

**ANALISIS KETELITIAN DEM ASTER GDEM, SRTM, DAN LIDAR
UNTUK IDENTIFIKASI AREA PERTANIAN TEBU
BERDASARKAN PARAMETER KELERENGAN
(Studi Kasus : Distrik Tubang, Kabupaten Merauke, Provinsi Papua)**

Mahmudi, Sawitri Subiyanto, Bambang Darmo Yuwono *)

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang Semarang Telp.(024) 76480785, 76480788
e-mail : geodesi@undip.ac.id

ABSTRAK

Lereng merupakan permukaan bumi yang memiliki kemiringan seragam. Kelerengan merupakan perbandingan antara beda tinggi dengan jarak. Salah satu pemanfaatan informasi kelerengan yaitu dalam bidang perkebunan tebu untuk penentuan area tanam. Proses pemetaan area dengan luas ribuan hektar, tentu tidak efisien apabila menggunakan metode survey pemetaan langsung di permukaan tanah. Salah satu metode alternatif yang sering diterapkan yaitu dengan memanfaatkan elevasi dari data DEM SRTM dan ASTER yang dianggap sebagai tinggi permukaan tanah. Meski demikian, banyak literatur lain yang menjelaskan bahwa elevasi DEM (*Digital Elevation Model*) sebenarnya merupakan elevasiutupan lahan di atas permukaan tanah. Dari hal itu, maka hadir metode LIDAR (*Light Detection and Ranging*) yang dirasa lebih baik, karena berbasis sinar laser yang dapat menjangkau informasi tinggi permukaan tanah. Penelitian ini menganalisis korelasi, dan perbedaan klasifikasi kelerengan data DEM SRTM dan ASTER terhadap klasifikasi kelerengan data LiDAR. Area yang diteliti meliputi perkebunan tebu dengan luas ± 7.370 Ha di daerah Tubang, Merauke, Papua.

Pembuatan peta kelerengan mengikuti SOP (*Standard Operating Procedures*) yang dikeluarkan oleh BIG (Badan Informasi Geospasial) pada tahun 2012, tentang pengolahan data untuk pemetaan kemiringan lereng nomor 03.01.11.02. Dimana garis besar tahap pengolahannya meliputi *gridding*, definisi sistem proyeksi, klasifikasi kelerengan, klustering, penghalusan, dan generalisasi. Sedangkan pembagian jenis klasifikasi kelerengan mengikuti aturan yang dibuat oleh Puslittanak (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat), hal tersebut mengingat penelitian ini berkaitan dengan kondisi tanah pertanian. Hasil dari penelitian ini berupa tiga buah peta kelerengan, dan tiga buah peta kesesuaian lahan pertanian tebu berdasarkan parameter kelerengan skala 1:30,000 dari data LIDAR, SRTM, dan ASTER.

Hasil proses interpolasi grid menunjukkan bahwa data yang paling akurat yaitu LiDAR dengan nilai standar deviasi $\pm 0,3674013$ m; selanjutnya SRTM sebesar $\pm 8,0916394$ m; dan terakhir ASTER sebesar $\pm 9,8854329$ m. Setelah dilakukan uji ketinggian data terhadap titik kontrol BM dan peta RBI, diketahui bahwa data LiDAR memiliki selisih paling baik dengan standar deviasi $\pm 0,078$ m dan $\pm 1,387$ m; kemudian SRTM $\pm 0,422$ m dan $\pm 4,339$ m; ASTER $\pm 0,297$ m dan $\pm 7,979$ m. Meski demikian, dalam perhitungan manual ditunjukkan bahwa ketiga data menghasilkan analisis kemiringan lereng yang sama dengan RBI, selisih dan standar deviasi ketiganya kurang dari $\pm 0,4\%$. Kemudian hasil uji korelasi dan signifikansi luas hasil klasifikasi kelerengan LiDAR menunjukkan bahwa hubungan terhadap SRTM searah sebesar 49,6% (Cukup), sedangkan terhadap ASTER tidak searah sebesar 57,8% (Kuat). Nilai selisih luas rata-rata antara LiDAR dengan SRTM sebesar 3.382.840 m², sedangkan dengan ASTER sebesar 5.547.200 m². Selisih luas area sesuai tanam tebu SRTM terhadap LiDAR yaitu 4.702.697,081 m², sedangkan ASTER terhadap LiDAR yaitu 12.733.548,477 m². Persamaan jenis klasifikasi area sesuai tanam ASTER terhadap LiDAR yaitu 34,82%; sedangkan SRTM terhadap LiDAR 29,80%.

Kata Kunci : ASTER, Lereng, LiDAR, SRTM , Tebu

*) Penulis, Penanggungjawab

ABSTRACT

Slopes are the earth's surface that has a sloping uniform. Slope is the ratio between the height difference and distance. One of information usages of slope is in the field of sugarcane plantations especially for the determination of the planting area. The mapping process of thousands acres of area is certainly not efficient when using directly survey mapping survey method. One of alternative methods that usually applied is by using the elevation data of DEM SRTM and ASTER which are considered as a high ground area. However, many other literatures explain that the elevation of DEM (Digital Elevation Model) is actually a level of land cover elevation above ground. This condition triggers the present method of LIDAR (Light Detection and Ranging) that is considered better than the previous methods, due to the laser beam based which possibly measures the height of terrain. This study analyzed relationship and differences in the classification slope DEM SRTM and ASTER data with the classification slope LiDAR data. Area examined in this research is the sugarcane plantations area with the vast of $\pm 7,370$ hectares in Tubang, Merauke, Papua.

Map making slope is cited from SOP (Standard Operating Procedures) issued by BIG (Badan Informasi Geospasial) in 2012 related to the data processing for mapping slope number 03.01.11.02. Whereas, the outline of the data processing stages are including gridding, definition of projection system, slope classification, clustering, smoothing, and generalization. While, the distribution of slope classification types following the rules made by Puslittanak (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat), it is due to this study relates to the condition of agricultural land. This study is resulting three slope maps with a scale of 1:30,000 of LiDAR, SRTM and ASTER data.

After the testing of height data towards the BM control point and RBI maps, revealed that LiDAR data has the best difference with a standard deviation of ± 1.387 m, then SRTM ± 4.339 m, and ASTER ± 7.979 m. However, the manual calculations indicated that the three data produced the same slope analysis with the RBI, differentiation and standard deviations are less than ± 0.4 m. Then the results of correlation and significance of the slope broad classification show a 49.6% direct relationship between SRTM and LIDAR (considered to be enough), whereas a 57.8% indirect relationship between LIDAR and ASTER (considered to be strong). And the value difference between LiDAR and SRTM is $3,382,840$ m², while the between LiDAR and ASTER is $5,547,200$ m². The result of recapitulating sugarcane planting area which based of DEM/DTM has explained that the more resemble is between LiDAR and SRTM with the value difference is $1,380,356.127$ m², while the between LiDAR and ASTER is $9,952,798.232$ m². Then the equality of arable area which resemble with the result of LiDAR is ASTER, it has equation a 85.18%, whereas SRTM a 73.76%.

Keywords : *ASTER, LiDAR, Slope, SRTM, Sugarcane*

PENDAHULUAN

Peta kelerengan atau kemiringan lereng merupakan peta yang menunjukkan kondisi tingkat kemiringan pada suatu lahan. Kelerengan adalah perbandingan antara jarak vertikal dan jarak horizontal. Selain melalui pengukuran secara langsung, nilai kelerengan juga bisa didapatkan melalui perhitungan DEM/DTM. Pada area yang sangat luas, tentu pengukuran langsung akan membutuhkan waktu dan biaya yang sangat besar. Dari hal itu, maka metode pengindraan jauh dirasa sebagai metode yang lebih efisien waktu dan biaya.

Banyak dijumpai pembuatan peta kelerengan dengan memanfaatkan data DEM SRTM atau ASTER GDEM yang merupakan data hasil pengindraan jauh, dan mencakup hampir seluruh permukaan bumi. Secara umum, hasil pencitraan penginderaan jauh pasif maupun aktif merupakan informasi mengenai objek paling luar dari permukaan bumi yaitu objek penutup lahan. Sehingga ketinggian yang dihasilkan dari citra penginderaan jauh tersebut meliputi ketinggian objek penutup lahan, bukan hanya ketinggian permukaan tanah (Kustiyo et al., 2005 dalam Nugraha, 2012).

Dari hal itu, muncul metode baru yaitu LIDAR (*Light Detection and Ranging*) yang dirasa lebih baik karena dapat menjangkau informasi tinggi permukaan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan elevasi dan hasil klasifikasi kelerengan DEM SRTM dan ASTER GDEM terhadap DTM LiDAR. Studi kasus dalam penelitian ini menggunakan data perkebunan tebu seluas

±7.377Ha yang berada di distrik Tubang, kabupaten Merauke, provinsi Papua. Berikut ini merupakan permasalahan yang dibahas di dalam penelitian :

1. Seberapa besar ketelitian DEM ASTER GDEM, SRTM, dan LiDAR?
2. Seberapa besar nilai perbedaan dan hubungan antara data ketinggian DEM ASTER GDEM, SRTM, dan LiDAR terhadap data ketinggian BM di lapangan dan peta RBI?
3. Seberapa besar nilai perbedaan dan hubungan antara hasil klasifikasi kelerengan DEM LiDAR terhadap hasil klasifikasi kelerengan DEM ASTER GDEM, dan SRTM?
4. Seberapa besar nilai perbedaan dan hubungan antara kesesuaian lahan tanam tebu berdasarkan hasil klasifikasi kelerengan DEM ASTER GDEM, dan SRTM terhadap hasil klasifikasi kelerengan LiDAR?

METODE PENELITIAN

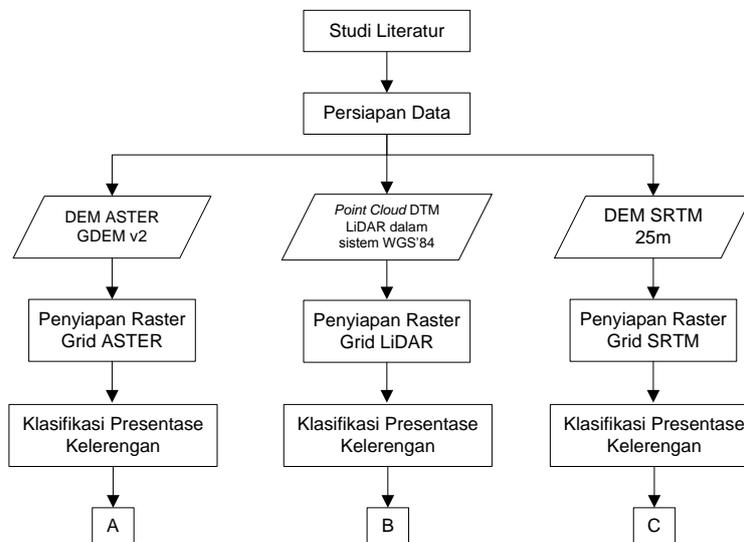
Alat dan Bahan

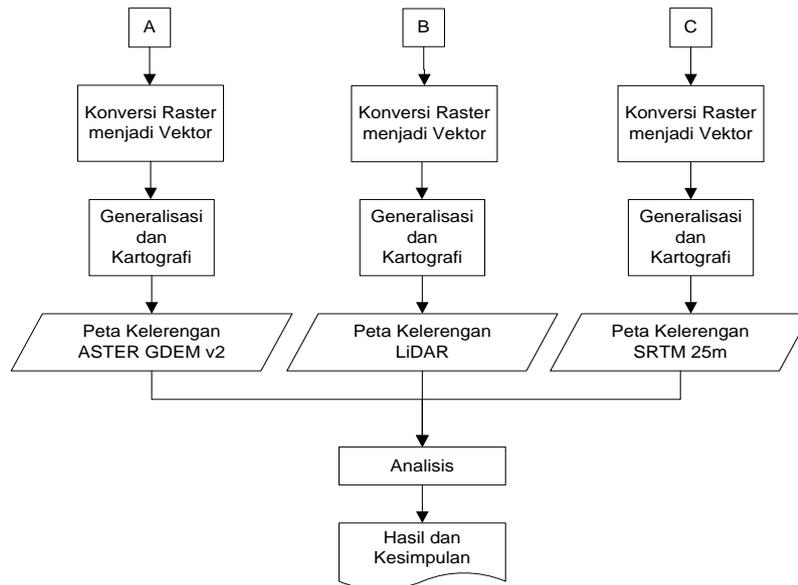
Dalam pelaksanaan penelitian ini, alat dan bahan yang digunakan antara lain yaitu :

1. Data primer yang berupa data DTM LiDAR yang diperoleh dari perusahaan jasa konsultan survey dan pemetaan PT Karvak Nusa Geomatika.
2. Data DEM SRTM yang diperoleh dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN).
3. Data DEM ASTER GDEM versi 2 yang diunduh dari website NASA.
4. Peta rupa bumi Indonesia (RBI) dengan nomor lembar 3308-32 dalam format digital yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG).
5. Perangkat keras :
 Satu unit *laptop* Toshiba Satellite L40 dengan *processor intel® Pentium® dual CPU T2330 @1.60GHz (2CPUs)*, RAM 2040MB, *Harddisk* 120GB
6. Perangkat lunak :
 - a. *ArcGIS 10*
 - b. *Global Mapper 15*
 - c. *Surfer 9*
 - d. *SPSS 16*

Metodologi Pelaksanaan

Berikut ini merupakan diagram alir proses pelaksanaan penelitian :





Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dalam proses pembuatan peta kelerengan pada penelitian ini mengacu pada *Standard Operating Procedures* (SOP) pengolahan data untuk kemiringan lereng nomor 03.01.11.02 tahun 2012 yang dikeluarkan oleh Deputi Informasi Geospasial Tematik Pusat Pemetaan dan Integrasi Tematik Badan Informasi Geospasial. Dimana garis besar tahap-pengolahannya meliputi :

1. Persiapan DEM (*Digital Elevation Model*) dalam bentuk raster grid yang bersistem koordinat WGS'84 dalam sistem proyeksi UTM dengan aturan grid yaitu penyebut skala / 5.000 meter atau maksimal penyebut skala / 1.000 meter (Kardono, 2012).
2. Klasifikasi kelerengan berdasarkan kebutuhan, dalam penelitian ini digunakan aturan klasifikasi kelerengan yang dikeluarkan oleh Departemen Pertanian Bogor, Pusat Penelitian Tanah dan Aroklimat pada tahun 2003, antara lain :

Tabel 1. Aturan klasifikasi kelerengan oleh Puslittanak

No	Kemiringan Lereng (%)	Kelas Lereng Bentuk Relief
1	0 – 3	Datar
2	3 – 8	Agak Landai
3	8 – 15	Landai
4	15 – 30	Agak Curam
5	30 – 45	Curam
6	45 – 60	Sangat Curam
7	60 – 100	Terjal

Sumber : Puslittanak, 2003

3. Proses kluster, atau pengelompokan data yang tersebar secara acak agar lebih terkumpul.
4. Konversi ke vektor dan penghalusan poligon, dalam hal ini dilakukan secara manual (digitasi). Aturan penghalusan yang digunakan yaitu 2,5 x Penyebut skala / 1.000 (Kardono, 2012).
5. Generalisasi, untuk mendapatkan peta yang efektif, maka dilakukan penghilangan unsur yang terlalu kecil menurut skala pemetaan terkecil. Aturan generalisasi menggunakan rumus $(5 \times \text{penyebut skala} / 1.000) ^ 2$ meter persegi (Kardono, 2012).

Kemudian dari ketiga peta kelerengan hasil pengolahan data LiDAR, SRTM, dan ASTER tersebut dilakukan analisis statistik korelasi, dan signifikansi dengan menggunakan perangkat lunak *SPSS* dan *Ms. Excel*. Analisis dilakukan meliputi data elevasi, dan kelerengan yang dihitung secara manual,

maupun hasil pengolahan perangkat lunak *arcMap*. Selanjutnya dari kelerengan tersebut dianalisis area kesesuaian tanamnya berdasarkan parameter kelerengan. Dasar yang digunakan merupakan standar yang dimiliki oleh departemen pertanian seperti yang tercantum dalam tabel 2.

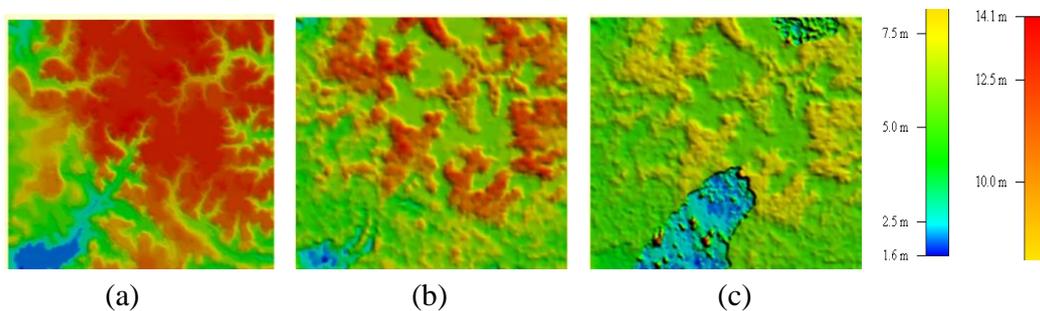
Tabel 2. Kesesuaian lahan tebu menurut departemen pertanian

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1 (Sangat Sesuai)	S2 (Cukup Sesuai)	S3 (Sesuai Marjinal)	N (Tidak Sesuai)
Bahaya erosi (eh)				
Lereng (%)	< 8	8-15	16 - 30	> 30
Bahaya erosi	sangat rendah	rendah - sedang	berat	sangat berat

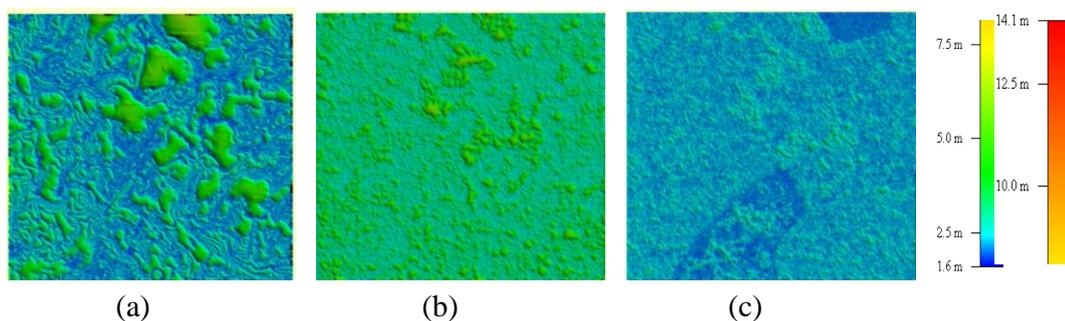
Sumber : Balitbangpar, 2008

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian (LiDAR, SRTM, dan ASTER) selanjutnya dilakukan pengolahan hingga menjadi peta kelerengan. Proses yang diterapkan pada semua data yaitu sama. Pada proses pertama, yaitu proses *gridding*, dihasilkan grid DEM/DTM dalam dan HEM (*Height Error Map*) seperti dalam gambar 2. dan gambar 3.



Gambar 2. DEM/DTM hasil interpolasi (*gridding*) menggunakan perangkat lunak *Surfer* (a) LiDAR (b) SRTM (c) ASTER



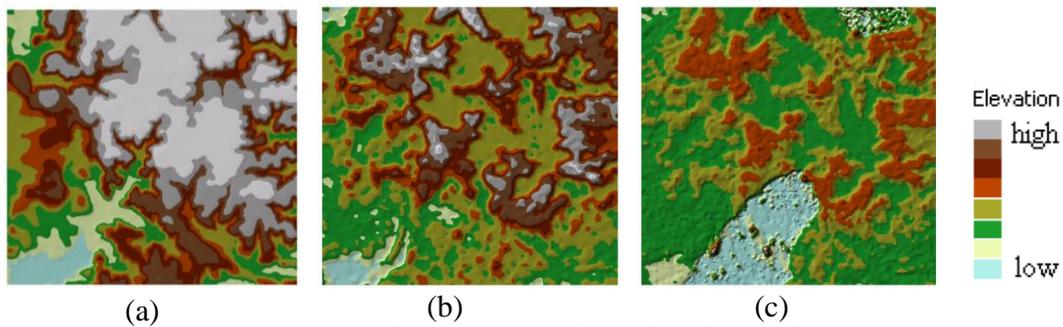
Gambar 3. *Height Error Map* (HEM) hasil interpolasi menggunakan perangkat lunak *Surfer* (a) LiDAR (b) SRTM (c) ASTER

Nilai ketelitian dari hasil proses tersebut ditunjukkan dalam standar deviasi yang terdapat pada *gridding report*, tabel 3. di bawah ini merupakan hasil rekapitulasi nilai standar deviasi setiap DEM.

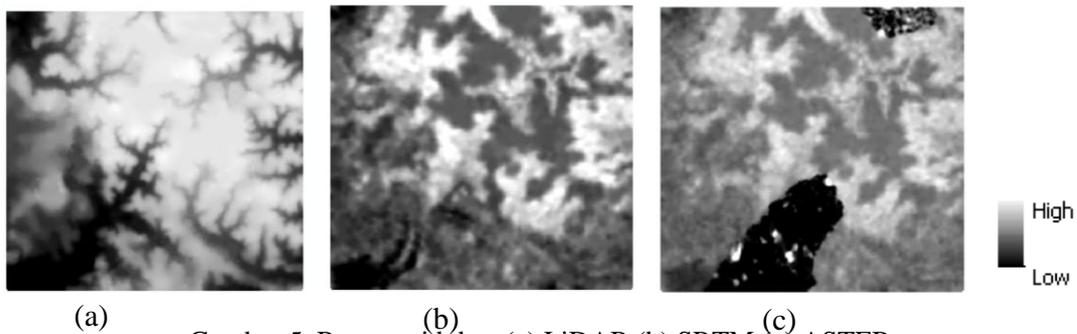
Tabel 3. Standar deviasi kerapatan DEM/DTM yang terdapat dalam *gridding report*

No	DEM/DTM	Standar Deviasi (m)
1	LiDAR	0,3674013
2	SRTM	8,0916394
3	ASTER	9,8854329

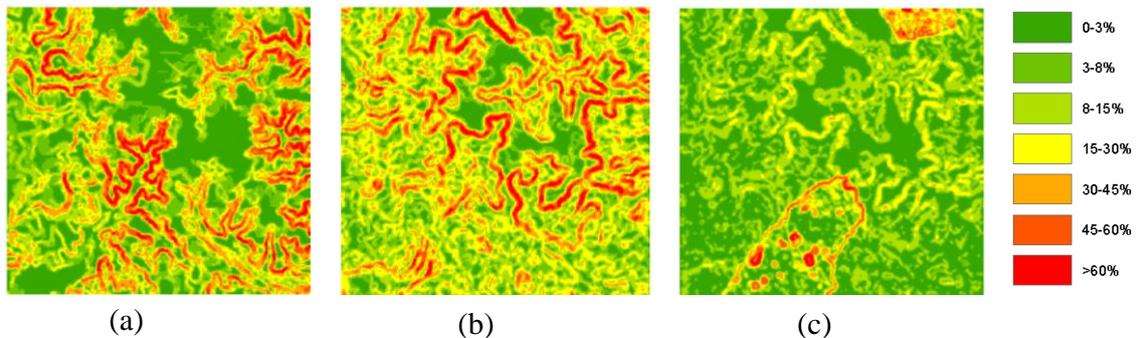
Hasil tersebut menunjukkan bahwa data LiDAR memiliki akurasi terbaik. Dimana nilai standar deviasinya terkecil $\pm 0.367m$. Dengan data yang telah siap tersebut, selanjutnya data diolah hingga didapatkan peta kelerengan, dan hasil klasifikasi area yang cocok untuk dilakukan penanaman tebu. Gambar 4. merupakan hasil pembentukan TIN, gambar 5. merupakan raster dari TIN, gambar 6. merupakan hasil klasifikasi kelerengan yang telah diklusterisasi, gambar 7. merupakan poligon kelerengan hasil digitasi dan generalisasi, sedangkan gambar 8. Merupakan hasil analisis area cocok tanam setiap DEM/DTM.



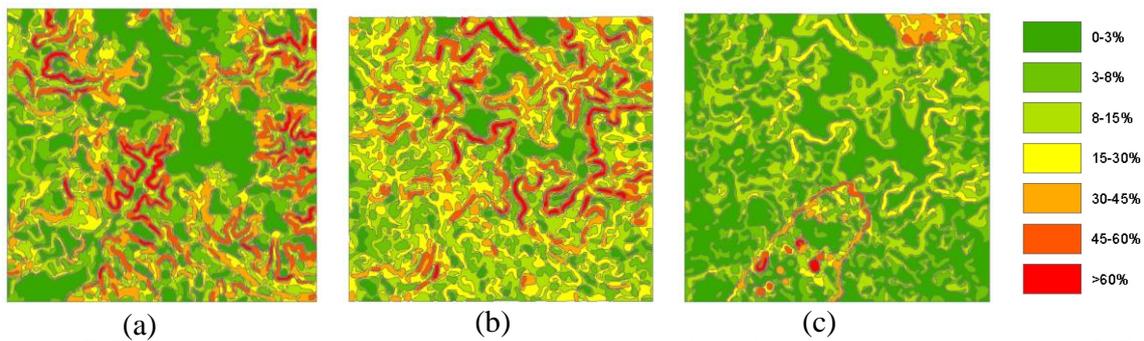
Gambar 4. TIN data (a) LiDAR (b) SRTM (c) ASTER



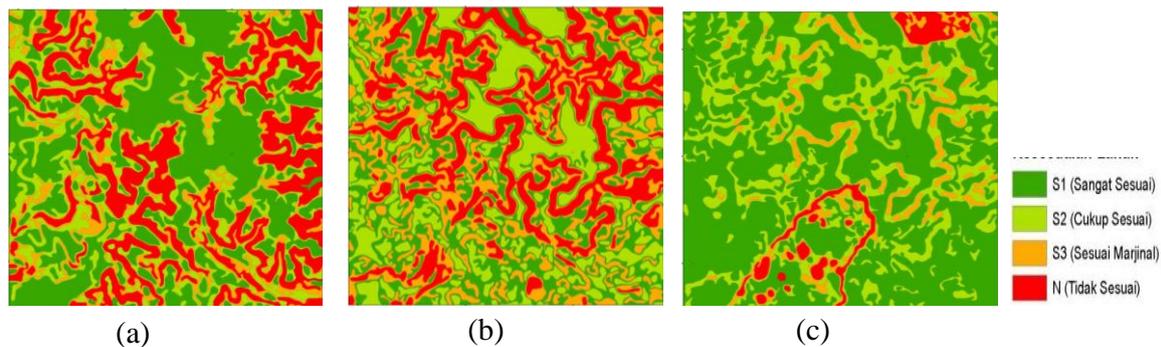
Gambar 5. Raster grid data (a) LiDAR (b) SRTM (c) ASTER



Gambar 6. Klasifikasi kelerengan yang telah dikluster (a) LiDAR (b) SRTM (c) ASTER



Gambar 7. Peta kelereng final dalam format vektor dan telah dilakukan proses generalisasi (a) LiDAR (b) SRTM (c) ASTER



Gambar 8. Hasil analisis area sesuai tanam tebu berdasarkan departemen pertanian (a) LiDAR (b) SRTM (c) ASTER

Analisis Elevasi DEM/DTM Terhadap BM Lapangan dan RBI

Data elevasi DEM hasil proses *gridding* yang ditunjukkan pada gambar 2. di atas selanjutnya dilakukan uji selisih, uji korelasi, juga uji regresi terhadap BM di lapangan sebanyak dua buah titik, dan terhadap spot height RBI sebanyak 34 titik. Tabel 4. merupakan selisih terhadap BM, tabel 5. merupakan selisih terhadap RBI, tabel 6. merupakan hubungan korelasi tinggi terhadap RBI, dan gambar 9. merupakan grafik korelasi regresi.

Tabel 4. Selisih ketinggian antara DEM/DTM terhadap BM di lapangan

No	Keterangan	Selisih Tinggi (m)		
		BM-LiDAR	BM-SRTM	BM-ASTER
1	Rata-rata (m)	0,305	10,676	23,754
2	St. Dev (m)	0,078	0,422	0,297
3	Max (m)	0,360	10,974	23,964
4	Min (m)	0,250	10,377	23,544

Tabel 5. Selisih ketinggian antara DEM/DTM terhadap RBI

No	Keterangan	Selisih Tinggi (m)		
		RBI-LiDAR	RBI-SRTM	RBI-ASTER
1	Rata-rata (m)	2,936	10,727	17,975
2	St. Dev (m)	1,387	4,339	7,979

3	Max (m)	5,388	20,777	32,199
4	Min (m)	0,003	6,035	0,587

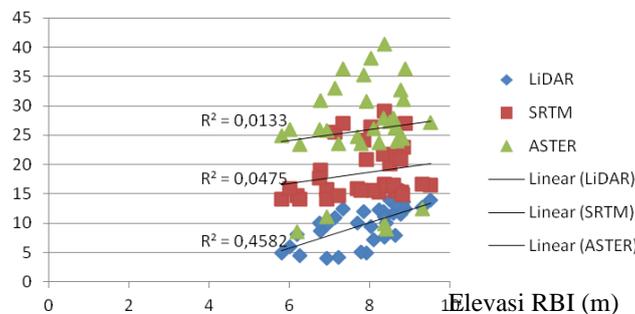
Berdasarkan data dalam tabel di atas dapat disimpulkan bahwa data LiDAR memiliki akurasi terbaik dengan nilai standar deviasi terkecil, dan data ASTER memiliki akurasi yang paling rendah.

Tabel 6. Nilai korelasi elevasi DEM/DTM terhadap RBI

No	Hasil	ZRBI	ZLiDAR	ZSRTM	ZASTER
1	Normalitas	0,485	0,509	0,019	0,051
2	Korelasi		0,677	0,178 / 0,283	0,115
3	Signifikansi Korelasi		**0,000	*0,138 / 0,104	*0,516
4	Rata-rata elevasi (m)	7,895	9,853	18,622	25, 871
5	St. Dev (m)	0,986	3,183	4,446	8,032
		** Taraf Signifikansi 0,01			
		* Taraf Signifikansi 0,05			

Nilai hubungan antara data DEM dengan RBI juga disimpulkan bahwa LiDAR paling kuat dengan nilai korelasi 67,7% sedangkan ASTER paling lemah dengan korelasi hanya 11,5%.

Elevasi DEM (m)

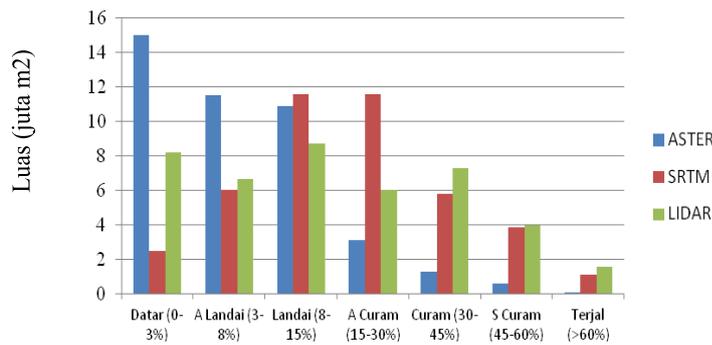


Gambar 9. Grafik regresi linear elevasi DEM/DTM terhadap elevasi peta RBI

Berdasarkan grafik pada gambar 9, disimpulkan bahwa seluruh data elevasi berkorelasi searah.

Analisis Klasifikasi Kelerengan DEM SRTM, dan ASTER Terhadap DTM LiDAR

Data luas kelerengan yang dihasilkan dari pengolahan DEM selanjutnya diuji korelasi (hubungan) dan signifikansi (perbedaan) dengan membandingkan terhadap luas kelerengan hasil pengolahan DTM LiDAR. Gambar 10. merupakan grafik luas kelerengan, tabel 7. merupakan hubungan hasil klasifikasi LIDAR dan SRTM, dan tabel 8. merupakan hubungan hasil klasifikasi LIDAR dengan ASTER.



Gambar 10. Grafik perbandingan hasil klasifikasi kelereng antar DEM/DTM

Tabel 7. Hasil uji korelasi dan signifikansi luas jenis kelereng LiDAR dan SRTM

No	Keterangan	Korelasi		Signifikansi (95%)	
		Nilai	Sig. Korelasi	Nilai	Selisih Mean
		(Pearson)	(Sig < 0,05)	(Sig < 0,05)	(Lidar-SRTM)
1	Jumlah (m ²)	3,469	3,644	2,079	10,751
2	Rata-rata (m ²)	0,496	0,521	0,297	1040
3	Rata-rata Absolut (m ²)	0,541	0,521	0,297	3,382,840
4	Maksimum (m ²)	0,913	0,909	0,913	9,596
5	Minimum (m ²)	-0,087	0,030	0,000	-5,809

Tabel 8. Hasil uji korelasi dan signifikansi luas jenis kelereng LiDAR dan ASTER

No	Keterangan	Korelasi		Signifikansi (95%)	
		Nilai	Sig. Korelasi	Nilai	Selisih Mean
		(Pearson)	(Sig < 0,05)	(Sig < 0,05)	(Lidar-ASTER)
1	Jumlah (m ²)	-4,046	2,334	0,656	1,385
2	Rata-rata (m ²)	-0,578	0,333	0,094	800
3	Rata-rata Absolut (m ²)	0,578	0,333	0,094	5,547,200
4	Maksimum (m ²)	-0,186	0,765	0,385	6,826
5	Minimum (m ²)	-0,879	0,050	0,006	-9,710

Hasil analisis ditunjukkan bahwa hubungan kedua data DEM terhadap DTM LiDAR kuat, namun ASTER tidak searah. Kemudian perbedaan hasil rata-rata ASTER terhadap LiDAR lebih besar daripada SRTM.

Analisis Klasifikasi Kelereng DEM/DTM Secara Manual Terhadap RBI

Menggunakan nilai ketinggian yang tersebar dalam beberapa titik sesuai dengan persebaran tinggi RBI, selanjutnya dilakukan perhitungan kelereng. Hasil uji perbedaan persentase kelereng secara manual antara DEM/DTM terhadap RBI ditunjukkan pada tabel 9. di bawah ini.

Tabel 9. Perbandingan hasil perhitungan persentase kelereng manual DEM terhadap RBI

No	Keterangan	LiDAR-RBI	SRTM-RBI	ASTER-RBI
1	Rata-rata (%)	0,110	0,280	0,378
2	St.dev (%)	0,106	0,239	0,322
3	Max (%)	0,372	0,867	0,984
4	Min (%)	0,002	0,006	0,001

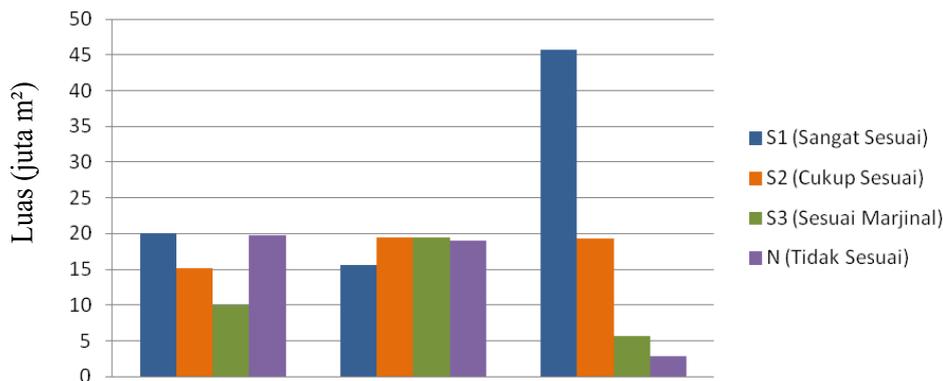
Dari tabel di atas ditunjukkan bahwa seluruh klasifikasi masuk dalam kategori datar (0-3%), dan selisih persentase kelerengan terhadap RBI tidak lebih besar dari 0,5%..

Analisis Lahan Sesuai Tanam Tebu

Setelah hasil klasifikasi kesesuaian area tanam direkapitulasi, didapatkan data hasil klasifikasi area cocok tanam ditunjukkan dalam tabel 10, dan gambar 11.

Tabel 10. Rekapitulasi luas area cocok tanam berdasarkan DTM/DEM

No	Jenis Klasifikasi	LiDAR (m ²)	SRTM (m ²)	ASTER (m ²)	LiDAR-SRTM (m ²)	LiDAR-ASTER (m ²)
1	S1 (Sangat Sesuai)	20.002.951,526	15.634.643,958	45.647.695,083	4.368.307,568	25.644.743,558
2	S2 (Cukup Sesuai)	15.121.813,066	19.409.431,919	19.323.159,362	4.287.618,853	4.201.346,296
3	S3 (Sesuai Marjinal)	9.954.408,033	19.451.176,242	5.647.096,044	9.496.768,209	4.307.311,988
4	N (Tidak Sesuai)	19.688.127,811	19.030.034,118	2.907.335,748	658.093,693	16.780.792,064
				Selisih (m ²)	4.702.697,081	12.733.548,477

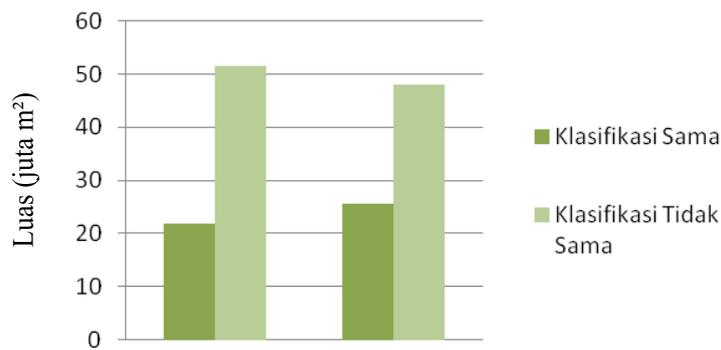


Gambar 11. Grafik luas area cocok tanam berdasarkan DTM/DEM

Secara visual dari grafik pada gambar 11 di atas, dapat dilihat bahwa luas hasil klasifikasi kesesuaian lahan yang lebih mirip adalah antara SRTM terhadap LiDAR. Selanjutnya, ketiga klasifikasi tersebut ditampilkan untuk mengetahui kemiripan jenis klasifikasi setiap DEM, tabel 11 menunjukkan kemiripan hasil klasifikasi sesuai tanam DEM.

Tabel 11. Persamaan jenis klasifikasi area sesuai tanam DEM SRTM, dan ASTER terhadap LiDAR

No	Jenis klasifikasi	SRTM (m ²)	SRTM (%)	ASTER (m ²)	ASTER (%)
1	Klasifikasi Sama	21.913.238,241	29,804	25.602.838,654	34,822
2	Klasifikasi Tidak Sama	51.612.047,996	70,196	47.922.447,583	65,178



Gambar 12. Grafik persamaan jenis klasifikasi area cocok tanam DEM SRTM dan ASTER terhadap LiDAR

Berdasarkan tabel 11 dan gambar 12 di atas, terlihat bahwa persamaan area yang berjenis kesesuaian lahan sama lebih mirip yaitu ASTER terhadap LiDAR dengan persentase kesamaan sebesar 34,82%.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari berbagai analisis yang telah dilakukan tersebut, maka didapatkan beberapa kesimpulan, di antaranya sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil statistik pada *gridding report* dinyatakan bahwa DTM LiDAR memiliki kerapatan informasi paling baik, dengan nilai standar deviasi terkecil yaitu $\pm 0,3674013m$; kemudian DEM SRTM $\pm 8,0916394m$; dan terakhir DEM ASTER GDEM $\pm 9,8854329m$.
2. Berdasarkan hasil analisis elevasi DEM/DTM terhadap elevasi titik kontrol BM dan elevasi RBI, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :
 - a. Hasil analisis manual elevasi data DEM/DTM terhadap BM menyatakan bahwa selisih rata-rata dan standar deviasi paling kecil yaitu LiDAR dengan selisih rata-rata 0,305m dan standar deviasi $\pm 0,078m$. Kemudian paling besar yaitu ASTER dengan selisih rata-rata 23,754m dan standar deviasi $\pm 0,297m$.
 - b. Hasil analisis manual elevasi data DEM/DTM terhadap RBI menyatakan bahwa selisih rata-rata dan standar deviasi paling kecil yaitu LiDAR dengan selisih rata-rata 2,936m dan standar deviasi $\pm 1,387m$. Kemudian paling besar yaitu ASTER dengan selisih rata-rata 17,975m dan standar deviasi $\pm 7,979m$.
 - c. Hasil uji korelasi elevasi DEM/DTM terhadap RBI dinyatakan bahwa besar hubungan LiDAR paling kuat dan signifikan, dengan nilai korelasi 67,7% dan signifikansi korelasi 0,00 pada taraf kepercayaan 99%. Sedangkan paling lemah dan tidak signifikan yaitu ASTER dengan nilai korelasi 11,5% dan signifikansi korelasi 0,516 pada taraf kepercayaan 95%.
 - d. Hasil uji regresi elevasi DEM/DTM terhadap RBI dinyatakan bahwa seluruh data berkorelasi searah, dengan hubungan terbesar yaitu LiDAR sebesar 45,82%, dan terkecil yaitu ASTER sebesar 1,33%.
 - e. Hasil analisis penampang melintang, terlihat bahwa penampakan SRTM dan ASTER memiliki kemiripan, namun selisih tinggi rata-rata diantara keduanya yaitu $\pm 10m$.
3. Berdasarkan hasil klasifikasi kelerengan SRTM, ASTER, LiDAR, dan RBI didapatkan kesimpulan sebagai berikut :
 - a. Secara visual pada grafik luas klasifikasi kelerengan, terlihat bahwa hasil klasifikasi kelerengan SRTM lebih mendekati terhadap hasil klasifikasi kelerengan LiDAR.

- b. Hasil analisis korelasi menyatakan bahwa, hubungan hasil klasifikasi kelergangan SRTM dan ASTER terhadap LiDAR sama-sama kuat yaitu rata-rata 49,6% dan 57,8%, namun korelasi ASTER terhadap LiDAR merupakan korelasi yang tidak searah.
 - c. Hasil analisis signifikansi (perbedaan) dinyatakan bahwa jumlah absolut selisih rata-rata hasil klasifikasi kelergangan SRTM terhadap LiDAR lebih kecil yaitu 3.382.840 m², daripada ASTER yaitu 5.547.200 m².
 - d. Perbedaan klasifikasi kelergangan SRTM terhadap LiDAR yang paling signifikan adalah pada klasifikasi datar, landai, dan agak curam. Sedangkan terhadap ASTER pada klasifikasi datar, agak landai, curam, dan sangat curam.
 - e. Berdasarkan hasil perhitungan kelergangan secara manual dari sampel titik ketinggian, didapatkan kesimpulan bahwa jenis klasifikasi kelergangan yang dihasilkan dari seluruh data DEM/DTM dan RBI sama yaitu datar (0-3%). Kemudian selisih rata-rata dan standar deviasi persentase hasil klasifikasi kelergangan DTM/DEM terhadap RBI tidak lebih dari 0,5%.
4. Berdasarkan klasifikasi kesesuaian lahan tanam tebu, didapatkan kesimpulan bahwa:
- a. Jumlah luas area sesuai tanam yang lebih mendekati dengan data LiDAR yaitu SRTM dengan selisih rata-rata 4.702.697,081m²; sedangkan ASTER memiliki selisih rata-rata 12.733.548,477m².
 - b. Persentase persamaan jenis klasifikasi DEM terhadap LiDAR yang lebih baik yaitu ASTER sebesar 34,822%, sedangkan SRTM 29,804%.

Saran

Setelah dilaksanakannya penelitian ini, maka muncul beberapa saran yang diharapkan dapat membantu dalam proses penelitian selanjutnya, berikut adalah beberapa saran dari penulis.

1. Konversi data raster menjadi vektor sebaiknya dilakukan dengan proses digitasi secara manual. Hal tersebut untuk mendapatkan hasil vektor yang lebih rapi, dan terkontrol.
2. Akan lebih baik apabila penelitian dilakukan dengan menggunakan data LiDAR yang belum terklasifikasi antara permukaan tanah, dan tutupan lahannya. Selain akan mengerti proses klasifikasinya, penelitian dapat dikembangkan dengan membandingkan nilai ketinggian tutupan lahan pada LiDAR terhadap ketinggian DEM. Dimana tinggi DEM juga dianggap sebagai tinggi tutupan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Puslittanak (2003) : *Usahatani pada Lahan Kering*, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian, Bogor.
- Nugraha, A. (2012) : *Analisis Penggabungan Data DEM SRTM 30 dengan Data Kontur (RBI) Menggunakan Metode Integrasi Untuk Perbaikan Tingkat Akurasi DEM*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.

Sumber dari Internet :

- Kardono, P. (2012) : Standard Operating Procedures Pengolahan Data untuk Pemetaan Kemiringan Lereng, Deputi Informasi Geospasial Tematik Pusat Pemetaan dan Integrasi Tematik, Badan Informasi Geospasial,
http://jdih.big.go.id/resources/files/law/LAM_11_SK_NO.16_2012_08.08.2012.pdf,
 Download (diturunkan/diunduh) 6 Oktober 2014
- Balitbangpar (2008) : Kriteria Kesesuaian Lahan Tebu <http://bbsdpl.litbang.pertanian.go.id/kriteria/tebu>, diakses pada tanggal 23 Desember 2014