

PEMBUATAN DIGITAL ELEVATION MODEL (DEM) DENGAN KETELITIAN PIXEL (10 METER X 10 METER) SECARA MANUAL DI SUB-DAS RAWATAMTU

Manual Creation of (10 meters x 10 meters) Digital Elevation Model (DEM) at Rawatamtu Sub-Watershed

Indarto¹⁾, Boedi Soesanto²⁾, dan Debby Rio Prasetyo³⁾

¹⁾ Staf pengajar Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

²⁾ Staf pengajar Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

³⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

ABSTRACT

This research aims to create Digital Elevation Model (DEM) manually, presenting information DEM Rawatamtu sub-watershed and evaluate DEM produced. A method of creating DEM using software ArcGIS 10 with input data obtained from digitization map in a geocentric manner Indonesia (RBI) and survey the scorching tile with global positioning system (GPS). DEM that has been created having spatial resolution 10 meters with a height 3032,44 m.dpl maximum and minimum 33,82 m.dpl. Information from Rawatamtu sub-watershed such as contour (showing the condition of the surface of the land), slope (showing the level of the steepness of the land), aspect (showing the direction of the slope), 3 dimensional display (visualize land forms in 3D), and line of sight (determine the state of a place can be seen from elsewhere). Based on the test results, DEM made manually with spatial resolution 10 meters, the level of error is relatively small and could describe characteristic of topography the watershed of more detailed.

Key words : DEM, watershed management, RBI's maps, GPS

PENDAHULUAN

Geographic Information System (GIS) merupakan sebuah sistem informasi yang didesain untuk bekerja dengan sumber data spasial. Jenis data dalam bentuk peta dapat dimasukkan ke dalam GIS terdiri dari berbagai macam. Salah satu sumber data masukan GIS adalah *Digital Elevation Model (DEM)*.

Kebijakan dan pelaksanaan pengelolaan DAS yang tepat sasaran memerlukan data dan informasi yang akurat dan lengkap. Salah satu data yang dibutuhkan dalam pengelolaan DAS adalah DEM dengan resolusi yang maksimal. Sebagai contoh, DEM dapat digunakan untuk memodelkan dan memprediksi sumber daerah bencana banjir.

Tujuan penelitian ini meliputi (1) membuat DEM secara manual dengan menggunakan *software ArcGIS 10*, (2)

menyajikan informasi dari DEM Sub-DAS Rawatamtu, dan (3) mengevaluasi DEM yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Sub-DAS Rawatamtu. Sub-DAS Rawatamtu merupakan bagian dari DAS Bedadung. Secara Administratif, 90% Wilayah DAS Bedadung berada di Wilayah Kabupaten Jember. Penelitian dilakukan dari bulan April 2012 sampai September 2012.

Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian Konservasi dan Lingkungan (Lab.TPKL), FTP - Universitas Jember. Pengambilan data titik ketinggian dengan cara survei GPS dilakukan dengan Mobil Mapping System pada sebagian wilayah sub-DAS Rawatamtu.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, data Digital Elevation Model (DEM) SRTM, dengan ketelitian pixel (90m x 90m); ASTER GDEM2, dengan ketelitian pixel (30m x 30m); titik-titik ketinggian datum dan kontur diperoleh dari digitasi peta RBI, digunakan sebagai input DEM.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *software* ArcGIS 10 yang digunakan untuk mengolah, membuat dan menganalisis DEM. *Software* Map Window 4.6 digunakan untuk mendigitasi titik-titik ketinggian datum dan kontur dari peta RBI. GPS (*Global Positioning System*), yang digunakan untuk memperoleh titik ketinggian di kawasan Sub-DAS Rawatamtu. *Software* Map Source 6.13.7 yang digunakan untuk mentransfer data titik ketinggian hasil survey GPS ke dalam komputer.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dimulai dari inventarisasi data. Pertama dengan cara digitasi peta RBI untuk mendapatkan data titik-titik ketinggian datum dan kontur. Kedua dengan melakukan survey lapang dengan GPS untuk memperoleh data titik ketinggian. Data survey GPS ditransfer ke komputer menggunakan *software* Map Source 6.13.7, diolah menggunakan *software* Ms. Excel 2010 dan disimpan dalam format database (*.dbf). Data dengan format tersebut kemudian dibuka dengan *software* ArcGIS 10 dan dikonversi menjadi format *shapefile* (*.shp). Data survei GPS dilakukan 2 kali, yaitu digunakan sebagai masukan DEM dan sebagai data pembanding DEM yang akan dihasilkan.

Proses selanjutnya adalah mengintegrasikan berbagai masukan data yang telah diinventarisasi tersebut dengan memproyeksi sesuai titik koordinat Sub-DAS Rawatamtu yaitu sistem proyeksi UTM Zona 49S. Setelah dilakukan proyeksi, beberapa input data DEM tersebut diinterpolasi menggunakan metode *Topo to Raster* dengan *software* ArcGIS 10,

kemudian hasilnya dipotong sesuai dengan batas Sub-DAS Rawatamtu. DEM selanjutnya di ekstrak menjadi kontur, kemiringan lereng, aspek, tampilan 3 dimensi, dan garis penglihatan.

Analisis dan Perbandingan DEM

Perbandingan Tampilan

Perbandingan tampilan ini menggunakan *tool hillshade* yang terdapat pada ArcGIS10. Dari hasil pengolahan ini akan diperoleh hasil DEM yang memiliki tingkat ketajaman dalam memvisualisasikan kondisi permukaan tanah.

Perbandingan Ketinggian

Koordinat DEM manual (10m), ASTER G-DEM (30m), DEM SRTM (90m), data survei GPS, dan datum peta RBI yang telah diperoleh dimasukkan ke dalam tabel untuk mengukur perbedaan ketinggiannya. Data ketinggian titik dari GPS dan datum peta RBI digunakan sebagai titik kontrol. Berdasarkan tabel yang telah dibuat, selanjutnya dibuat grafik perbandingan ketinggian. DEM 10m, DEM 30m, dan DEM 90m, yang memiliki selisih paling kecil dengan ketinggian GPS atau datum peta RBI merupakan DEM yang memiliki tingkat ketelitian yang maksimal

Penentuan Uji-Z

Untuk menguji perbedaan selisih ketinggian antara DEM 30m dan DEM 90m dengan DEM yang dibuat secara manual, maka dilakukan pengujian hipotesis uji-Z dengan menggunakan tool analisis data pada Ms. Excel 2010. Pengujian dilakukan dua kali yaitu yang pertama membandingkan DEM 10m dengan DEM 30m, kedua membandingkan DEM 10m dengan DEM 90m.

Rumus uji-Z adalah sebagai berikut :

$$\frac{\bar{z}_1 - \bar{z}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{\bar{z}_1 - \bar{z}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

- z : Nilai uji-Z
- \bar{z}_1 : Nilai rata-rata beda tinggi DEM Manual dan GPS/Datum
- \bar{z}_2 : Nilai rata-rata beda tinggi DEM ASTER-GDEM dan GPS/Datum
- \bar{z}_3 : Nilai rata-rata beda tinggi DEM SRTM dan GPS/Datum
- s₁ : Nilai standar deviasi beda tinggi DEM Manual dan GPS/Datum
- s₂ : Nilai standar deviasi beda tinggi DEM ASTER-GDEM dan GPS/Datum
- s₃ : Nilai standar deviasi beda tinggi DEM SRTM dan GPS/Datum (90m-)
- n₁ : Nilai hipotesis awal
- n₂ : Jumlah titik koordinat uji

□ Formulasi Hipotesisnya :

Hipotesis Awal : tidak ada perbedaan ketinggian antara DEM Manual dan GPS/Datum dengan DEM pembandingan (ASTER-GDEM dan SRTM).

H_0 : = (tidak ada perbedaan ketinggian)

H_1 : > (terdapat perbedaan ketinggian antara DEM 10m dengan DEM ASTER-GDEM dan SRTM)

□ Taraf nyata dan nilai Z tabelnya :

$\alpha = 5\% = 0,05$

$Z_{0,05} = 1,64$

□ Kriteria pengujian : pengujian searah

H_0 diterima apabila $Z_0 \leq 1,64$ dan H_0 ditolak apabila $Z_0 > 1,64$

HASIL DAN PEMBAHASAN

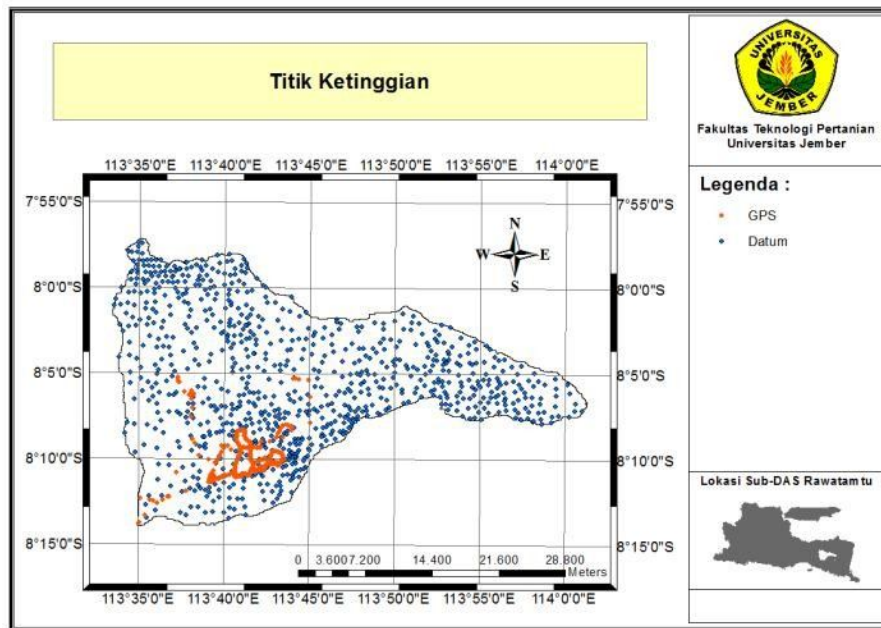
Digital Elevation Model (DEM) pada Sub DAS Rawatamtu

Data awal yang digunakan sebagai masukan dalam pembuatan DEM adalah titik ketinggian hasil dari survei GPS. Pengambilan titik ketinggian banyak dilakukan di daerah-daerah yang memiliki topografi yang landai. Hal ini dikarenakan pada daerah yang landai diperlukan data titik ketinggian yang maksimal sehingga kenampakan bentuk permukaan tanahnya dapat terlihat lebih jelas. Di daerah yang memiliki topografi curam, terutama di dataran tinggi, tidak dilakukan survei GPS. Pada daerah tersebut kenampakan bentuk permukaan tanahnya sudah cukup jelas antara daerah pegunungan atau perbukitan dengan daerah lembah.

Selain data titik ketinggian hasil survei GPS, data lain yang digunakan

adalah data hasil digitasi peta RBI untuk daerah Sub-DAS Rawatamtu. Dalam proses digitasi dihasilkan kontur dengan interval 50 meter dan datum atau titik ketinggian yang tersebar hampir diseluruh wilayah Sub DAS Rawatamtu.

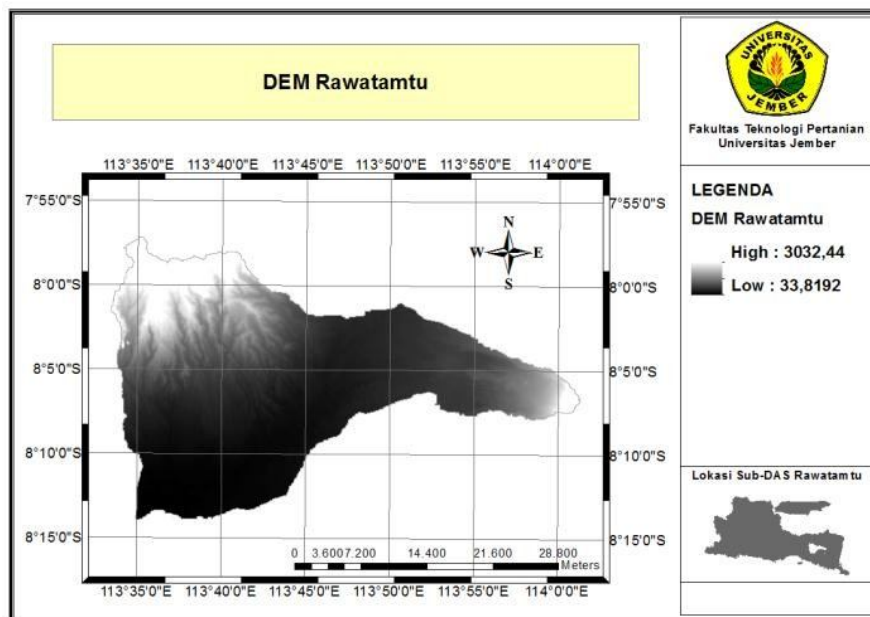
Pada awal proses interpolasi, *Topo to Raster* menggunakan informasi berupa kontur untuk membuat model aliran. Dengan mengidentifikasi area dari lekukan pada masing-masing kontur, area yang memiliki kemiringan curam, jaringan sungai dan tepi sungai dapat diketahui. Informasi ini sangat berguna dan layak untuk pengaplikasian hidrogeomorfologi yang merupakan output DEM dan juga dapat digunakan untuk memeriksa akurasi dari output DEM. Setelah struktur permukaan dihasilkan, data kontur juga digunakan untuk menentukan nilai ketinggian pada masing-masing *cell*.



Gambar 1. Titik ketinggian hasil survei GPS dan datum peta RBI

Gambar 1 adalah titik-titik ketinggian hasil survei GPS (titik berwarna oranye) dan digitasi peta RBI (titik berwarna biru)

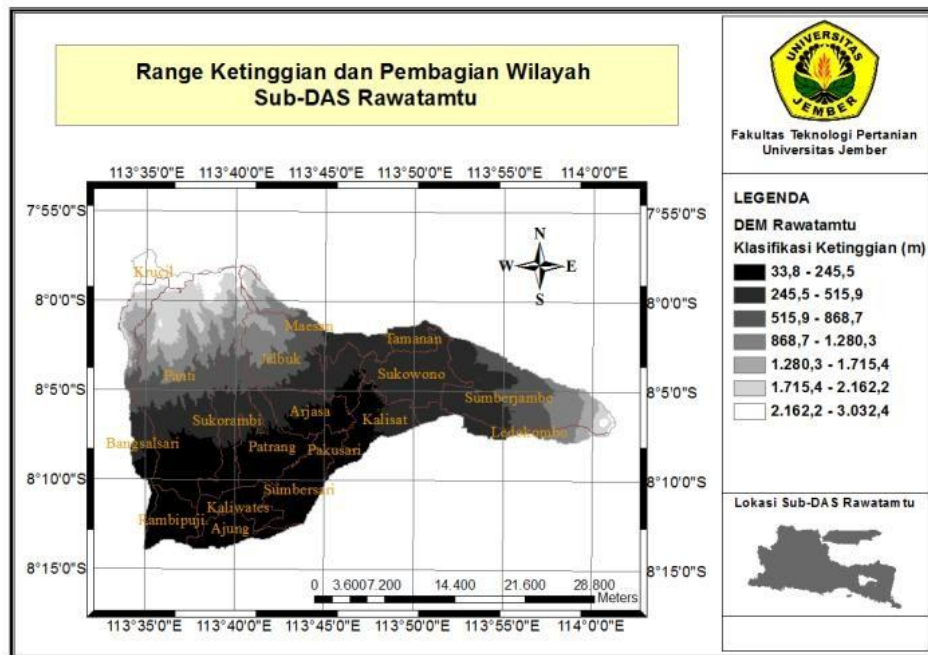
yang digunakan sebagai masukan dalam pembuatan DEM Rawatamtu.



Gambar 2. DEM Rawatamtu

Dari **Gambar 2** terlihat bahwa daerah yang paling tinggi pada Sub-DAS Rawatamtu adalah 3032,44 meter di atas permukaan laut yang ditunjukkan pada gambar di atas berwarna putih. Daerah dataran tinggi terdapat di bagian sebelah ujung Utara dan ujung Timur. Sedangkan daerah yang paling rendah adalah 33,82

meter di atas permukaan laut yaitu daerah dengan warna hitam pekat, yaitu terdapat di daerah sebelah ujung Selatan. Sub-DAS Rawatamtu mencakup 3 kabupaten di Jawa Timur yang terdiri dari 15 kecamatan di Kabupaten Jember, 2 kecamatan di Kabupaten Bondowoso, dan 1 kecamatan di Kabupaten Probolinggo.



Gambar 3. Peta klasifikasi ketinggian dan pembagian wilayah sub-DAS Rawatamtu

Tabel 1. Klasifikasi ketinggian dan luas wilayah di sub-DAS Rawatamtu

No.	Kecamatan	Kelas (m.dpl)	Ketinggian Luas (km ²)
Kabupaten Jember			
1.	Bangsalsari	36 – 2.407	41,08
2.	Rambipuji	34 – 93	23,17
3.	Panti	55 – 2.675	181,05
4.	Kaliwates	38 – 98	24,84
5.	Ajung	39 – 100	20,08
6.	Sukorambi	68 – 1.306	42,76
7.	Patrang	75 – 549	41,68
8.	Sumbersari	57 – 147	32,21
9.	Pakusari	125 – 200	11,99
10.	Arjasa	125 – 630	34,08
11.	Jelbuk	170 – 2.188	73,08
12.	Kalisat	132 – 328	30,68
13.	Sukowono	234 – 493	45,70
14.	Sumberjambe	350 – 2.309	96,06
15.	Ledokombo	318 – 2.219	21,89
Kabupaten Bondowoso			
1.	Maesan	252 – 2.703	34,94
2.	Tamanan	289 – 414	13,09
Kabupaten Probolinggo			
1.	Krucil	2.203 – 3.032	11,11

Dari **Tabel 1** dan **Gambar 3** menunjukkan bahwa wilayah yang memiliki ketinggian lebih dari 2000 meter di atas permukaan laut terdiri dari

Kecamatan Bangsalsari (2407 m.dpl), Kecamatan Panti (2675 m.dpl), Kecamatan Jelbuk (2188 m.dpl), Kecamatan Sumberjambe (2309 m.dpl), Kecamatan

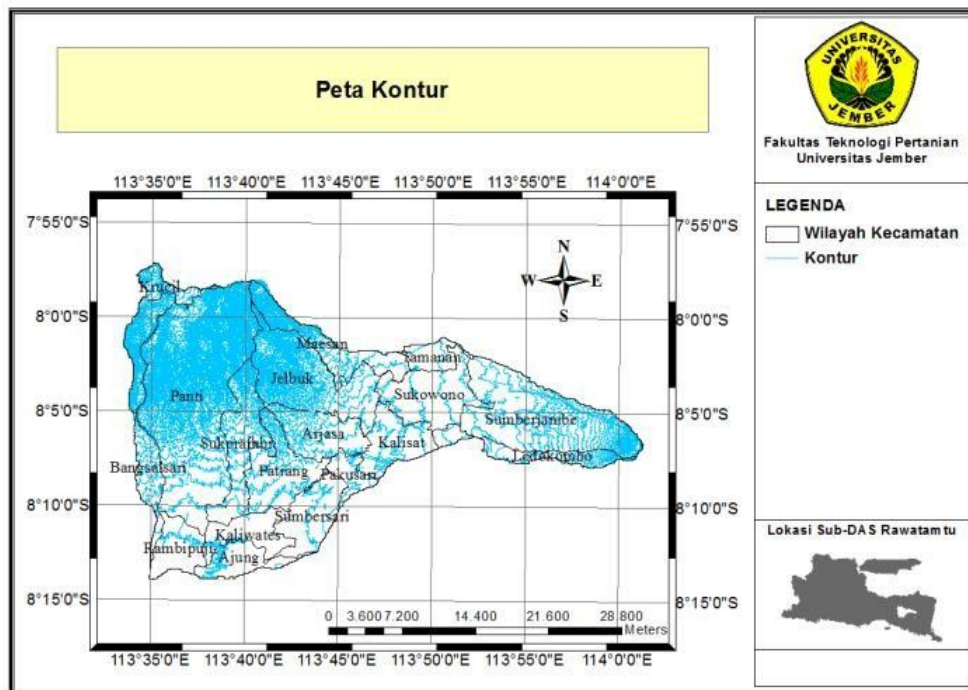
Ledokombo (2219 m.dpl), Kecamatan Maesan (2703 m.dpl), dan Kecamatan Krucil (3032 m.dpl). Sedangkan daerah yang paling rendah terdapat di Kecamatan Rambipuji dengan ketinggian 34 meter di atas permukaan laut. Luas keseluruhan sub-DAS Rawatamtu diperoleh dengan penjumlahan dari masing-masing kecamatan sehingga luasnya adalah 779,49 Km². Wilayah yang paling luas yaitu Kecamatan Panti (181,05 Km²) sedangkan wilayah yang paling

sempit adalah Kecamatan Krucil (11,11 Km²), terletak di Kabupaten Probolinggo.

Berdasarkan DEM Sub DAS Rawatamtu yang telah dibuat, dapat diturunkan atau diolah kembali sehingga menghasilkan berbagai jenis data dan informasi. Hasil dari pengolahan DEM Sub DAS Rawatamtu adalah peta kontur, peta kemiringan lereng, peta aspek, tampilan 3 dimensi, dan garis penglihatan Sub DAS Rawatamtu.

Informasi yang Dihasilkan dari DEM Sub DAS Rawatamtu

Peta Kontur



Gambar 4. Peta kontur

Berdasarkan Gambar 4, tingkat kecuraman suatu daerah dapat diidentifikasi. Hasilnya adalah terdapat 8 kecamatan dengan tingkat kecuraman yang tinggi yaitu Kecamatan Krucil, Kecamatan Bangsalsari, Kecamatan Panti, Kecamatan Sukorambi, Kecamatan Jelbuk, Kecamatan Maesan, Kecamatan Sumberjambe, dan Kecamatan Ledokombo. Hal ini disebabkan karena pada bagian ujung sebelah Utara terdapat Gunung Argopuro, sedangkan di bagian ujung Timur terdapat Gunung Raung. Untuk Kecamatan Rambipuji, Kecamatan Ajung, Kecamatan

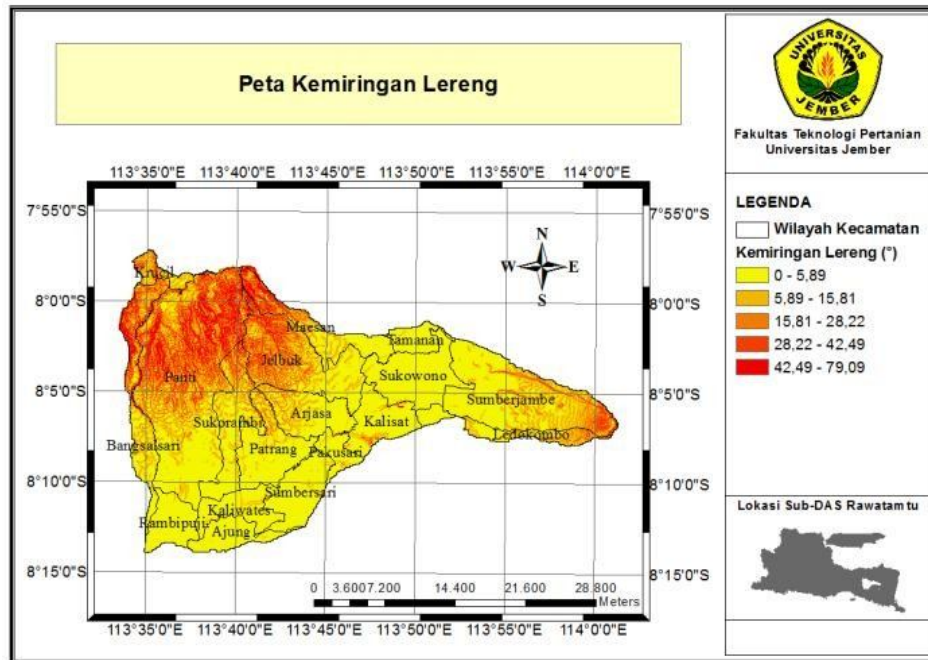
Kaliwates, Kecamatan Sumbersari, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Kalisat, Kecamatan Sukowono, dan Kecamatan Tamanan memiliki kontur yang renggang sehingga menunjukkan bahwa wilayah tersebut cukup landai.

Peta Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng (*slope*) merupakan nilai dari tingkat kecuraman suatu tanah. Klasifikasi kemiringan lereng ini berguna sebagai pedoman dalam penyusunan rehabilitasi lahan dan konservasi tanah.

Kemiringan Lereng (°)	Kemiringan Lereng (%)	Keterangan
< 1	0 – 2	Datar – hampir datar
1 – 3	3 – 7	Sangat landai
3 – 6	8 – 13	Landai
6 – 9	14 – 20	Agak curam
9 – 25	21 – 55	Curam
25 – 65	56 – 140	Sangat curam
> 65	> 140	Terjal

Sumber : Arsyad (1989)

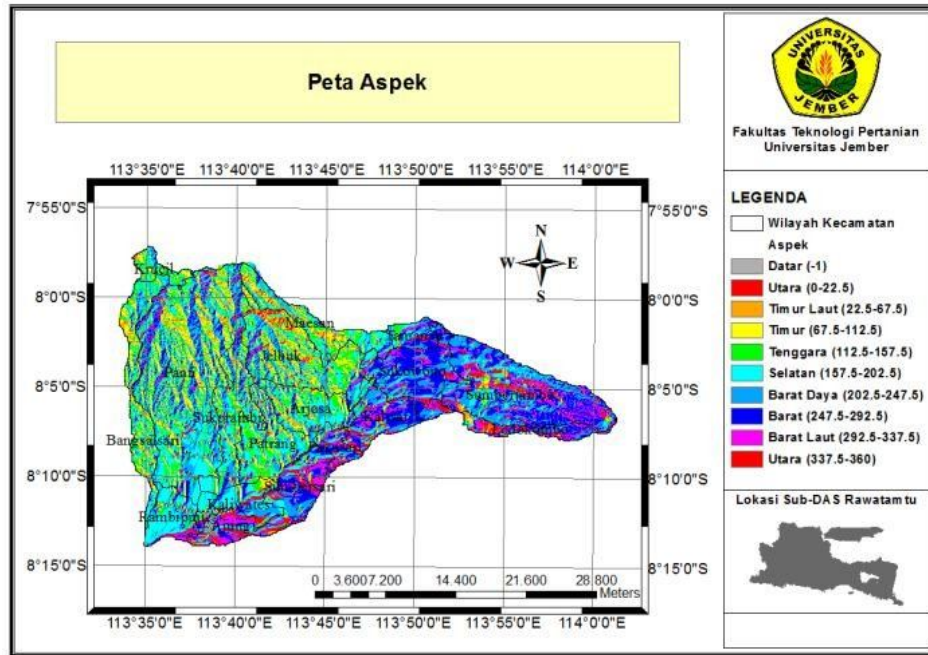


Gambar 5. Peta kemiringan lereng

Dari **Gambar 5** menggambarkan bahwa tingkat kemiringan yang paling besar terdapat di wilayah Kecamatan Bangsalsari, Kecamatan Panti, Kecamatan Jelbuk, Kecamatan Maesan, dan Kecamatan Sumberjambe dengan nilai *slope* sebesar 42,49 –79,09 derajat. Sesuai dengan tabel 4.2 menunjukkan bahwa kondisi lahan di wilayah tersebut merupakan daerah yang sangat curam dan juga terjal. Untuk Kecamatan Rambipuji, Kecamatan Kaliwates, Kecamatan Ajung, Kecamatan Patrang, Kecamatan Summersari, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Kalisat, Kecamatan Sukowono, Kecamatan Tamanan, Kecamatan Sumberjambe (bagian Barat), dan Ledokombo memiliki kondisi lahan yang landai, dengan tingkat kemiringan lereng sebesar 0 – 5,59 derajat. Semakin merah

warna suatu wilayah maka tingkat kemiringan lereng akan semakin tinggi, begitu pula sebaliknya, jika wilayah tersebut berwarna semakin oranye maka tingkat kemiringan lerengnya rendah.

Peta Aspek



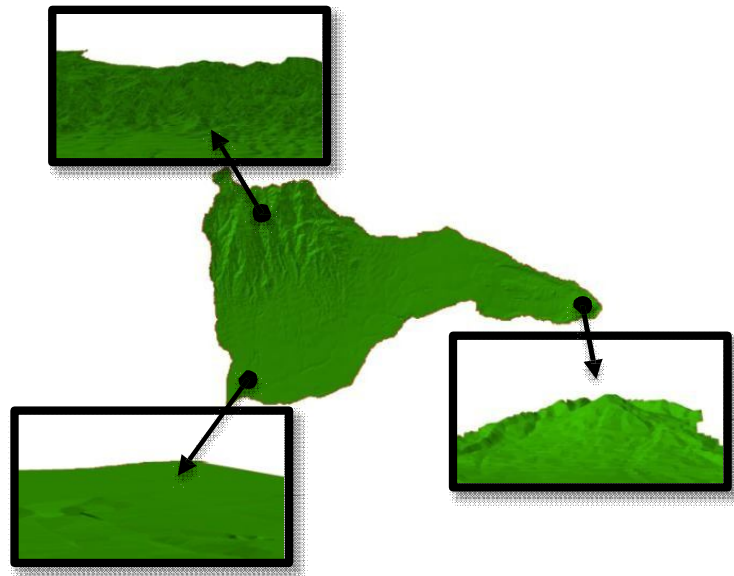
Gambar 6. Peta aspek

DEM Sub DAS Rawatamtu dapat diturunkan menjadi peta aspek. Peta aspek berfungsi untuk menentukan arah kemiringan suatu lereng (*slope*) berdasarkan warna yang telah dihasilkan.

Berdasarkan gambar 6, menunjukkan bahwa di Kecamatan Krucil, Kecamatan Bangsalsari, Kecamatan Panti, Kecamatan Sukorambi, Kecamatan Patrang, Kecamatan Arjasa, Kecamatan Jelbuk, dan Kecamatan Maesan didominasi oleh warna kuning (67,5– 112,5). Hal ini menunjukkan bahwa wilayah tersebut memiliki arah kemiringan lereng menuju ke Timur. Sedangkan untuk di Kecamatan Sumpalsari, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Kalisat, Kecamatan Sukowono, Kecamatan Sumberjambe, Kecamatan Ledokombo dan Kecamatan Tamanan didominasi oleh warna biru tua (247,5 – 292,5). Hal ini menunjukkan bahwa wilayah tersebut memiliki arah kemiringan menuju arah Barat. Untuk Sub DAS Rawatamtu bagian ujung Selatan yang terdiri dari Kecamatan Rambipuji, Kecamatan Kaliwates, dan Kecamatan Ajung arah kemiringan lerengnya menuju ke arah Selatan, karena warna pada peta menunjukkan warna biru kehijauan (157,5 – 202,5).

Tampilan 3 Dimensi Sub DAS Rawatamtu

Manfaat DEM yang paling menarik salah satunya adalah mampu memvisualisasikan tampilan peta dalam bentuk 3 dimensi. Hal tersebut merupakan faktor pembeda yang paling menonjol antara peta konvensional dan DEM. Dalam Sub DAS Rawatamtu, tingkat ketinggian tanah yang memiliki perbedaan cukup signifikan terdapat di 3 bagian, yaitu daerah ujung utara, ujung selatan dan ujung timur. Gambar 7 menunjukkan bahwa Sub DAS Rawatamtu memiliki tingkat kecuraman lereng yang beragam. Di bagian ujung utara dapat dilihat bahwa kondisi lahannya sangat terjal dan curam yang terdiri dari tebing dan lembah, berbanding terbalik dengan kondisi lahan di bagian ujung selatan yang lahannya landai. Sedangkan di bagian ujung timur kondisi lahannya juga cukup terjal namun tingkat kecuramannya tidak sebesar di bagian ujung utara, hanya terdapat satu dataran tinggi yang menjulang ke atas.

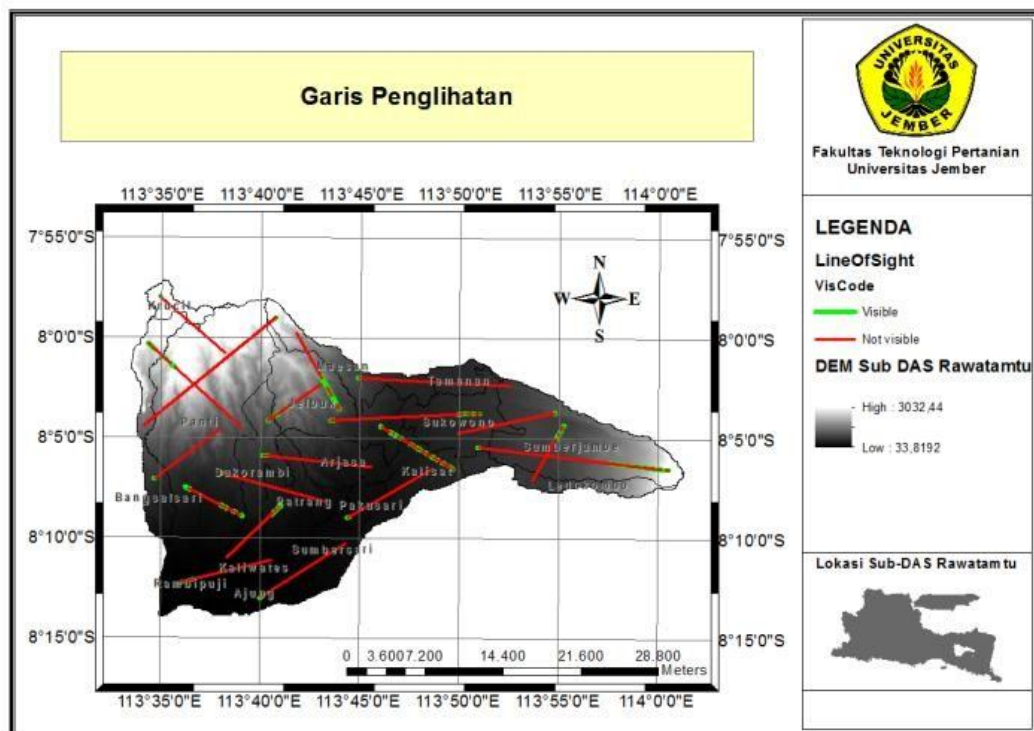


Gambar 7. Tampilan 3 dimensi sub DAS Rawatamtu

Garis Penglihatan

Penggunaan fitur garis penglihatan (*line of sight*) berfungsi untuk mengetahui keadaan suatu lahan dapat terlihat dari daerah yang lain. Garis berwarna merah menunjukkan daerah tersebut tidak terlihat (*not visible*) dari titik awal garis, sedangkan yang berwarna kuning menunjukkan daerah tersebut terlihat (*visible*). Dominasi garis dengan warna

merah menginformasikan bahwa Sub-DAS Rawatamtu memiliki kondisi tanah yang tidak merata. Banyak terdapat bukit-bukit maupun lembah-lembah yang menutup garis penglihatan antara titik yang satu dengan yang lain. Hal tersebut cukup beralasan karena Sub-DAS Rawatamtu terletak antara 2 gunung yaitu Gunung Argopuro dan Gunung Raung.



Gambar 8. Peta garis penglihatan

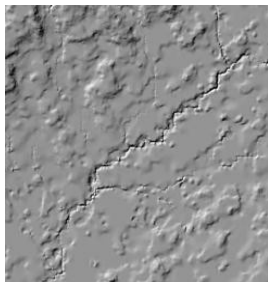
Evaluasi DEM Sub DAS Rawatamtu

Hasil peta di atas merupakan sumber informasi yang dapat dilakukan dengan pengolahan DEM Sub DAS Rawatamtu. Untuk menguji kualitas DEM yang telah dibuat (resolusi 10 meter), maka dilakukan evaluasi dan perbandingan dengan sumber DEM yang lain yaitu DEM resolusi 30 meter dan 90

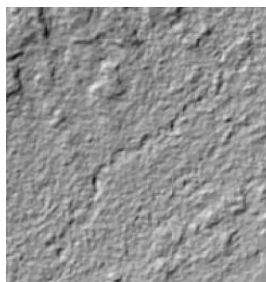
meter. Sehingga DEM yang telah dibuat dapat dipergunakan untuk memperoleh data yang akurat.

Perbandingan Tampilan Hillshading

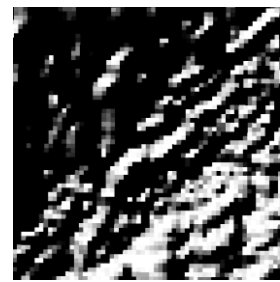
Hillshading merupakan efek bayangan suatu permukaan. Sehingga *hillshading* ini merupakan salah satu metode yang sangat berguna untuk mempertajam visualisasi suatu permukaan.



Hillshade 10 m



Hillshade 30 m



Hillshade 90 m

Gambar 9. Perbandingan tampilan *Hillshading*

Berdasarkan tampilan *hillshading* pada **Gambar 9**, dapat dilihat secara visual bahwa *hillshade* 10 m memiliki tampilan yang paling tajam dibandingkan dengan *hillshade* 30 m dan *hillshade* 90 m. Relief sungai dapat terlihat dengan jelas. Pada *hillshade* 30 juga terlihat memiliki tampilan yang cukup tajam namun lebih terlihat buram (*blur*). Sedangkan pada *hillshade* 90 m hasilnya sangat mengecewakan, relief sungai tidak terlihat dengan baik, sehingga dalam pengujian visual kali ini DEM resolusi spasial 10 meter yang dibuat secara manual lebih baik hasilnya dibandingkan dengan DEM ASTER-GDEM dan DEM SRTM.

Perbandingan Ketinggian

Perbandingan menggunakan data GPS

Dari 86 titik pada daerah pengukuran, titik tertinggi pada DEM manual adalah 615 meter, titik tertinggi pada DEM ASTER-GDEM adalah 617 meter, titik tertinggi DEM SRTM adalah 640 meter. Sedangkan titik terendah pada DEM manual adalah 40 meter, titik terendah pada DEM ASTER-GDEM adalah 38 meter, titik tertinggi DEM SRTM adalah 40 meter.

Berdasarkan perhitungan yang tercantum pada lampiran 2 menunjukkan bahwa ketinggian titik DEM 10 meter yang telah dibuat memiliki selisih rata-rata 15,30 meter dibandingkan dengan ketinggian titik GPS. DEM 10 meter ini merupakan DEM yang paling akurat dengan lokasi penelitian (GPS) dibandingkan dengan DEM yang lain. DEM ASTER-GDEM (resolusi spasial 30 meter) memiliki selisih ketinggian dengan rata-rata 19,23 meter, sedangkan untuk DEM SRTM (resolusi spasial 90 meter) memiliki selisih ketinggian rata-rata 20,95 meter.

Perbandingan menggunakan data datum ketinggian peta RBI

Titik kontrol datum yang digunakan sebanyak 100 titik yang tersebar di Sub- DAS Rawatamtu. Berdasarkan perhitungan yang tercantum pada lampiran 3 menunjukkan bahwa ketinggian titik DEM 10 meter yang telah dibuat memiliki selisih rata-rata 13,44 meter dibandingkan dengan ketinggian datum RBI. DEM 10 meter ini merupakan DEM yang paling akurat dengan ketinggian pada peta RBI dibandingkan dengan DEM yang lain. DEM ASTER-

GDEM (resolusi spasial 30 meter) memiliki selisih ketinggian dengan rata-rata 17,65 meter, sedangkan untuk DEM SRTM (resolusi spasial 90 meter) memiliki selisih ketinggian rata-rata 19,57 meter.

Terdapat beberapa titik yang memiliki perbedaan ketinggian yang sangat besar, hal ini disebabkan adanya perbedaan metode dan alat dalam

pembuatan peta. DEM manual yang dibuat menggunakan digitasi peta RBI dan survei lapang menggunakan alat GPS, sedangkan ASTER GDEM dan SRTM dibuat dengan proses penginderaan jauh menggunakan citra satelit dengan alat yang berbeda antara satu dengan yang lain.

Tabel 3. Hasil perhitungan uji-Z (GPS)

Uji-Z : Perbedaan rata-rata dari tiga sampel ($\alpha=0,05$)			
	DEM 10m-GPS	DEM 30m-GPS	DEM 90m-GPS
Jumlah sampel	86	86	86
Rata-rata	15.30	19.23	20.95
Standar Deviasi	14.42	15.29	16.80
Nilai hipotesis		0	
Zhit (DEM 10m – DEM 30m)		1.73	
Zhit (DEM 10m – DEM 90m)		2.37	
Ztabel		1.64	

Penentuan uji-Z

Berdasarkan perhitungan menggunakan uji-Z diperoleh hasil nilai Z hitung antara DEM 10 meter dengan DEM 30 meter adalah 1,73. Sedangkan nilai Z hitung antara DEM 10 meter dengan DEM 90 meter sebesar 2,37. Kedua hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai tersebut berada pada daerah penolakan H₀ (H₁ diterima) yaitu Zhit (DEM 10m –

DEM 30m) : 1,73 > 1,64 dan Zhit (DEM 10m – DEM 90m) : 2,37 > 1,64. Terdapat perbedaan antara DEM yang dibuat secara manual dengan DEM ASTER-GDEM dan DEM SRTM. Hal tersebut mengindikasikan bahwa DEM 10 meter yang telah dibuat memiliki perbedaan ketinggian dengan DEM ASTER-GDEM dan DEM SRTM.

Tabel 4. Hasil perhitungan uji-Z (datum RBI)

Uji-Z : Perbedaan rata-rata dari tiga sampel ($\alpha=0,05$)				
	DEM	10m-DEM	30m-DEM	90m-
Jumlah sampel	100	100	100	
Rata-rata	13.44	17.65	19.57	
Standar Deviasi	19.29	24.37	31.54	
Nilai hipotesis		0		
Zhit (DEM 10m – DEM 30m)		1.35		
Zhit (DEM 10m – DEM 90m)		1.66		
Ztabel		1.64		

Perhitungan menggunakan uji-Z untuk perbandingan DEM dengan datum peta RBI diperoleh hasil nilai Z hitung antara DEM 10 meter dengan DEM 30 meter adalah 1,35. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai tersebut berada pada daerah penerimaan H₀ (H₁ ditolak) yaitu Zhit (DEM 10m – DEM 30m) : 1,35

< 1,64. Hal ini menunjukkan bahwa DEM 10 meter tidak memiliki perbedaan ketinggian yang signifikan dengan DEM 30 meter (ASTER-GDEM), sedangkan nilai Z hitung antara DEM 10 meter dengan DEM 90 meter sebesar 1,66. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai tersebut berada pada daerah penolakan H₀

(H1 diterima) yaitu Zhit (DEM 10m – DEM 90m) : 1,66 > 1,64. Terdapat perbedaan ketinggian antara DEM yang dibuat secara manual dengan DEM SRTM (90 meter).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil interpolasi dari data survei lapang dan digitasi peta RBI berupa kontur dan titik ketinggian, telah dihasilkan DEM Sub-DAS Rawatantu resolusi spasial 10 meter dengan ketinggian yang paling rendah 33,82 m.dpl dan yang paling tinggi 3032,44 m.dpl.

Informasi yang dapat diperoleh dari DEM Sub-DAS Rawatantu berupa peta yang terdiri dari : peta kontur (menampilkan kondisi permukaan lahan), peta kemiringan lereng (menampilkan tingkat kecuraman suatu lahan), peta aspek (menampilkan arah kemiringan suatu lereng), tampilan 3 dimensi (memvisualisasikan bentuk lahan secara 3 dimensi), dan peta garis penglihatan (menentukan keadaan suatu tempat dapat terlihat dari daerah yang lain).

DEM yang dibuat secara manual dengan resolusi spasial 10 meter, tingkat kesalahan relatif lebih kecil dan dapat menggambarkan karakteristik topografi DAS lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- ArcGIS. (2010a). *ArcGIS Hel Library : How Contouring works*.<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html>. [1 Oktober 2012].
- ArcGIS. (2010b). *ArcGIS Help Library How Hillshade works*. <http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html>. [1 Oktober 2012].
- ArcGIS. (2010c). *ArcGIS Help Library : How Aspectworks*. <http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html>. [1 Oktober 2012].

Ashar F dan Asmiwarti. (2011). *Pemanfaatan Image Citra Satellite Google Earth untuk Kelerengan (Studi Kasus Kota Solok)*. <http://faishalashar.net> [9 Februari 2012].

Hidayah R (2008) *Analisis Morfometri Sub Daerah Aliran Sungai Karangmumus dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografi*. Samarinda : Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.

Indarto, Faisol A, dan Ardian NF (2011). *Tutorial ArcGIS – 1 : Dasar Pengoperasian, Statistik Spasial, Metode Interpolasi dan Layout Peta*. Jember : Jember University Press.

Indarto. (2010). *Buku Ajar Dasar-dasar Sistem Informasi Geografis*. Jember : Jember University Press.

Jamilah L (2006). *Perbandingan Kontur Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dengan Digital Elevation Model (DEM) dari Shuttle Radar Topological Mission (SRTM) di Desa Semoi*. Samarinda : Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.

Nugraha AP (2010). *Definisi DEM (Digital Elevation Model)*. <http://arryprasetya.blogspot.com/2010/05/definisi-dem-digital-elevation-model.html>. [1 Oktober 2012].

Puskom Fahutan, 2005. *Ilmu Ukur Tanah*. Fakultas Kehutanan Unmul. Samarinda

Raharjo B.(2011). *Dimana Download Data DEM?*. <http://www.raharjo.org/rsgis/download-data-aster-gdem-srtm.html>. [6 Juni 2012].

Suprpto A (2004). *Catatan Kuliah : Peta dan Kegunaannya di Bidang Teknik Pertanian*. Yogyakarta : Fakultas Teknologi Pertanian UGM.

