

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Wilayah Studi

Wilayah studi tugas akhir ini adalah Kawasan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) Unit XIII Register 17 Batu Serampok Lampung Selatan, dengan area studi mencakup daerah sekitar Batu Serampok yang berada pada koordinat 5°30'31" LS dan 105°20'25" BT, dengan status hutan tanaman rakyat sebagai izin usaha pemanfaatan hasil hutan kayu bagi masyarakat sekitar. KPHL Unit XIII Register 17 Batu Serampok secara administratif masuk dalam wilayah area kerja UPTD KPH XIII Gunung Rajabasa-Way Pisang-Batu Serampok Kabupaten Lampung Selatan dengan pembagian wilayah hutan sebagai berikut [16].

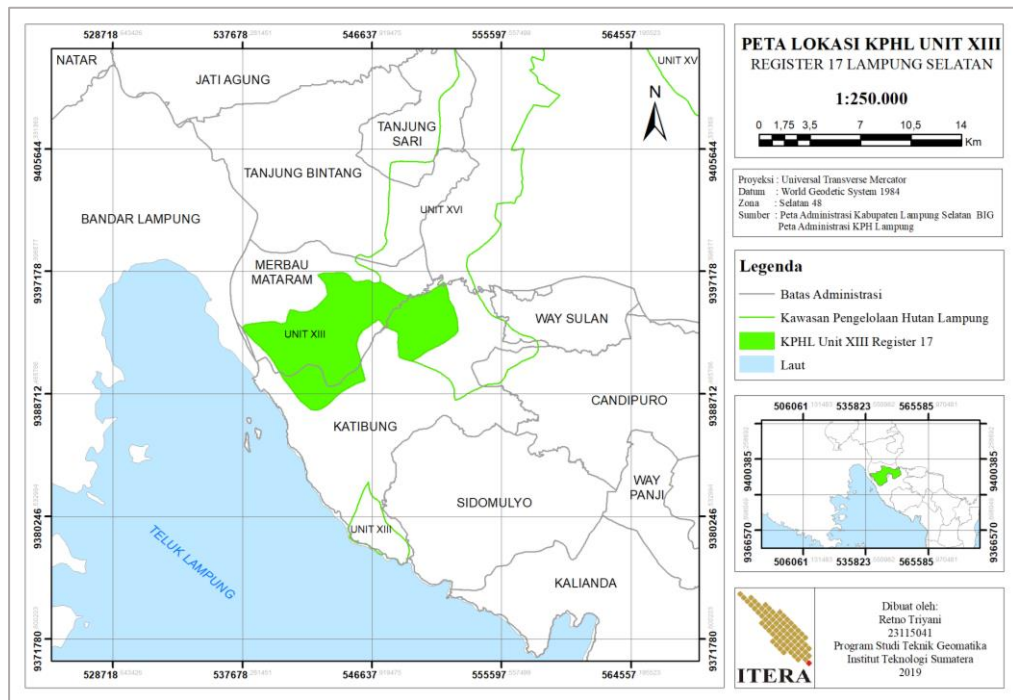
1. Register 1 Way Pisang (Hutan Lindung, Hutan Produksi) seluas $\pm 8.900,8$ Ha,
2. Register 2 Pematang Taman (Hutan Produksi) seluas ± 1.272 Ha,
3. Register 3 Gunung Rajabasa (Hutan Lindung) seluas ± 5.160 Ha,
4. Register 6 Way Buatan (Hutan Lindung) seluas $\pm 950,4$ Ha,
5. Register 17 Batu Serampok (Hutan Lindung) seluas $\pm 7.050,89$ Ha.

Luas total wilayah kerja UPTD KPH XIII Gunung Rajabasa-Way Pisang-Batu Serampok yaitu $\pm 23.334,09$ Ha.

Menurut peraturan daerah Kabupaten Lampung Selatan nomor 15 tahun 2012 tentang rencana tata ruang wilayah Kabupaten Lampung Selatan tahun 2011-2031 pasal 26 ayat 1, kawasan hutan lindung KPHL Unit XIII Register 17 Batu Serampok secara administratif juga masuk dalam wilayah pemerintahan di Kecamatan Katibung dan Kecamatan Marbau Mataram [11]. Adapun batas-batas wilayah KPHL Register 17 sebagai berikut,

1. sebelah Timur berbatasan dengan KPHP Gedong Wani,
2. sebelah Barat berbatasan dengan Kota Bandar Lampung,
3. sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Tanjung Bintang,
4. sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Sidomulyo.

Batas administrasi KPHL Unit XIII Register 17 dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Peta Administrasi KPHL Unit XIII Register 17 Lampung Selatan
 (Sumber: Pembuatan Peta Administrasi KPHL Batu Serampok, 2019)

3.2 Data dan Alat

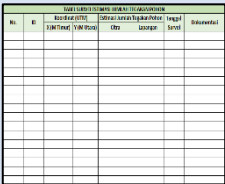
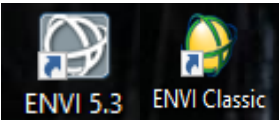
Data yang digunakan pada tugas akhir ini secara umum berupa data primer dan data sekunder yang disajikan pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Data Tugas Akhir

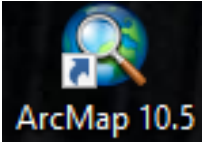
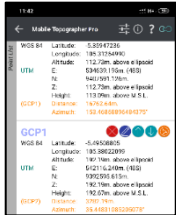
No.	Data	Jenis Data	Sumber Data	Keperluan
1.	Citra SPOT-6 (Resolusi 6 m)	Sekunder	LAPAN Diakuisisi tanggal 16 Agustus 2017	- Model <i>Forest Canopy Density</i> - Peta sebaran tegakan pohon
2.	Peta RBI Kabupaten Lampung Selatan (Skala 1:25.000)	Sekunder	Situs Badan Informasi Geospasial (BIG) http://tanahair.indonesia.go.id/portal-web Diakses tanggal 14 Desember 2018	Koreksi Geometrik Citra ke Peta
3.	<i>Shapefile</i> KPH Lampung	Sekunder	KPH Provinsi Lampung tanggal 24 Maret 2016	- Batas Administrasi Peta KPHL Register 17 Batu Serampok - Pemotongan batas administrasi citra
4.	<i>Shapefile</i> Kecamatan Lampung Selatan	Sekunder	BAPPEDA Kabupaten Lampung Selatan tanggal 2 Maret 2018	Batas Administrasi Peta Kabupaten Lampung Selatan
5.	<i>Canopy</i> KPHL Batu Serampok	Primer	Akuisisi lapangan tanggal 21 September 2019	- Uji akurasi - Estimasi jumlah tegakan pohon

Kemudian terdapat beberapa alat yang digunakan pada tugas akhir ini, alat yang digunakan termasuk dalam perangkat lunak dan perangkat keras yang disajikan pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Peralatan Tugas Akhir

No.	Gambar Alat	Alat	Sumber Gambar	Keperluan
1.		Laptop HP 14-bs0xx	https://picclick.co.uk/HP-Notebook-14-BS-Red-Laptop-Intel-N3060-Dual202636213607.html	• Pengolahan data citra SPOT-6 • Penulisan tugas akhir
2.		Laptop Asus VivoBook Max X441U	https://www.tanradio.my/products/Asus-VivoBook-Max-X441U-VWX159T-14--Laptop-(Silver)/3235	• Pengolahan data citra SPOT-6 • Pemetaan sebaran tegakan pohon
3.		Kamera Xiaomi Mi 8	https://www.amazon.co.uk/Xiaomi-19490-Dual-128GB-black/dp/B07FP6HMN7	• Dokumentasi validasi lapangan • Dokumentasi uji akurasi
4.		Lensa Fisheye	https://www.lazada.co.id/products/lensa-fisheye-3in1-for-universal-smartphone-fisheye-widemacro-biru-i7550640-s9618125.html	Lensa tambahan untuk foto uji akurasi lapangan
5.		Formulir Uji Akurasi	Pengolahan Data Tugas Akhir. 2019	Mencatat hasil uji akurasi
6.		ENVI 5.3 dan ENVI Classic	Desktop Laptop HP 14-bs0xx	Proses pengolahan data citra SPOT-6

Tabel 3.2 Peralatan Tugas Akhir

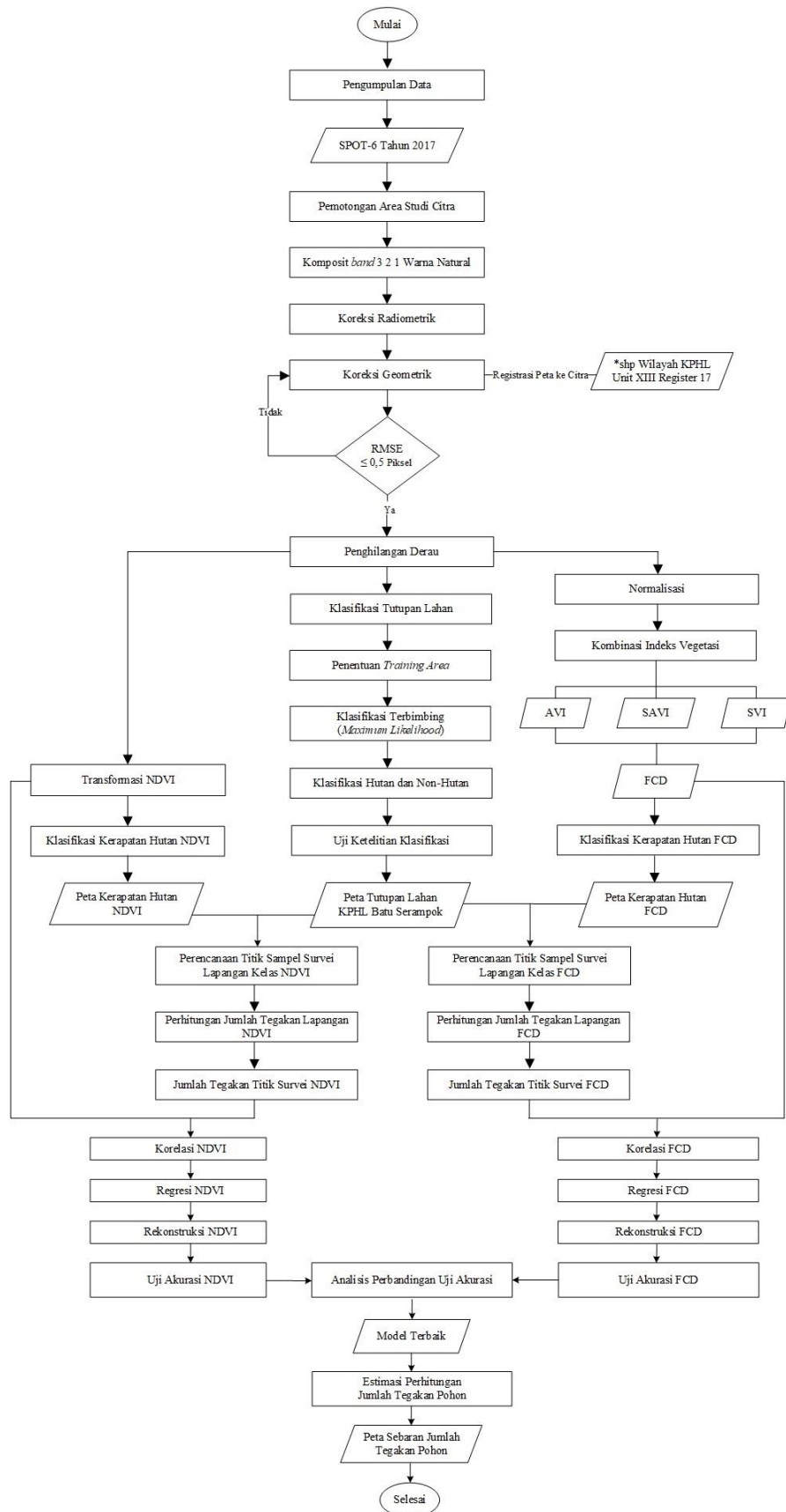
7.		Matlab R2013a	Desktop Laptop HP 14-bs0xx	Proses konversi nilai indeks ke jumlah tegakan pohon.
8.		ArcGIS 10.5	Desktop Laptop HP 14-bs0xx	Proses analisis jumlah tegakan pohon
9.		Excel Office 365	Desktop Laptop HP 14-bs0xx	Alat bantu perhitungan dan penyusunan data yang diperoleh.
10.		GPS Mobile Topographer	Pengambilan Data Lapangan, 2019	Alat untuk menentukan posisi di lapangan

3.3 Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahap paling awal yang dilakukan sebelum melakukan proses pekerjaan tugas akhir. Tahap persiapan tersebut adalah melakukan studi pustaka dan mempersiapkan data dan alat pada sub-bab 3.2 untuk mendukung pelaksanaan tugas akhir ini. Tahap persiapan menjadi sangat penting karena kualitas diawal akan menentukan tahap-tahap berikutnya. Oleh sebab itu, tahap persiapan perlu dilakukan dengan baik dan sistematis.

3.4 Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan tugas akhir ini secara visual dibuat dalam desain kerangka kerja setelah memahami proses pekerjaan secara keseluruhan. Kerangka kerja tersebut dibuat dalam bentuk diagram pada gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3.2 Kerangka Kerja Tugas Akhir
(Sumber: Tugas Akhir, 2019)

Tahapan kerja pada tugas akhir ini, yaitu dimulai dari studi literatur. Tahap studi literatur atau pengumpulan data ini dilakukan untuk mengkaji mengenai metode dan teknik pengolahan yang digunakan pada setiap proses pengolahan citra satelit. Selanjutnya tahap pra-pengolahan citra yang mencakup mulai dari pemotongan citra satelit, koreksi radiometrik, uji akurasi geometrik dan penghilangan derau. Citra hasil penghilangan derau dapat diproses lebih lanjut untuk pengolahan klasifikasi citra dan pengolahan indeks vegetasi. Klasifikasi citra dilakukan proses klasifikasi sebanyak dua kelas, yaitu kelas tutupan hutan dan kelas tutupan non-hutan menggunakan metode *maximum likelihood*. Kemudian dilakukan perhitungan matriks kesalahan untuk menilai keakuratan hasil dari proses klasifikasi. Proses pengolahan indeks FCD dengan mengkombinasikan berbagai indeks vegetasi terlebih dahulu dilakukan normalisasi.

Proses normalisasi pada tahap ini dilakukan untuk mendistribusikan data setiap kanal (*band*) secara merata yang kemudian akan digunakan untuk tahap pengolahan kombinasi indeks FCD. Hasil indeks vegetasi FCD dan NDVI dapat diperoleh nilai kerapatan untuk masing-masing indeks vegetasi. Hasil indeks NDVI juga disebut sebagai nilai indeks kerapatan karena pada dasarnya diperoleh dari pantulan hasil perekaman nilai objek yang mana objek-objek teramati dari hasil perekaman citra satelit tersebut terdiri dari vegetasi dan permukaan objek vegetasi tersebut menunjukkan kanopi hutan, sehingga nilai-nilai yang dihasilkan juga berdasarkan kerapatan kanopi per satuan luasnya. Kemudian tahap terakhir adalah estimasi jumlah tegakan pohon hasil rekonstruksi dari nilai kerapatan untuk selanjutnya dapat dibuat analisis spasial guna keperluan persebaran jumlah tegakan pohon di hutan lindung KPHL Unit XIII Register 17 Batu Serampok.

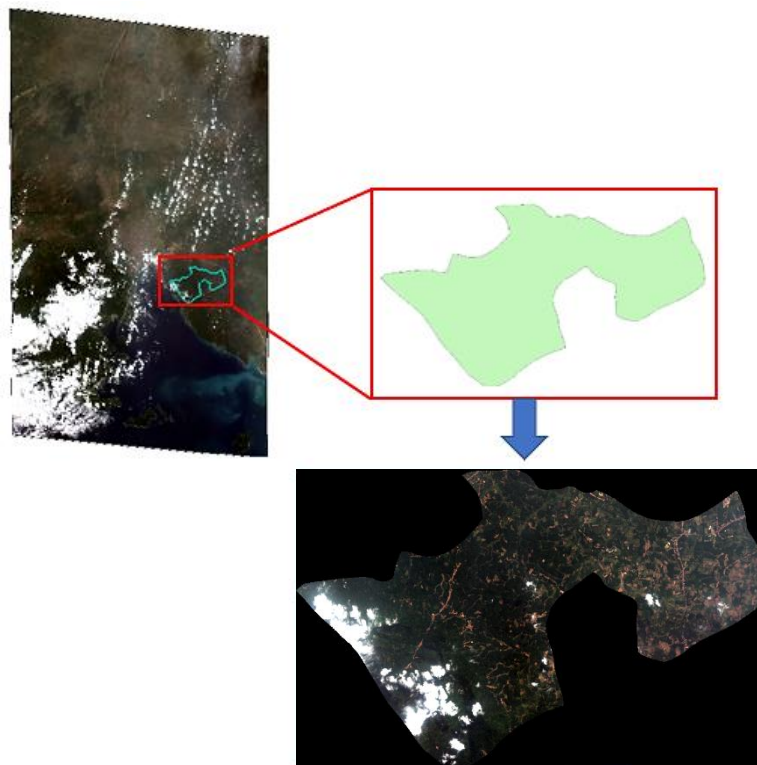
3.5 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra mencakup tahap pra-pengolahan citra, tahap normalisasi, tahap pengolahan *Forest Canopy Density*, dan klasifikasi citra. Tahap pra-pengolahan citra terdiri dari pemotongan citra, uji akurasi geometrik citra, koreksi radiometrik, dan penghilangan derau. Hasil dari tahap pra-pengolahan citra akan dilakukan proses normalisasi citra. Setelah melalui proses normalisasi citra tahap

selanjutnya adalah melakukan pengolahan *Forest Canopy Density*. Kemudian tahap terakhir dari proses pengolahan citra adalah klasifikasi citra.

3.5.1 Pemotongan Citra

Citra SPOT-6 yang digunakan hanya mencakup wilayah KPHL Unit XIII Register 17 Batu Serampok. Oleh sebab itu, untuk mempercepat proses pengolahan citra maka dilakukan pemotongan citra (*crop by selected area*) dengan menggunakan *tool Resize Data* sesuai dengan area studi yang dipilih. Liputan pemotongan citra tersebut dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Pemotongan Citra SPOT-6
(Sumber: Pengolahan Citra, 2019)

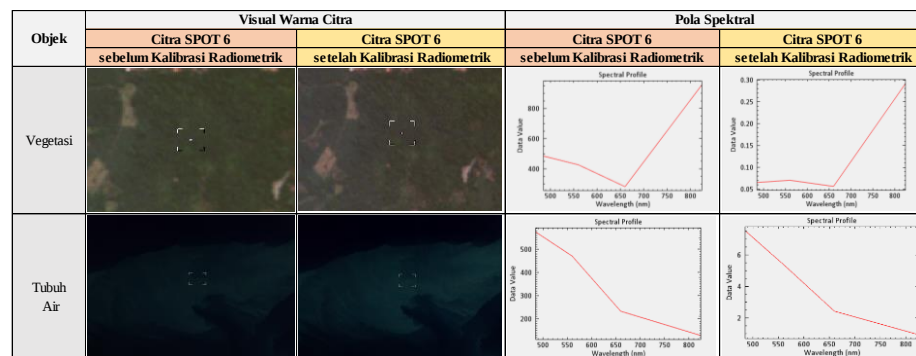
3.5.2 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik terdiri dari kalibrasi radiometrik untuk memperoleh nilai reflektansi objek sebenarnya pada citra dan koreksi atmosferik untuk mereduksi efek atmosfer pada citra.

- Kalibrasi Radiometrik

Saat perekaman dan penyimpanan citra nilai dari tiap piksel yang disimpan bergantung pada resolusi radiometrik citra. Citra SPOT-6 berkisar antara 0-65.535 (16 bit), nilai-nilai tersebut bukan nilai sebenarnya dari objek yang ada di permukaan bumi. Oleh sebab itu perlu dilakukan kalibrasi radiometrik pada citra untuk memperoleh nilai sebenarnya berupa nilai reflektansi dari objek tersebut. Proses kalibrasi radiometrik dilakukan menggunakan *tool radiometric calibration*. Fitur ini bekerja dengan cara membaca data kalibrasi yang terdapat pada metadata citra sehingga diperoleh pola spektral pada citra SPOT-6 sebelum dan setelah kalibrasi radiometrik seperti pada tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Perbandingan Profil Spektral Hasil Kalibrasi Radiometrik



(Sumber: Pengolahan Citra, 2019)

- Koreksi Atmosferik

Koreksi atmosferik perlu dilakukan karena sensor satelit yang merekam gelombang elektromagnetik dipantulkan oleh objek di permukaan bumi dan mengalami gangguan atmosfer baik berupa uap air maupun kabut sehingga nilai yang direkam oleh sensor bukanlah nilai pantulan objek sebenarnya. Oleh sebab itu, perlu dilakukan koreksi untuk mereduksi efek atmosfer tersebut menggunakan metode FLAASH. Beberapa data koreksi atmosfer dengan metode FLAASH dimasukkan secara manual sesuai dengan tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Data Masukan Koreksi Atmosferik Metode FLAASH

No.	Parameter Masukan		Data Masukan
1.	Sensor Type	Tipe Sensor	SPOT
2.	Sensor Altitude	Ketinggian Sensor	694 km
3.	Ground Elevation	Ketinggian Permukaan Tanah	0,1 km
4.	Pixel Size	Ukuran Piksel	6 meter
5.	Flight Date	Tanggal Perekaman	15 Agustus 2017
6.	Flight Time GMT (HH:MM:SS)	Waktu Perekaman (JJ:MM:DD)	02:49:46.659000
7.	Atmospheric Model	Model Atmosfer	Tropical
8.	Aerosol Model	Model Aerosol	Rural
9.	Initial Visibility	Jarak Pandang	40 km
10.	Width (number of bands)	Jumlah Kanal	4
11.	Solar Zenith Angle	Sudut Azimuth Matahari	58,238077°
12.	Solar Elevation Angle	Sudut Ketinggian Matahari	51,126043°

(Sumber: Pengolahan Citra, 2019)

Dalam proses koreksi radiometrik diperoleh respon spektral yang akan memberikan nilai 0 pada respon yang paling lemah. Apabila nilai ini ternyata lebih dari 0 maka nilai tersebut dihitung sebagai *offset*. Besarnya offset dipandang sebagai pengaruh gangguan atmosfer. Untuk mengetahui respon spektral dari citra dapat dilihat pada data statistik SPOT-6 berikut.

Basic Stats	Min	Max	Mean	StdDev
Band 1	-306	13188	1040.998872	1133.027644
Band 2	-157	12220	1105.257171	1165.906613
Band 3	-85	12438	1015.982207	1230.705485
Band 4	0	13343	2478.986349	1602.844991
Histogram	DN	Count	Total	Percent
Band 1	-306	53	53	0.000024
BinSize=53	-253	646	699	0.000293
	-200	1816	2515	0.000825
	-147	3137	5652	0.001425
	-94	4557	10209	0.002070
	-41	15200481	15210690	6.904023

Basic Stats	Min	Max	Mean	StdDev
Band 1	0.000000	1.000000	0.104083	0.113156
Band 2	0.000000	1.000000	0.110500	0.116381
Band 3	0.000000	1.000000	0.101552	0.122710
Band 4	0.000000	1.000000	0.247744	0.159489
Histogram	DN	Count	Total	Percent
Band 1	0.000000	15216988	15216988	6.911521
BinSize=0.003922	0.003922	13490	15230478	0.006127
	0.007843	20252	15250730	0.009198
	0.011765	34880	15285610	0.015842
	0.015686	60506	15346116	0.027482
	0.019608	89987	15436103	0.040872

(a)

(b)

Gambar 3.4 Data Statistik Citra SPOT-6

(Sumber: (a) Pengolahan citra sebelum koreksi atmosferik, (b) Pengolahan citra setelah koreksi atmosferik)

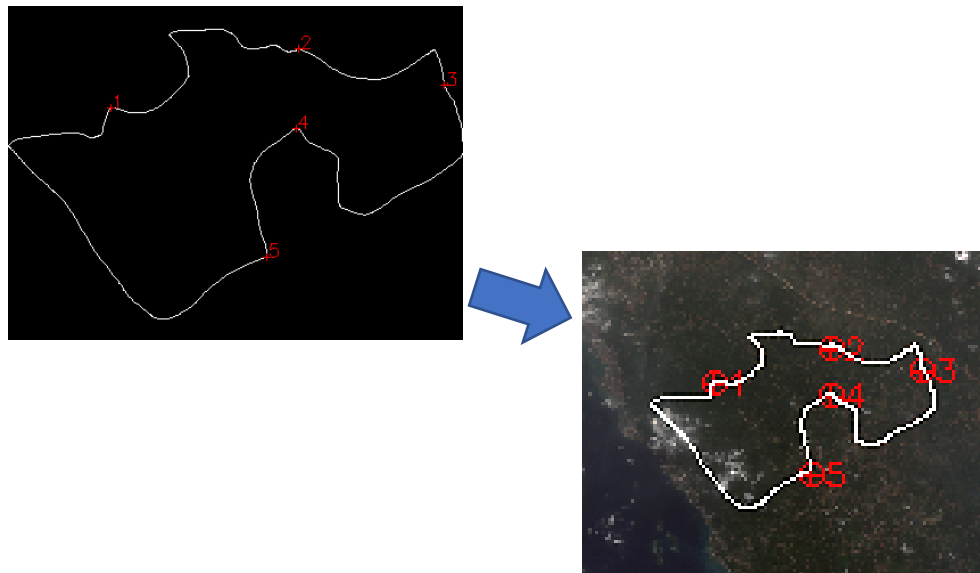
Setelah koreksi atmosferik, data statistik respon spektral minimum di atas bernilai 0 pada semua *band* citra SPOT-6. Hal tersebut menunjukkan bahwa citra SPOT-6 sudah terkoreksi secara radiometrik, geometrik, dan koreksi kondisi topografi. Walaupun citra sudah terkoreksi secara geometrik, perlu dilakukan koreksi geometrik kembali agar sesuai dengan sistem referensi yang akan digunakan, yaitu sistem proyeksi UTM datum WGS-84 dengan zona 48 S.

3.5.3 Koreksi Geometrik

Citra satelit SPOT-6 yang digunakan dalam tugas akhir ini dilakukan koreksi geometrik dengan transformasi citra ke peta (*image to map*) untuk memperbaiki kesalahan posisi objek yang terekam pada citra disebabkan oleh distorsi yang bersifat geometrik. Koreksi geometrik terdiri dari dua tahap, yaitu interpolasi spasial dan interpolasi intensitas. Interpolasi spasial intinya adalah menyamakan kedudukan posisi piksel, dalam hal ini yaitu menyamakan GCP pada peta. Sedangkan interpolasi intensitas merupakan penyesuaian nilai spektral akibat perubahan posisi piksel (*resampling*). Pada tugas akhir ini menggunakan interpolasi tetangga terdekat (*nearest neighbor*), untuk mengurangi perubahan nilai piksel yang terjadi saat proses *resampling*. Proses koreksi geometrik yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Pemilihan dan Persebaran GCP

Titik kontrol (GCP) yang digunakan untuk transformasi citra memiliki sifat yang permanen, posisinya tetap, teridentifikasi dengan baik, objek diusahakan pada permukaan tanah, objek bukan berupa bayangan. Dengan kriteria pertimbangan dalam menyiapkan rencana pemilihan GCP tersebut, maka dipilih 5 titik kontrol seperti pada gambar 3.5 berikut.

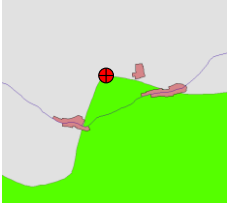
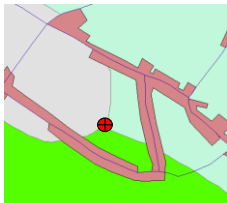
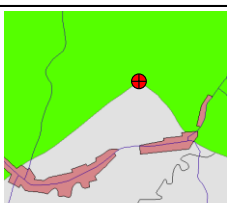
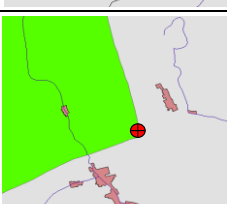


Gambar 3.5 Persebaran GCP
(Sumber: Pengolahan Citra, 2019)

2. Koreksi Geometrik dengan Transformasi Citra ke Peta

Transformasi citra ke peta (*Image to Map*) menggunakan prinsip bahwa peta mempunyai sistem proyeksi dan koordinat yang lebih benar sehingga dapat diacu oleh citra. Proses koreksi ini dimulai dengan memilih pasangan titik yang sama antara koordinat pada citra (baris X dan kolom Y) dan pada peta (X' dan Y') dengan system proyeksi yang sama, yaitu UTM. Titik GCP yang dipilih untuk koreksi geometrik berupa persimpangan jalan, sungai, batas pojok sawah yang ditampilkan pada tabel 3.5 berikut.

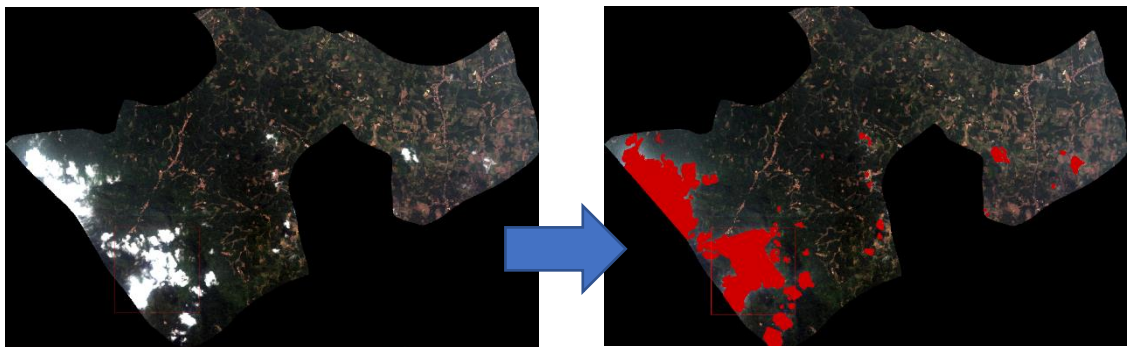
Tabel 3.5 Koordinat GCP *Image to Map*

No.	Koordinat Peta (meter)	Gambar pada Peta	Koordinat Citra (piksel)	Gambar pada Citra	Keterangan Objek
1	X' : 540966,96 Y' : 9394507,41		X : 7498,00 Y : 11689,5		Persimpangan Jalan Setapak
2	X' : 547147,92 Y' : 9396447,20		X : 8502,25 Y : 11373,00		Persimpangan Jalan Setapak
3	X' : 551927,21 Y' : 9395249,00		X : 9278,9 Y : 11566,80		Sungai
4	X' : 547058,19 Y' : 9393849,29		X : 8487,73 Y : 11795,80		Pojok Sawah
5	X' : 546104,49 Y' : 9389637,44		X : 8333,38 Y : 12481,81		Pojok Sawah

(Sumber: Pengolahan Citra, 2019)

3.5.4 Penghilangan Derau

Menghilangkan derau (*noise*) merupakan salah satu permasalahan pra-pengolahan citra SPOT-6 dalam tugas akhir ini. Diantara beberapa derau yang sering muncul adalah awan dan bayangan awan. Awan serta bayangan awan dianggap sebagai pengganggu karena akan menutupi sebagian wilayah dari KPHL Unit XIII Register 17 Batu Serampok sehingga area yang tertutup tersebut tidak bisa dimanfaatkan dan dapat mempengaruhi hasil hitungan statistik dalam proses analisis citra. Oleh karena itu, dilakukan penghilangan derau dengan cara pemotongan terhadap objek-objek awan dan bayangan awan. Pemotongan tersebut dilakukan melalui digitasi manual objek sehingga diperoleh daerah penghilangan derau yang dibutuhkan, seperti ditunjukkan pada gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6 Proses Digitasi Penghilangan Derau
(Sumber: Pengolahan Citra, 2019)

3.5.5. Normalisasi

Citra penginderaan jauh yang digunakan untuk pemodelan FCD akan menghasilkan kerapatan tutupan hutan per piksel untuk analisis dan estimasi jumlah tegakan pohon. Oleh sebab itu, berbagai operasi *band* yang digunakan untuk analisis tutupan hutan diperlukan proses normalisasi distribusi data antar *band*. Salah satu metode yang sederhana berdasarkan rekomendasi Rikimaru dalam *Japan Overseas Forestry Consultants Association* (1997) cukup dilakukan dengan cara mengatur kembali histogram citra menggunakan transformasi linier, kemudian dilihat perubahan histogram hasil normalisasi dengan sebelum normalisasi secara

spektral pada semua *band*. Untuk perhitungan normalisasi citra satelit SPOT-6 menggunakan persamaan 2.5 untuk mencari nilai *a* dan persamaan 2.6 untuk mencari nilai *b*. Parameter transformasi dari proses normalisasi *band-band* multispektral pada masing-masing citra ditunjukkan melalui tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Parameter Transformasi Normalisasi *Band* Spektral Citra SPOT-6

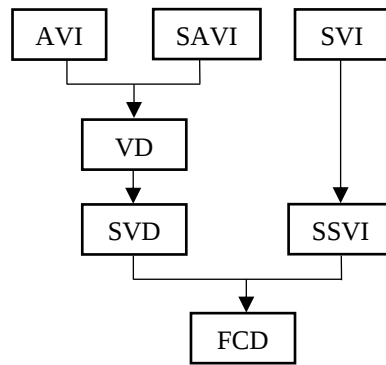
Band	Mean	StdDev	<i>a</i>	<i>b</i>
1	0,031423	0,035853	358407,9435	19577,74719
2	0,035388	0,040346	318495,0181	19569,09830
3	0,029326	0,034186	375884,8651	19816,80044
4	0,134073	0,152820	84085,85264	19566,35748

(Sumber: Pengolahan Citra, 2019)

Standar deviasi merupakan konsep akurasi yang menunjukkan tingkat ketelitian atau kedekatan setiap data dengan data lainnya terhadap pengamatan suatu objek. Jika nilai standar deviasi yang dihasilkan besar, maka tingkat ketelitian setiap data terhadap pengamatan suatu objek pun semakin jauh. Setelah memahami standar deviasi dan memperoleh nilai *a* dan *b* untuk setiap *band* pada masing-masing citra, proses selanjutnya adalah menghitung nilai DN hasil normalisasi menggunakan persamaan 2.4 untuk citra SPOT-6 (16 bits). Proses tersebut dilakukan menggunakan *tool band math* pada perangkat lunak ENVI.

3.6 Forest Canopy Density

Analisis dan pemetaan menggunakan model *Forest Canopy Density* (FCD) memanfaatkan kerapatan kanopi hutan sebagai parameter yang digunakan untuk merepresentasikan karakteristik kondisi hutan KPHL Batu Serampok. Indeks yang digunakan dalam pemodelan FCD citra SPOT-6 antara lain adalah *Advanced Vegetation Index* (AVI), *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI), *Shady Vegetation Index* (SVI), *Scaled Vegetation Density* (SVD). FCD diolah menggunakan citra hasil normalisasi untuk memperoleh tiga citra indeks terkait vegetasi tutupan hutan, yaitu AVI, SAVI, dan SVI. Ketiga indeks tersebut dihitung melalui persamaan pada tabel 2.7. Adapun ilustrasi ketiga indeks tersebut divisualisasikan dalam bentuk diagram metodologi pengolahan FCD pada gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7 Metodologi FCD Rikimaru Kondisi Pertama
(Sumber: Rikimaru, 2012)

Perhitungan VD diproses menggunakan *tool Principal Component Analysis* (PCA) dengan citra masukan AVI dan SAVI. Hasil dari proses ini adalah citra dengan dua *band*, namun yang digunakan adalah *band* yang pertama yaitu PCA *band* 1, dengan pertimbangan bahwa rentang nilai DN tersebut lebih panjang. Tahap selanjutnya adalah melakukan penskalaan pada VD dan SI sehingga menghasilkan SVD dan SSI dengan nilai DN berkisar antara 0-100. Selanjutnya adalah tahap terakhir pengolahan model FCD, yaitu perhitungan citra indeks kepadatan tutupan hutan menggunakan persamaan 2.13. Proses perhitungan tersebut dilakukan menggunakan *tool band math* pada perangkat lunak ENVI.

3.7 Klasifikasi Penutup Lahan

Klasifikasi citra penutup lahan pada tugas akhir ini digunakan untuk membedakan wilayah hutan dan non-hutan sebagai bahan pertimbangan penentuan titik sampel di lapangan. Klasifikasi dilakukan sebanyak dua kelas yaitu tutupan hutan dan tutupan non-hutan, dengan sub-kelas klasifikasi mengacu pada SNI Klasifikasi Penutup Lahan tahun 2010 dengan skala 1:25.000. Untuk menyesuaikan tujuan klasifikasi, pengkelasan yang digunakan mengalami modifikasi sehingga menghasilkan kelas tutupan lahan, yaitu:

1. Hutan

Hutan adalah sebuah kawasan yang ditumbuhi dengan lebat oleh pepohonan dan tumbuhan lainnya. Hutan yang tumbuh dan berkembang di habitat lahan kering yang dapat berupa hutan dataran rendah, perbukitan, pegunungan, atau hutan tropis dataran tinggi [34].

2. Pemukiman

Areal atau lahan yang digunakan sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung kehidupan [34].

3. Lahan Terbuka

Lahan tanpa tutupan lahan baik yang bersifat alamiah, semi-alamiah, maupun artifisial [34].

4. Sawah

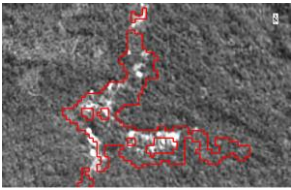
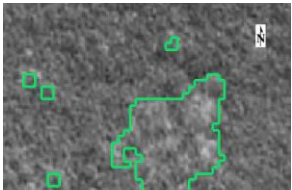
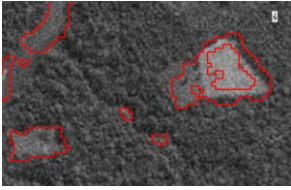
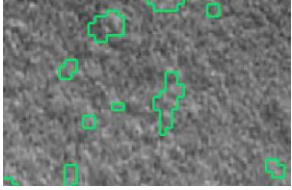
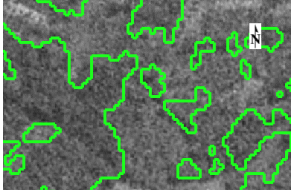
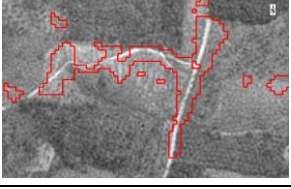
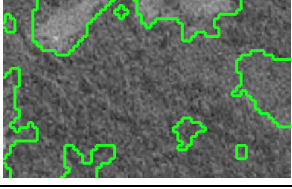
Areal yang diusahakan untuk budi daya tanaman pangan dan hortikultura [34].

5. Jalan

Jaringan prasarana transportasi yang diperuntukkan lalu lintas kendaraan, pejalan kaki, menghubungkan kampung satu dan lainnya [34].

Setelah menentukan *training area*, kemudia hasil untuk masing-masing kelas dilakukan analisis separabilitas dengan metode *Transformed Divergence*. Setelah dipastikan nilai separabilitas tersebut baik, selanjutnya dilakukan proses klasifikasi tutupan lahan. Kriteria kelas tutupan hutan dan kelas tutupan non-hutan dapat dilihat seperti pada tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7 Klasifikasi Penutup Lahan Hutan dan Non-Hutan

	Non-Hutan	Hutan	
Pemukiman			Hutan Kerapatan Tinggi
Lahan Terbuka			
Sawah			Hutan Kerapatan Rendah
Jalan			

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

Metode klasifikasi yang digunakan yaitu *maximum likelihood* dengan pengambilan *training sample* menggunakan metode *random sampling* atau pengambilan secara acak. Pada klasifikasi *maximum likelihood* terdapat beberapa piksel kelas kecil ditengah piksel kelas besar (piksel homogen), oleh karena itu dilakukan proses *Post Classification Majority Class* guna menghilangkan piksel terasing (*minority*) ditengah piksel homogen. Hasil klasifikasi kemudian dilakukan uji akurasi ketelitian menggunakan matriks kesalahan melalui proses *tool confusion matrix* pada perangkat lunak ENVI. Tahapan uji akurasi tersebut terdiri dari matriks kesalahan, uji kesalahan omisi, uji kesalahan komisi, serta keseluruhan akurasi dari uji ketelitian tersebut.

3.8 Kerapatan Hutan

Penentuan kerapatan hutan dilakukan berdasarkan pembagian kelas kerapatan kanopi model *Forest Canopy Density* (FCD) dan *Normalized Different Vegetation Index* (NDVI). Penentuan kelas kerapatan hutan dapat digunakan untuk menentukan status kawasan hutan. Parameter kerapatan hutan diperoleh dari transformasi model FCD dan NDVI pada citra SPOT-6 yang telah dilakukan pra-pengolahan citra serta proses normalisasi FCD.

Nilai DN model FCD dan NDVI kemudian diklasifikasikan menjadi kelas kerapatan berdasarkan tabel berikut.

Tabel 3.8 Klasifikasi Kerapatan Hutan

Pembagian Kelas Kerapatan Hutan			
No.	Nilai DN FCD		Keterangan
	Minimum	Maksimum	
1	0,00001	17,1461	Sangat Rendah
2	17,1462	34,2922	Rendah
3	34,2923	51,4383	Menengah
4	51,4384	68,5844	Tinggi
5	68,5845	85,7305	Sangat Tinggi

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

3.9 Survei Lapangan

Pengambilan data survei lapangan dilakukan untuk membandingkan data yang diperoleh dari pengolahan citra dengan kondisi di lapangan. Data yang diperoleh dari hasil survei lapangan berupa koordinat aktual lokasi pengambilan foto di lapangan, foto *hemispherical* kanopi hutan, dan hitungan jumlah tegakan pohon di lapangan seluas (6x6) meter sesuai resolusi spasial SPOT-6. Langkah kerja pengambilan data survei lapangan yaitu sebagai berikut.

1. Merencanakan titik sampel lapangan.
2. Menuju lokasi titik sampel yang direncanakan.
3. Melakukan pengukuran luasan area plot sebesar (6x6) meter dengan menggunakan pita ukur.

4. Pengumpulan titik sampel lapangan menggunakan GPS *Mobile Topographer* disertai dengan pengambilan foto lokasi titik sampel menggunakan kamera *handphone* dan tambahan lensa *fisheye*.
 5. Menghitung jumlah tegakan pohon yang terdapat pada satu plot area.
- Perencanaan titik sampel lapangan dibuat agar dapat mengetahui sampel lapangan yang akan diambil memiliki kelas kerapatan yang berbeda dengan mengacu pada peta klasifikasi kelas kerapatan hutan.

3.10 Analisis Statistik Indeks Vegetasi terhadap Tegakan Pohon di Lapangan

Tahap analisis statistik indeks vegetasi digunakan untuk memahami hubungan antara dua variable, yaitu variabel terikat (jumlah tegakan di lapangan) dan variabel bebas (indeks vegetasi). Analisis statistik yang digunakan berupa analisis korelasi dan analisis regresi.

3.10.1 Korelasi

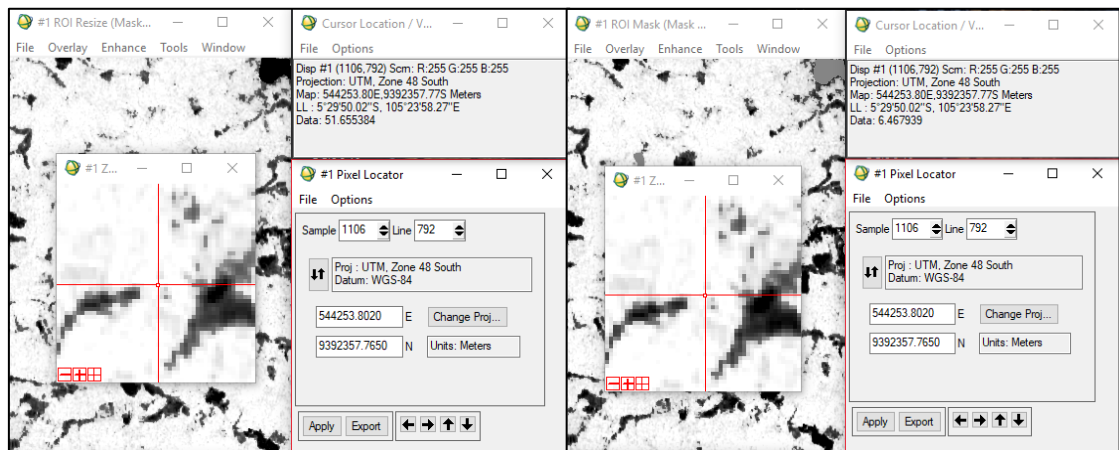
Analisis korelasi dilakukan menggunakan data indeks vegetasi dan perhitungan jumlah tegakan pohon di lapangan. Jumlah tegakan di lapangan sebagai variabel terikat sedangkan indeks vegetasi citra satelit SPOT-6 sebagai variabel bebas karena kondisi nilai DN pada citra tidak terlepas dari kondisi sebenarnya di lapangan. Setelah menentukan variabel bebas dan terikat, dilakukan analisis korelasi kemudian hasilnya menunjukkan kekuatan dan kelemahan hubungan antar koefisien dengan rentang nilai antara -1 dan 1.

3.10.2 Regresi

Analisis regresi dilakukan setelah diperoleh hasil korelasi yang baik, Regresi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel sehingga nilai satu variabel dapat diprediksi menggunakan nilai variabel lainnya, dengan menggunakan data lapangan sebagai variabel terikat (Y) dan data indeks vegetasi hasil pengolahan citra SPOT-6 sebagai variabel bebas (X). Proses perhitungan regresi menghasilkan nilai regresi (R^2), semakin tinggi nilai regresi maka terdapat hubungan yang semakin kuat antara jumlah tegakan pohon di lapangan dengan nilai indeks vegetasi.

3.11 Rekonstruksi Nilai Indeks Vegetasi

Rekonstruksi citra dilakukan untuk mengkonversi nilai indeks vegetasi pada citra menjadi nilai jumlah tegakan pohon di lapangan pada setiap pikselnya. Rekonstruksi citra menggunakan persamaan yang diperoleh dari hasil perhitungan statistik regresi linier. Berikut adalah proses rekonstruksi citra FCD dari nilai kerapatan menjadi jumlah tegakan pohon dengan model regresi linier ditunjukkan pada gambar 3.8 berikut.



Gambar 3.8 Rekonstruksi Nilai DN Citra
(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

3.12 Akurasi Indeks Vegetasi

Uji akurasi indeks vegetasi dilakukan untuk mengetahui standar estimasi kesalahan (*Standard Estimation Error*), kesalahan minimum (*Minimum Error*), kesalahan maksimum (*Maximum Error*), akurasi minimum (*Minimum Accuracy*) dari hasil regresi. Uji akurasi dilakukan pada nilai jumlah tegakan pohon di lapangan terhadap jumlah tegakan pohon hasil rekonstruksi citra FCD. Berdasarkan hasil uji akurasi KPHL Batu Serampok Lampung Selatan diperoleh akurasi minimum dan akurasi maksimum yang memberikan informasi hubungan antara jumlah tegakan pohon di lapangan dengan jumlah tegakan pohon hasil citra rekonstruksi dari persamaan model regresi (R^2).

3.13 Pemetaan Sebaran Jumlah Tegakan Pohon

Pemetaan sebaran jumlah tegakan pohon KPHL Batu Serampok Lampung Selatan dengan skala 1:12.000 merupakan tahap terakhir dalam penyajian hasil tugas akhir ini. Sebaran jumlah tegakan pohon dibagi menjadi informasi per desa terdiri dari 15 desa yang termasuk kedalam lingkup wilayah KPHL. Sebaran jumlah tegakan pohon dibuat menjadi rentang nilai (*range value*) dan menghasilkan tiga kelas, yaitu rendah, menengah, tinggi. Rentang nilai jumlah tegakan pohon rendah disajikan dengan warna merah, rentang nilai jumlah tegakan pohon menengah disajikan dengan warna kuning, dan rentang nilai jumlah tegakan pohon tinggi disajikan dengan warna hijau.