



**APLIKASI CITRA SENTINEL-2A UNTUK KLASIFIKASI
TUTUPAN LAHAN DI KABUPATEN JEMBER
MENGUNAKAN NDVI**

SKRIPSI

Oleh

**Mochammad Kevin Rizqon
NIM 161710201025**

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



**APLIKASI CITRA SENTINEL-2A UNTUK KLASIFIKASI
TUTUPAN LAHAN DI KABUPATEN JEMBER
MENGUNAKAN NDVI**

SKRIPSI

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

Oleh

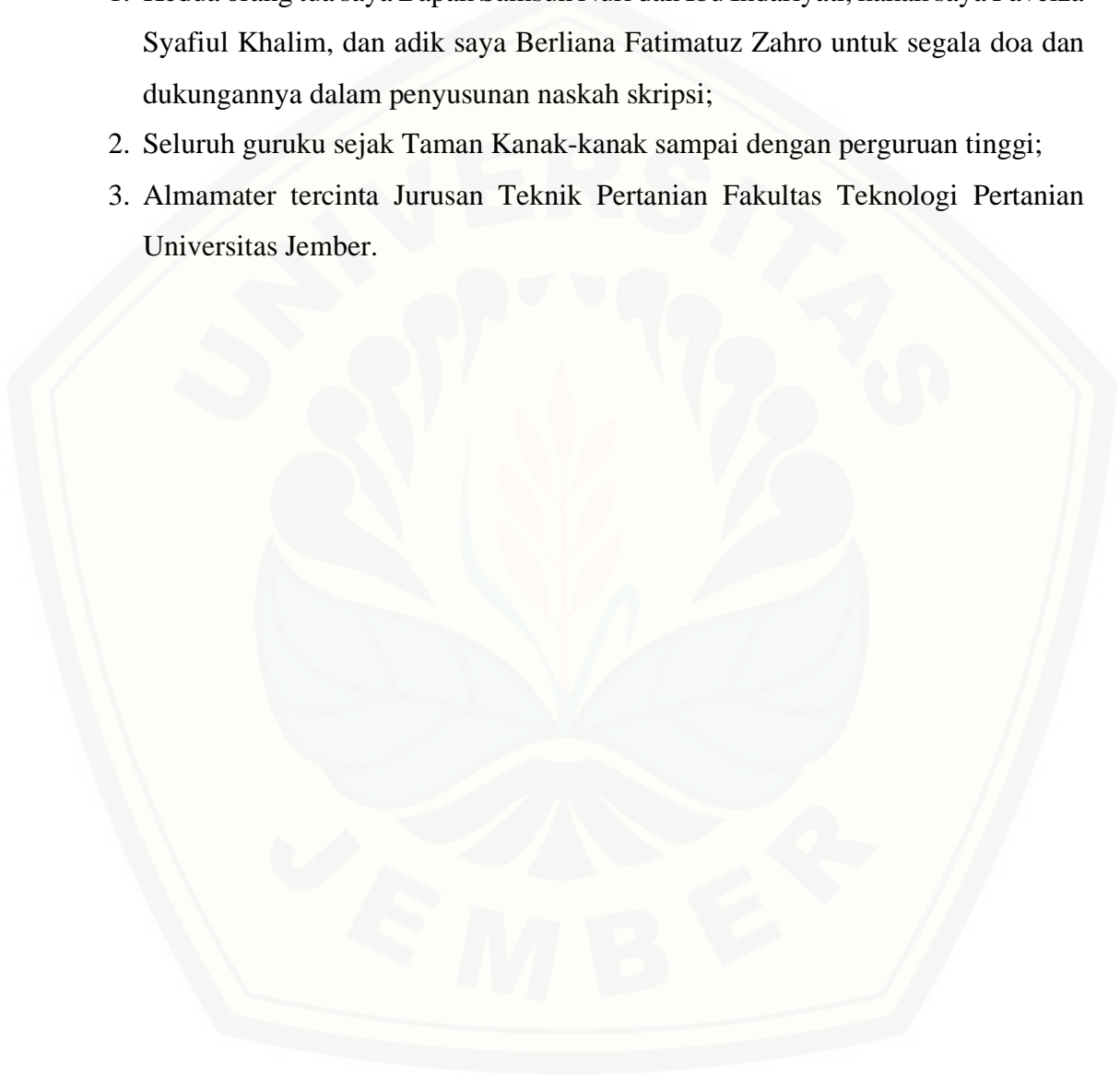
**Mochammad Kevin Rizqon
NIM 161710201025**

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih saya yang tidak terkira kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak Samsun Nuri dan Ibu Indariyati, kakak saya Pavelza Syafiul Khalim, dan adik saya Berliana Fatimatuz Zahro untuk segala doa dan dukungannya dalam penyusunan naskah skripsi;
2. Seluruh guruku sejak Taman Kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater tercinta Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTO

“Beranilah keluar dari zona nyaman dan beranilah melakukan apapun yang tidak kamu sukai asalkan itu kebaikan, karena itulah yang akan membangun karaktermu, akhlakmu, dan hatimu.”

(Emha Ainun Nadjib)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mochammad Kevin Rizqon

NIM : 161710201025

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “*Aplikasi Citra Sentinel-2A untuk Klasifikasi Tutupan Lahan di Kabupaten Jember Menggunakan NDVI*” 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, 09 Juli 2020

Yang menyatakan,

Mochammad Kevin Rizqon
NIM 161710201025

SKRIPSI

**APLIKASI CITRA SENTINEL-2A UNTUK KLASIFIKASI TUTUPAN
LAHAN DI KABUPATEN JEMBER MENGGUNAKAN NDVI**

Oleh

Mochammad Kevin Rizqon
NIM 161710201025

Pembimbing

Dosen Pembimbing Skripsi : Prof. Dr. Indarto, S.T.P., DEA.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Aplikasi Citra Sentinel-2A untuk Klasifikasi Tutupan Lahan di Kabupaten Jember Menggunakan NDVI” karya Mochammad Kevin Rizqon telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 06 Agustus 2020

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Skripsi

Prof. Dr. Indarto, S.T.P., DEA.
NIP. 197001011995121001

Tim Penguji:

Ketua

Anggota

Bayu Taruna W. P., S.T.P., M.Eng., Ph.D.
NIP. 198410082008121002

Rufiani Nadzirah, S.T.P., M.Sc.
NRP. 760018059

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.T.P., M.Eng.
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Aplikasi Citra Sentinel-2A untuk Klasifikasi Tutupan Lahan di Kabupaten Jember Menggunakan NDVI; Mochammad Kevin Rizqon; 161710201025; 48 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis selalu berkembang dan telah menciptakan berbagai macam citra satelit multisensor. Perkembangan tersebut mempermudah untuk melakukan pengembangan metode-metode pengolahan citra untuk mendapatkan informasi klasifikasi citra yang tepat dan akurat. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) secara luas dikenal sebagai metode dalam pemetaan yang berhubungan dengan vegetasi. Penelitian ini menggunakan metode NDVI untuk klasifikasi tutupan lahan di Kabupaten Jember. Daerah tersebut memiliki jenis tutupan lahan yang cukup variatif. Citra Sentinel-2A digunakan karena memiliki resolusi spasial yang tinggi yaitu sebesar 10 m, ketersediaan citra yang mudah didapatkan, dan proses pengolahan cukup mudah dan tidak memakan waktu yang lama. Data citra yang diambil yaitu bulan Juni dan Oktober tahun 2019 karena mewakili musim yang ada di Indonesia yaitu musim kemarau dan penghujan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis tutupan lahan yang berada di Kabupaten Jember dan rentang nilai NDVI pada setiap jenis tutupannya. Prosedur penelitian ini terdiri dari (1) inventarisasi data citra Sentinel-2A perekaman bulan Juni dan Oktober tahun 2019 dan *Ground Control Point* (GCP) yang didapatkan saat survei lapang, (2) pra-pemrosesan yang meliputi koreksi atmosferik dan pemotongan citra, (3) pemrosesan (transformasi NDVI, identifikasi nilai NDVI, dan klasifikasi citra) menggunakan aplikasi QGIS, dan (4) uji akurasi menggunakan matrik kontingensi dengan algoritma *kappa* dan *overall*.

Berdasarkan prosedur tersebut dihasilkan lima kelas tutupan lahan yaitu (1) badan air, (2) pemukiman, (3) tegalan, (4) sawah irigasi, dan (5) hutan. Hasil luas tutupan lahan pada bulan Juni yaitu badan air 17,5 km², pemukiman 212,24 km², tegalan 853,52 km², sawah 1125,12 km², dan hutan 1120,27 km². Sedangkan pada bulan Oktober yaitu badan air 61 km², pemukiman 342,53 km², tegalan 340,23 km², sawah 1320,12 km², dan hutan 1246,26 km². Perhitungan uji akurasi menunjukkan masih terdapat banyak kesalahan klasifikasi pada semua kelas. Nilai akurasi pada bulan Juni yaitu *Kappa* 37,7% dan *Overall* 54,5% sedangkan pada bulan Oktober yaitu *Kappa* 39,9% dan *Overall* 56,5%.

SUMMARY

Application of Sentinel-2A Imagery for Land Cover Classification in Jember Regency Using NDVI; Mochammad Kevin Rizqon; 161710201025; 48 pages; Departement Of Agricultural Engineering, Faculty Of Agricultural Technology, University Of Jember.

Remote sensing technology and geographic information systems are always evolving and have created a wide variety of multi-sensor satellite images. This development makes it easier to develop image processing methods to obtain precise and accurate image classification information. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is widely known as a method of mapping related to vegetation. This study uses the NDVI method for land cover classification in Jember. The area has varied land cover types. Sentinel-2A imagery was used because it has a high spatial resolution of 10 meters, the availability of images is easy to get, and the processing process is easy and not taking a long time. Image data taken are June and October 2019 because they represent the existing seasons in Indonesia, namely the dry and rainy seasons.

The purpose of this study was determining the types of land cover in Jember and the range of NDVI values for each type of cover. This research procedure consists of (1) inventory of Sentinel-2A image data recorded in June and October 2019 and Ground Control Points (GCP) obtained during the field survey, (2) pre-processing which includes atmospheric correction and image cutting, (3) processing (NDVI transformation, identification of NDVI values, and image classification) using the QGIS application, and (4) testing the accuracy using a contingency matrix with the algorithm kappa and overall.

Based on this procedure, five classes of land cover were produced, namely, (1) water bodies, (2) settlements, (3) dry fields, (4) irrigated rice fields, and (5) forests. The results of the land cover area in June were water bodies 17.5 km², settlements 212.24 km², moorlands 853.52 km², rice fields 1125.12 km², and forests 1120.27 km². Whereas in October, the water bodies were 61 km², settlements 342.53 km², moorlands 340.23 km², rice fields 1320.12 km², and forests 1246.26 km². The calculation of the accuracy test shows that there are still many classification errors in all classes. The accuracy values in June were Kappa 37.7% and Overall 54.5%, while in October, Kappa was 39.9% and Overall 56.5%.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Aplikasi Citra NDVI Sentinel-2A untuk Klasifikasi Tutupan Lahan di Kabupaten Jember”. 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 terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Indarto, S.TP., DEA. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini.
2. Bayu Taruna Widjaja Putra, S.TP., M.Eng., Ph.D. selaku ketua penguji yang telah meluangkan waktu dan memberikan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Rufiani Nadzirah, S.TP., M.Sc. selaku anggota penguji dan komisi bimbingan Jurusan Teknik Pertanian yang telah meluangkan waktu dan memberikan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh dosen pengampu matakuliah di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan pengalaman kepada penulis.
5. Seluruh Staff dan Karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, atas bantuan penyelesaian administrasi dan hal lainnya.
6. Seluruh teman-teman TEP C dan teman-teman TEP angkatan 2016 atas bantuan, doa, dan motivasinya.
7. Tim GIS 2016 (Arnanda, Enggar, Degita, Iqbal, dan Basory) atas kerjasama dan kebersamaan selama menuntaskan skripsi ini.
8. Saudara satu kontrakan (Yaya, Prima, Tiar, Faiz, Wid, Zayin, dan Catur) atas segala dukungannya.

9. Saudara Kuliah Kerja Nyata (KKN) Kelompok 288 Desa Purwoasri, Kecamatan Gumukmas, Kabupaten Jember atas rasa kekeluargaan, pengalaman, dan kerjasama yang telah diberikan.
10. Keluarga Besar MPA-Khatulistiwa sebagai wadah penulis mengembangkan ilmu yang tidak diperoleh di bangku kuliah.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik dalam bentuk tenaga maupun pikiran dalam pengerjaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Meskipun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

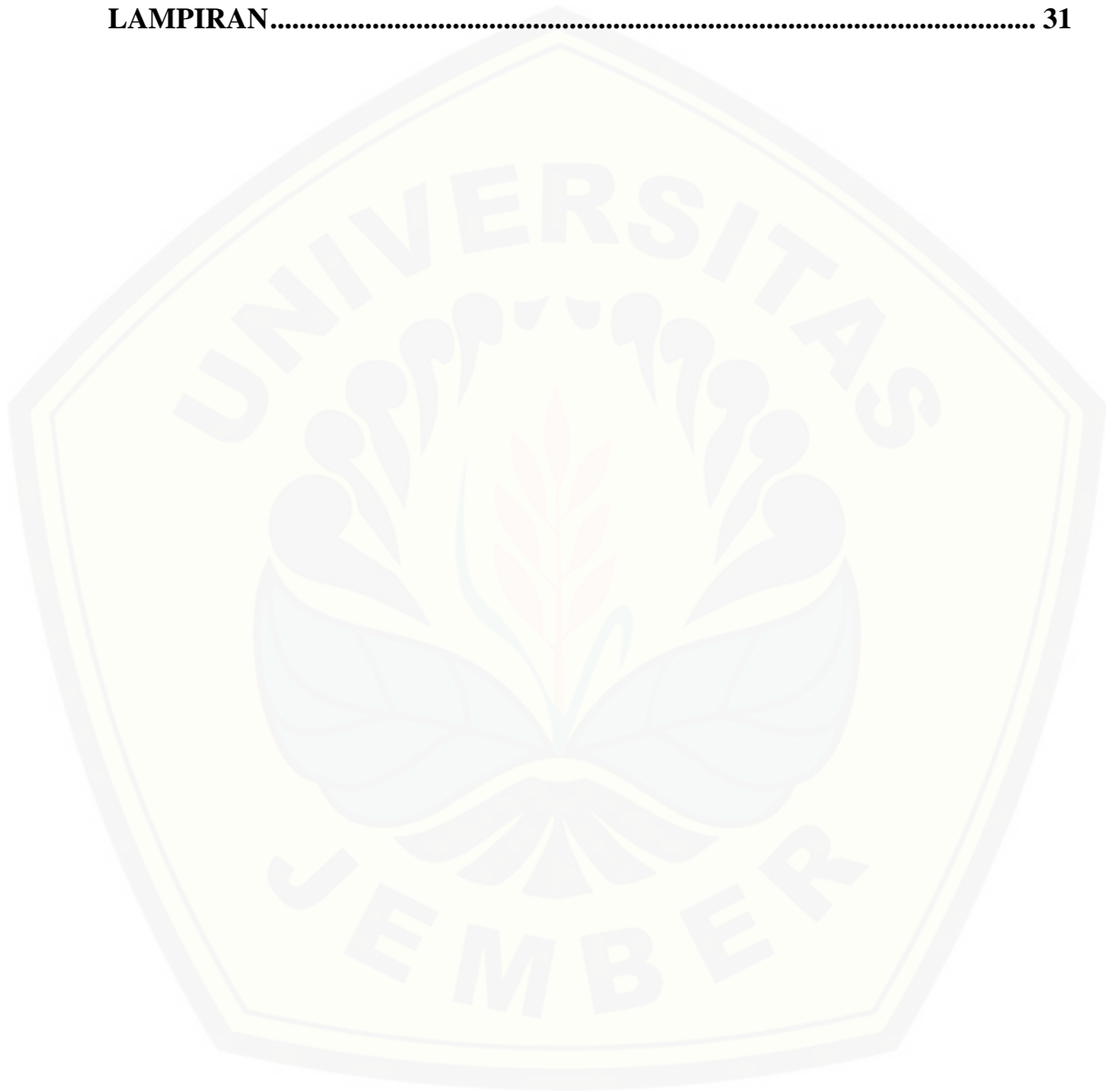
Jember, 09 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	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	2
1.5 Manfaat	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tutupan Lahan	3
2.2 Interpretasi Penginderaan Jauh untuk Tutupan Lahan	4
2.3 Sentinel-2	5
2.4 Indeks Vegetasi	6
2.5 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	8
2.6 Penilaian Akurasi	10
BAB 3. METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	11
3.2.1 Alat	11
3.2.2 Bahan.....	12
3.3 Prosedur Penelitian	12
3.3.1 Inventarisasi Data.....	13
3.3.2 Tahap <i>Pre Processing</i>	14
3.3.3 Tahap <i>Processing</i>	15
3.3.4 Uji Akurasi Interpretasi.....	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 NDVI	18
4.2 Identifikasi Nilai Spektral	19
4.3 Penentuan Rentang Nilai NDVI	20
4.4 Hasil Klasifikasi NDVI	21

4.5 Perhitungan Luas Lahan	23
4.6 Uji Akurasi Interpretasi.....	24
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan.....	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	31

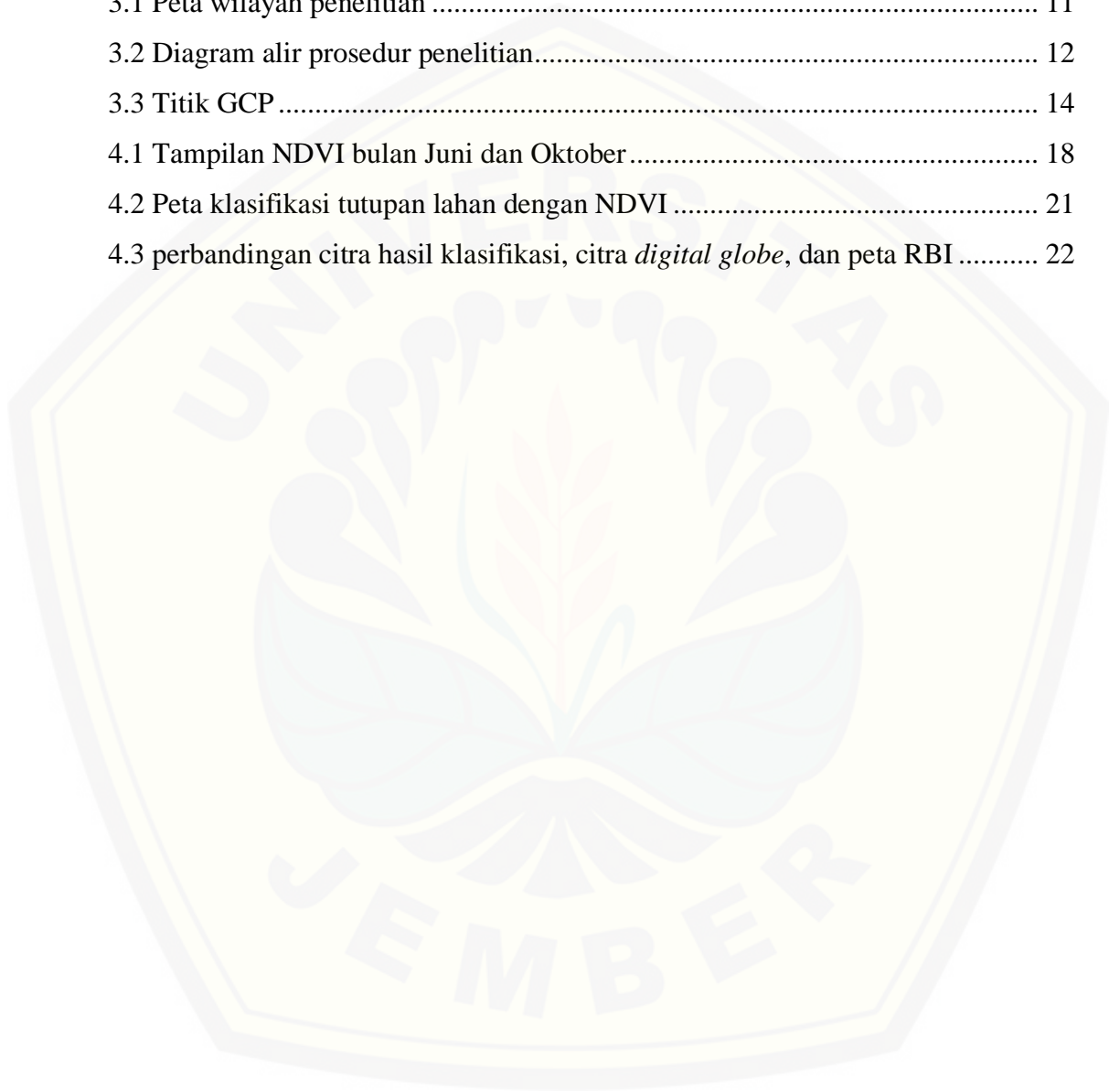


DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Sistem klasifikasi penutup lahan berbasis penginderaan jauh	3
2.2 Karakteristik <i>band</i> citra Sentinel-2	5
2.3 Tingkat kerapatan vegetasi.....	9
2.3 Contoh <i>confusion matrix</i>	10
3.1 Informasi metadata citra Sentinel-2A yang diunduh	13
3.2 <i>confusion matrix</i>	16
4.1 Nilai NDVI setiap kelas tutupan lahan.....	19
4.2 Nilai NDVI badan air	20
4.3 Rentang nilai NDVI setiap kelas klasifikasi	20
4.4 Hasil perhitungan luas lahan bulan Juni.....	23
4.5 Hasil perhitungan luas lahan bulan Oktober	24
4.6 Hasil <i>confusion matrix</i> bulan Juni	25
4.7 Hasil <i>confusion matrix</i> bulan Oktober.....	25

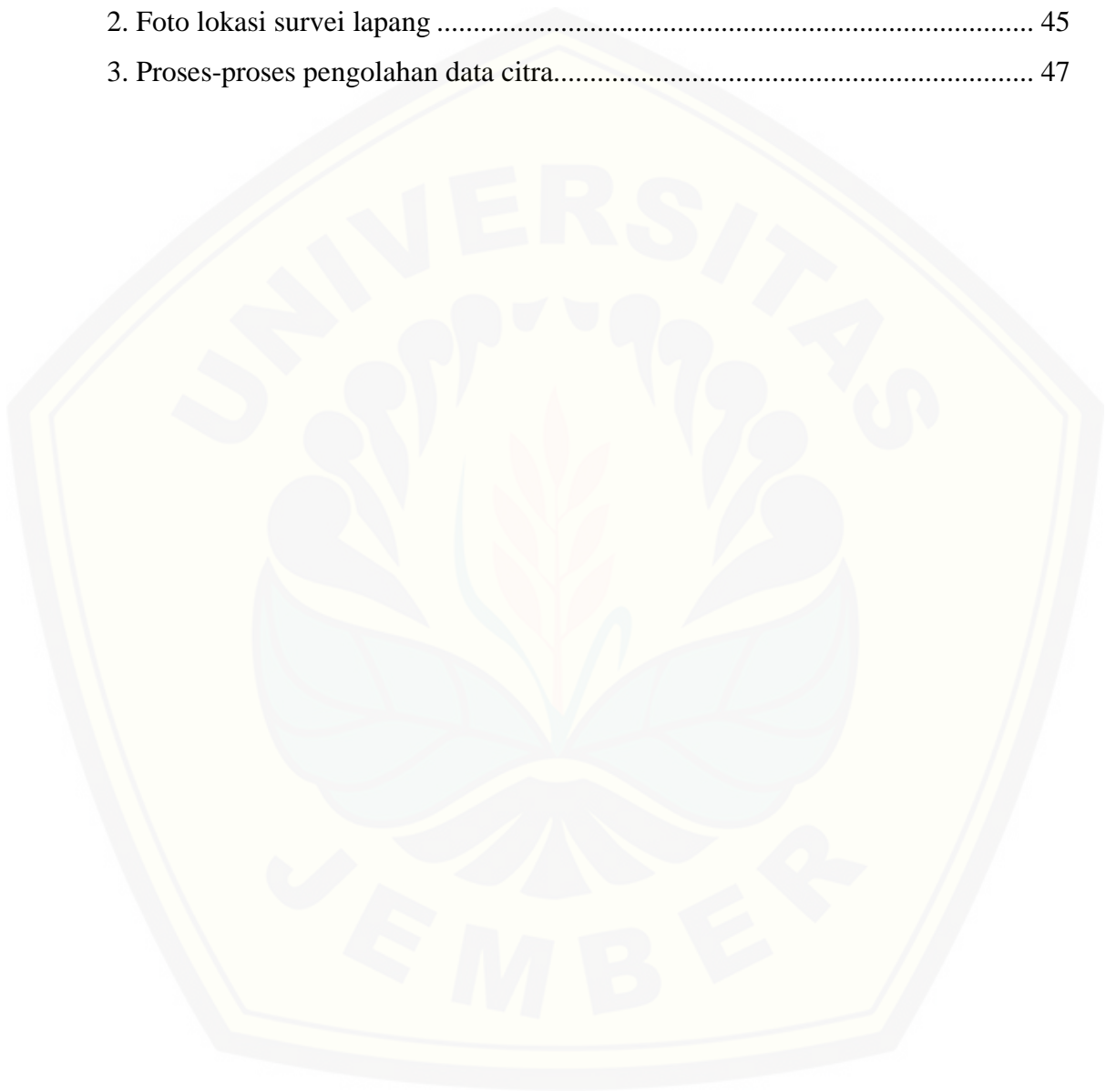
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Rentang nilai NDVI	9
3.1 Peta wilayah penelitian	11
3.2 Diagram alir prosedur penelitian.....	12
3.3 Titik GCP	14
4.1 Tampilan NDVI bulan Juni dan Oktober	18
4.2 Peta klasifikasi tutupan lahan dengan NDVI	21
4.3 perbandingan citra hasil klasifikasi, citra <i>digital globe</i> , dan peta RBI	22



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data GCP survei lapang wilayah Kabupaten Jember	31
2. Foto lokasi survei lapang	45
3. Proses-proses pengolahan data citra.....	47



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Jember merupakan salah satu kabupaten yang terdapat di Jawa Timur. Kabupaten Jember memiliki luas daratan sebesar 3.293,44 km², terdiri dari 31 kecamatan dan 248 desa/kelurahan (Badan Pusat Statistik, 2019). Dengan luas tersebut Kabupaten Jember memiliki tutupan lahan yang cukup variatif yang sebagian besar kawasan hijau terdiri dari hutan, sawah, tegal, dan perkebunan. Dalam usaha memelihara penggunaan lahan maka diperlukan pemantauan yang mampu mengamati dan menganalisis sumberdaya alam sehingga aktivitas yang berkelanjutan tetap terjaga.

Kegiatan pemantauan dengan memanfaatkan data penginderaan jauh merupakan salah satu cara yang tepat dalam memantau kondisi lahan dalam waktu yang relatif cepat, efektif dan efisien. Pemanfaatan citra satelit yang mempunyai resolusi spasial tinggi dapat mengkaji berbagai macam objek di permukaan bumi dan mampu digunakan sebagai alat untuk memetakan tutupan lahan di suatu daerah. Citra Sentinel-2A merupakan satelit dari *European Space Agency* (ESA) memiliki resolusi spasial terbesar 10 m yang diharapkan mampu menganalisa jenis-jenis tutupan lahan di daerah heterogen. Namun, analisis citra secara visual memiliki keterbatasan seperti adanya tutupan dan bayangan awan. Keberhasilan interpretasi citra secara visual tergantung pada objek yang diinterpretasi dan kualitas citra yang digunakan (Andiko dkk., 2019).

Pada penelitian ini dilakukan analisis tutupan lahan yang berada di Kabupaten Jember dengan citra Sentinel-2A tahun 2019 menggunakan NDVI. NDVI merupakan metode standar dalam membandingkan tingkat kehijauan vegetasi pada data citra satelit. NDVI dapat digunakan sebagai indikator biomassa, tingkat kehijauan dan untuk menentukan status (kesehatan/kerapatan) vegetasi pada suatu wilayah sehingga diharapkan mampu menganalisis berbagai macam tutupan lahan di Kabupaten Jember.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode NDVI?
2. Bagaimana analisis uji akurasi penggunaan NDVI pada citra Sentinel-2A untuk melakukan klasifikasi tutupan lahan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Wilayah kajian adalah Kabupaten Jember.
2. Data yang digunakan yaitu citra Sentinel-2A bulan Juni dan Oktober tahun 2019.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah NDVI.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Menganalisis jenis tutupan lahan di Kabupaten Jember pada citra Sentinel-2A tahun 2019.
2. Menganalisis rentang nilai NDVI setiap kelas tutupan lahan pada citra Sentinel-2A tahun 2019.
3. Menganalisis tingkat ketelitian hasil klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode NDVI.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Manfaat bagi IPTEK yaitu ikut berkontribusi dalam penelitian mengenai penginderaan jauh khususnya citra satelit Sentinel-2A untuk klasifikasi tutupan lahan menggunakan NDVI.
2. Manfaat bagi instansi terkait yaitu dapat digunakan sebagai salah satu data referensi guna kepentingan perencanaan kelola tata ruang dan pemantauan lahan.
3. Manfaat bagi masyarakat yaitu hasil penelitian dapat digunakan sebagai sumber informasi mengenai tutupan lahan di Kabupaten Jember.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tutupan Lahan

Tutupan lahan merupakan kenampakan fisik permukaan bumi yang dapat menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan sosial. Tutupan lahan dapat menyediakan informasi penting untuk keperluan pemodelan dan untuk mengamati fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi. Terdapat berbagai jenis tutupan lahan yang dijumpai di permukaan bumi, masing-masing mempunyai kekhususan tersendiri. Menurut LAPAN (2014) sistem klasifikasi tutupan lahan disesuaikan dengan resolusi setiap data penginderaan jauh. Kelas klasifikasi tutupan lahan disajikan dalam Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Sistem klasifikasi penutup lahan berbasis penginderaan jauh

Tingkat 1 Resolusi Rendah (1 : 1.000.000 s/d 1: 250.000)	Tingkat 2 Resolusi Menengah (1 : 250.000 s/d 1 : 100.000)	Tingkat 3 Resolusi Tinggi (1 : 100.000 s/d 5.000)	
1. Badan Air	1.1 Perairan Laut	1.1.1 Air Laut Dalam	
		1.1.2 Air Laut Dangkal	
	1.2 Perairan Darat	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
			2.1.2 Hutan Lahan Kering
		2.2 Perkebunan	2.1.3 Belukar/Semak
			2.2.1 Perkebunan Industri
2.3 Pertanian		2.2.2 Perkebunan Campuran	
		2.3.1 Sawah	
3. Tanah	3.1 Lahan Terbangun	2.3.2 Tegalan/Ladang	
		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)

Menurut Pemerintah Daerah Kabupaten Jember (2020) Kabupaten Jember berada pada ketinggian antara 0-3.300 meter di atas permukaan laut. Karakter

topografinya berupa ngarai yang subur pada bagian tengah dan dikelilingi pegunungan yang memanjang batas barat dan timur. Dengan kondisi topografi tersebut, lahan di Kabupaten Jember digunakan untuk berbagai macam diantaranya hutan, pemukiman, sawah, tegal, perkebunan, tambak, rawa, semak/padang rumput, tanah tandus dan lain-lain.

2.2 Interpretasi Penginderaan Jauh untuk Tutupan Lahan

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

1. Interpretasi data citra secara manual merupakan suatu cara mengidentifikasi karakteristik objek secara mendasar 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 radiometrik maupun geometrik, sehingga pengguna hanya melakukan identifikasi objek yang tergambar pada citra.
2. Interpretasi citra secara digital merupakan suatu cara mengidentifikasi objek dengan bantuan komputer, sehingga pengguna dapat melakukan mulai dari pengolahan, penajaman, hingga klasifikasi citra sesuai yang dikaji (Purwadhi dan Sanjoto, 2008).

Banyak para ahli yang meneliti tentang tutupan lahan dengan penginderaan jauh. Menurut Syam dkk. (2012) penggunaan teknologi penginderaan jauh untuk mengetahui perubahan penutupan lahan di kawasan hutan lindung adalah salah satu cara yang tepat. Pemanfaatan penginderaan jauh untuk menentukan kelas tutupan lahan pada setiap citra akan menghasilkan kelas yang berbeda-beda. Perbedaan tersebut dikarenakan setiap citra memiliki nilai piksel yang berbeda sehingga tampilan warna berbeda pula. Salah satu cara untuk melengkapi kekurangan dari masing-masing citra diperlukan kombinasi citra, sehingga mampu meningkatkan visualisasi citra dan dapat meningkatkan kemampuan dalam menghasilkan klasifikasi tutupan lahan (Putri dkk., 2018).

2.3 Sentinel-2

Sentinel-2 terdiri dari dua satelit yang mempunyai misi untuk mendukung pemantauan vegetasi, tutupan lahan, dan pemantauan lingkungan. Sentinel-2A merupakan pencitraan optik pertama yang diluncurkan sebagai bagian dari program *European Space Agency* (ESA) pada tahun 2015. Satelit identik kedua yaitu Sentinel-2B yang diluncurkan pada tahun 2017. Secara umum keduanya tidak memiliki banyak perbedaan, hanya saja saat perekaman lokasi yang sama memiliki rentang waktu lima hari secara bergantian. Sentinel-2 membawa resolusi tinggi dengan 13 *band* spektral (ESA, 2015). Sentinel-2 memiliki karakteristik dan fungsi seperti yang disajikan pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Karakteristik *band* citra Sentinel-2

Saluran	Kanal	Panjang gelombang (nm)	Resolusi Spasial(m)	Kegunaan
<i>Band 1</i>	<i>Coastal aerosol</i>	443-463	60	Studi pesisir dan <i>aerosol</i>
<i>Band 2</i>	Biru	490-555	10	Melihat fitur permukaan air/kolom air dangkal, batimetri
<i>Band 3</i>	Hijau	560-595	10	Studi vegetasi di laut dan di darat serta sedimen
<i>Band 4</i>	Merah	665-695	10	Membedakan mineral dan tanah (studi geologi)/ lereng vegetasi
<i>Band 5</i>	<i>Red Edge 1</i>	705-720	20	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
<i>Band 6</i>	<i>Red edge 2</i>	740-755	20	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
<i>Band 7</i>	<i>Red edge 3</i>	783-803	20	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
<i>Band 8</i>	<i>Near infrared (NIR)</i>	842-957	10	Studi konten biomassa dan garis pantai
<i>Band 8a</i>	<i>Narrow NIR</i>	865-885	20	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
<i>Band 9</i>	<i>Water vapour</i>	945-965	60	Studi deteksi uap air
<i>Band 10</i>	<i>Cirrus</i>	1375-1405	60	Peningkatan deteksi kontaminasi awan cirrus
<i>Band 11</i>	SWIR 1	1610-1700	20	Studi deteksi kandungan air tanah dan vegetasi
<i>Band 12</i>	SWIR 2	2190-2370	20	Studi deteksi kandungan air tanah dan vegetasi

Sumber: ESA (2015)

Sentinel-2 dapat melakukan layanan pengamatan lahan untuk pemetaan tutupan lahan, perubahan tutupan lahan, dan mendukung penilaian parameter biogeofisika seperti *Leaf Area Index* (LAI), *Leaf Chlorophyll Content* (LCC), dan *Leaf Cover* (LC). Layanan tersebut dirancang untuk memberikan informasi geografis tentang tutupan lahan seperti pemantauan hutan, deteksi perubahan tutupan lahan, manajemen bencana alam, pemantauan perairan, dan lain sebagainya (ESA, 2015). Berbagai pengamatan tersebut membuat banyak peneliti yang menggunakan Sentinel-2 dalam karya tulisnya. Menurut Andiko dkk. (2019) penelitian menggunakan citra Sentinel-2 untuk pemetaan tutupan lahan merupakan cara yang lebih efektif dan efisien untuk digunakan karena hemat biaya, ketersediaan citra yang cukup cepat, akurasi yang cukup tinggi, dan proses pengolahan cukup mudah dan tidak memakan waktu yang lama. Selain itu citra Sentinel-2A juga dapat digunakan untuk pemetaan perubahan lahan kering selama dua dekade terakhir.

2.4 Indeks Vegetasi

Indeks vegetasi merupakan suatu algoritma yang diaplikasikan terhadap citra multi kanal dari data sensor satelit untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi, biomassa, konsentrasi klorofil, dan sebagainya (Sudiana dan Diasmara, 2008). Fenomena penyerapan cahaya merah oleh klorofil dan pemantulan cahaya inframerah dekat oleh jaringan mesofil yang terdapat pada daun akan membuat nilai kecerahan yang diterima sensor satelit pada kanal-kanal tersebut akan berbeda. Pada daratan non-vegetasi seperti wilayah perairan, tanah kosong terbuka, lahan terbangun, dan wilayah dengan kondisi vegetasi yang rusak tidak akan menunjukkan nilai rasio yang tinggi. Sebaliknya pada wilayah bervegetasi sangat rapat dengan kondisi sehat, perbandingan kedua kanal tersebut akan sangat tinggi inframerah dekat sedangkan pada sinar merah pantulan vegetasi menurun (Riko dkk., 2019). Terdapat beberapa macam metode dalam indeks vegetasi diantaranya sebagai berikut.

a. ARVI (*Atmospherically Resistant Vegetation Index*)

Indeks ARVI diusulkan oleh Kaufman dan Tanre (1992) yang memanfaatkan perbedaan panjang gelombang biru dan merah untuk mengurangi kesalahan-kesalahan yang disebabkan oleh faktor atmosfer. Indeks ini merupakan tambahan dari algoritma NDVI yang tahan terhadap faktor atmosfer seperti *aerosol*. ARVI dikembangkan dengan cara menerapkan normalisasi terhadap radiansi di saluran biru, merah, dan inframerah dekat. Berikut merupakan persamaan dari ARVI (Kaufman dan Tanre, 1992; Huete dkk., 1997).

$$ARVI = \frac{NIR-RB}{NIR+RB} \dots\dots\dots (2.1)$$

Adanya pengurangan dengan menggunakan saluran biru mengakibatkan kelas yang masuk ke dalam kategori vegetasi rapat jauh lebih banyak. Nilai maksimal, nilai minimum, rata-rata dan standar deviasi dari ARVI hampir sama dengan nilai yang dihasilkan oleh transformasi NDVI (Danoedoro, 2012; Lintang dkk., 2017).

b. NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

NDVI pertama kali dirumuskan oleh Kriegler *et al.* (1969) kemudian digunakan pertama kali oleh Rouse *et al.* (1973). Secara historis NDVI adalah salah satu indeks vegetasi pertama yang menggunakan rasio dari kanal inframerah dekat (NIR) dan merah. NDVI digunakan dalam berbagai penelitian untuk menghitung biomassa vegetasi, kehijauan, jenis vegetasi yang dominan, dan *Leaf Area Index* (LAI) (Rouse dkk., 1974). NDVI memiliki persamaan sebagai berikut.

$$NDVI = \frac{NIR-Red}{NIR+Red} \dots\dots\dots (2.2)$$

c. SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*)

SAVI merupakan algoritma pengembangan dari NDVI dengan menekan pengaruh latar belakang tanah pada tingkat kecerahan kanopi. Algoritma SAVI ini telah memasukkan faktor koreksi terhadap adanya pengaruh faktor tanah, yakni dengan menggunakan persamaan isoline vegetasi yang diturunkan melalui pendekatan reflektansi kanopi berdasarkan model interaksi *foton order* pertama antara kanopi dengan lapisan-lapisan tanah. Dengan demikian, maka faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi nilai indeks vegetasi akibat adanya keragaman

kondisi permukaan vegetasi dapat tereduksi. Adapun persamaan dari SAVI yaitu sebagai berikut (Huete, 1988).

$$SAVI = (1 + L) \times \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan L adalah faktor pengaturan tanah secara umum. Batasan L dihubungkan dengan Hukum Beer dan menghitung untuk perbedaan faktor pemadaman spektral kanopi merah dan NIR yang melalui kanopi yang berfotosintesis secara aktif.

d. EVI (*Enhanced Vegetation Index*)

EVI dirancang menggunakan kanal merah dan NIR dengan tambahan kanal biru untuk meningkatkan sinyal vegetasi dengan sensitivitas yang lebih baik. EVI mengoptimalkan pemantauan vegetasi melalui sinyal latar kanopi dan pengurangan pengaruh atmosfer. Indeks vegetasi EVI memiliki persamaan sebagai berikut (Liu dan Huete, 1995; Huete dkk., 1997).

$$EVI = G \frac{(NIR - Red)}{(L + NIR + C1Red - C2Blue)} \dots\dots\dots (2.4)$$

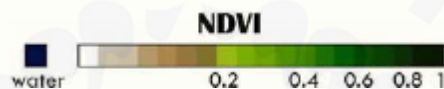
Variabel L adalah faktor kalibrasi efek kanopi dan tanah yang bernilai 1, sedangkan variabel C₁ dan C₂ pada persamaan di atas adalah koefisien faktor pembobotan untuk mengatasi aerosol yang memiliki nilai 6 dan 7.5. Variabel G merupakan faktor skala agar nilai EVI yang bernilai 2,5 (Huete dkk., 2002)

2.5 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

NDVI merupakan perbedaan dari kanal inframerah dekat dan merah. NDVI merupakan indikator numerik yang digunakan kanal merah dan inframerah dekat dari spektrum elektromagnetik untuk menganalisis pengukuran penginderaan jauh dan menilai apakah objek yang diamati mengandung vegetasi atau tidak. NDVI merupakan indeks vegetasi yang penting karena dapat memantau perubahan aktivitas pertumbuhan tanaman selama beberapa tahun dan dapat mengurangi berbagai bentuk kesalahan akibat atmosfer (perbedaan penerangan matahari, bayangan awan, dan beberapa variasi topografi) yang terdapat pada beberapa tanggal pengambilan gambar. Namun NDVI juga terdapat kelemahannya yaitu

sangat sensitif terhadap latar belakang kanopi (tanah). Nilai NDVI sangat tinggi apabila latar belakang kanopi lebih gelap (Jensen, 2007).

NDVI dirumuskan dengan persamaan $(NIR-Red)/(NIR+Red)$ dimana NIR dan Red masing-masing adalah kanal inframerah dekat dan merah yang dipantulkan oleh permukaan dan diukur oleh sensor satelit. Kedua panjang gelombang kanal tersebut digunakan karena berdasarkan evaluasi dari pantulan vegetasi pada kurva spektral. Pada panjang gelombang merah, vegetasi banyak menyerap cahaya sedangkan pada panjang gelombang inframerah dekat, vegetasi banyak memantulkan cahaya (Rijal, 2020). Berikut pada Gambar 2.1 merupakan rentang nilai NDVI.



Gambar 2.1 Rentang nilai NDVI (Sumber: Riko dkk., 2019)

Menurut Rijal (2020) perbedaan yang signifikan pada panjang gelombang inframerah dekat dan merah menghasilkan nilai yang memiliki rentang mulai dari -1 hingga +1. Semakin banyak daun dan tebal daun maka akan berpengaruh pada hasil pantulannya. Apabila panjang gelombang NIR lebih banyak dipantulkan daripada RED maka vegetasi di wilayah tersebut dapat dikatakan padat dan kemungkinan besar adalah hutan (Lufilah dkk., 2017). Parameter kerapatan tajuk merupakan parameter penting untuk diketahui dari data citra. Hal tersebut akan berhubungan dengan jenis vegetasi yang terdapat di suatu wilayah. Berikut pada Tabel 2.3 disajikan tingkat kerapatan tajuk.

Tabel 2.3 Tingkat kerapatan vegetasi

Kelas	Nilai NDVI	Tingkat Kerapatan
1	-1 sampai 0,32	Jarang
2	0,32 sampai 0,42	Sedang
3	0,42 sampai 1	Tinggi

Sumber: Menteri Kehutanan Republik Indonesia (2012)

Dalam penerapannya, NDVI tidak hanya digunakan untuk mengidentifikasi lahan hijau, tetapi juga dapat digunakan untuk berbagai hal salah satunya adalah untuk mengidentifikasi tutupan lahan. Menurut Arifin Nuzula, E.R., dan Ratri, M. (2018) dalam penelitiannya yang berjudul identifikasi tutupan lahan Kota

Samarinda dengan memanfaatkan citra satelit landsat-8 dan algoritma NDVI, menyebutkan bahwa tutupan lahan yang ada di Kota Samarinda didominasi dengan tutupan lahan sawah/semak belukar yang mencakup 78,05% dari keseluruhan wilayah Kota Samarinda.

2.6 Penilaian Akurasi

Penilaian akurasi dari klasifikasi digunakan untuk mendapatkan tingkat kepercayaan dari penginderaan jauh. Salah satu cara umum yang digunakan adalah matriks kesalahan atau matriks kontingensi (*confusion matrix*) (Simamora dkk., 2015). Menurut LAPAN (2014) yang menjadi pedoman pengolahan data satelit yaitu tingkat penilaian akurasi klasifikasi harus tidak kurang dari 75%. Berikut pada Tabel 2.4 disajikan contoh tabel *confusion matrix*.

Tabel 2.3 Contoh *confusion matrix*

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 2.1 dan 2.2 untuk menghitung nilai akurasi *Kappa* dan *Overall*.

$$Overall\ accuracy : \frac{\sum_i^r X_{ii}}{N} \times 100 \dots \dots \dots (3.1)$$

$$Kappa\ accuracy : \frac{\sum_i^r X_{ii} - \sum_i^r X_{bi}X_{ki}}{N^2 - \sum_i^r X_{bi}X_{ki}} \times 100 \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan :

N : banyaknya piksel

Xii : nilai diagonal matriks kontingensi baris ke-i dan kolom ke-i

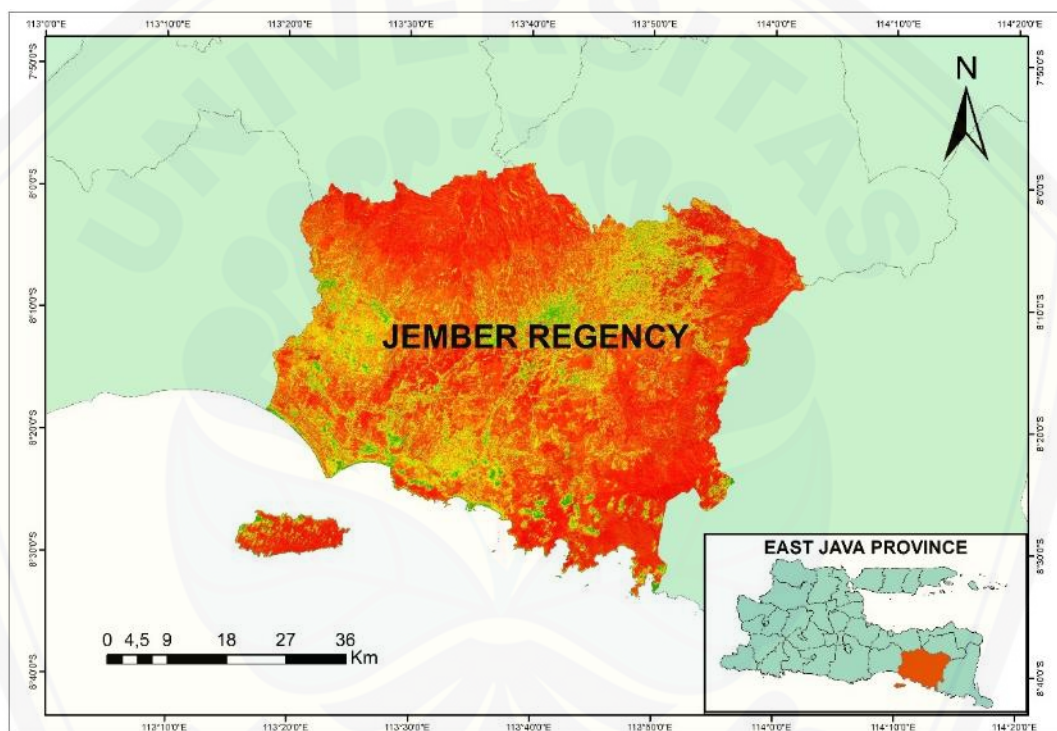
Xbi : jumlah piksel pada baris ke-i

Xki : jumlah piksel pada kolom ke-i

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai bulan Juni tahun 2020 di wilayah kajian Kabupaten Jember. Pengolahan data dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Wilayah kajian penelitian disajikan dalam Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Peta wilayah penelitian

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut.

- Personal Computer (PC)* yang digunakan untuk mengolah data
- Perangkat lunak QGIS 3.10.2
- Kamera *handphone*
- Global Positioning System (GPS)* yang digunakan untuk digitasi data lapang

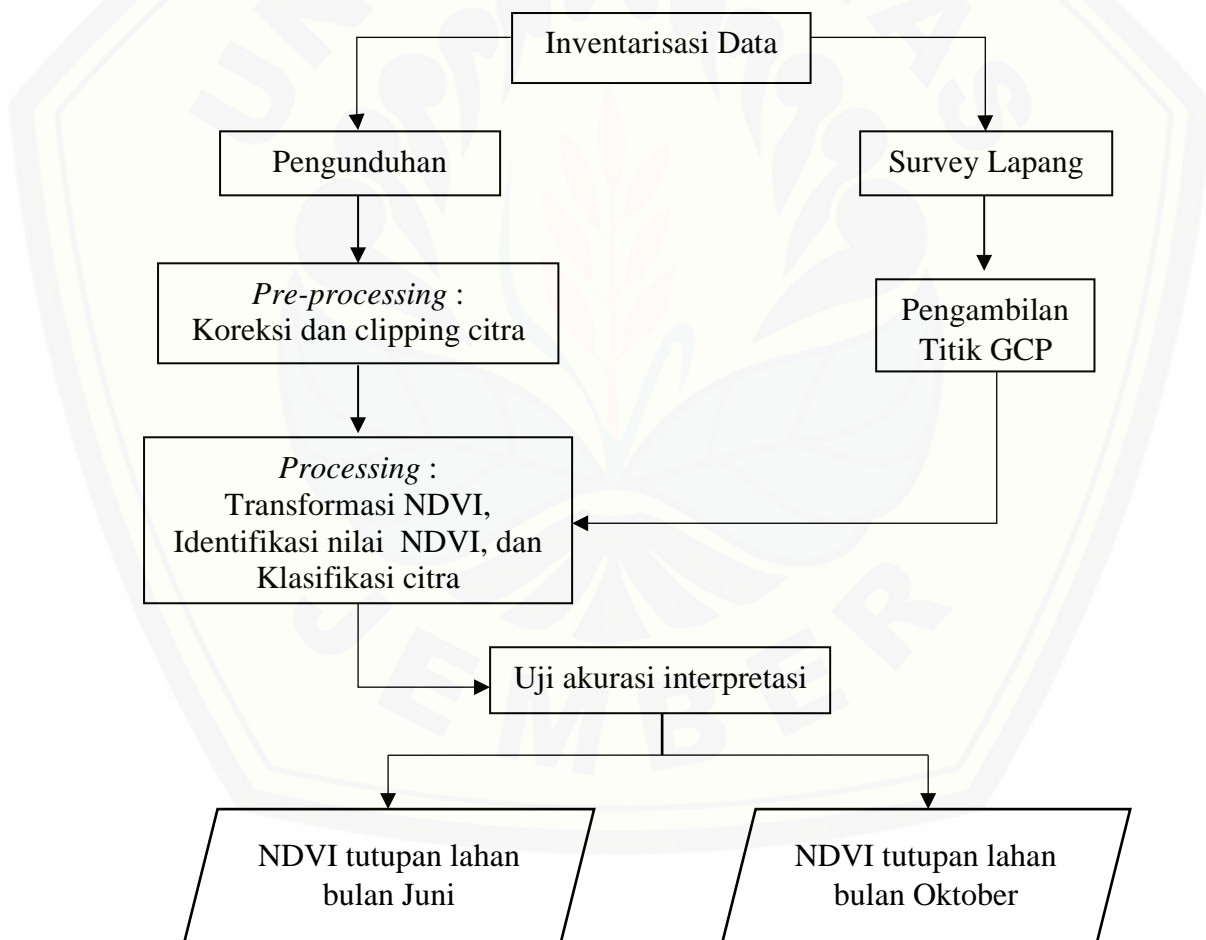
3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

- Data citra satelit Sentinel-2A waktu perekaman tahun 2019 yang diperoleh dari laman <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Data batas kabupaten dari laman <http://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/>
- Data *Ground Control Point* (GCP) wilayah Kabupaten Jember.

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan berdasarkan diagram alir prosedur penelitian pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Diagram alir prosedur penelitian

3.3.1 Inventarisasi Data

Dalam inventarisasi data terdapat dua hal yang dilakukan, yaitu:

a. Pengunduhan Citra

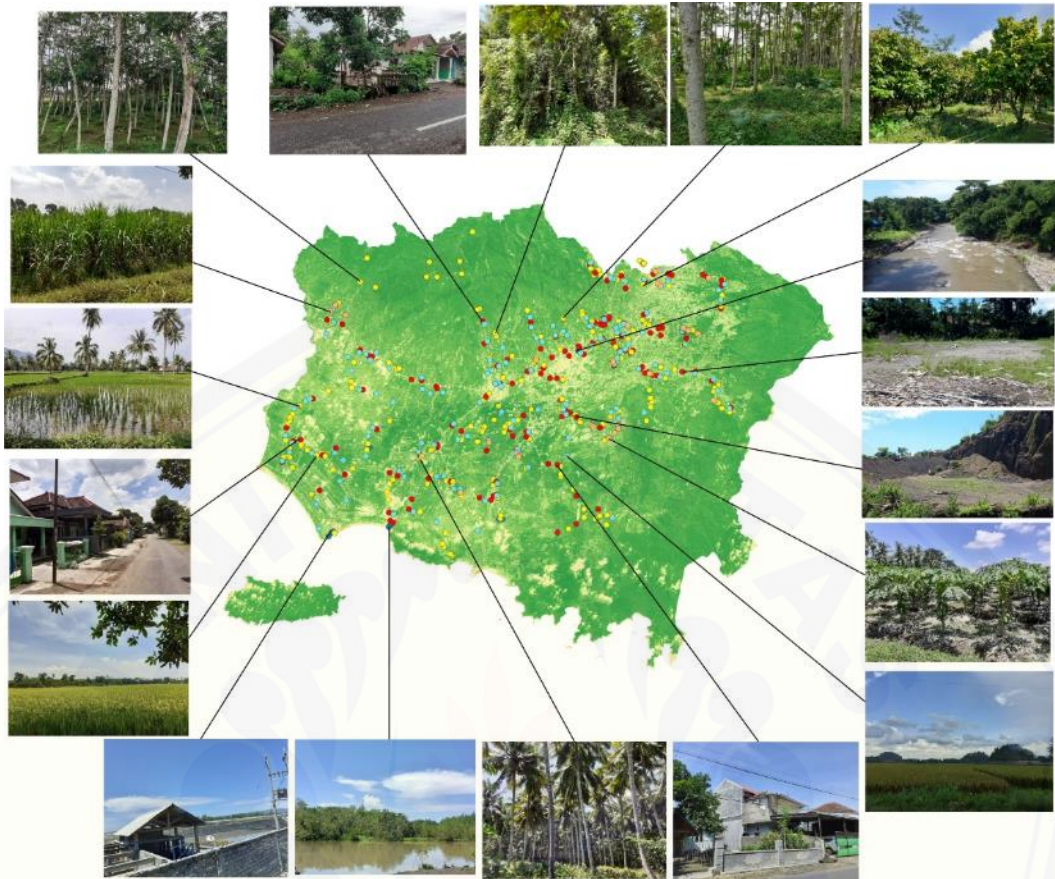
Citra Sentinel-2A dapat diunduh dari laman <https://earthexplorer.usgs.gov/> (U.S. Geological Survey, 2019). Seleksi data citra pada lokasi penelitian masih diperlukan untuk mendapatkan hasil analisis yang baik. Kriteria data citra Sentinel yang diambil dengan tutupan awan maksimal 10% setiap *scene* sehingga hasil analisis yang diharapkan tidak terlalu terganggu oleh tutupan awan. Berikut pada Tabel 3.1 disajikan informasi metadata citra Sentinel-2A yang telah diunduh.

Tabel 3.1 Informasi metadata citra Sentinel-2A yang diunduh

Tanggal	Tutupan awan (%)	Tipe data	Orbit
23 Oktober 2019	0.3983	S2A_MSIL1C	<i>Descending</i>
23 Oktober 2019	0.8106	S2A_MSIL1C	<i>Descending</i>
23 Oktober 2019	0.6224	S2A_MSIL1C	<i>Descending</i>
23 Oktober 2019	0.3712	S2A_MSIL1C	<i>Descending</i>
25 Juni 2019	5.294	S2A_MSIL1C	<i>Descending</i>
25 Juni 2019	4.0013	S2A_MSIL1C	<i>Descending</i>
25 Juni 2019	0.0179	S2A_MSIL1C	<i>Descending</i>
25 Juni 2019	0.1016	S2A_MSIL1C	<i>Descending</i>

b. Pengambilan GCP

Pengambilan GCP melalui proses survei lapang dengan membuat titik kontrol menggunakan GPS. Titik tersebut memuat informasi jenis tutupan lahan yang terdapat di lapangan. Titik yang diperoleh sebanyak 557 titik yang tersebar di 31 kecamatan yang ada di Kabupaten Jember. Berikut pada Gambar 3.3 disajikan titik GCP dan foto survei lapang.



Gambar 3.3 Titik GCP

3.3.2 Tahap *Pre Processing*

Dalam tahap *pre processing* terdapat beberapa tahap yang dilakukan yaitu:

a. Koreksi Citra

Citra Satelit Sentinel-2A yang sudah diunduh masih diperlukan proses koreksi atmosferik. Koreksi atmosferik dilakukan untuk menghilangkan kesalahan-kesalahan pada data citra yang disebabkan oleh faktor atmosfer. Proses koreksi atmosferik dilakukan dengan metode DOS (*Dark Object Substraction*) dalam *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP) yang merupakan plugin dari *software* QGIS (QGIS Development Team, 2019). DOS merupakan metode untuk memperbaiki nilai radiometrik pada citra akibat gangguan atmosfer. DOS memiliki pendekatan bahwa objek berwarna gelap atau biasanya berupa air, hutan lebat, dan bayangan awan seharusnya memiliki nilai piksel 0, apabila pada objek tersebut tidak bernilai

0 maka nilai tersebut adalah bias (Kristianingsih dkk., 2016). Adapun persamaan dari DOS (Cui dkk., 2014; Firmansyah dkk., 2019) adalah sebagai berikut.

$$R\lambda = \pi \times D^2 \times (L\lambda_{sat} - L\lambda_p) / (E_{sun}\lambda \times \cos(\theta_z)) \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

$R\lambda$ = reflektansi permukaan

D = jarak bumi dan matahari

$L\lambda_{sat}$ = nilai spektral radian pada sensor

$L\lambda_p$ = garis edar radian

$E_{sun}\lambda$ = nilai spektral radian dari matahari

θ_z = sudut kemiringan matahari

b. Pemotongan Citra

Pemotongan citra dilakukan sesuai dengan batas wilayah kajian yaitu Kabupaten Jember. Pemotongan menggunakan data citra dan batas kabupaten wilayah kajian yang diperoleh dari laman <http://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/> (Badan Informasi Geospasial Republik Indonesia, 2019) . Proses pemotongan citra dilakukan dengan *tool Clip raster by mask layer* di *software QGIS 3.10.2*.

3.3.3 Tahap *Processing*

Dalam tahap *processing* terdapat beberapa tahap yang dilakukan yaitu:

a. Transformasi NDVI

Transformasi NDVI digunakan untuk mengubah nilai piksel pada citra untuk menghasilkan nilai piksel baru yang dapat menonjolkan aspek-aspek vegetasi. Proses penentuan nilai indeks vegetasi NDVI menggunakan *software QGIS 3.10.2* dengan membuka data citra Sentinel yang sudah dilakukan *pre processing*, selanjutnya pilih *raster calculator* dengan algoritma:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

Red = *Band 4*

NIR = *Band 8*

b. Identifikasi Nilai Spektral NDVI

Identifikasi nilai spektral dilakukan untuk mengetahui nilai spektral yang terdapat pada beberapa GCP sebagai acuan dari *reclass*/klasifikasi. Pengambilan nilai spektral dilakukan pada piksel terkecil yang terdapat pada setiap GCP, dilanjutkan dengan mencari rentang nilai spektral yang telah diketahui pada setiap kelas yang telah ditentukan yaitu badan air, pemukiman, lahan kering, tegalan, sawah, kehun/hutan. Proses identifikasi nilai spektral NDVI dilakukan dengan *software* QGIS 3.10.2.

c. Klasifikasi Citra

Proses klasifikasi dilakukan guna mengelompokkan data spektral pada setiap kelas berdasarkan rentang nilai spektral NDVI yang sudah didapatkan. Proses klasifikasi menggunakan *software* QGIS 3.10.2.

3.3.4 Uji Akurasi Interpretasi

Uji akurasi merupakan perbandingan antara hasil klasifikasi dengan kondisi yang sebenarnya di lapang. Dengan demikian harus melakukan pengambilan dan pengecekan beberapa sampel di lapang sebagai pembanding. Perhitungan uji akurasi dilakukan dengan *confussion matrix*. Secara sistematis perhitungan akurasi ada dua yaitu *Overall accuracy* dan *Kappa accuracy*. Proses uji akurasi dilakukan dengan tabel dan persamaan sebagai berikut.

Tabel 3.2 *confussion matrix*

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)

$$Overall\ accuracy : \frac{\sum_i^r X_{ii}}{N} \times 100 \dots \dots \dots (3.3)$$

$$Kappa\ accuracy : \frac{\sum_i^r X_{ii} - \sum_i^r X_{bi}X_{ki}}{N^2 - \sum_i^r X_{bi}X_{ki}} \times 100 \dots \dots \dots (3.4)$$

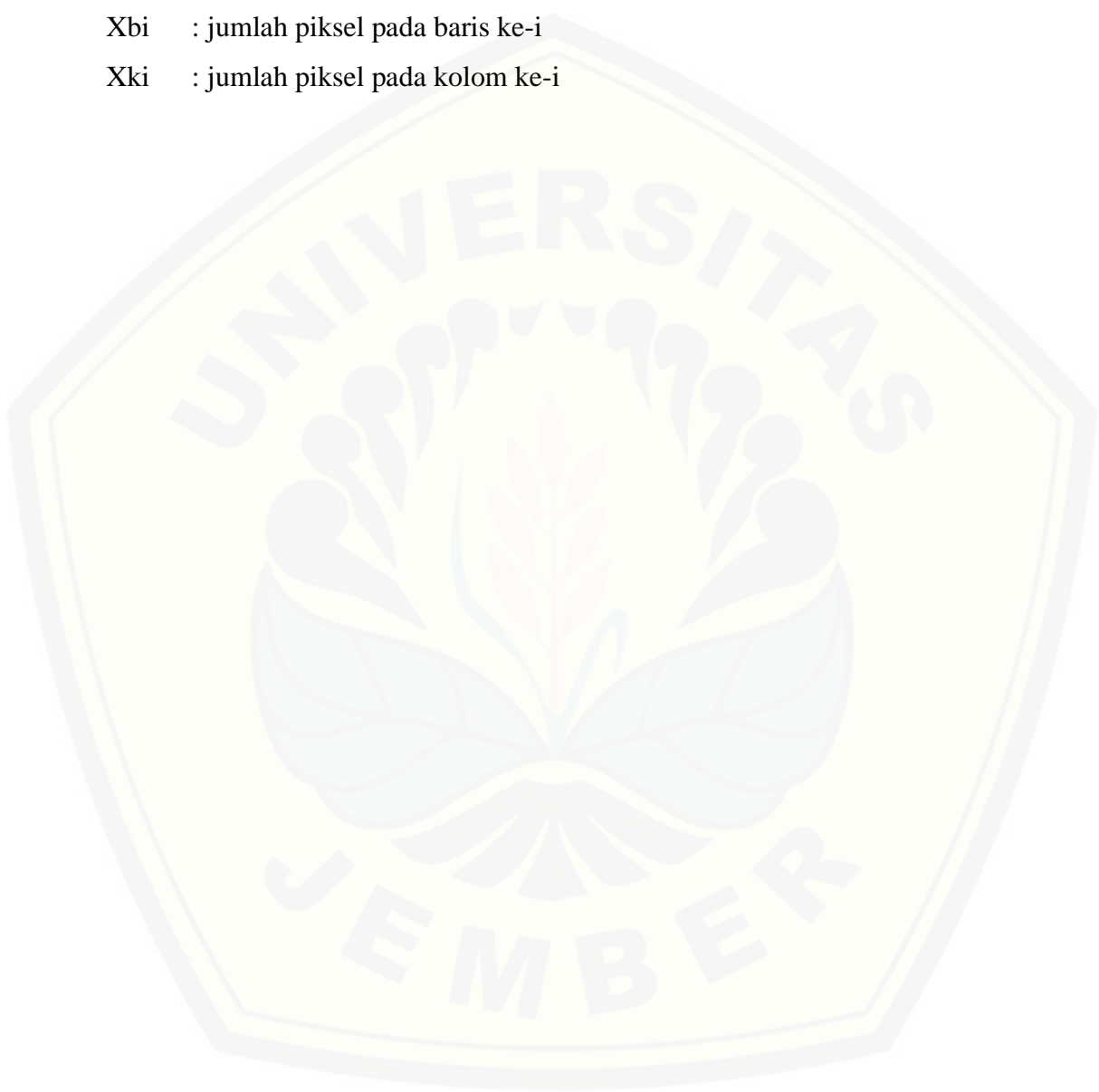
Keterangan :

N : banyaknya piksel

X_{ii} : nilai diagonal matriks kontingensi baris ke- i dan kolom ke- i

X_{bi} : jumlah piksel pada baris ke- i

X_{ki} : jumlah piksel pada kolom ke- i



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Terdapat lima jenis tutupan lahan dalam klasifikasi lahan metode NDVI yaitu badan air, pemukiman, tegalan, sawah irigasi, dan hutan sesuai dengan rentang nilai yang diperoleh.
2. Rentang nilai NDVI badan air pada bulan Juni dapat diketahui nilai terendah adalah -1 dan tertinggi 0,087 sedangkan pada bulan Oktober nilai terendah -1 dan tertinggi 0,149. Pada NDVI pemukiman bulan Juni nilai terendah 0,088 dan tertinggi 0,334 sedangkan pada bulan Oktober nilai terendah 0,150 dan tertinggi 0,317. Pada NDVI tegalan bulan Juni nilai terendah 0,335 dan tertinggi 0,658 sedangkan pada bulan Oktober nilai terendah 0,318 dan tertinggi 0,416. Pada NDVI sawah irigasi bulan Juni nilai terendah 0,659 dan tertinggi 0,771 sedangkan pada bulan Oktober nilai terendah 0,417 dan tertinggi 0,680. Pada NDVI hutan bulan Juni nilai terendah 0,772 dan tertinggi 1 sedangkan pada bulan Oktober nilai terendah 0,681 dan tertinggi 1.
3. Tingkat akurasi klasifikasi menggunakan NDVI pada bulan Juni yaitu 37,7% dan bulan Oktober yaitu 39,9%. Hasil tersebut masih jauh dari syarat pengolahan data satelit yang ditetapkan oleh LAPAN yaitu 75% sehingga dapat disimpulkan metode NDVI belum memenuhi syarat interpretasi klasifikasi tutupan lahan.

5.2 Saran

Penelitian seperti ini lebih cocok untuk interpretasi ke daerah yang homogen yang memiliki nilai seragam sehingga kesalahan yang terjadi dapat diperkecil. Penelitian selanjutnya lebih baik dilakukan kombinasi metode antara NDVI dan SAVI atau EVI untuk interpretasi citra yang lebih akurat pada daerah heterogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Andiko, J. A., Duryat, dan A. Darmawan. 2019. Efisiensi Penggunaan Citra Multisensor untuk Pemetaan Tutupan Lahan. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(3):342–349.
- Arifin Nuzula, E.R., dan Ratri, M., D. 2018. Identifikasi Tutupan Lahan Kota Samarinda Dengan Memanfaatkan Citra Satelit Landsat-8 dan Algoritma NDVI. *Elipsoida*. Vol. 01(02):79–84.
- Arnanto, A. 2013. Pemanfaatan Transformasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Citra Landsat TM untuk Zonasi Vegetasi di Lereng Merapi Bagian Selatan. *Geomedia: Majalah Ilmiah Dan Informasi Kegeografian*. 11(2):155–170.
- Badan Informasi Geospasial Republik Indonesia, 2015-2019. Peta Rupa Bumi Digital Indonesia. Bogor, Jawa-Barat. Diakses dari : <http://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/>
- Badan Pusat Statistik. 2019. *Kabupaten Jember Dalam Angka 2019*. Jember: BPS Kabupaten Jember.
- Cui, L., G. Li, H. Ren, L. He, H. Liao, N. Ouyang, dan Y. Zhang. 2014. Assessment Of Atmospheric Correction Methods For Historical Landsat Tm Images In The Coastal Zone: A Case Study In Jiangsu, China. *European Journal of Remote Sensing*. 47(1):701–716.
- Danoedoro, P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: UGM.
- ESA (European Space Agency). 2015. *Sentinel-2 User Handbook*. Europe: European Space Agency. 1.
- Firmansyah, S., J. Gaol, dan S. B. Susilo. 2019. Perbandingan Klasifikasi Svm Dan Decision Tree Untuk Pemetaan Mangrove Berbasis Objek Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2b Di Gili Sulat , Lombok Timur. 9(3):746–757.
- Huete, A., K. Didan, T. Miura, E. P. Rodriguez, X. Gao, dan L. G. Ferreira. 2002. Overview Of The Radiometric And Biophysical Performance Of The Modis Vegetation Indices. *Remote Sensing of Environment*. 83:195–213.
- Huete, A. R. 1988. A Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*. 25(3):295–309.
- Huete, A. R., H. Q. Liu, K. Batchily, dan W. V. Leewen. 1997. A Comparison Of Vegetation Indices Over A Global Set Of TM Images For Eos-Modis. *Remote Sensing of Environment*. 59(1):440–451.
- Jensen, J. R. 2007. *Remote Sensing of The Environment: An Earth Resource Perspective*. Prentice Hall: Upper Saddle River, N.J.

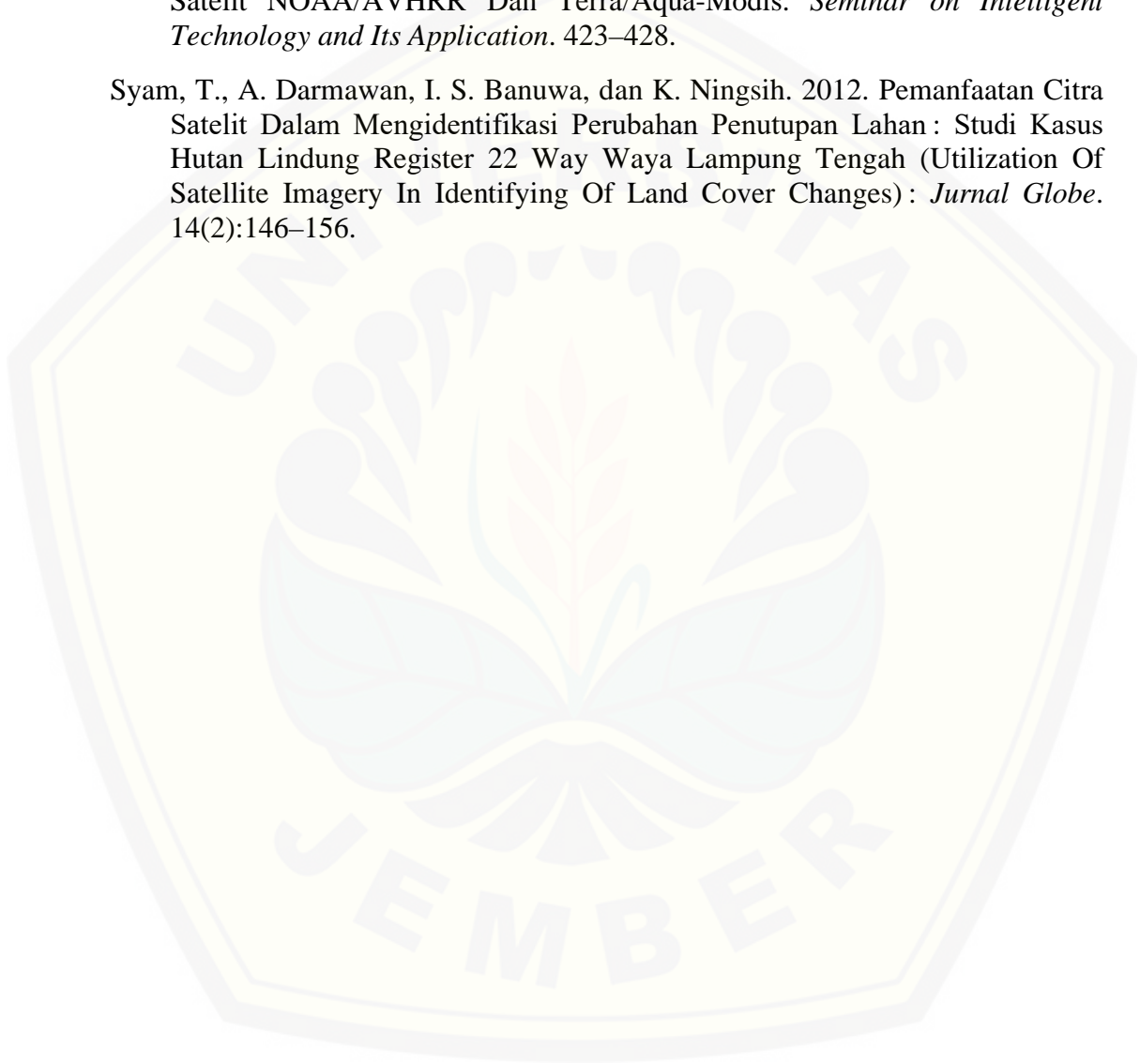
- Kristianingsih, L., A. P. Wijaya, dan A. Sukmono. 2016. Analisis Pengaruh Koreksi Atmosfer Terhadap Estimasi Kandungan Klorofil-A Menggunakan Citra Landsat 8. 5(4):56–64.
- LAPAN. 2014. *Penyusunan Pedoman Pengolahan Digital Klasikasi Penutup Lahan Menggunakan Penginderaan Jauh*. Jakarta: Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional.
- Lintang, N. C., T. Sanjoto, dan H. Tjahjono. 2017. Kajian Kerapatan Vegetasi Hutan Lindung Gunung Ungaran Jawa Tengah Tahun 2016 Menggunakan Metode Indeks Vegetasi. *Geo Image*. 6(1)
- Lufilah, S. N., A. D. Makalew, dan B. Sulistyantara. 2017. Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Analisis Indeks Vegetasi Di DKI Jakarta. *Jurnal Lanskap Indonesia*. 9(1):73–80.
- Menteri Kehutanan Republik Indonesia. 2012. *Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2012 Tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan Dan Lahan Daerah Aliran Sungai*. Jakarta: Menteri Kehutanan Republik Indonesia.
- Pemerintah Daerah Kabupaten Jember. 2020. Geografis Dan Topografi Kabupaten Jember. <http://www.jemberkab.go.id/selayang-pandang/geografis-dan-topografi/> [Diakses pada August 15, 2020].
- Purwadhi, S. H. dan T. B. Sanjoto. 2008. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Edisi Pengantar. Jakarta: LAPAN dan UNNES.
- Putri, D. R., A. Sukmono, dan B. Sudarsono. 2018. Analisis Kombinasi Citra Sentinel-1A Dan Citra Sentinel-2A Untuk Klasifikasi Tutupan Lahan (Studi Kasus : Kabupaten Demak, Jawa Tengah). *Jurnal Geodesi Undip*. 7(2):85–96.
- QGIS Development Team. 2019. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org> [Diakses pada May 20, 2020].
- Rijal, S. S. 2020. *Mengolah Citra Penginderaan Jauh Dengan Google Earth Engine*. Yogyakarta: Deepublish.
- Riko, Y., A. I. Meha, dan S. Y. J. Prasetyo. 2019. Perubahan Konversi Lahan Menggunakan NDVI, EVI, SAVI dan PCA Pada Citra Landsat 8 (Studi Kasus : Kota Salatiga). *Indonesian Journal of Computing and Modeling*. 1:25–30.
- Rouse, J. W., R. H. Hass, J. A. Shell, dan D. W. Deering. 1974. Monitoring Vegetation Systems In The Great Plains With Erts-1. *In Proceedings 3rd Earth Resources Technology Satellite Symposium*. 1:309–317.
- 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.

Sentinel-2 (ESA) image courtesy of the U.S. Geological Survey

Simamora, F. B., B. Sasmito, dan Hani'ah. 2015. Kajian Metode Segmentasi Untuk Identifikasi Tutupan Lahan Dan Luas Bidang Tanah Menggunakan Citra Pada Google Earth (Studi Kasus : Kecamatan Tembalang, Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*. 4(4):43–51.

Sudiana, D. dan E. Diasmara. 2008. Analisis Indeks Vegetasi Menggunakan Data Satelit NOAA/AVHRR Dan Terra/Aqua-Modis. *Seminar on Intelligent Technology and Its Application*. 423–428.

Syam, T., A. Darmawan, I. S. Banuwa, dan K. Ningsih. 2012. Pemanfaatan Citra Satelit Dalam Mengidentifikasi Perubahan Penutupan Lahan : Studi Kasus Hutan Lindung Register 22 Way Waya Lampung Tengah (Utilization Of Satellite Imagery In Identifying Of Land Cover Changes) : *Jurnal Globe*. 14(2):146–156.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data GCP survei lapang wilayah Kabupaten Jember

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
badan air		Jember	769799	9083910
badan air		Jember	763952	9071337
badan air	Ambulu	Jember	788418	9073838
badan air	Jenggawah	Jember	791991	9081119
badan air	Puger	Jember	772540	9072790
badan air	Ambulu	Jember	788054	9073778
badan air	Puger	Jember	772748	9072878
badan air	Ambulu	Jember	788527	9073770
badan air	Puger	Jember	772468	9072659
badan air		Jember	764387	9071922
badan air	Sumbersari	Jember	799206	9097535
badan air	gumukmas	Jember	764644	9072040
badan air	puger	Jember	764776	9071894
hutan		Jember	801456	9108192
hutan	wuluhan	Jember	805387	9108536
hutan	wuluhan	Jember	809674	9090341
hutan	wuluhan	Jember	809645	9094190
Hutan		Jember	808798	9101375
hutan		Jember	804724	9107567
hutan	Ambulu	Jember	787222	9078522
Hutan	Arjasa	Jember	799785	9103068
hutan	Bangsals	Jember	782507	9110166
hutan	Puger	Jember	772563	9078768
hutan	Jenggawah	Jember	792303	9085145
hutan	Ledokombo	Jember	813950	9098325
hutan	Pakusari	Jember	806067	9097675
hutan	Panti	Jember	789878	9096752
hutan	Silo	Jember	815603	9094782
hutan	Sukowono	Jember	810732	9107047
hutan	Sumberbaru	Jember	770586	9106475
hutan	Sumberjambe	Jember	819633	9103802
Hutan	Sumbersari	Jember	801544	9098079
hutan	Tanggul	Jember	778212	9110049
hutan		Jember	808327	9101861
hutan	Bangsals	Jember	782787	9108386
hutan	Ambulu	Jember	787257	9079395
hutan	Jenggawah	Jember	792061	9081179

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
hutan	Ledokombo	Jember	814562	9098366
hutan	Panti	Jember	787660	9095444
hutan	Puger	Jember	772429	9076535
hutan	Silo	Jember	819028	9092717
hutan	Sukowono	Jember	812047	9106692
hutan	Sumberbaru	Jember	769409	9110608
hutan	Sumberjambe	Jember	819457	9103461
Hutan	Sumbersari	Jember	801516	9098436
hutan	Tanggul	Jember	779298	9107929
hutan		Jember	811151	9099904
Hutan	Arjasa	Jember	800394	9102325
hutan	Bangsals	Jember	784310	9114297
hutan		Jember	787872	9076753
hutan	Ledokombo	Jember	814099	9100223
hutan	Pakusari	Jember	806402	9099102
hutan	Panti	Jember	785293	9103432
hutan	Silo	Jember	820640	9088885
hutan	Sumberbaru	Jember	768416	9107259
hutan	Sumberjambe	Jember	819754	9107571
Hutan	Sumbersari	Jember	801048	9098666
hutan	Tanggul	Jember	777803	9107956
hutan		Jember	811287	9101599
hutan	Ambulu	Jember	788246	9073876
hutan	Arjasa	Jember	801853	9101532
hutan	Tanggul	Jember	772505	9095855
hutan	Panti	Jember	784927	9103318
hutan	Sumbersari	Jember	802535	9099069
hutan	Pakusari	Jember	804835	9099603
hutan	Sumbersari	Jember	804054	9098676
hutan	Pakusari	Jember	805319	9096453
hutan	Arjasa	Jember	805015	9099839
hutan	Puger	Jember	764812	9071804
hutan		Jember	780242	9069883
hutan		Jember	785910	9086560
hutan		Jember	780522	9071829
hutan		Jember	809451	9090875
hutan		Jember	809501	9089595
hutan		Jember	786673	9091443
hutan		Jember	802955	9087255
hutan		Jember	803348	9074335
hutan		Jember	801094	9110153

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
hutan		Jember	785008	9084699
hutan		Jember	787974	9089750
hutan		Jember	790694	9087747
hutan		Jember	805027	9088077
hutan		Jember	796728	9081213
hutan		Jember	803238	9072965
hutan		Jember	782714	9077450
hutan		Jember	781461	9078357
hutan		Jember	780603	9079201
hutan		Jember	777917	9078768
hutan		Jember	802137	9108918
hutan		Jember	776905	9074837
hutan		Jember	781175	9068860
hutan		Jember	762271	9082808
hutan		Jember	758725	9084407
hutan		Jember	758268	9082630
hutan		Jember	758835	9081039
hutan		Jember	758843	9088595
hutan		Jember	763910	9091833
hutan		Jember	767367	9080930
hutan		Jember	769367	9083570
hutan		Jember	810909	9095232
hutan		Jember	769546	9084416
hutan		Jember	767526	9095897
hutan	Sumbersari	Jember	802315	9099635
hutan		Jember	812856	9094894
hutan		Jember	810775	9093867
hutan		Jember	792045	9103254
hutan		Jember	793957	9099520
hutan		Jember	791238	9093316
hutan		Jember	782731	9084977
hutan		Jember	780062	9070324
hutan		Jember	781395	9068628
hutan		Jember	762968	9083104
hutan		Jember	758482	9083853
hutan		Jember	767245	9092320
hutan	Jenggawah	Jember	790471	9083616
hutan	Kedaton	Jember	787653	9099577
hutan	Kedaton	Jember	787508	9100048
hutan	Puslit	Jember	789313	9086568
hutan	Tanggul	Jember	773163	9095070

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
hutan	Puslit	Jember	789260	9087173
hutan	Tanggul	Jember	773593	9094933
hutan	Puslit	Jember	788897	9086821
hutan	Tanggul	Jember	773934	9095045
hutan	Puslit	Jember	788766	9086029
hutan	Jenggawah	Jember	778381	9079943
hutan	Jenggawah	Jember	805726	9107430
hutan	Ajung	Jember	808908	9087642
hutan	Ajung	Jember	803515	9107845
hutan	Mayang	Jember	802685	9087218
hutan	Mayang	Jember	784042	9086868
hutan	Sukowono	Jember	807931	9110253
hutan	Pakusari	Jember	804207	9096297
hutan	Pakusari	Jember	806132	9099278
hutan	Mayang	Jember	785992	9086805
hutan		Jember	772603	9087667
hutan		Jember	761543	9077289
hutan	Mayang	Jember	796782	9079765
hutan		Jember	796820	9080131
hutan		Jember	788651	9093712
hutan		Jember	789625	9087262
hutan		Jember	798870	9088532
hutan		Jember	801630	9073819
hutan		Jember	785659	9086116
hutan		Jember	797415	9088883
hutan		Jember	799444	9087891
hutan		Jember	802297	9074227
hutan		Jember	787348	9087771
hutan		Jember	798527	9077995
hutan		Jember	758252	9087352
hutan		Jember	758500	9087711
pemukiman		Jember	766174	9073203
pemukiman		Jember	769585	9084124
pemukiman		Jember	808666	9094378
pemukiman		Jember	810335	9094034
pemukiman	Arjasa	Jember	803549	9102055
pemukiman	Silo	Jember	813965	9094548
pemukiman	Pakusari	Jember	804709	9099314
pemukiman	Sukowono	Jember	808435	9109916
pemukiman	Pakusari	Jember	806937	9097562
pemukiman	Pakusari	Jember	804270	9095415

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
pemukiman	Pakusari	Jember	804212	9098638
pemukiman	Pakusari	Jember	805904	9097552
pemukiman	Sumberjambe	Jember	817416	9107938
pemukiman	Sumberjambe	Jember	816832	9108255
pemukiman	Ledokombo 1	Jember	814260	9100287
pemukiman	Pakusari	Jember	804967	9099659
pemukiman		Jember	796944	9088243
pemukiman	Pakusari	Jember	806657	9097200
pemukiman		Jember	797361	9097486
pemukiman		Jember	799423	9097995
pemukiman		Jember	797953	9096793
pemukiman		Jember	809700	9094089
pemukiman		Jember	797458	9089079
pemukiman		Jember	796315	9071920
pemukiman		Jember	796078	9099496
pemukiman		Jember	795529	9096593
pemukiman		Jember	799286	9098191
pemukiman		Jember	803329	9107456
pemukiman		Jember	793969	9094314
pemukiman		Jember	801634	9108516
pemukiman	Mayang	Jember	768833	9092042
pemukiman		Jember	809423	9100071
pemukiman	Ambulu	Jember	787689	9079073
pemukiman	Arjasa	Jember	801169	9101577
pemukiman	Balung	Jember	781401	9086976
pemukiman	Bangsals	Jember	775686	9093471
pemukiman	Jenggawah	Jember	791862	9086146
pemukiman	Ledokombo	Jember	814254	9098395
pemukiman	Pakusari	Jember	805120	9097525
pemukiman	Panti	Jember	789191	9096267
pemukiman	Puger	Jember	773701	9079880
pemukiman	Silo	Jember	815808	9094613
pemukiman	Sukowono	Jember	808647	9107333
pemukiman	Sumberbaru	Jember	764995	9103934
pemukiman	Sumberjambe	Jember	819381	9103497
pemukiman	Sumbersari	Jember	801266	9098606
pemukiman	Tanggul	Jember	768462	9097644
pemukiman		Jember	808520	9102639
pemukiman	Ambulu	Jember	787260	9077042
pemukiman	Balung	Jember	779329	9084257
pemukiman	Bangsals	Jember	777119	9093303

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
pemukiman	Jenggawah	Jember	791871	9085391
pemukiman	Ledokombo	Jember	814530	9099295
pemukiman	Pakusari	Jember	804932	9099386
pemukiman	Panti	Jember	787795	9095367
pemukiman	Puger	Jember	772569	9080322
pemukiman	Silo	Jember	818082	9093294
pemukiman	Sukowono	Jember	812462	9108183
pemukiman	Sumberbaru	Jember	763757	9101885
pemukiman	Sumberjambe	Jember	819556	9106755
pemukiman	Sumbersari	Jember	802712	9099174
pemukiman	Tanggul	Jember	769698	9096804
pemukiman		Jember	811101	9100767
pemukiman	Ambulu	Jember	787494	9077179
pemukiman	Balung	Jember	779345	9083943
pemukiman	Bangsals	Jember	779168	9092472
pemukiman	Jenggawah	Jember	790429	9083399
pemukiman	Pakusari	Jember	805408	9099606
pemukiman	Panti	Jember	785964	9098542
pemukiman	Puger	Jember	772486	9074689
pemukiman	Silo	Jember	818584	9092051
pemukiman	Sukowono	Jember	809860	9108366
pemukiman	Sumberjambe	Jember	819510	9107490
pemukiman	Sumbersari	Jember	800042	9097025
pemukiman	Tanggul	Jember	770114	9096712
pemukiman		Jember	810580	9100672
pemukiman	Ambulu	Jember	786911	9076469
pemukiman	Balung	Jember	776877	9082841
pemukiman	Bangsals	Jember	779297	9092233
pemukiman	Jenggawah	Jember	789978	9085516
pemukiman	Panti	Jember	785807	9101685
pemukiman	Puger	Jember	772680	9073563
pemukiman	Silo	Jember	820835	9089545
pemukiman	Sukowono	Jember	811952	9108403
pemukiman	Puger	Jember	773100	9073300
pemukiman	Arjasa	Jember	801585	9101499
pemukiman		Jember	800903	9109526
pemukiman		Jember	792060	9094621
pemukiman		Jember	793927	9097802
pemukiman		Jember	792542	9101572
pemukiman		Jember	789910	9092900
pemukiman		Jember	788198	9092901

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
pemukiman		Jember	786214	9091016
pemukiman		Jember	782737	9086202
pemukiman		Jember	786307	9083436
pemukiman		Jember	796762	9090576
pemukiman		Jember	791482	9088397
pemukiman		Jember	805355	9108093
pemukiman		Jember	789618	9086400
pemukiman		Jember	798033	9088799
pemukiman		Jember	798994	9088165
pemukiman		Jember	802340	9086689
pemukiman		Jember	796269	9081427
pemukiman		Jember	798945	9077006
pemukiman		Jember	802072	9075176
pemukiman		Jember	798951	9073076
pemukiman		Jember	794987	9081569
pemukiman		Jember	785279	9076806
pemukiman		Jember	805925	9106355
pemukiman		Jember	781226	9079085
pemukiman		Jember	778093	9079545
pemukiman		Jember	775720	9076588
pemukiman		Jember	775291	9075182
pemukiman		Jember	763102	9082818
pemukiman		Jember	760013	9084965
pemukiman		Jember	758982	9084772
pemukiman		Jember	757366	9081830
pemukiman		Jember	758000	9086654
pemukiman		Jember	761740	9090766
pemukiman	Sumberjambe	Jember	765903	9101274
pemukiman		Jember	810887	9099697
pemukiman		Jember	765019	9083799
pemukiman		Jember	766250	9080075
pemukiman		Jember	762688	9077842
pemukiman		Jember	770772	9086441
pemukiman		Jember	809134	9094469
pemukiman		Jember	808011	9094923
pemukiman		Jember	796231	9093641
pemukiman		Jember	795265	9093669
pemukiman		Jember	794300	9095087
pemukiman	Arjasa	Jember	802345	9101334
pemukiman	Arjasa	Jember	802687	9101139
pemukiman	Arjasa	Jember	802879	9102115

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
pemukiman	Arjasa	Jember	803617	9102265
pemukiman	Arjasa	Jember	802990	9101213
pemukiman	Arjasa	Jember	805690	9101414
Sawah (irigasi)	Kencong	Jember	763149	9078470
Sawah (irigasi)		Jember	805197	9101051
Sawah (irigasi)		Jember	797696	9099722
Sawah (irigasi)	Jember	Jember	797523	9088576
Sawah (irigasi)	Rambipuji	Jember	788323	9088632
Sawah (irigasi)	Rambipuji	Jember	797111	9100275
Sawah (irigasi)	Rambipuji	Jember	808579	9088809
Sawah (irigasi)		Jember	808374	9100038
Sawah (irigasi)	Ambulu	Jember	787837	9078824
Sawah (irigasi)	Balung	Jember	781666	9087215
Sawah (irigasi)	Bangsals	Jember	777106	9093756
Sawah (irigasi)	Jenggawah	Jember	792247	9086078
Sawah (irigasi)	Ledokombo	Jember	814371	9098422
Sawah (irigasi)	Pakusari	Jember	805200	9097417
Sawah (irigasi)	Panti	Jember	789017	9095852
Sawah (irigasi)	Puger	Jember	773922	9080572
Sawah (irigasi)	Silo	Jember	815733	9094375
Sawah (irigasi)	Sukowono	Jember	808550	9107608
Sawah (irigasi)	Sumberbaru	Jember	764538	9103311
Sawah (irigasi)	Sumberjambe	Jember	819974	9106909
Sawah (irigasi)	Sumbersari	Jember	801241	9098200
Sawah (irigasi)	Tanggul	Jember	768301	9097251
Sawah (irigasi)	Semboro	Jember	808928	9102895
Sawah (irigasi)	Ambulu	Jember	787734	9077097
Sawah (irigasi)	Balung	Jember	778919	9084266
Sawah (irigasi)	Bangsals	Jember	777209	9092120
Sawah (irigasi)	Arjasa	Jember	801120	9101148
Sawah (irigasi)	Jenggawah	Jember	790676	9083632
Sawah (irigasi)	Ledokombo	Jember	813953	9100268
Sawah (irigasi)	Pakusari	Jember	805900	9097785
Sawah (irigasi)	Panti	Jember	788023	9095331
Sawah (irigasi)	Puger	Jember	774639	9079762
Sawah (irigasi)	Silo	Jember	818363	9093522
Sawah (irigasi)	Sukowono	Jember	811194	9106682
Sawah (irigasi)	Sumberjambe	Jember	819084	9106086
Sawah (irigasi)	Sumbersari	Jember	802387	9099309
Sawah (irigasi)	Tanggul	Jember	769253	9097076
Sawah (irigasi)	Ambulu	Jember	786079	9076347

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
Sawah (irigasi)	Balung	Jember	776658	9083267
Sawah (irigasi)	Bangsals	Jember	780122	9091647
Sawah (irigasi)	Arjasa	Jember	800422	9102175
Sawah (irigasi)	Jenggawah	Jember	790840	9083041
Sawah (irigasi)	Ledokombo	Jember	813948	9100788
Sawah (irigasi)	Pakusari	Jember	806364	9098534
Sawah (irigasi)	Panti	Jember	786789	9096203
Sawah (irigasi)	Puger	Jember	773161	9074488
Sawah (irigasi)	Silo	Jember	818960	9091906
Sawah (irigasi)	Sukowono	Jember	811931	9107347
Sawah (irigasi)	Sumberbaru	Jember	764658	9101567
Sawah (irigasi)	Sumberjambe	Jember	819373	9104731
Sawah (irigasi)	Sumbersari	Jember	803111	9098650
Sawah (irigasi)	Tanggul	Jember	769858	9096218
Sawah (irigasi)	Ambulu	Jember	785047	9072199
Sawah (irigasi)	Balung	Jember	777117	9084505
Sawah (irigasi)	Bangsals	Jember	778319	9091492
Sawah (irigasi)	Jenggawah	Jember	792206	9081094
Sawah (irigasi)	Pakusari	Jember	805667	9099763
Sawah (irigasi)	Panti	Jember	786399	9098869
Sawah (irigasi)	Silo	Jember	820602	9089426
Sawah (irigasi)	Sukowono	Jember	810941	9108889
Sawah (irigasi)	Sumberbaru	Jember	763662	9099940
Sawah (irigasi)	Sumbersari	Jember	799583	9097216
Sawah (irigasi)	Tanggul	Jember	770753	9097251
Sawah (irigasi)	Jenggawah	Jember	790076	9083064
Sawah (irigasi)	Pakusari	Jember	804765	9100121
Sawah (irigasi)	Panti	Jember	785997	9101288
Sawah (irigasi)	Tanggul	Jember	772586	9095096
Sawah (irigasi)	Arjasa	Jember	802920	9101977
Sawah (irigasi)	Jenggawah	Jember	789754	9086674
Sawah (irigasi)	Pakusari	Jember	804754	9096507
Sawah (irigasi)	Pakusari	Jember	804313	9095652
Sawah (irigasi)	Arjasa	Jember	805697	9101323
Sawah (irigasi)	Irigasi	Jember	800994	9109949
Sawah (irigasi)	Sumberbaru	Jember	769547	9085497
Sawah (irigasi)	Sumberbaru	Jember	768302	9092037
Sawah (irigasi)	Ajung	Jember	796015	9099705
Sawah (irigasi)	Ajung	Jember	795676	9101059
Sawah (irigasi)	Pakusari	Jember	804197	9107667
Sawah (irigasi)	Pakusari	Jember	803820	9107807

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
Sawah (irigasi)	Pakusari	Jember	805877	9107344
Sawah (irigasi)		Jember	810098	9095528
Sawah (irigasi)		Jember	811779	9094357
Sawah (irigasi)		Jember	810816	9093833
Sawah (irigasi)		Jember	807780	9094935
Sawah (irigasi)		Jember	793319	9099333
Sawah (irigasi)		Jember	792621	9100872
Sawah (irigasi)		Jember	794150	9098773
Sawah (irigasi)		Jember	787964	9092956
Sawah (irigasi)		Jember	787528	9092878
Sawah (irigasi)		Jember	786419	9094337
Sawah (irigasi)		Jember	785331	9090258
Sawah (irigasi)		Jember	782230	9085023
Sawah (irigasi)		Jember	797570	9090010
Sawah (irigasi)		Jember	790047	9087691
Sawah (irigasi)		Jember	803895	9088869
Sawah (irigasi)		Jember	804643	9089419
Sawah (irigasi)	Arjasa	Jember	800850	9100997
Sawah (irigasi)	Arjasa	Jember	804613	9100763
Sawah (irigasi)		Jember	759077	9089346
Sawah (irigasi)		Jember	760739	9090459
Sawah (irigasi)		Jember	761300	9090787
Sawah (irigasi)		Jember	764824	9083127
Sawah (irigasi)		Jember	766013	9082082
Sawah (irigasi)		Jember	762255	9075826
Sawah (irigasi)		Jember	762644	9072451
Sawah (irigasi)		Jember	766477	9076428
Sawah (irigasi)		Jember	765531	9079155
Sawah (irigasi)		Jember	769215	9082656
Sawah (irigasi)		Jember	792561	9094771
Sawah (irigasi)		Jember	770166	9086671
Sawah (irigasi)		Jember	773086	9090278
Sawah (irigasi)		Jember	767216	9094743
Sawah (irigasi)		Jember	766733	9096677
Sawah (irigasi)		Jember	788358	9092522
Sawah (irigasi)		Jember	783613	9085483
Sawah (irigasi)		Jember	779243	9079794
Sawah (irigasi)	Panti	Jember	788573	9097966
Sawah (irigasi)	Panti	Jember	775933	9074817
Sawah (irigasi)	Sukorambi	Jember	779195	9073396
Sawah (irigasi)	Sukorambi	Jember	757385	9081985

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
Sawah (irigasi)	Sukorambi	Jember	757861	9085571
Sawah (irigasi)		Jember	786641	9084875
Sawah (irigasi)		Jember	788418	9088937
Sawah (irigasi)		Jember	781654	9078079
Sawah (irigasi)		Jember	780253	9079898
Sawah (irigasi)		Jember	761588	9083099
Sawah (irigasi)		Jember	758791	9084486
Sawah (irigasi)		Jember	758433	9083206
Sawah (irigasi)		Jember	797133	9089287
Sawah (irigasi)		Jember	793571	9089248
Sawah (irigasi)		Jember	804893	9087974
Sawah (irigasi)		Jember	797597	9082690
Sawah (irigasi)		Jember	804082	9073993
Sawah (irigasi)		Jember	797925	9085299
Sawah (irigasi)		Jember	782536	9077456
Sawah (irigasi)		Jember	782550	9078007
Sawah (irigasi)		Jember	770752	9091467
hutan		Jember	796826	9089301
hutan		Jember	760074	9084034
hutan		Jember	797106	9099927
hutan		Jember	806232	9100931
hutan	Ambulu	Jember	787762	9076800
hutan	Balung	Jember	778710	9083708
hutan	Sukowono	Jember	801256	9100207
hutan	Ledokombo	Jember	814289	9098558
hutan	Panti	Jember	786701	9096491
hutan	Puger	Jember	773065	9079341
hutan	Silo	Jember	818602	9092226
hutan	Sukowono	Jember	808433	9106849
hutan	Jambe	Jember	819510	9103883
hutan	Sumberbaru	Jember	765402	9104263
hutan	Sumbersari	Jember	802698	9098971
hutan	Pakusari	Jember	806755	9097343
hutan	Sumbersari	Jember	802433	9099192
hutan		Jember	801034	9101169
hutan	Ambulu	Jember	787891	9076874
hutan	Balung	Jember	778393	9083492
hutan	Jenggawah	Jember	791056	9082921
hutan	Ledokombo	Jember	814637	9100459
hutan	Puger	Jember	772226	9077577
hutan	Silo	Jember	818512	9092251

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
hutan	Sukowono	Jember	808680	9107928
hutan	Sumberbaru	Jember	765012	9104090
hutan	Sumberjambe	Jember	819436	9103789
hutan	Sumbersari	Jember	802852	9098647
hutan		Jember	799836	9102661
hutan	Ambulu	Jember	788305	9074311
hutan	Balung	Jember	777109	9082631
hutan	Jenggawah	Jember	790964	9082641
hutan	Ledokombo	Jember	814936	9100431
hutan	Pakusari	Jember	806412	9098833
hutan	Silo	Jember	818415	9091782
hutan	Sumberbaru	Jember	764417	9101331
hutan	Sumberjambe	Jember	819583	9105357
hutan	Sumbersari	Jember	803143	9098458
hutan	Arjasa	Jember	801165	9101652
hutan	Jenggawah	Jember	791888	9081012
hutan	Silo	Jember	819049	9090194
hutan	Sukowono	Jember	811913	9107430
hutan		Jember	804972	9101715
hutan	Jenggawah	Jember	790211	9083153
hutan	Ledokombo	Jember	815456	9100429
hutan	Silo	Jember	819547	9089418
hutan	Sukowono	Jember	808437	9109730
hutan	Ledokombo	Jember	816281	9099925
hutan	Pakuasari	Jember	804754	9099349
hutan	Pakusari	Jember	804576	9098152
hutan	Sukowono	Jember	808410	9109878
hutan	Pakusari	Jember	804518	9098049
hutan	Sukowono	Jember	808521	9109851
hutan	Pakusari	Jember	804828	9096495
hutan	Pakusari	Jember	803969	9095880
hutan	Pakusari	Jember	806254	9098310
hutan		Jember	796993	9100048
hutan		Jember	809478	9094290
hutan		Jember	809320	9091994
hutan		Jember	797103	9093481
hutan		Jember	794396	9095511
hutan		Jember	792969	9095859
hutan		Jember	793191	9096175
hutan		Jember	793315	9096466
hutan		Jember	787882	9092927

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
hutan		Jember	787353	9094744
hutan		Jember	785738	9090457
hutan		Jember	807010	9100338
hutan		Jember	796953	9090715
hutan		Jember	792588	9089278
hutan		Jember	799549	9087449
hutan		Jember	803772	9088254
hutan		Jember	805018	9089064
hutan		Jember	804932	9086926
hutan		Jember	802984	9084864
hutan		Jember	800044	9075181
hutan		Jember	803994	9074151
hutan		Jember	800059	9074002
hutan		Jember	809290	9101122
hutan		Jember	797884	9072392
hutan		Jember	782688	9077059
hutan		Jember	781508	9078340
hutan		Jember	781525	9079046
hutan		Jember	780420	9080111
hutan		Jember	763499	9082653
hutan		Jember	760975	9083519
hutan		Jember	760076	9084279
hutan		Jember	758447	9083796
hutan		Jember	758510	9082488
hutan	Pakusari	Jember	806301	9099163
hutan		Jember	797135	9102137
hutan		Jember	757601	9082540
hutan		Jember	757912	9084912
hutan		Jember	758479	9088147
hutan		Jember	759902	9089791
hutan		Jember	764595	9080744
hutan		Jember	767133	9093201
hutan		Jember	796697	9097731
hutan		Jember	804437	9107675
hutan		Jember	802429	9108207
hutan		Jember	801020	9109125
hutan		Jember	811538	9093671
Sawah (irigasi)		Jember	792452	9102263
pemukiman	Puger	Jember	772272	9077202
pemukiman	Puger	Jember	772757	9075759
pemukiman	Puger	Jember	772438	9076925

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
pemukiman	Sukowono	Jember	809049	9107770
pemukiman	Sukowono	Jember	809543	9107118
tegalan		Jember	805890	9108775
tegalan		Jember	793287	9096225
tegalan		Jember	801073	9087051
tegalan	Mayang	Jember	809305	9094330
tegalan		Jember	804365	9085950
tegalan		Jember	786644	9084595
tegalan		Jember	801386	9086797
tegalan		Jember	804910	9087040
tegalan		Jember	804913	9086553
tegalan		Jember	803565	9085182
tegalan		Jember	782594	9077479
tegalan		Jember	806245	9101051
tegalan	Pakuaari	Jember	806236	9099153
tegalan	Sukowono	Jember	810472	9107022
tegalan	Sumberjambe	Jember	817697	9107796
tegalan	Balung	Jember	778900	9083666
tegalan	Jenggawah	Jember	790540	9083091
tegalan	Ledokombo	Jember	814220	9100605
tegalan	Silo	Jember	818569	9090430
tegalan	Sumberbaru	Jember	766188	9102070
tegalan	Sukowono	Jember	808443	9109827
tegalan	Sukowono	Jember	808327	9109841
tegalan	Pakusari	Jember	805903	9099281
tegalan	Jenggawah	Jember	790878	9082708
tegalan	Ledokombo	Jember	814099	9100744
tegalan	Silo	Jember	818340	9090553
tegalan	Sumberbaru	Jember	766366	9102544
tegalan	Pakusari	Jember	804069	9096099
tegalan	Jenggawah	Jember	790829	9082603
tegalan	Ledokombo	Jember	814353	9100511
tegalan	Silo	Jember	818743	9090073
tegalan	Sukowono	Jember	810857	9106637
tegalan	Pakusari	Jember	804202	9095988
tegalan	Balung	Jember	776972	9082213
tegalan	Ledokombo	Jember	814782	9100395
tegalan	Silo	Jember	819034	9090108
tegalan	Sumberbaru	Jember	764801	9103795
tegalan	Ledokombo	Jember	816074	9099935
tegalan	Tebu	Jember	764232	9103090

Peruntukan	Lokasi	Kabupaten	X	Y
tegalan	Sukowono	Jember	811881	9107601
tegalan	Sukowono	Jember	810592	9108803
tegalan	Sumberbaru	Jember	763723	9102006
tegalan	Sukowono	Jember	810178	9108724
pemukiman		Jember	808288	9095216
pemukiman	Pakusari	Jember	804280	9095825

Lampiran 2. Foto lokasi survei lapang



Hutan



Hutan



Hutan



Hutan



Sawah



Sawah



Sawah



Tegalan



Tegalan



Tegalan



Pemukiman



Pemukiman



Pemukiman



Badan air

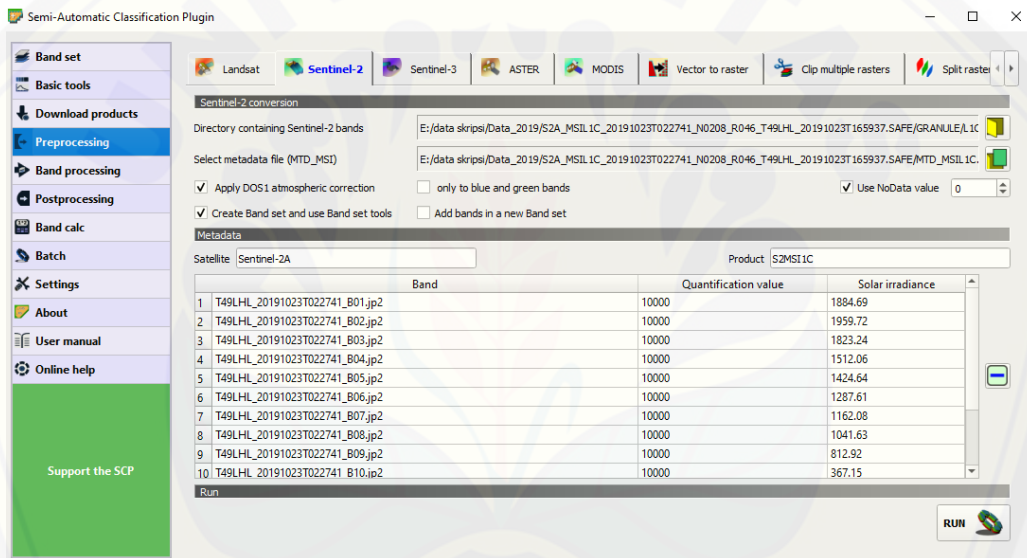


Badan air

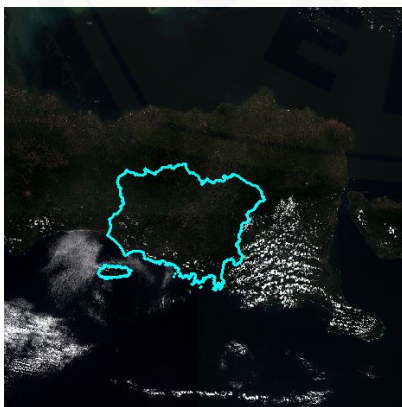


Badan air

Lampiran 3. Proses-proses pengolahan data citra



Proses koreksi atmosferik



Proses pemotongan citra

