

## **BAB III**

### **PELAKSANAAN PENELITIAN**

#### **III.1. Area Penelitian**

Area penelitian didasarkan pada data LiDAR, antara koordinat 7°50'22.13" LS 139°19'10.64" BT sampai dengan 7°54'55.53" LS 139°23'57.47 BT. Area penelitian ditentukan berdasarkan beberapa aspek, antara lain :

1. Area yang diteliti merupakan area perkebunan tebu.
2. Ketersediaan data penelitian.

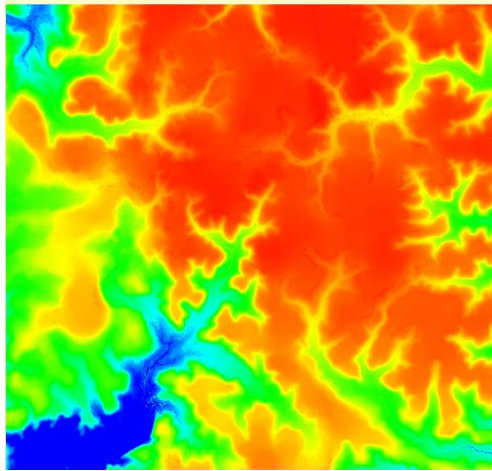
Wilayah administrasi yang tercakup dalam penelitian adalah distrik Tubang, kabupaten Merauke, provinsi Papua.

#### **III.2. Persiapan Penelitian**

Pada penelitian ini dilakukan persiapan berupa pengumpulan data, serta pengumpulan materi-materi yang mendukung penelitian. Data penelitian dibagi menjadi dua kategori secara umum, yaitu data primer dan sekunder. Data primer yaitu data yang akan dijadikan fokus atau objek utama dalam penelitian. Sedangkan, data sekunder merupakan data pendukung untuk melengkapi data primer.

##### **III.2.1. Data Primer**

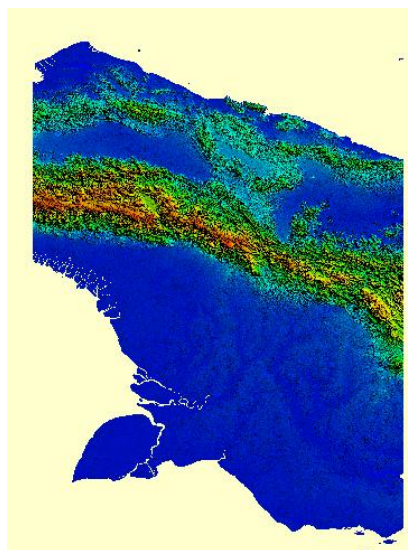
Data primer dalam penelitian ini adalah data LiDAR (*ground point cloud*) perkebunan tebu seluas 7737 Ha di distrik Tubang, Merauke, Papua. Data tersebut berformat ASCII (\*.xyz) dengan sistem sistem proyeksi WGS-84 UTM zona 54S. Data tersebut diperoleh dari PT Karvak Nusa Geomatika.



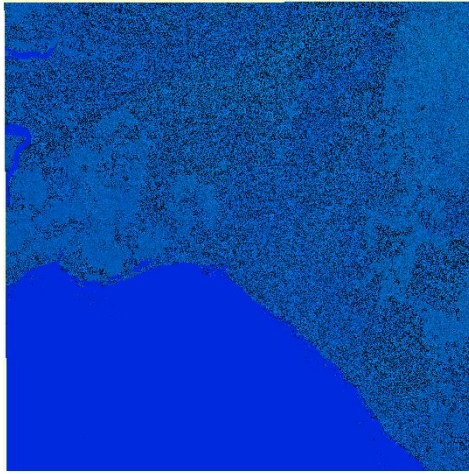
Gambar III.1. Data kumpulan *point cloud ground* LiDAR

### III.2.2. Data Sekunder

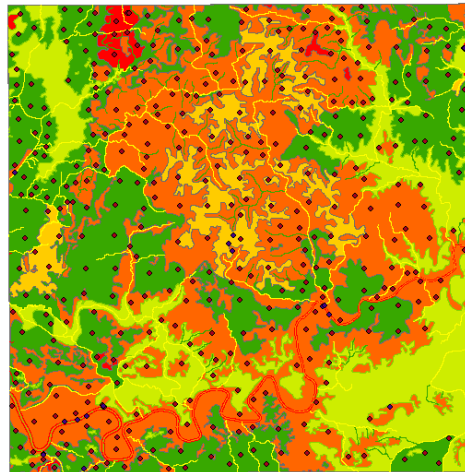
Kemudian digunakan data pendukung penelitian yang dianggap sebagai data sekunder, antara lain data DEM SRTM resolusi spasial 25 meter wilayah zona 54 UTM yang didapatkan dari LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional) dalam format *ErMapper Grid* (\*.ers) yang merupakan hasil resampling dari DEM SRTM resolusi 90m. Selanjutnya data DEM ASTER GDEM versi 2 wilayah Tubang, Merauke, Papua yang didapatkan dari internet dalam format *GeoTiff* (\*.tif), dan peta RBI (Rupa Bumi Indonesia) lembar 3308-32 dalam format *shapefile* (\*.shp).



Gambar III.2. Data DEM SRTM 25m zona 54 UTM



Gambar III.3 Data DEM ASTER GDEM versi 2



Gambar III.4. Peta RBI digital lembar 3308-32

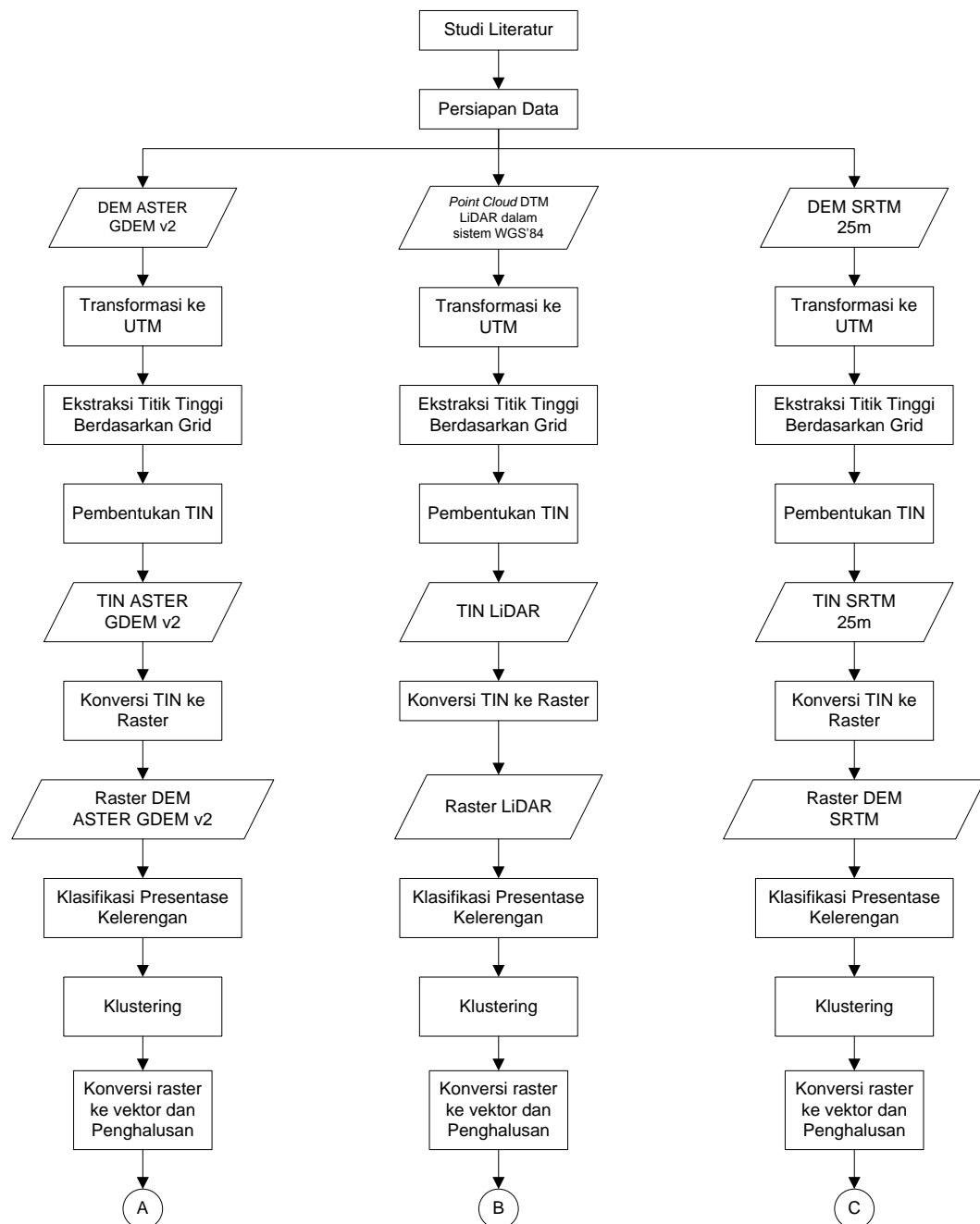
### III.2.3. Peralatan

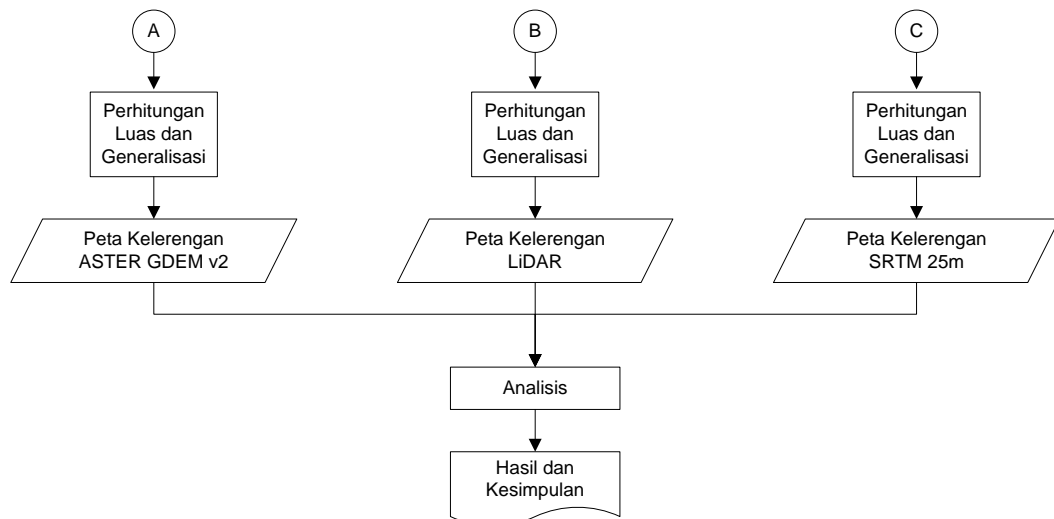
Adapun peralatan yang disiapkan dalam pelaksanaan penelitian kali ini antara lain sebagai berikut :

1. Perangkat keras  
Satu unit *laptop* Toshiba Satelite L40 dengan *processor intel® Pentium® dual CPU T2330 @1.60GHz (2CPUs)*, RAM 2040MB, *Harddisk 120GB*
2. Perangkat lunak
  - a. *ArcGIS 10*
  - b. *Global Mapper 15*
  - c. *Surfer 9*
  - d. *SPSS 16*

### III.3. Pengolahan Data

Seperti yang tertera di dalam bab I tentang urutan penelitian secara umum, maka gambar III.5 berikut ini merupakan uraian dari pengolahan data DEM menjadi kelerengan.





Gambar III.5. Diagram Alir Pengolahan Data

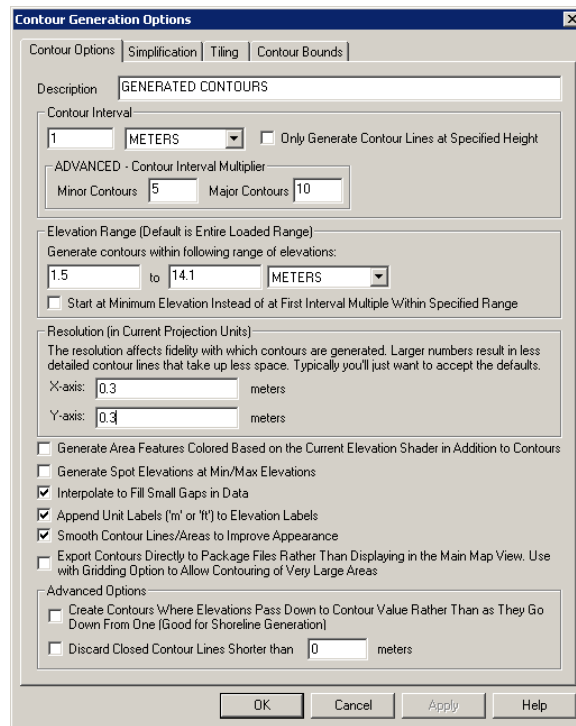
### III.3.1. Pemotongan Area Penelitian

Sebelum melakukan *gridding* data ketinggian DTM/DEM dengan menggunakan perangkat lunak *Surfer*, maka data tersebut dipotong sesuai dengan area penelitian, dan dirubah formatnya menjadi ASCII (\*.xyz) menggunakan perangkat lunak *Global Mapper*. Dalam proses tersebut, data yang sebelumnya acak, dirubah menjadi kontur terlebih dahulu. Selain dari referensi sebelumnya juga demikian, proses konturing ini dapat memperingkas jumlah data.

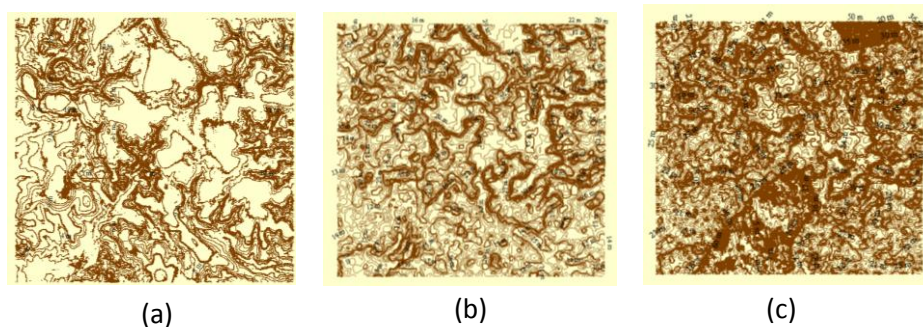
Langkah-langkahnya antara lain : Buka file data ketinggian (LiDAR/SRTM/ASTER) ke dalam *Global Mapper* dalam format *elevation grid* → Sesuaikan sistem proyeksi sesuai dengan kondisi area penelitian (dalam penelitian ini adalah UTM zona 54S) → *Cropping* daerah yang akan dianalisis dengan menggunakan poligon batas area yang telah ditentukan.

Setelah terpotong, maka pada menu *Analyst*, pilih *Generate Contours (From Terrain Grid)* → Pada kotak dialog *Contour Generation Option*, isi *Contour Interval* dengan nilai 1 meter untuk menjaga ketelitian kontur, *X-axis* dan *Y-axis* dibiarkan sesuai ketelitian DEM/DTM →Klik OK. Kemudian hasil dari

*generate contours* tersebut diekspor ke dalam format ASCII (\*.xyz) agar dapat dilakukan *gridding* menggunakan perangkat lunak *Surfer*. Proses tersebut diantaranya ditunjukkan dalam gambar III.6 dan III.7 di bawah ini.



Gambar III.6. Pengaturan *Contour Generation Option*

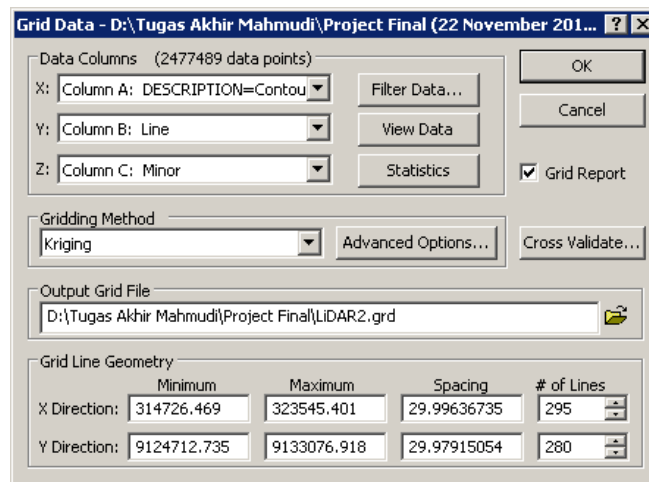


Gambar III.7. Kontur (a) LiDAR (b) SRTM (c) ASTER

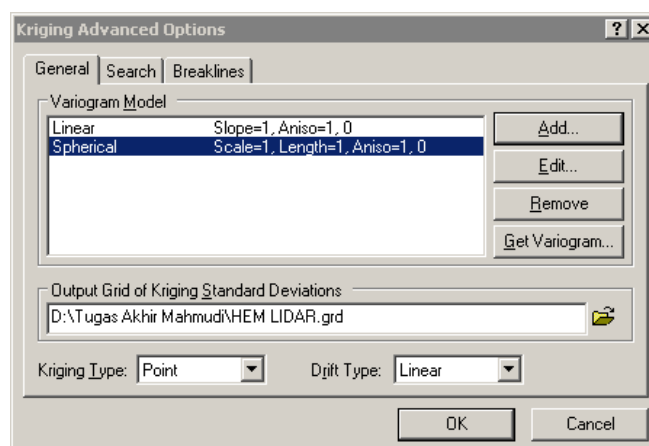
### III.3.2. *Gridding*

Proses ini bertujuan agar persebaran nilai ketinggian DTM/DEM memiliki pola teratur dalam bentuk *grid*, maka data diinterpolasi (*gridding*) dengan menggunakan perangkat lunak *Surfer*. Aturan pembuatan grid sesuai

dengan Langkah pembuatannya adalah : Buka program *Surfer* → Klik menu *Data* → Pilih data yang akan diinterpolasi (data LiDAR/SRTM/ASTER dalam format \*.xyz) → Pada *Output Grid File* pilih area penyimpanan → Pada kolom *Spacing* ganti nilainya dengan 30 m (hal ini dikarenakan peta yang akan dibuat adalah 1 : 30000, rumus grid adalah penyebut skala/1000) → Pilih *Kriging* pada pilihan *Gridding Method* → Klik *Advance Option* → Maka akan muncul kotak dialog *Kriging Advance Method* → Klik *Advance Option* → Klik *Add* → Pilih *Sperichal* → Kemudian tentukan direktori penyimpanan *file Output Grid of Kriging Standard Deviations* → Klik OK. Proses dan hasil *gridding* tersebut diantaranya ditunjukkan dalam gambar III.8 sampai III.15 di bawah ini.



Gambar III.8. Pengaturan *Grid Data*

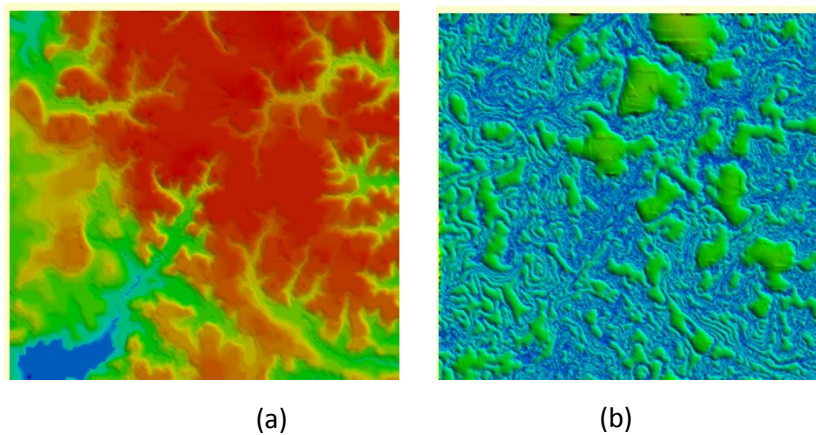


Gambar III.9. Pengaturan Metode Interpolasi *Kriging*

Nearest Neighbor Statistics		
	Separation	Delta Z
1%%-tile:	0.0687677257884	0
5%%-tile:	0.103247276769	0
10%%-tile:	0.132007575394	0
25%%-tile:	0.187002673755	0
50%%-tile:	0.274526865924	0
75%%-tile:	0.446161405185	0
90%%-tile:	0.777261860519	0
95%%-tile:	1.0232907702	0
99%%-tile:	1.63392319267	0
Minimum:	0.00141421371186	0
Maximum:	63.6417369025	3
Mean:	0.379921381605	0.000380692050766
Median:	0.274526865924	0
Geometric Mean:	0.292961970434	N/A
Harmonic Mean:	0.23493483497	N/A
Root Mean Square:	0.528511014615	0.0201092211153
Trim Mean (10%%):	0.337647833688	0
Interquartile Mean:	0.283355173087	0
Midrange:	31.8215755581	1.5
Winsorized Mean:	0.344571688746	0
TriMean:	0.295554452697	0
Variance:	0.134983691505	0.000404238425653
Standard Deviation:	0.367401267697	0.0201056814272
Interquartile Range:	0.25915873143	0
Range:	63.6403226888	3
Mean Difference:	N/A	N/A
Median Abs. Deviation:	0.109814996298	0
Average Abs. Deviation:	0.20022654915	0.000380692050766
Quartile Dispersion:	0.409307381846	N/A
Relative Mean Diff.:	N/A	N/A

Standar  
Deviasi  
LiDAR

Gambar III.10. Tampilan *gridding report* data LiDAR



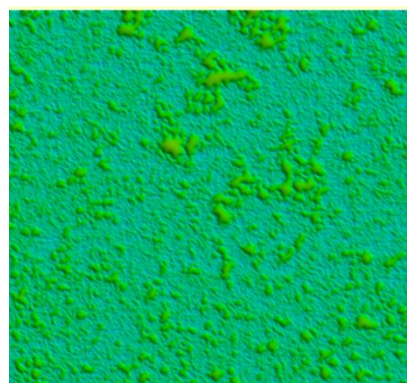
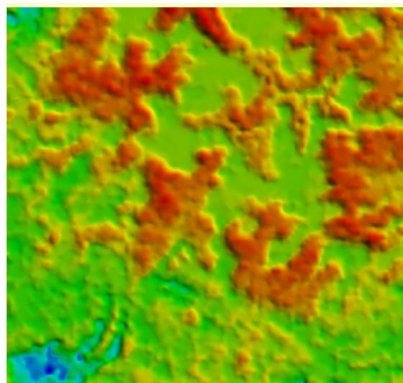
Gambar III.11. Tampilan permukaan (a) DTM LiDAR yang telah di-grid (b) *Height Error Map* LiDAR



Nearest Neighbor Statistics		
	Separation	Delta Z
1%%-tile:	8.6805788977	0
5%%-tile:	11.1820264711	0
10%%-tile:	12.726222731	0
25%%-tile:	16.012	0
50%%-tile:	20.1724497521	0
75%%-tile:	25.274	1
90%%-tile:	31.5963053695	1
95%%-tile:	36.6232217774	1
99%%-tile:	48.6754531361	1
Minimum:	3.82943259504	0
Maximum:	149.813	3
Mean:	21.4948925807	0.418758226803
Median:	20.1724497521	0
Geometric Mean:	20.1444561836	N/A
Harmonic Mean:	18.8771137926	N/A
Root Mean Square:	22.9674459603	0.654383416747
Trim Mean (10%%):	20.9025460232	0.404734754586
Interquartile Mean:	20.3805538252	0.328529358272
Midrange:	76.8212162975	1.5
Winsorized Mean:	20.9406883319	0.41427392187
TriMean:	20.4077248761	0.25
Variance:	65.4748276208	0.252864846007
Standard Deviation:	8.09163936547	0.502856684361
Interquartile Range:	9.26200000005	1
Range:	145.983567405	3
Mean Difference:	N/A	N/A
Median Abs. Deviation:	4.6695554095	0
Average Abs. Deviation:	5.95600800285	0.418758226803
Quartile Dispersion:	0.224337547838	N/A
Relative Mean Diff.:	N/A	N/A

Standar  
Deviasi  
SRTM

Gambar III.12. Tampilan *gridding report* data SRTM



(a)

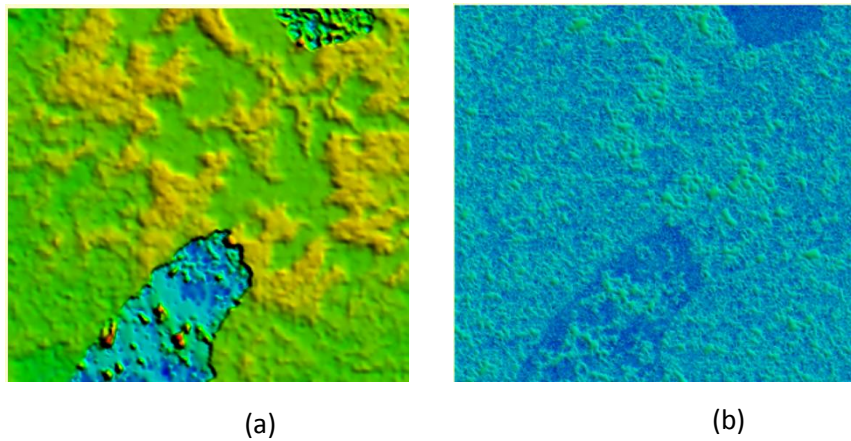
(b)

Gambar III.13. Tampilan permukaan (a) SRTM yang telah di-grid (b) *Height Error Map* SRTM

Nearest Neighbor Statistics		
	Separation	Delta Z
1%%-tile:	1.32730591803	0
5%%-tile:	2.42152204203	0
10%%-tile:	3.42019370794	0
25%%-tile:	7.65700000001	0
50%%-tile:	14.6324162393	1
75%%-tile:	21.681433555	1
90%%-tile:	28.7983094817	1
95%%-tile:	32.7943909381	1
99%%-tile:	44.0911094894	2
Minimum:	0.109772492059	0
Maximum:	79.4666336521	9
Mean:	15.6276684208	0.650982696005
Median:	14.6324162393	1
Geometric Mean:	12.0438939421	N/A
Harmonic Mean:	8.02183516623	N/A
Root Mean Square:	18.4917413709	0.859556778322
Trim Mean (10%%):	15.0508669126	0.631848324358
Interquartile Mean:	14.7123460181	0.737322758952
Midrange:	39.7882030721	4.5
Winsorized Mean:	15.091163675	0.618671224097
TriMean:	14.6508165084	0.75
Variance:	97.7217834244	0.315063591342
Standard Deviation:	9.88543289007	0.561305256827
Interquartile Range:	14.024433555	1
Range:	79.35688116	9
Mean Difference:	N/A	N/A
Median Abs. Deviation:	7.01338134361	0
Average Abs. Deviation:	7.84016264332	0.41364024781
Quartile Dispersion:	0.47802257502	N/A
Relative Mean Diff.:	N/A	N/A

Standar  
Deviasi  
ASTER

Gambar III.14. Tampilan *gridding report* data ASTER



Gambar III.15. Tampilan permukaan (a) ASTER yang telah di-grid (b) *Height Error Map* ASTER

Penggunaan metode *kriging sperichal* dalam melakukan interpolasi adalah mengacu pada penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa metode tersebut adalah metode yang paling baik untuk melakukan interpolasi garis

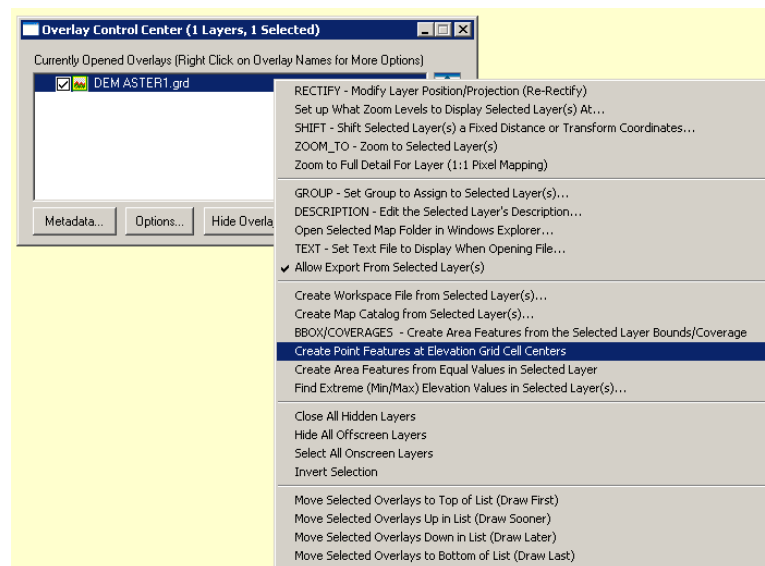
kontur, karena memiliki nilai RMSE paling kecil. Hasil dari proses *gridding* ini antara lain adalah *file* hasil interpolasi dalam format \*.grd, *file* standar deviasi (*height error map*) format \*.grd, dan *file gridding report*.

### III.3.3. Pembuatan Peta Kelerengan

Pada proses pembuatan peta kelerengan ini, langkah yang dilakukan mengacu pada SOP (*Standard Operating Procedures*) pengolahan data untuk pemetaan kemiringan lereng nomor 03.01.11.02 tahun 2012 Badan Informasi Geospasial.

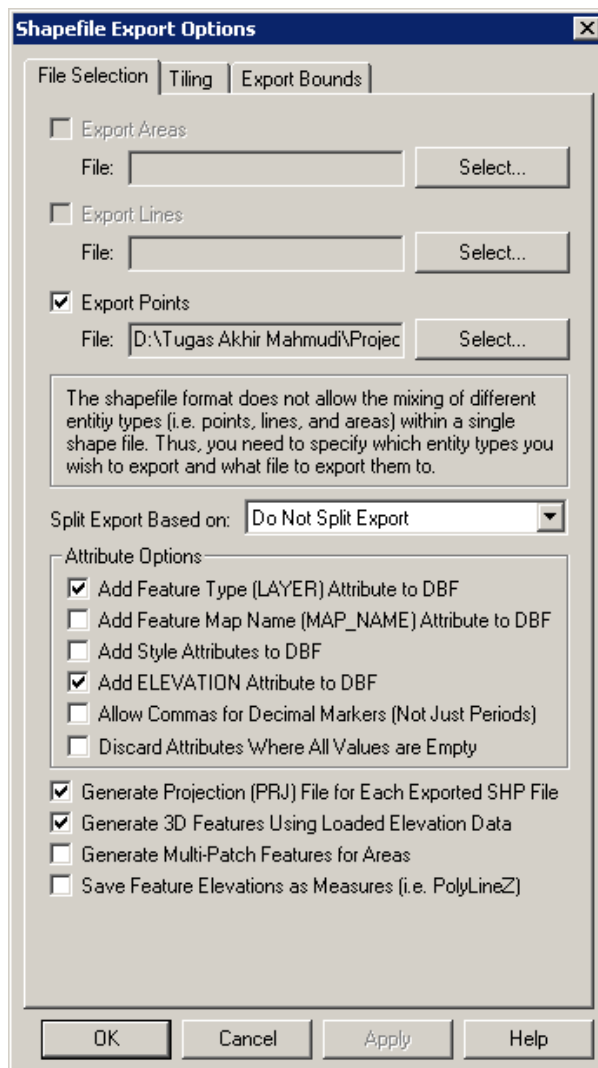
#### III.3.3.1. Pembuatan TIN

DEM/DTM yang telah di-grid tersebut, kemudian diekstrak nilai tingginya dalam bentuk titik-titik berformat *Shapefile* (\*.shp). Dengan cara klik kanan pada layer DEM di dalam *Global Mapper* → Klik *Create Point Feature at Elevation Grid Cell Center* → Klik OK. Seperti pada gambar III.16 berikut.



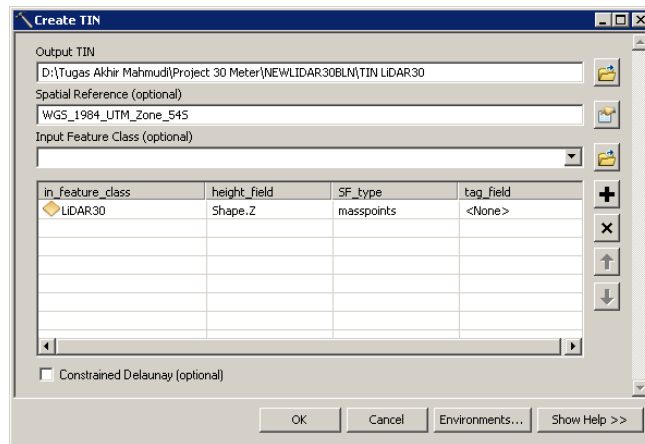
Gambar III.16. Tampilan *Create Point* dari data DEM

Kemudian poin-poin tersebut diekspor dalam format vektor *Shapefile* (\*.shp) dengan cara klik menu *File* → *Export* → *Export Vector Format* → *Shapefile* → Pilih direktori penyimpanan titik, dan klik OK. Seperti pada gambar III.17. berikut.

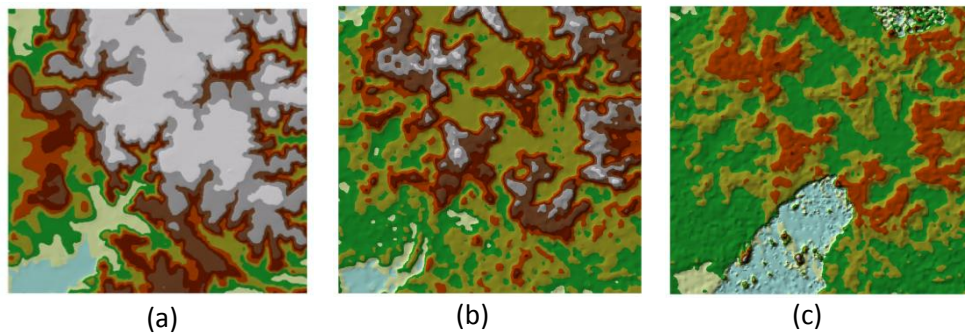


Gambar III.17. Tampilan menu pengaturan ekspor menjadi *Shapefile*

Selanjutnya dibuat TIN (*Triangulation Irregular Network*) dengan menggunakan perangkat lunak *ArcMap 10*. Proses ini bertujuan agar dapat dilakukan identifikasi elevasi pada DEM/DTM untuk dijadikan sampel analisis statistik. Berikut adalah langkah-langkahnya : *Add data* titik-titik yang telah berformat *shapefile* ke dalam *ArcMap* → Jalankan menu “*create TIN*” yang berada pada *Arctoolbox* → Pada *Output TIN*, isikan nama dan memilih tempat penyimpanan, referensi spasial diisi dengan WGS-84 UTM zona 54S (wilayah Tubang, Merauke, Papua), dan *Input feature* adalah *shapefile* titik-titik yang akan dibuat TIN → Klik OK. Hingga dihasilkan data seperti pada gambar III.19. di bawah ini.



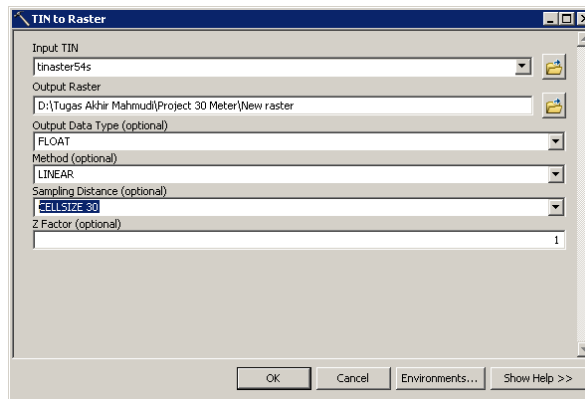
Gambar III.18. Tampilan *Create TIN*



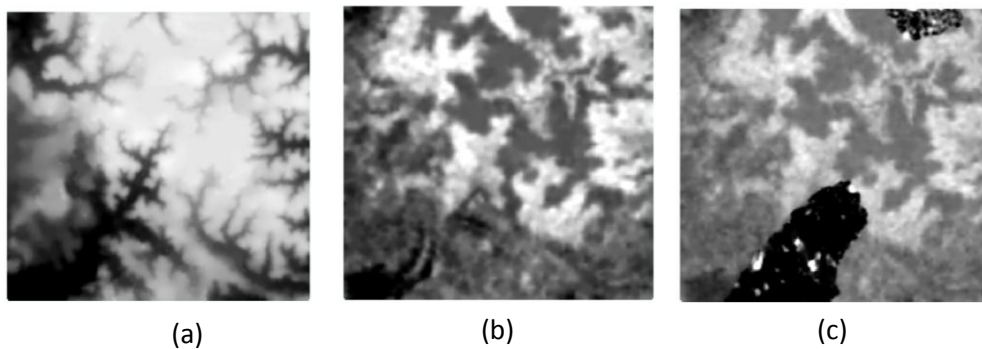
Gambar III.19. TIN data (a) LiDAR (b) SRTM (c) ASTER

### III.3.3.2. Konversi TIN Menjadi Raster

Setelah terbentuk TIN, maka dikonversi menjadi *raster grid*. Jarak *grid* mengikuti kerapatan titik, yaitu 30m. Langkah-langkahnya antara lain : Menggunakan menu “*TIN to Raster*” yang terdapat pada *Arctoolbox* → Isi pada *Input TIN* dengan TIN yang telah dibuat sebelumnya, *Output Raster* dengan memilih nama dan area penyimpanan raster, dan *Sampling Distance* diisi dengan “*CELLSIZE 30*” untuk mendapatkan ukuran piksel 30x30 m → Klik OK. Hasil dari proses tersebut ditunjukkan pada gambar III.21.



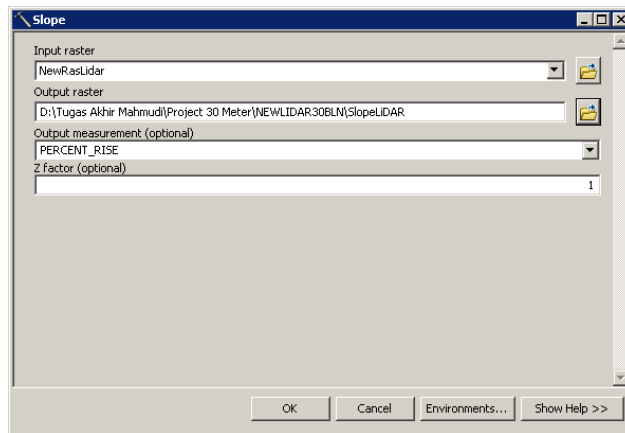
Gambar III.20. Tampilan Konversi *TIN to Raster*



Gambar III.21. Raster grid data (a) LiDAR (b) SRTM (c) ASTER

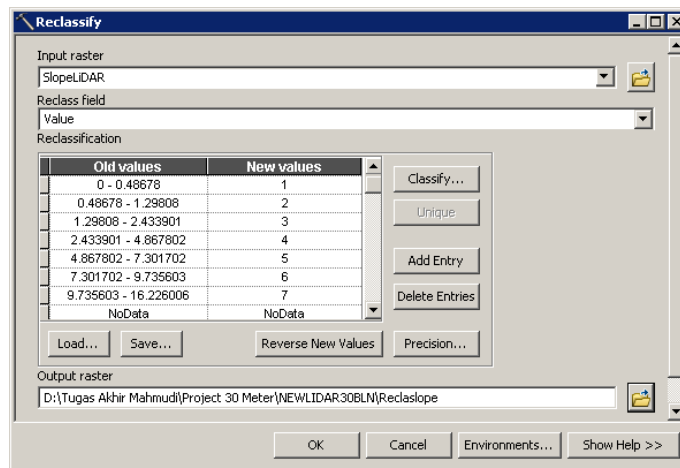
### III.3.3.3. Klasifikasi Kelerengan

*Raster grid* yang telah terbentuk, kemudian diklasifikasikan kelerengannya berdasarkan klasifikasi kelas kemiringan lereng yang dibuat oleh Puslittanak (Pusat Penelitian Pertanahan dan Agroklimat). Berikut adalah langkah-langkahnya : Buka menu *Slope* pada *Arctoolbox* → Kemudian isi bagian *Input Raster* dengan *file* raster yang telah dibuat sebelumnya, *Output raster* dengan nama dan area penyimpanan, *Output measurement* diganti dengan “*PERCENT\_RISE*” → Klik OK.



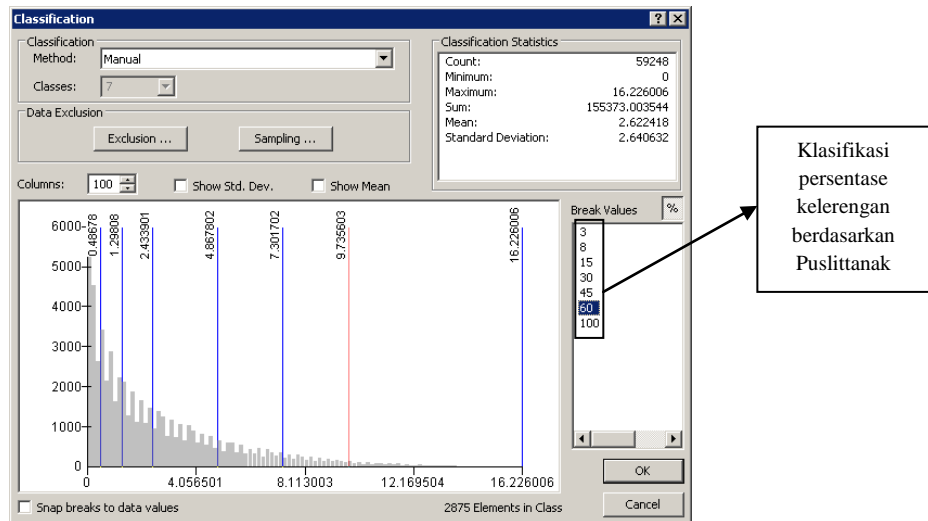
Gambar III.22. Tampilan menu *Slope*

Pada tampilan setelah selesai, kelerengan yang dihasilkan belum sesuai dengan klasifikasi kelerengan menurut Puslittanak. Sehingga raster kelerengan tersebut diklasifikasi ulang dengan cara : Buka menu “*Reclassify*” pada *Arctoolbox* → Isi *Input raster* dengan raster kelerengan sebelumnya, klik “*Classify*” kemudian secara manual presentase kelerengan diklasifikasikan menjadi 7 berdasarkan Puslittanak (3%, 8%, 15%, 30%, 45%, 60%, >60%) → Klik OK → Pilih direktori penyimpanan → Klik OK. Hasil proses tersebut ditunjukkan pada gambar III.25. di bawah ini.

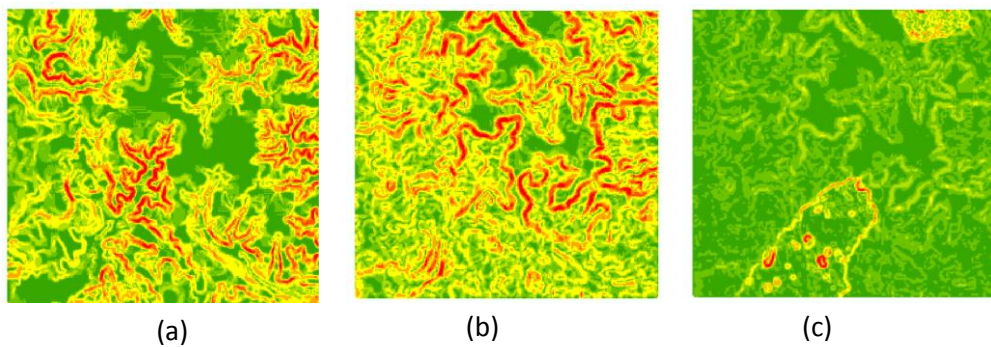


Gambar III.23. Tampilan menu *Reclassify*





Gambar III.24. Tampilan menu *Classification* data kelerengan

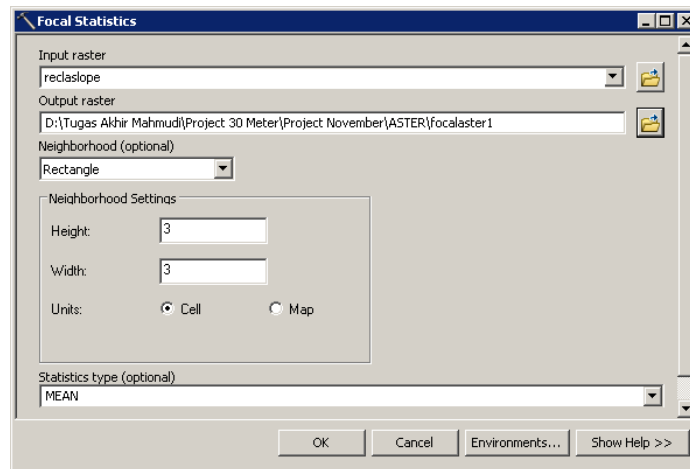


Gambar III.25. Kelerengan hasil klasifikasi data (a) LiDAR (b) SRTM (c) ASTER

#### III.3.3.4. Klustering

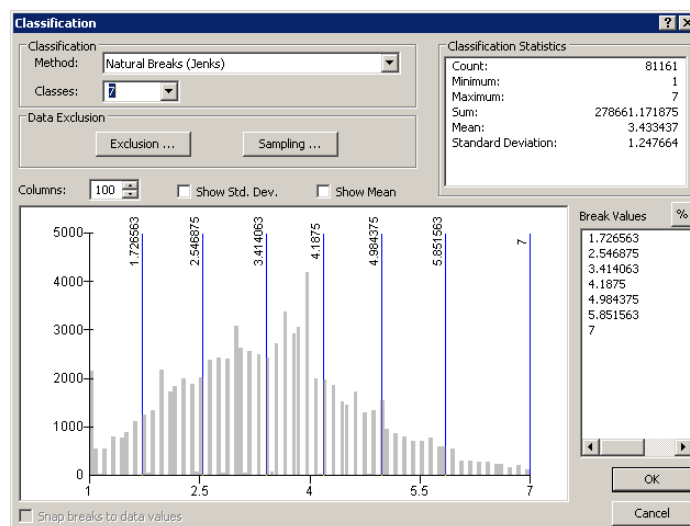
Klustering adalah tahap pengelompokan data piksel kelerengan hasil klasifikasi yang tersebar secara tidak teratur menjadi terkelompok. Langkah-langkahnya antara lain : Dengan menggunakan menu “*Focal statistics*” pada *Arctoolbox* → *Input raster* diisi dengan raster kelerengan hasil klasifikasi, kemudian *Output* merupakan tempat penyimpanan hasil klustering, dan *Neighborhood* dipilih *Rectangle* dengan ukuran 3 x 3 piksel → klik OK.





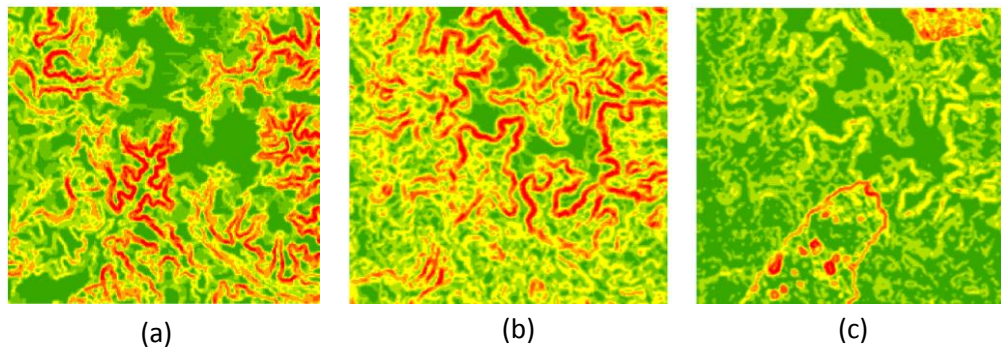
Gambar III.26. Tampilan menu *Focal statistics*

Setelah proses tersebut selesai, kemudian dilakukan proses reklasifikasi kembali sebanyak 7 jenis klasifikasi secara natural dengan menggunakan *tools Reclassify* seperti yang dilakukan sebelumnya. Buka menu “*Reclasify*” pada *Arctoolbox* → Isi *Input raster* dengan raster hasil klustering, klik “*Classify*” kemudian pilih metode *Natural Break (jenks)*, dan bagi menjadi 7 kelas → Klik OK → Pilih direktori penyimpanan → Klik OK.



Gambar III.27. Tampilan menu *Classification* pada klasifikasi hasil klustering

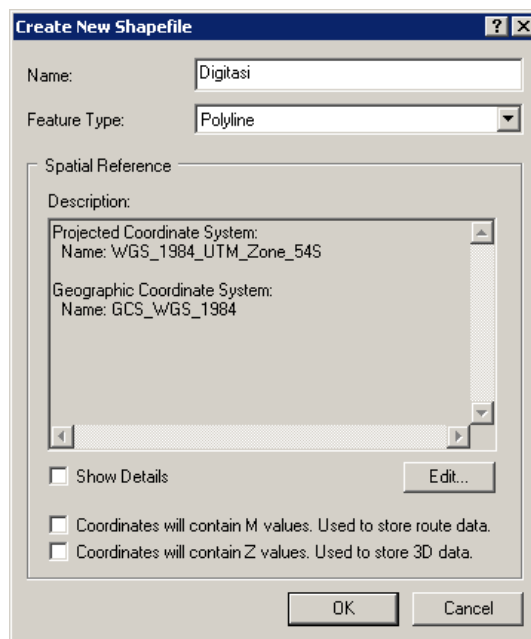
Setelah proses tersebut selesai, maka akan didapatkan peta kelerengan yang lebih terkelompok seperti pada gambar III.28. di bawah ini.



Gambar III.28. Kelerenghan hasil klustering data (a) LiDAR (b) SRTM (c) ASTER

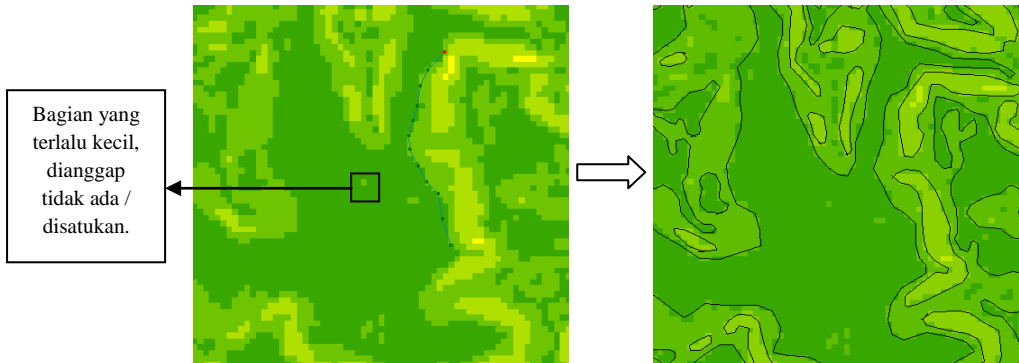
### III.3.3.5. Konversi Menjadi Vektor dan Penghalusan

Karena peta kelerenghan yang terakhir terbentuk masih berupa *raster grid* yang kurang halus, maka dalam proses konversi raster menjadi vektor dilakukan secara manual menggunakan *ArcMap*. Proses ini biasa disebut proses digitasi. Untuk mendapatkan hasil penghalusan yang baik pada peta 1 : 30,000, maka peta didigitasi dalam skala kurang lebih 1 : 15,000. Dan untuk kejelasan tampilan peta, maka beberapa unsur yang terlalu kecil dianggap tidak ada. Digitasi diawali dengan membuat *shapefile* tipe *polyline* dengan sistem koordinat WGS-84 dan sistem proyeksinya UTM zona 54S.



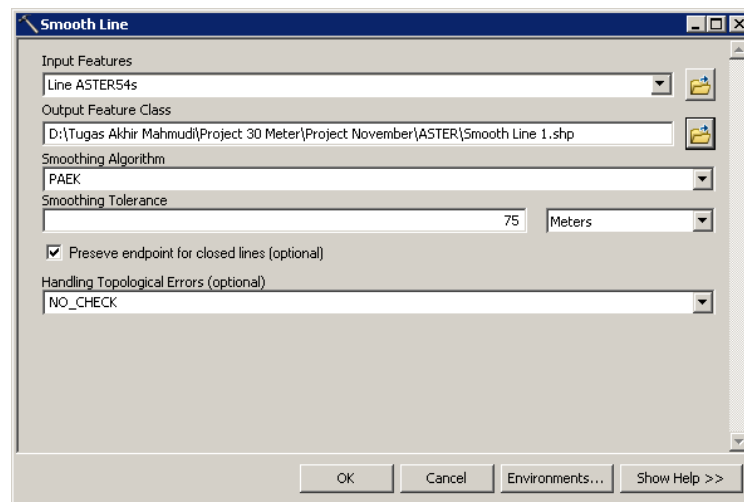
Gambar III.29. Tampilan pengaturan pada kotak dialog *Create New Shapefile*

Kemudian setiap batas antar jenis kelerengan dipisahkan menggunakan *polyline* tersebut, dengan catatan setiap garis *polyline* harus menutup atau membentuk sebuah *polygon* seperti yang ditunjukkan pada gambar III.30.

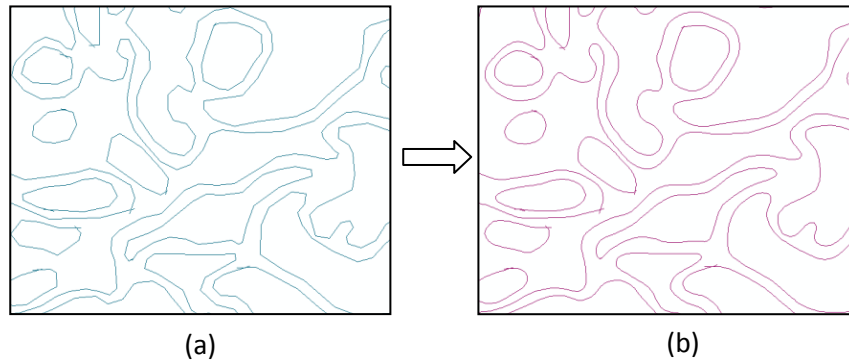


Gambar III.30. Proses digitasi hasil klasifikasi kelerengan menggunakan *polyline*

Setelah seluruh area terdigitasi, maka dilakukan penghalusan *polyline* sesuai toleransi yang ditentukan. Dalam peta skala 1 : 30,000 ini toleransi penghalusan yang diijinkan adalah 75 meter. Proses penghalusan menggunakan tools “*Smooth line*” pada *Arctoolbox* → Pilih *polyline* yang akan diperhalus pada *Input features*, kemudian pilih direktori penyimpanan pada *Output Feature Class*, pilih algoritme *PAEK* pada *Smoothing Algorithm*, dan isi toleransi penghalusan pada *Smoothing Tolerance* dengan 75 meter → Klik OK. Hingga hasilnya seperti yang diilustrasikan pada gambar III.32. di bawah ini.

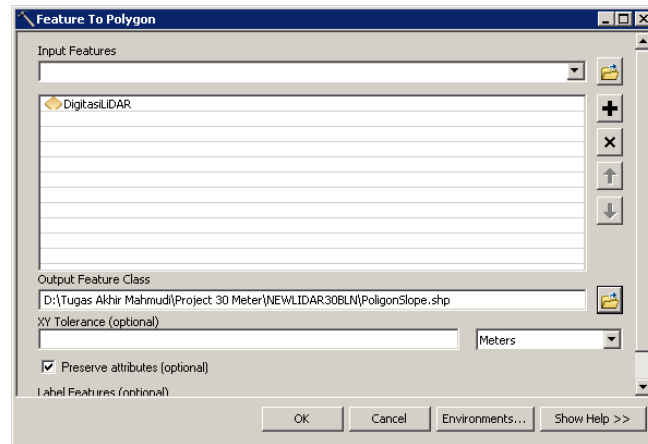


Gambar III.31. Tampilan menu *Smooth Line*

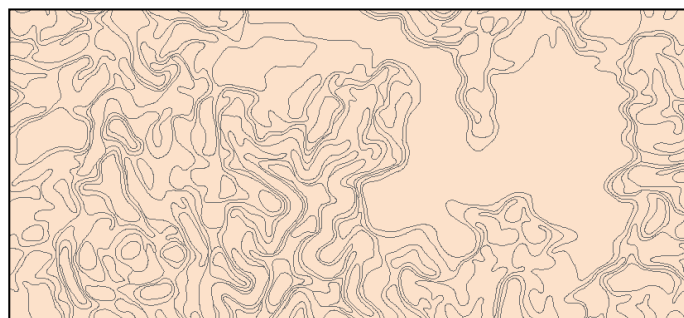


Gambar III.32. Tampilan *polyline* (a) sebelum diperhalus (b) sesudah diperhalus

Hasil digitasi yang halus tersebut selanjutnya dikonversi menjadi poligon, dengan menggunakan tools “*Feature to Polygon*” pada *Arctoolbox* → Pada *Input feature* pilih *polyline* yang akan dikonversi menjadi poligon, kemudian pada *Output feature class* pilih nama dan direktori penyimpanan poligon → Klik OK. Maka hasilnya merupakan poligon tanpa atribut seperti yang ditunjukkan pada gambar III.34. di bawah ini.



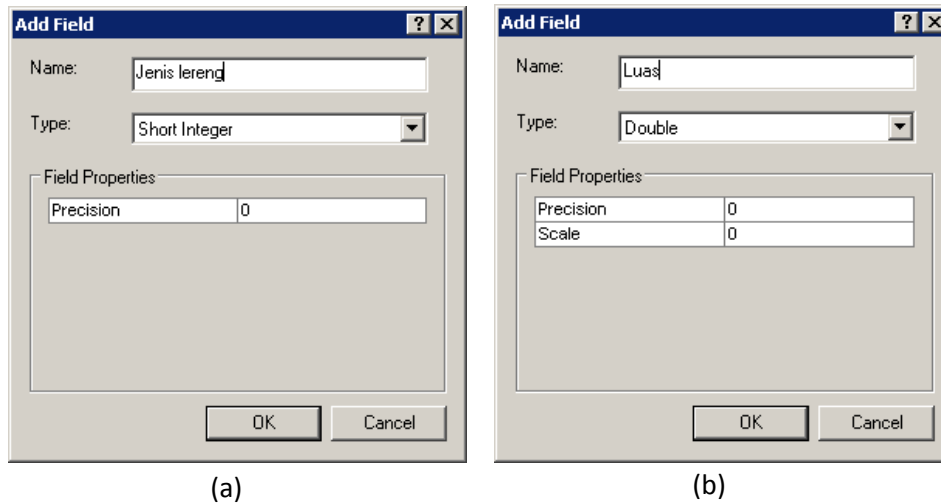
Gambar III.33. Tampilan *Feature to Polygon*



Gambar III.34. Tampilan poligon tanpa atribut

### III.3.3.6. Perhitungan Luas dan Generalisasi

Poligon-poligon yang telah terbentuk merupakan poligon tanpa atribut, selanjutnya ditambahkan atribut jenis kelerengan dan luas poligon pada *Attribute table* dengan menu *Add field*.



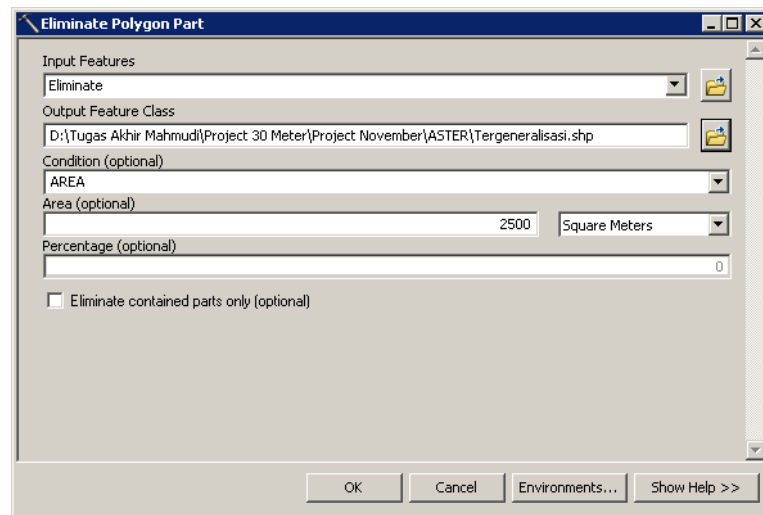
Gambar III.35. Tampilan menu *Add Field* penambahan atribut (a) jenis lereng dan (b) luas poligon lereng

Selanjutnya secara otomatis dapat dihitung luas poligon-poligon hasil digitasi dalam ukuran meter persegi ( $m^2$ ) seperti pada gambar III.36 di bawah ini.

FID	Shape *	Id	Luas	JnsLereng
238	Polygon	0	8.41593	0
479	Polygon	0	10.01434	0
263	Polygon	0	17.223496	0
340	Polygon	0	18.075611	0
300	Polygon	0	29.188483	0
526	Polygon	0	4172.593183	0
326	Polygon	0	4307.516232	0
127	Polygon	0	4620.105827	0
389	Polygon	0	4678.544225	0
43	Polygon	0	4684.054072	0
139	Polygon	0	4910.414591	0
92	Polygon	0	5071.990875	0
276	Polygon	0	5320.890055	0
220	Polygon	0	5708.007523	0
102	Polygon	0	6022.293316	0
158	Polygon	0	6028.499333	0
205	Polygon	0	6248.070022	0
519	Polygon	0	6706.147777	0

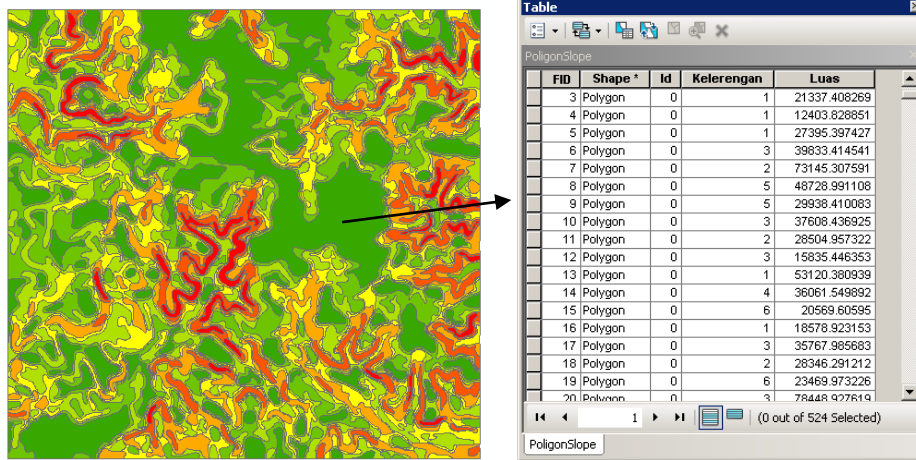
Gambar III.36. Tampilan *Attribute table* pada Arcmap

Poligon yang memiliki luas di bawah satuan peta terkecil (SPT) peta 1 : 30,000, yaitu di bawah 2,500 m<sup>2</sup> selanjutnya dieliminasi dengan menggunakan tools “*Eliminate Polygon Part*” → Isi *Input Feature* dengan poligon yang akan digeneralisasi, pilih direktori penyimpanan pada *Output Feature Class*, dan isi pada kolom *Area* dengan luas minimum yaitu 2500 m<sup>2</sup> → klik OK.

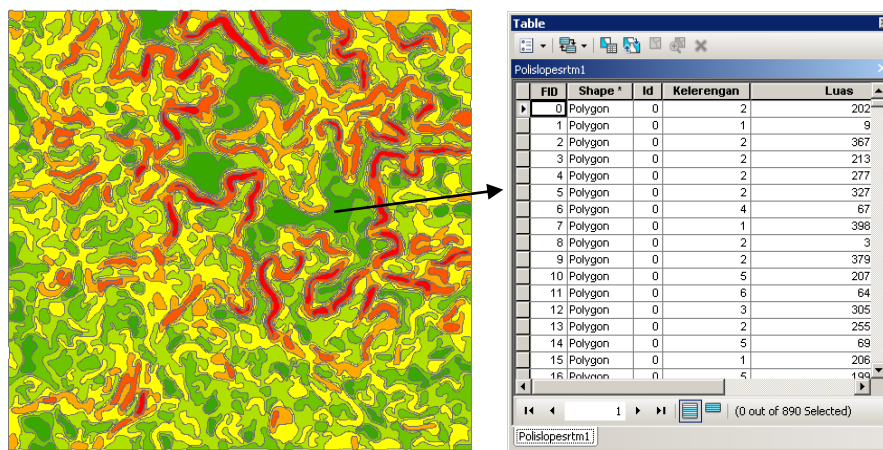


Gambar III.37. Tampilan menu *Eliminate Polygon Part*

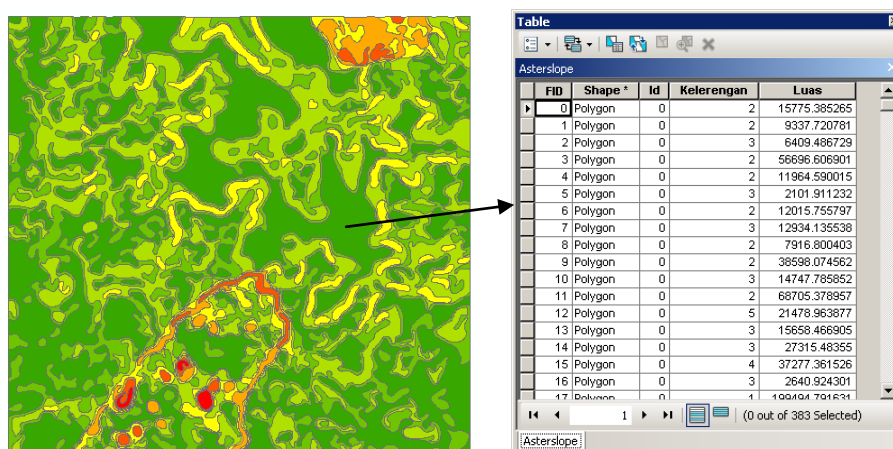
Maka akan muncul poligon baru yang telah tereliminasi, dan tinggal dihapus poligon yang memiliki luas kurang dari 2500 m<sup>2</sup> pada *Attribute table*. Selanjutnya dengan cara manual, setiap poligon yang telah terbentuk kemudian diberikan atribut jenis kelerengan sesuai dengan kondisi yang ada pada peta raster. Gambar III.38. sampai III.40. di bawah ini merupakan hasil akhir dari pembuatan peta kelerengan yang berformat vektor dengan skala 1 : 30,000 yang siap untuk dilakukan analisis statistik.



Gambar III.38. Peta dan atribut kelerengan data LiDAR



Gambar III.39. Peta dan atribut kelerengan data SRTM



Gambar III.40. Peta dan atribut kelerengan data ASTER