BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

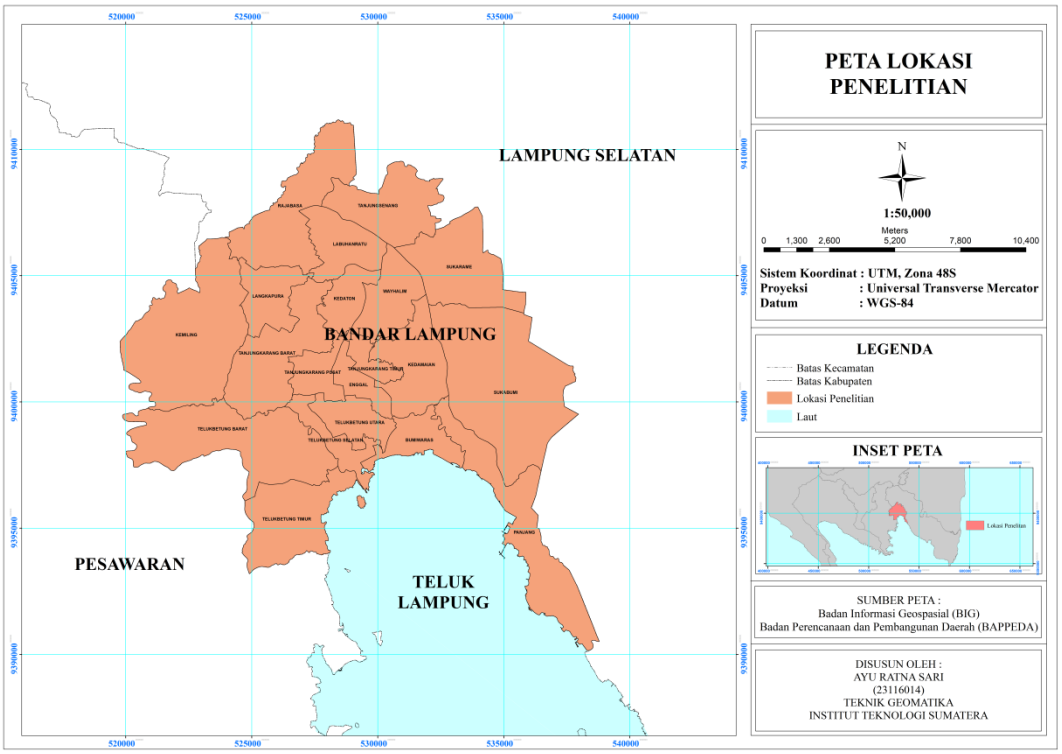
3.1 Lokasi Penelitian

1. Kota Bandar Lampung

Kota Bandar Lampung merupakan salah kota yang terletak di Provinsi Lampung dan memiliki luas wilayah ± 197,22 km² atau 19.722 Ha. Secara geografis wilayah Kota Bandar Lampung berada antara 5°25'46.6" LS dan 105°15'45.26" BT. Kota Bandar Lampung terdiri dari 20 kecamatan dan 126 kelurahan. Secara administratif Kota Bandar Lampung berbatasan langsung dengan beberapa wilayah Kabupaten yang ada di Provinsi Lampung, diantaranya :

a. Kecamatan Natar (Kabupaten Lampung Selatan) di sebelah Utara
b. Kecamatan Padang Cermin (Kabupaten Pesawaran) dan Katibung (Kabupaten Lampung Selatan) serta Teluk Lampung di sebelah Selatan
c. Kecamatan Gedong Tataan dan Kecamatan Padang Cermin (Kabupaten Pesawaran) di sebelah Barat
d. Kecamatan Tanjung Bintang (Kabupaten Lampung Selatan) di sebelah Timur

Dibawah ini peta lokasi penelitian. Skala pada gambar tidak menggambarkan skala sebenarnya (ukuran peta telah diperkecil dari skala sebenarnya yaitu pada kertas A0).



Gambar 3. 1. Peta Lokasi Penelitian

3.2 Alat dan Data Penelitian

3.2.1 Alat

Untuk mempermudah dalam pengolahan data dan penyusunan skripsi, maka dibutuhkan beberapa alat sebagai berikut :

1. Laptop untuk pengolahan data dan penyusunan laporan
2. *Software* ENVI 5.1
3. *Sofware* ArcGIS 10.3
4. GPS *Handheld*
5. Termometer ruangan
6. Pita Ukur

3.2.2 Data

Kebutuhan data adalah data-data yang dibutuhkan untuk menganalisis data dalam rangka menyelesaikan proses penelitian sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Data-data pada tabel di bawah ini data-data yang dibutuhkan pada proses penelitian.

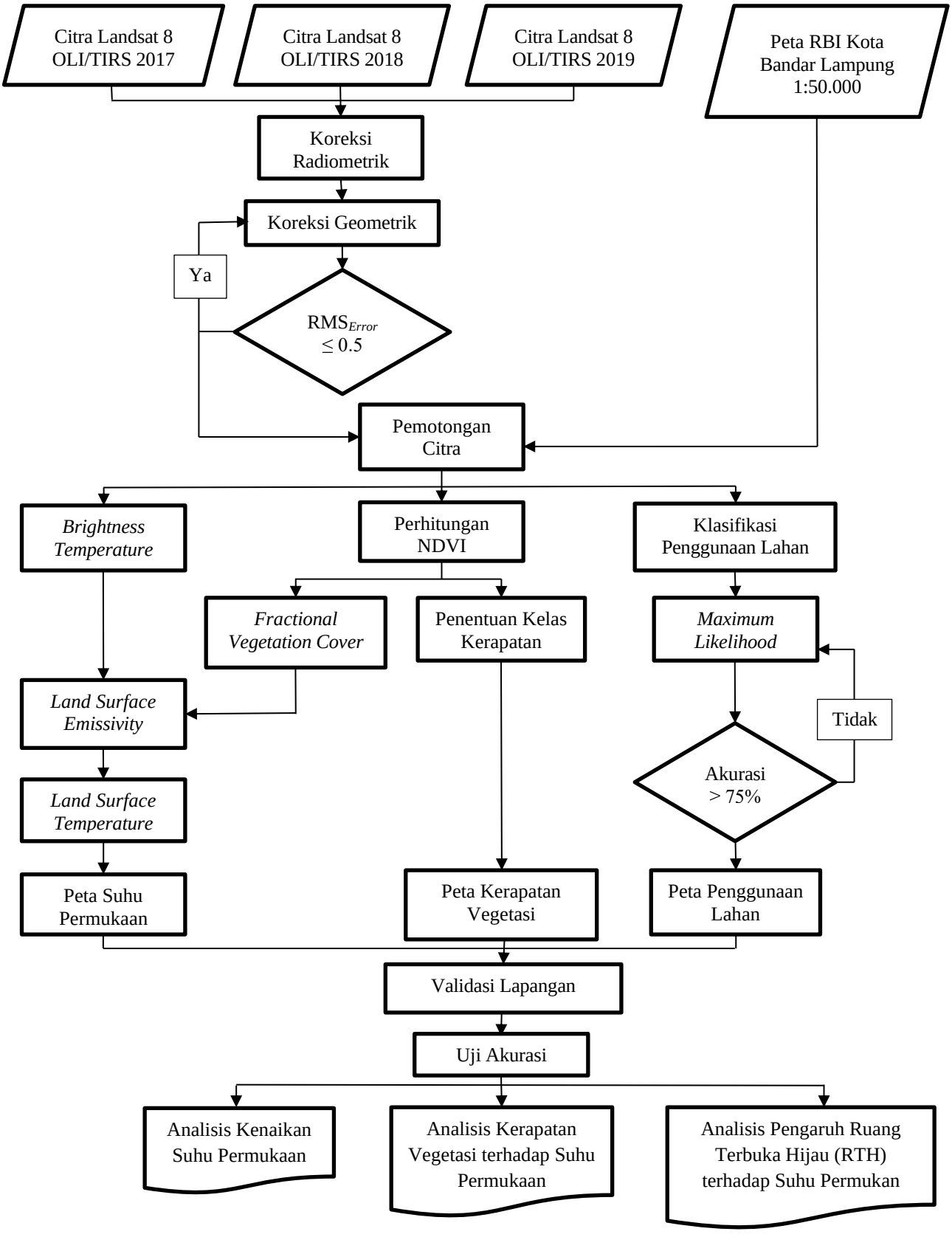
Tabel 3. 1. Data Penelitian

No	Tipe Data	Tanggal Akusisi	Sumber Data	Kegunaan
1	Citra Landsat 8 OLI/TIRS Level 1 *Terrain Precision* (LITP)	23 Maret 2017, 2 januari 2018, dan 2 September 2019	USGS (*United States Geological Survey*)	Klasifikasi suhu permukaan dan kerapatan vegetasi
2	Peta RBI Kota Bandar Lampung Skala 1 : 50.000	2020	BIG (Badan Informasi Geospasial)	Pemotongan citra sesuai batas administrasi
3	Peta Sebaran Ruang Terbuka Hijau Kota Bandar Lampung	2019	BAPPEDA (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah)	Analisis persebaran Ruang Terbuka Hijau
4	Data validasi lapangan	2020	Survei lapangan	Uji validasi lapangan

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur dan mengumpulkan data berupa Citra Landsat 8 OLI/TIRS dan Peta RBI Kota Bandar Lampung. Citra Landsat 8 OLI/TIRS dilakukan koreksi radiometrik dan koreksi geometrik, sedangkan peta RBI digunakan untuk pemotongan citra, yang kemudian menjadi citra terkoreksi Kota Bandar Lampung.

Citra landsat termal digunakan untuk pengolahan data suhu permukaan, sedangkan citra landsat multispektral digunakan untuk klasifikasi kerapatan indeks vegetasi. Berikut adalah diagram alir yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 3.1. Diagram Alir Pengerjaan

3.3.1 Citra Landsat 8

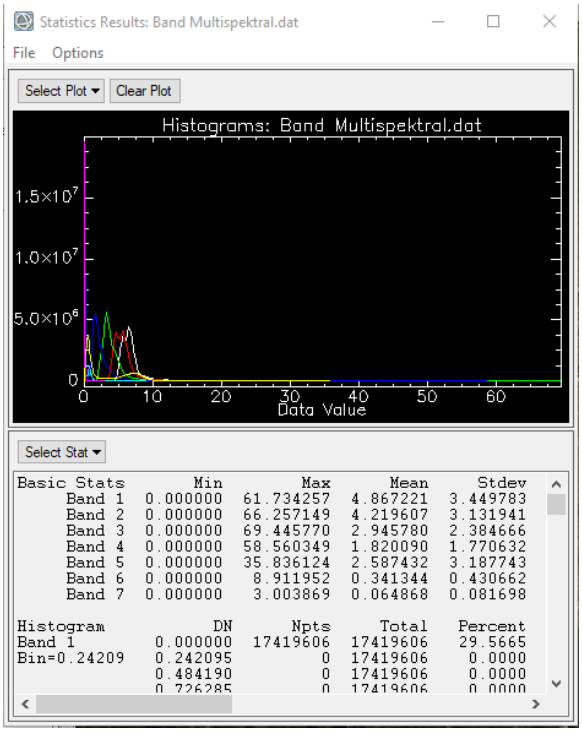
Perubahan kenaikan temperatur di Kota Bandar Lampung teridentifikasi melalui data citra Landsat 8. Data citra satelit yang digunakan dalam analisis studi ini bersumber dari *United States Geological Survey* (USGS), diunduh dari situs *www.earthexplorer.usgs.gov*. Serta proses pengolahan datanya menggunakan *software* khusus pengolahan citra satelit yaitu ENVI 5.1.

3.3.2 Peta RBI Bandar Lampung Skala 1 : 50.000

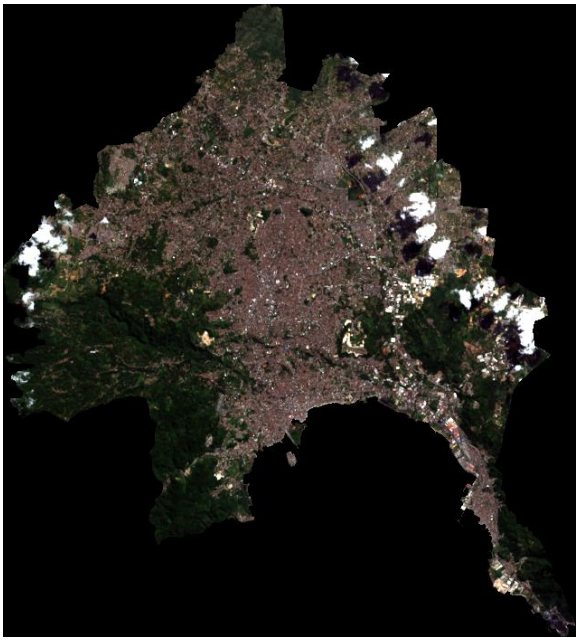
Peta batas administrasi Kota Bandar Lampung dengan skala 1:50.000 diperoleh dengan mengunduh dari situs *www.tanahair.indonesia.go.id.* Serta proses pengolahan datanya menggunakan *software* ArcGIS 10.3.

3.3.3 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik adalah proses untuk memperbaiki kesalahan nilai *pixel* yang disebabkan adanya pengaruh atmosfer pada citra sehingga sesuai dengan mendekati nilai yang seharusnya. Kesalahan radiometrik disebabkan karena adanya hamburan energi yang dipancarkan pada saat melalui atmosfer. Pada penelitian ini koreksi radiometrik dilakukan pada *band* termal dan *band* multispekstral. Koreksi yang dilakukan untuk *band* multispektral untuk menghitung indeks vegetasi. Koreksi pada *band* multispektral ini dilakukan dengan menggunakan metode *Fast Line-of-sigt Atmospheric Analysis Of Spectral Hypercubes* (FLAASH) dari metadata citra Landsat 8, kemudian hasilnya diubah menjadi nilai reflektan.

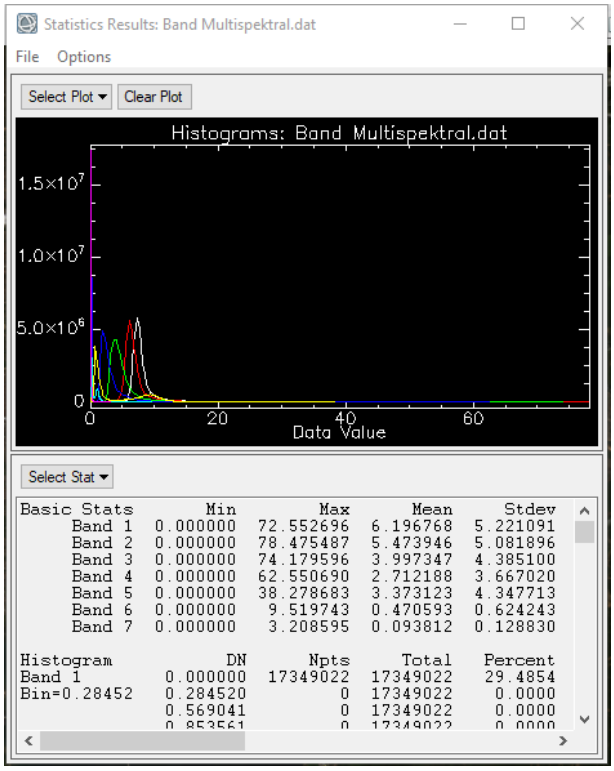


Gambar 3. 2. Histogram Koreksi Radiometrik *Band* Multispektral 2017

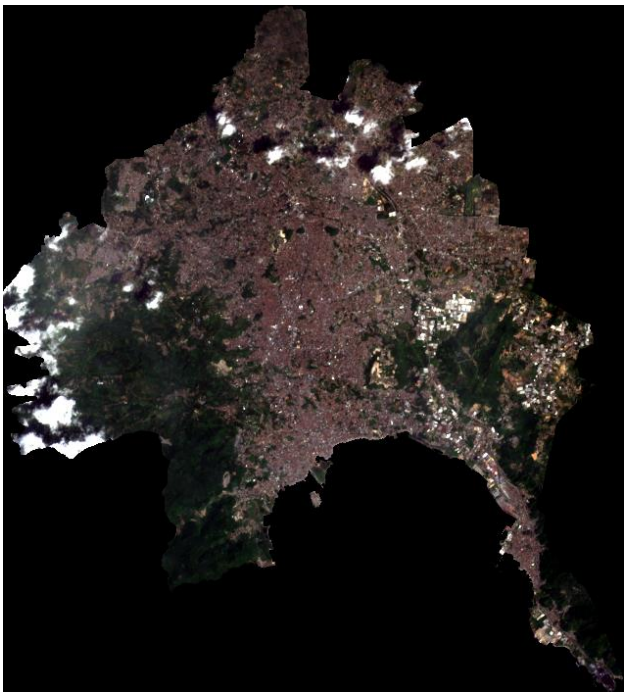


Gambar 3. 3. Koreksi Radiometrik *Band* Multispektral 2017

Koreksi radiometrik citra tahun 2017 diperoleh standar deviasi sebesar 3.449783, dari hasil tersebut berarti koreksi yang dilakukan berhasil, semakin kecil nilai standar deviasi maka hasilanya semakin baik.



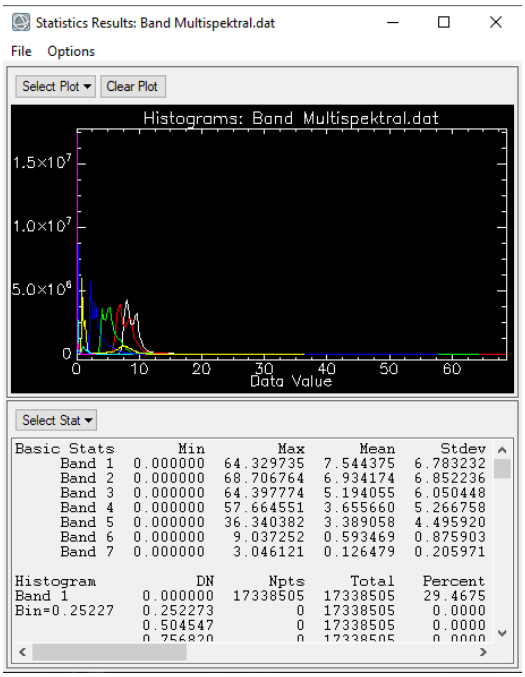
Gambar 3. 4. Histogram Koreksi Radiometrik *Band* Multispektral 2018



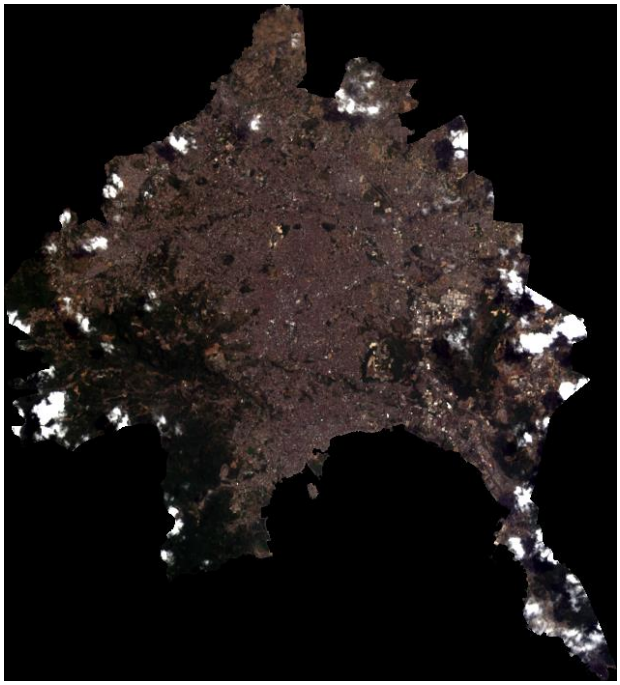
Gambar 3. 5. Koreksi Radiometrik *Band* Multispektral 2018

Koreksi radiometrik citra tahun 2018 diperoleh standar deviasi sebesar 5.221091, dari hasil tersebut berarti koreksi yang dilakukan berhasil, semakin kecil nilai standar deviasi maka hasilanya semakin

baik. Selanjutnya di bawah ini adalah hasil dari koreksi radiometrik citra tahun 2019.



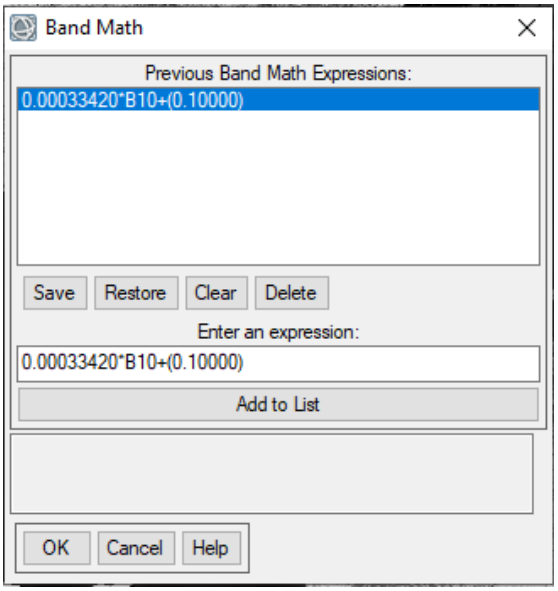
Gambar 3. 6. Histogram Koreksi Radiometrik *Band* Multispektral 2019



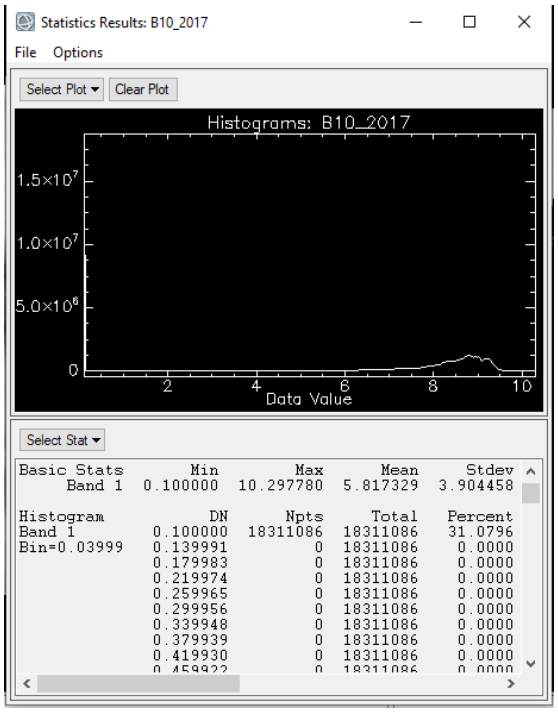
Gambar 3. 7. Koreksi Radiometrik *Band* Multispektral 2019

Band termal koreksi radiometrik dilakukan dengan mengubah citra dari *Digital Number* (DN) ke nilai radian. Untuk menentukan suhu kecerahan dari *band* Landsat 8 TIRS, nilai DN harus dikonversi

menjadi cahaya *Top of Atmosphere* (TOA) yang bertujuan untuk *rescalling* nilai *pixel* ke dalam nilai satuan energi radiasi yang diterima oleh sensor.

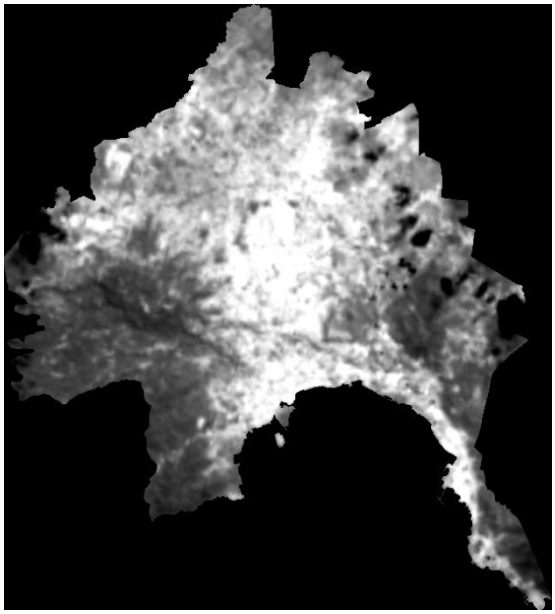


Gambar 3. 8. *Band Math* DN ke Radian



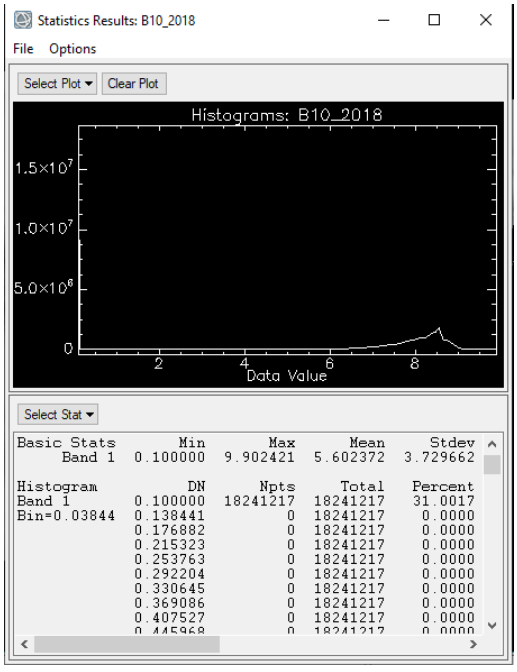
Gambar 3. 9. Histogram Koreksi Radiometrik *Band* Termal 2017

Setelah dilakukan input rumus ke *band math*, selanjutnya dilakukan *compute statistic* yang akan diperoleh histogram seperti dari *band* termal.



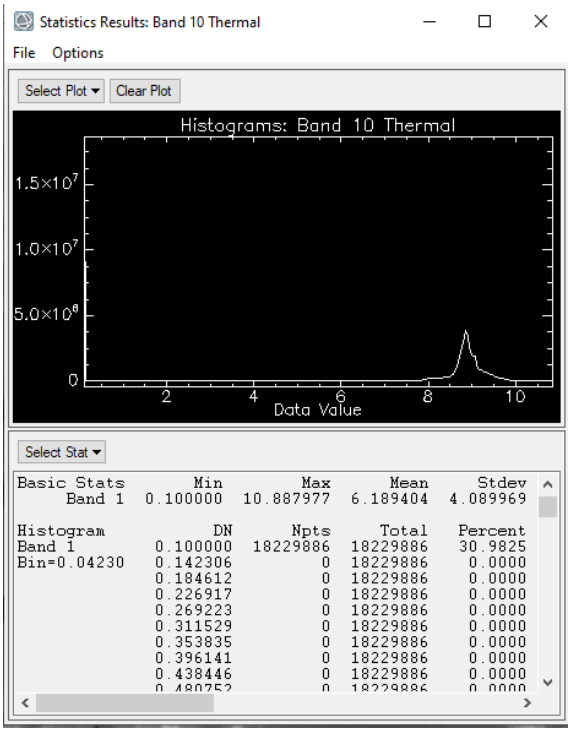
Gambar 3. 10. Hasil Koreksi *Band* Termal Radiometrik 2017

Koreksi radiometrik pada *band* termal hanya menggunakan *band* 10, karena terjadi masalah pada *band* 11. *Band* 10 lebih efektif digunakan untuk menghitung *Land Surface Temperature*.



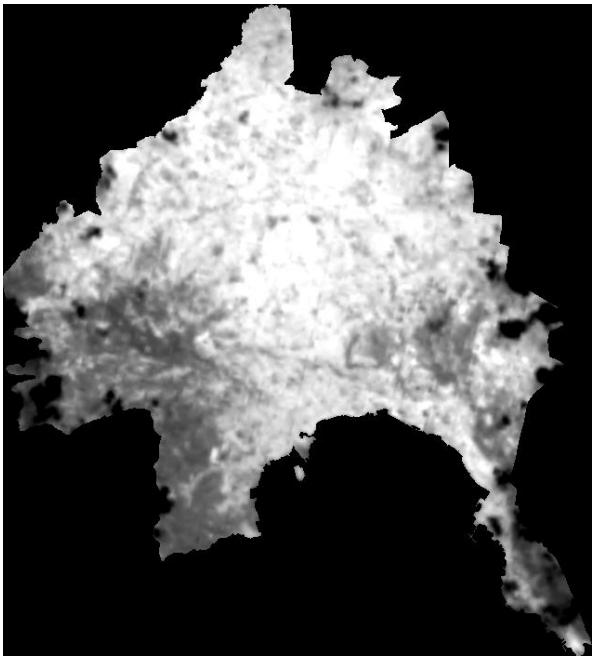
Gambar 3. 11. Histogram Koreksi Radiometrik *Band* Termal 2018

Gambar 3. 12. Hasil Koreksi Radiometrik *Band* Termal 2018



Gambar 3. 13. Histogram Koreksi Radiometrik *Band* Termal 2019

Hasil koreksi rediometrik yaitu citra semakin cerah dan jelas, karena sudah terkoreksi *Top Of Atmospehere* (TOA). Seperti gambar di bawah ini merupakan salah satu contoh hasil citra yang sudah terkoreksi radiometrik TOA.



Gambar 3. 14. Hasil Koreksi Radiometrik *Band* Termal 2019

Band termal yang telah dikoreksi kemudian dlakukan *compute statistic* untuk melihat perubahan histogram pada *band* termal. Semakin kecil standar deviasi yang diperoleh maka koreksinya semakin baik.

3.3.4 Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik pada pengolahan citra bertujuan untuk memposisikan citra sehingga cocok dengan koordinat yang sesungguhnya atau koordinat yang ada di bumi. Pada proses koreksi geometrik ini menggunakan peta RBI skala 1 : 50.000 sebagai acuan dan citra Landsat 8 sebagai *warp* (citra yang akan dikoreksi) menggunakan *software* ENVI 5.1. Hasil dari koreksi geometrik adalah melihat nilai *Root Mean Square Error* (RMS_{error}). Nilai RMS_{error} harus kurang dari sama dengan 0.5 ($RMS_{error} \leq 0.5$), apabila RMS_{error} lebih dari 0.5 maka harus dilakukan koreksi geometrik lagi sampai hasil kurang dari 0.5.

Koreksi geometrik dilakukan menggunakan *tools image to map* berdasarkan vektor yaitu menggunakan shp batas administrasi dari peta RBI sebagai acuan dalam pengambilan *Ground Control Point* (GCP). Hasil RMS_{error} citra 2017 yaitu sebesar 0.340726

pixel, citra tahun 2018 sebesar 0.346776 *pixel*, sedangkan citra tahun 2019 sebesar 0.450077 *pixel*.

Tabel 3. 2. Tabel RMS *Error*

RMS *Error* Koreksi Geometrik		
2017	2018	2019
0.340726	0.346776	0.450077

3.3.5 Pemotongan Citra (*Cropping*)

Tahapan yang dilakukan untuk menentukan lokasi konsentrasi penelitian di Kota Bandar Lampung dengan memanfaatkan *Software* ENVI 5.1. Citra yang dilakukan *Cropping* berupa citra yang telah dilakukan koreksi dan batas administrasi Kota Bandar Lampung. Pemotongan citra dilakukan agar pengolahan data citra lebih difokuskan pada daerah penelitian. Pemotongan citra dapat dilakukan secara langsung dengan cara *overlay* menggunakan batas administrasi daerah penelitian.

Gambar 3. 15. *Cropping* Citra

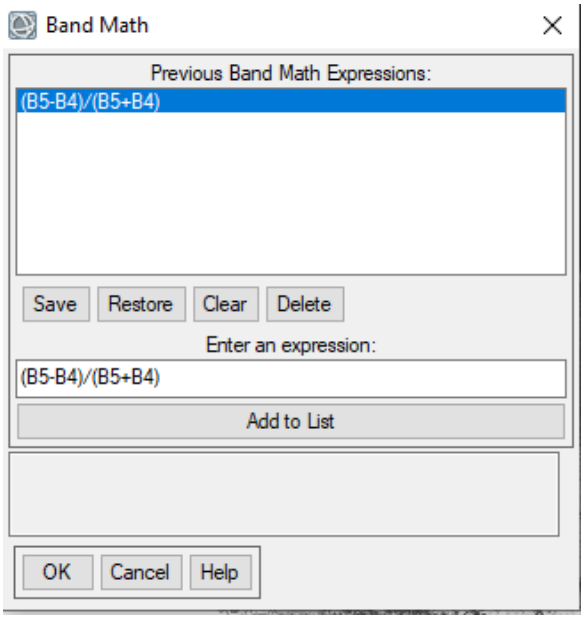
3.3.6 Perhitungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Pada tahapan ini dilakukan transformasi indeks vegetasi yang bertujuan untuk mendapatkan nilai indeks vegetasi (klorofil) dari citra yang merupakan salah satu parameter pada penelitian ini.

Transformasi NDVI dilakukan untuk mendapatkan hasil nilai positif vegetasi dan menunjukkan nilai negatif untuk yang sedikit memiliki unsur vegetasi. Hasil nilai NDVI terbaik yaitu rentang -1 sampai dengan 1. Nilai NDVI panjang gelombang mendekati 1 menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki vegetasi yang rapat. Berikut adalah pembagian kelas kerapatan vegetasi menjadi 5 kelas berdasarkan peraturan Huda 2017, seperti pada tabel dibawah ini.

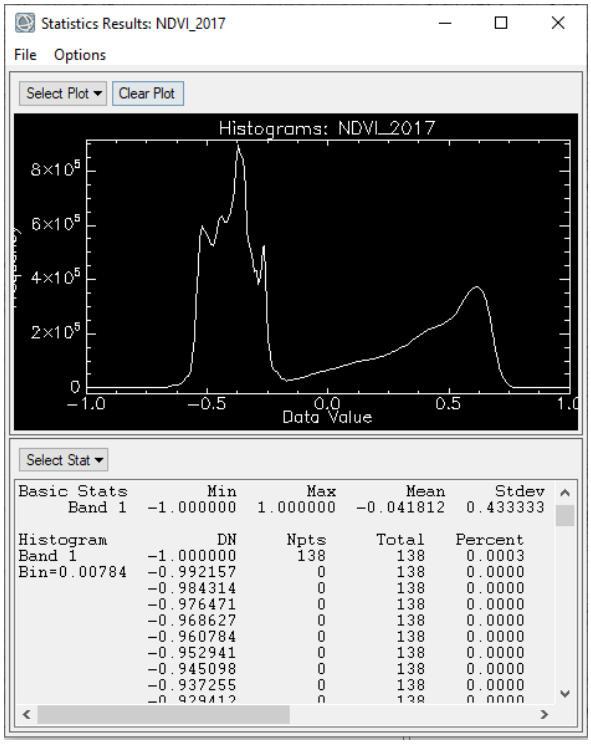
Tabel 3. 3. Kelas Kerapatan Vegetasi

Rentang Klasifikasi	Kerapatan
-1 - 0	Non Vegetasi
0 - 0.25	Rendah
0.25 - 0.55	Sedang
0.55 - 0.78	Tinggi
0.78 - 1	Sangat Tinggi

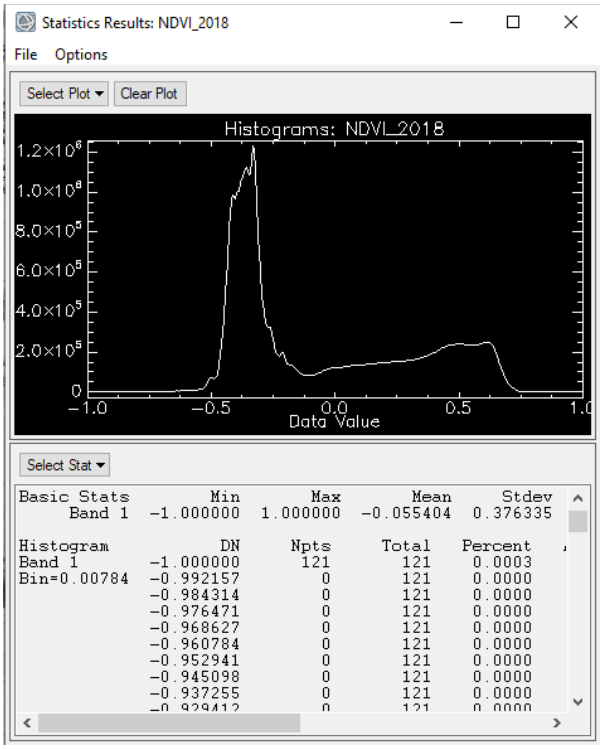


Gambar 3. 16. *Band Math* NDVI

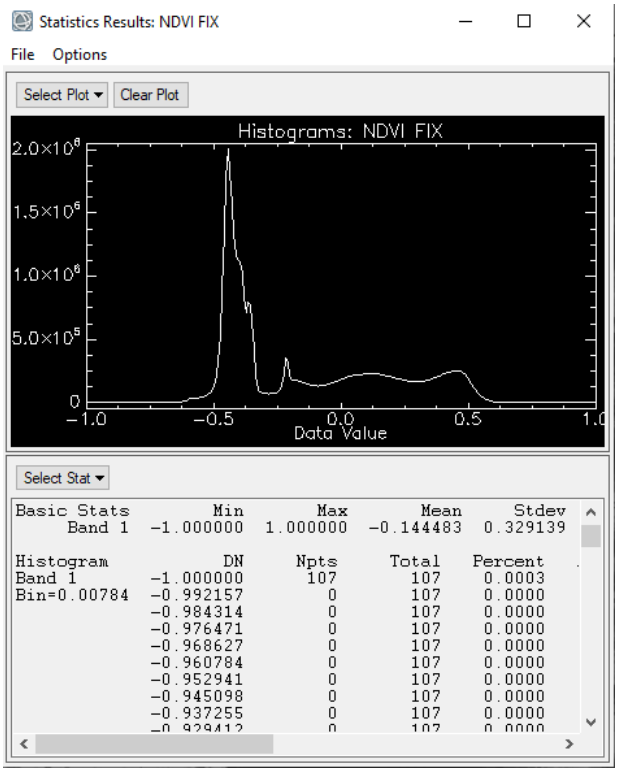
Gambar 3. 16 merupakan *band math* dari rumus perhitungan NDVI, untuk mendapatkan hasil kerapatan vegetasi pada *band* multispektral.



Gambar 3. 17. Histogram NDVI 2017



Gambar 3. 18. Histogram NDVI 2018

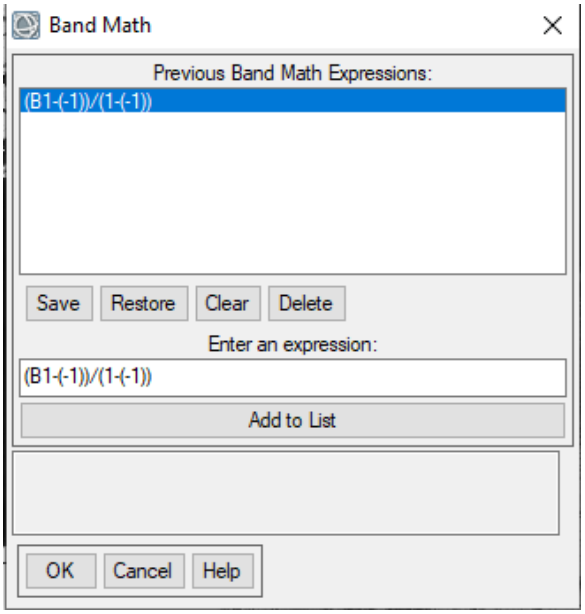


Gambar 3. 19. Histogram NDVI 2019

Gambar 3. 17, Gambar 3. 18, dan Gambar 3. 19 adalah hasil pengolahan NDVI yang menunjukkan bahwa wilayah Kota Bandar Lampung memiliki rentang -1 sampai dengan 1. Hasil negatif pada pengolahan yaitu menunjukkan bahwa objek lebih dominan perairan seperti sungai, laut, dan danau. Sedangkan nilai positif menunjukkan bahwa objek dominan vegetasi. Persebaran nilai kerapatan berdasarkan panjang gelombang NDVI, hal ini untuk mengetahui kondisi vegetasi yang ada di Kota Bandar Lampung.

3.3.7 Perhitungan *Fractional Vegetation Cover* (FVC)

Tahap ini mengukur luas spasial vegetasi. FVC adalah kandidat yang sangat baik untuk pedeteksian indeks vegetasi klasik untuk pemantauan ekosistem. Pada tahapan ini hasil ekstrasi dari *band* multispektral yang berupa indeks vegetasi digunakan untuk menentukan *Fractional Vegetation Cover* (FVC) atau fraksi penutup vegetasi.

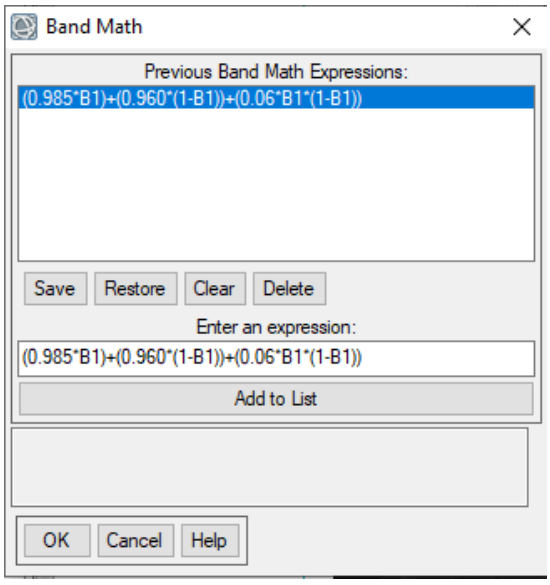


Gambar 3. 20. *Band Math Fractional Vegetation Cover*

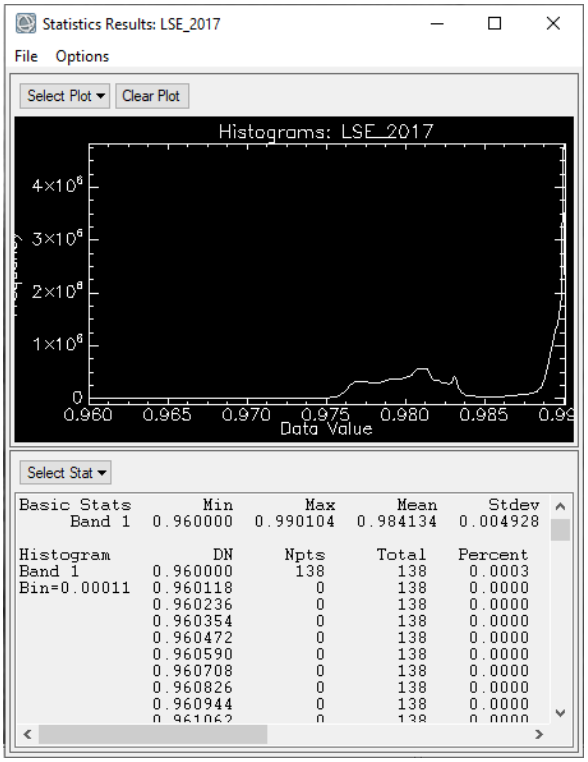
Band math pada Gambar 3. 20 dihitung dari wilayah vegetasi dan non-vegetasi dari indeks vegetasi *pixel* tanah kosong dan indeks vegetasi dari seluruh tutupan vegetasi.

3.3.8 Perhitungan *Land Surface Emissivity* (LSE)

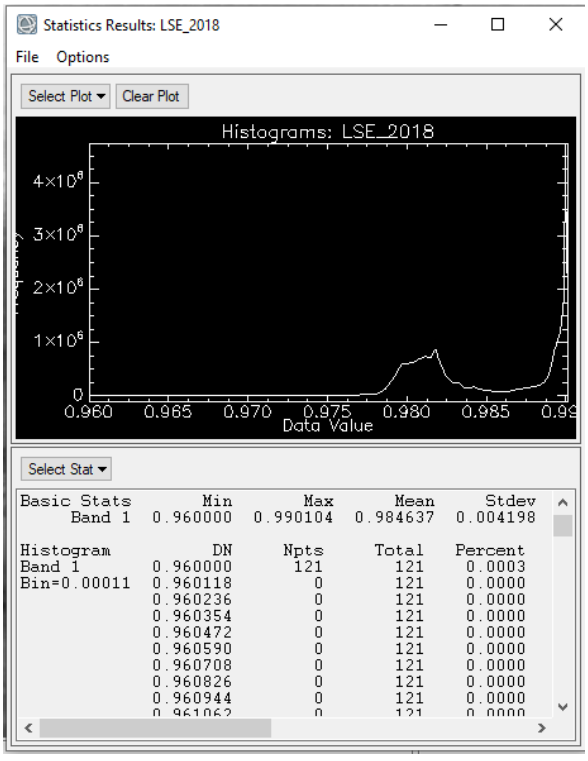
Pada tahapan ini nilai emisivitas didapat dari hasil ekstrasi *Fractional Vegetation Cover* (FVC) atau fraksi penutup vegetasi. Nilai emisivitas ini nantinya akan menjadi salah satu parameter untuk menentukan *Land Surface Temperature* (LST).



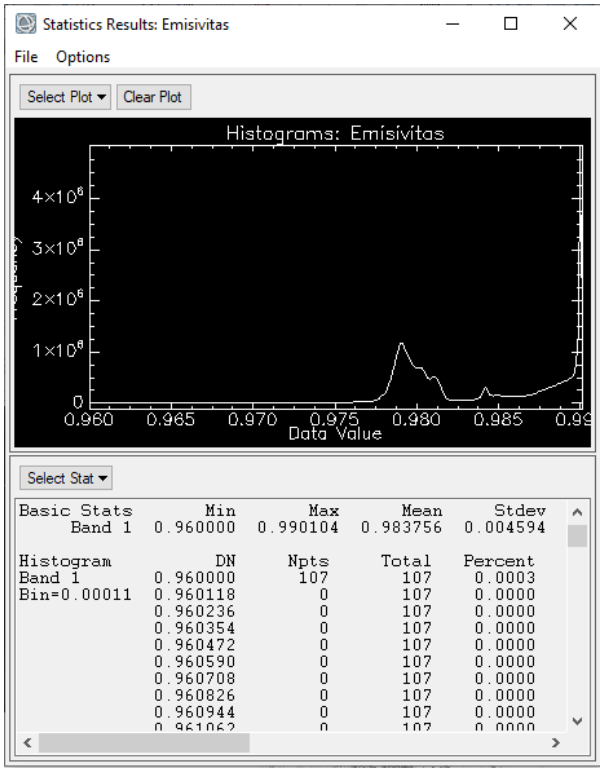
Gambar 3. 21. *Band Math* Emisivitas



Gambar 3. 22. Hasil Emisivitas 2017



Gambar 3. 23. Hasil Emisivitas 2018

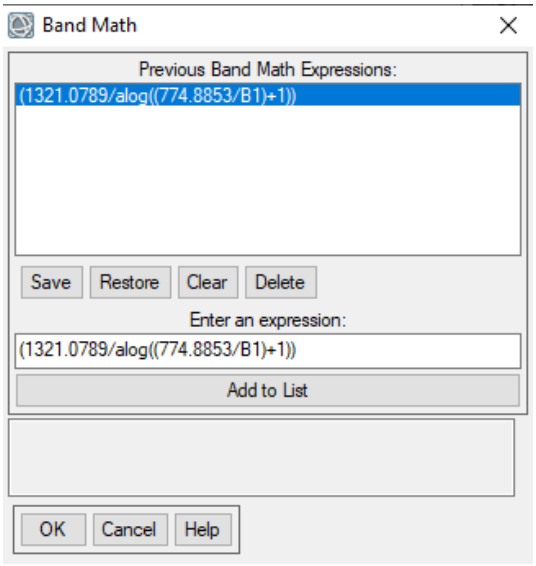


Gambar 3. 24. Hasil Emisivitas 2019

Nilai emisivitas vegetasi εv = 0.985 ± 0.007, nilai emisivitas vegetasi hasil pengukuran berkisar pada nilai 0.980-0.990 pada panjang gelombang 10.5-12.5 μm. Untuk emisivitas tanah digunakan nilai εs = 0.960 ± 0.010. Pada Gambar 3. 22, Gambar 3. 23 dan Gambar 3. 24 didapatkan rentang yang sesuai ketentuan dalam penentuan FVC yaitu pada rentang 0.98 – 0.99.

3.3.9 Perhitungan *Brightness Temperature*

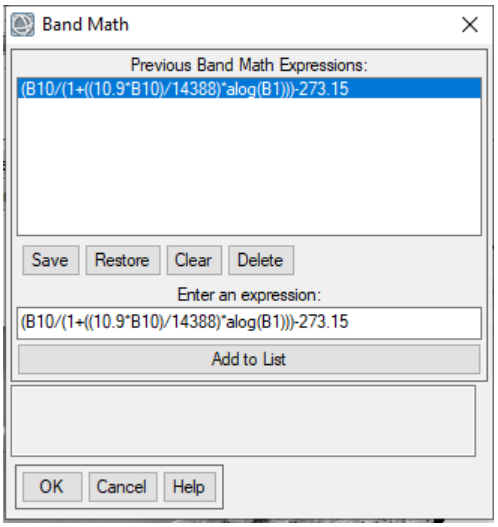
Tahapan yang dilakukan untuk menentukan *Land Surface Temperature* (LST) yaitu menggunakan *band* termal. Nilai radian yang didapatkan dari pengolahan data citra yang sudah dikoreksi ke dalam bentuk suhu satuan Kelvin. Gambar di bawah ini merupakan *band math* dari *Brightness Temperature.*



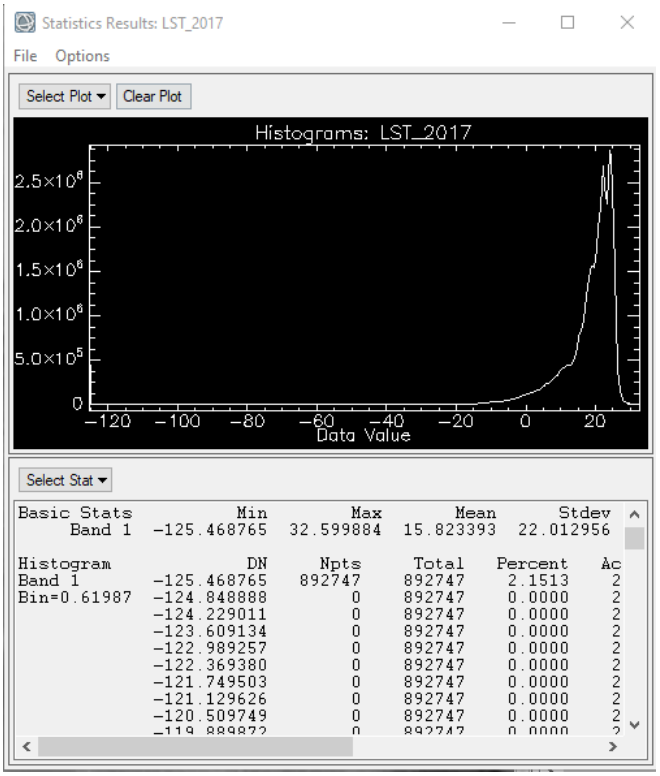
Gambar 3. 25. *Band Math Brightness Tempetarure*

3.3.10 Perhitungan *Land Surface Temperature* (LST)

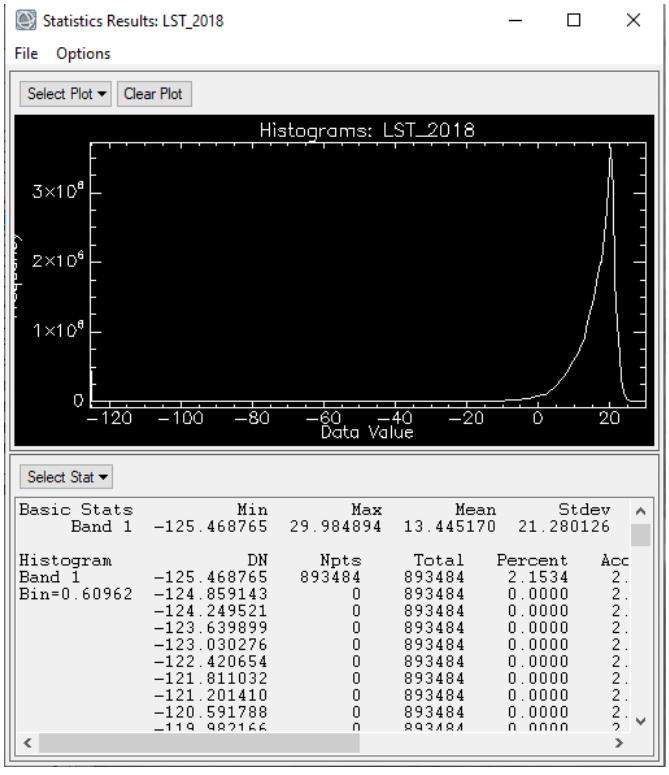
Parameter-parameter yang sudah didapatkan dari *band* termal dan *band* multispektral selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai *Land Surface Temperature* (LST). LST didapatkan dari hasil perhitungan *Brightness Temperature* (BT) yang diekstraksi dengan nilai emisivitas dengan memanfaatkan saluran termal yang terdapat pada masing-masing citra, metode untuk menghitung LST menggunakan algoritma *Mono-Window*, dimana algoritma ini menggunakan 1 *band* yaitu *band* 10 pada citra satelit.



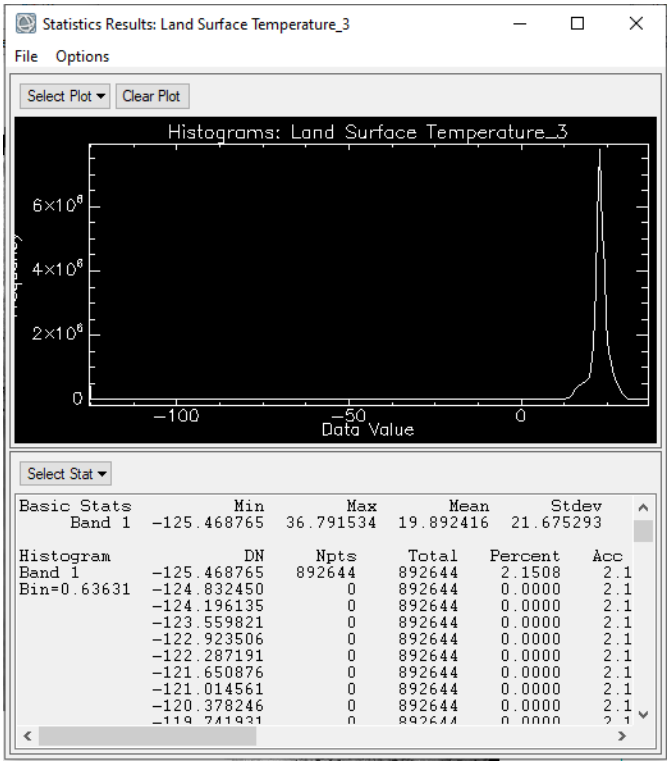
Gambar 3. 26. *Band Math Land Surface Temperature*



Gambar 3. 27. Hasil *Land Surface Temperature* 2017



Gambar 3. 28. Hasil *Land Surface Temperature* 2018



Gambar 3. 29. Hasil *Land Surface Temperature* 2019

Hasil perhitungan *Land Surface Temperature* berupa informasi suhu dan perbedaan hasil suhu dari hasil pengolahan citra Landsat OLI/TIRS tahun 2017, 2018, dan 2019 yang dapat dilihat histogramnya pada Gambar 3. 27, Gambar 3. 28, dan Gambar 3. 29.

3.3.11 Klasifikasi Penggunaan Lahan

Melalui citra satelit dapat dilakukan proses klasifikasi untuk mendapatkan informasi jenis-jenis tutupan lahan pada suatu wilayah berikut sebarannya secara spasial atau keruangan. Data citra dapat digunakan untuk pengolahan data maupun analisa yang terkait dengan permasalahan kebumian termasuk juga permasalahan perkotaan [**23**]. Interpretasi *visual* citra dilakukan berdasarkan pada pengenalan ciri objek secara spasial. Karakteristik objek dapat dikenali berdasarkan unsur-unsur interpretasi seperti warna, bentuk, ukuran, pola, tekstur, bayangan, letak dan asosiasi kenampakan objek. Metode yang digunakan

untuk klasifikasi penggunaan lahan yaitu dengan metode *Supervised Classification* (klasifikasi terbimbing) dengan algoritma *maximum likelihood*. *Maximum likelihood* dipilih untuk klasifikasi tutupan lahan data OLI yang paling umum digunakan dalam klasifikasi data *remote sensing* mempertimbangkan faktor peluang dari satu *pixel* untuk dikelaskan ke dalam kelas atau kategori tertentu. Peluang ini sering disebut *prior probability*, dapat dihitung dengan menghitung persentase tutupan pada citra yang akan diklasifikasi. Jika peluang ini tidak diketahui maka besarnya peluang dinyatakan sama untuk semua kelas (satu per jumlah kelas yang dibuat). Aturan pengambilan keputusan ini disebut dengan Aturan Keputusan *Bayes* (*Bayesian Decision Rule*). Evaluasi akurasi digunakan untuk melihat tingkat kesalahan yang terjadi pada klasifikasi area contoh sehingga dapat ditentukan besarnya persentase ketelitian pemetaan. Evaluasi ini menguji tingkat keakuratan secara visual dari klasifikasi terbimbing. Akurasi ketelitian pemetaan dilakukan dengan membuat matrik kontingensi atau matrik kesalahan (*confusion matrix*) [**24**].

3.3.12 Validasi Lapangan

Data validasi lapangan didapatkan melalui pengukuran langsung di lapangan. Data yang diperoleh dari pengukuran langsung berupa infomasi nilai suhu dan kerapatan vegetasi sebenarnya yang ada dilapangan. Sampel yang diambil sebanyak 45 sampel secara acak (*random sampling*) berdasarkan pada rumus penentuan sampel oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) [**25**].

$$A = TSM + \frac{Luas\ (ha)}{1500} \qquad (3.\ 1)$$

Keterangan :

A = Jumlah sampel minimal

TSM = Total sampel minimal

Jumlah minimum sampel untuk skala pemetaan 1 : 50.000 adalah 30 sampel. Perbandingan jumlah titik sampel minimal yang harus diambil dengan skala pemetaan dapat dilihat pada tabel dibawah ini [**26**]:

Tabel 3. 4. Jumlah Titik Sampel Berdasarkan Skala Peta **[**26**]**

Skala	Kelas Kerapatan (Kr)	Min. Plot	Total Sampel Minimal (TSM)
1:25.000	5	30	50
1:50.000	3	20	30
1:250.000	2	10	20

3.3.13 Uji Akurasi

Uji akurasi pada penelitian ini menggunakan metode *standard error*. *Standard error* yaitu besar kecilnya nilai kesalahan yang digunakan untuk mengukur tingkat ketelitian dari rata-rata. Semakin kecil nilai *standard error* maka hasilnya semakin baik/teliti. Uji akurasi pada penelitian ini dilakukan untuk menguji keakurasian hasil pengolahan data dan hasil validasi lapangan [**25**]. Uji akurasi dilakukan dengan melakukan perhitungan-perhitungan sebagai berikut :

1. *Mean*; menghitung nilai rata-rata dari beberapa sampel. Nilai *mean* dapat didapatkan dengan cara membagi data dengan banyaknya jumlah data.
2. Standar Deviasi (*Stdev*); menyatakan nilai positif dari akar kuadrat suatu varian. Berikut adalah rumus menghitung standar deviasi :

$$\sqrt{\frac{\sum(x - x')^2}{(n-1)}} \qquad (3.\ 2)$$

3. *Convidence Level* (CL); biasa disebut interval kepercayaan adalah kisaran nilai dimana terletak parameter populasi. Berikut adalah rumus untuk menghitung *Convidence Level* :

$$Convidence\ Level\ = 5\ \%\ x\ Stdev\ x\ n \qquad (3.\ 3)$$

4. *Upper Range*; yaitu batas atas dari rata-rata terhadap *Convidence Level*. Berikut rumus untuk menghitung Upper Range :

$$Upper\ Range\ (\mathrm{UR}) = Mean + CL \qquad (3.\ 4)$$

5. *Lower Range*; yaitu batas bawah dari rata-rata sampel terhadap nilai *Convidence Level*. Berikut merupakan rumus *Lower Range* :

$$Lower\ Range\ (\mathrm{LR}) = Mean - CL \qquad (3.\ 5)$$

6. *Standard Error* (SE); merupakan estimasi standar deviasi dari nilai rerata (n) suatu sampel populasi, yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\mathrm{SE}\ (Standard\ Error) = \sqrt{\frac{\sum(y - y')^2}{n - 2}} \qquad (3.\ 6)$$

7. *Max Error* (Kesalahan Maksimal); merupakan estimasi kesalahan terhadap batas bawah rata-rata sampel populasi dan dinyatakan dalam persentase. Berikut rumus perhitungan *Max Error* :

$$Max\ Error = \frac{SE}{LR}\ x\ 100\% \qquad (3.\ 7)$$

8. *Min Error* (Kesalahan Minimal); merupakan estimasi kesalahan terhadap batas atas rata-rata sampel populasi dan dinyatakan sebagai persentase. Berikut rumus perhitungan *Min Error* :

$$Mix\ Error = \frac{SE}{UR}\ x\ 100\% \quad (3.\ 8)$$

9. *Max Accuracy* (Akurasi Maksimal); yaitu akurasi maksimal yang digambarkan dalam persentase terhadap kesalahan minimal. Berikut rumus perhitungan *Max Accuracy* :

$$Max\ Accuracy = 100\% - Min\ Error \quad (3.\ 9)$$

10. *Min Accuracy* (Akurasi Minimal); yaitu akurasi minimal yang digambarkan dalam persentase terhadap kesalahan maksimal. Berikut rumus perhitungan *Min Accuracy* :

$$Min\ Accuracy = 100\% - Max\ Error \quad (3.\ 10)$$

3.3.14 Uji Korelasi

Analisis pada penelitian ini menggunakan analisis korelasi. Analisis korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel. Tahap analisis korelasi, dilakukan analisis nilai korelasi antara suhu permukaan hasil survei dan hasil pengolahan citra. Hasil analisis korelasi menunjukan kekuatan dan kelemahan hubungan nilai koefisien dengan rentang antara -1 sampai 1. Rumus yang digunakan untuk menghitung korelasi dari data statistik yaitu:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} \quad (3.\ 11)$$

Keterangan :

r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel X dan Y

x = Deviasi dari *mean* untuk nilai variabel X

y = Deviasi dari *mean* untuk nilai variabel Y

Σxy = Jumlah perkalian antara nilai X dan Y

x^2 = Kuadrat dari nilai x

y^2 = Kuadrat dari nilai y