 9086553
426	Tegalan Jember 803565 9085182
427	Tegalan Jember 782594 9077479
428	Tegalan Jember 806245 9101051
429	Tegalan pakusari Jember 806236 9099153
430	Tegalan sukowono Jember 810472 9107022
431	Tegalan sumberjambe Jember 817697 9107796
432	Tegalan balung Jember 778900 9083666

ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
			Jember		
			Jember		
433				Tegalan	
				jenggawah	
				Jember	
				790540	
				9083091	
434				Tegalan	
				ledokombo	
				Jember	
				814220	
				9100605	
435				Tegalan	silu
				Jember	
				818569	
				9090430	
436				Tegalan	
				sumberbaru	
				Jember	
				766188	
				9102070	
437				Tegalan	pakusari
				Jember	
				805903	
				9099281	
438				Tegalan	
				jenggawah	
				Jember	
				790878	
				9082708	
439				Tegalan	
				ledokombo	
				Jember	
				814099	
				9100744	
440				Tegalan	silu
				Jember	
				818340	
				9090553	
441				Tegalan	
				sumberbaru	
				Jember	

442	766366 9102544 Tegalan pakusari Jember 804069 9096099
443	Tegalan jenggawah Jember 790829 9082603
444	Tegalan ledokombo Jember 814353 9100511
445	Tegalan silo Jember 818743 9090073
446	Tegalan sukowono Jember 810857 9106637
447	Tegalan pakusari Jember 804202 9095988
448	Tegalan balung Jember 776972 9082213
449	Tegalan ledokombo Jember 814782 9100395
450	<u>Tegalan silo</u> <u>Jember</u> <u>819034</u> <u>9090108</u> 451 Tegalan sumberbaru



ID	Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
			Jember		
			Jember	764801	9103795
452	Tegalan	ledokombo	816074	9099935	
453	Tegalan	Jember	764232	9103090	
454	Tegalan	sukowono	Jember	811881	9107601
455	Tegalan	sukowono	Jember	810592	9108803
456	Tegalan	sumberbaru	Jember	763723	9102006
457	Tegalan	sukowono	Jember	810178	9108724
458	Tegalan	sumberbaru	Jember	766319	9101092
459	Tegalan	sukwono	Jember	809751	9108996
460	Tegalan	sukowono	Jember	808868	9107761
461	Tegalan	balung	Jember	777118	9082510
462	Tegalan	balung	Jember	776986	9082391
463	Tegalan	sumberbaru	Jember	764957	9104000
464	Pemukiman	Jember	808288	9095216	

### Lampiran 2. Foto lokasi survei lapang



Hutan – No GCP 16

Hutan – No GCP 51



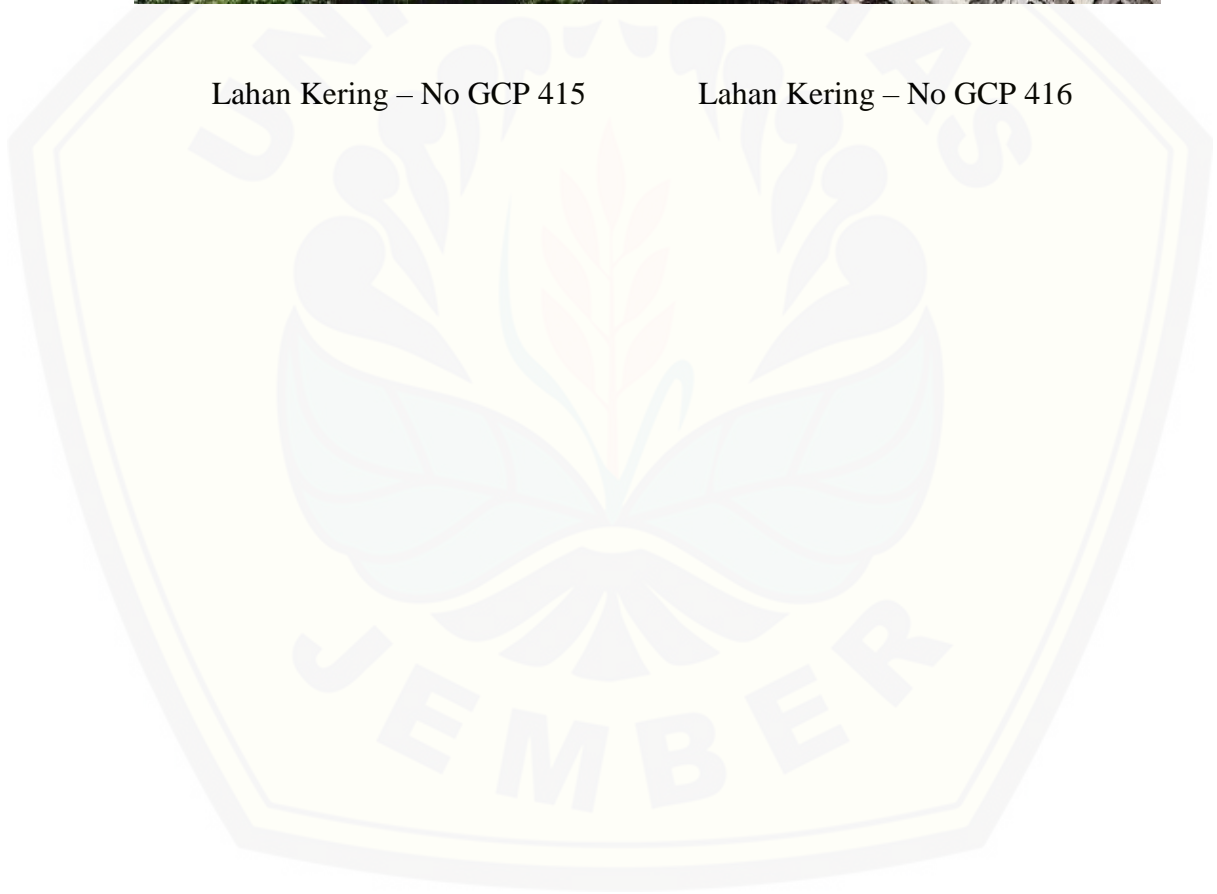
Kebun kakao – No GCP 46

Kebun Karet – No GCP 116



Lahan Kering – No GCP 415

Lahan Kering – No GCP 416





Lahan Kosong – No GCP 160

Lahan Kosong – No GCP 148



Tegalan – No GCP 431

Tegalan – No GCP 432



Badan Air (sungai) – No GCP 5

Badan Air (Laut)– No GCP 2

