



**PERBANDINGAN VOLUME TAMPUNGAN EMBUNG SIDODADI  
DENGAN METODE KONTUR DAN CITRA SATELIT ASTER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Dwi Riky Cahyanto**

**NIM 121910301066**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2016**



**PERBANDINGAN VOLUME TAMPUNGAN EMBUNG SIDODADI  
DENGAN METODE KONTUR DAN CITRA SATELIT**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**DWI RIKY CAHYANTO**

**NIM 121910301066**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2016**

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua tercinta, Ibunda Torina dan Ayahanda Gatot yang selalu memberi semangat dan motivasi dalam hidupku.
2. Kakaku Agus Cahyono yang tersayang.
3. Vivi Ruthmianingsih yang selalu memberi semangat lahir dan batin.

## MOTTO

ALLAH akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat  
(*Terjemahan Surat Al-Mujadalah Ayat 11*)<sup>\*)</sup>

Jika kita ingin memulai sebuah perubahan, maka mulailah dengan 3M (Mulai dari diri sendiri, Mulai dari hal kecil, dan Mulai dari sekarang)<sup>\*\*)</sup>

---

<sup>\*)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT. Kumudasmoro Grafindo.

<sup>\*\*)</sup> Atho'illah. 2015. *Menjadi Manusia Sesungguhnya*. Yogyakarta: Lentera Kreasindo.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dwi Ricky Cahyanto

NIM : 121910301066

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Perbandingan Volume Tampungan Embung Sidodadi dengan Metode Kontur dan Citra Satelit” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 Desember 2016

Yang Menyatakan,

Dwi Ricky Cahyanto

NIM 121910301066

**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN VOLUME TAMPUNGAN EMUNG SIDODADI  
DENGAN METODE KONTUR DAN CITRA SATELIT**

Oleh

**DWI RIKY CAHYANTO**  
**NIM 121910301066**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Sri Sukmawati, S.T., M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Januar Fery Irawan, S.T., M.Eng

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul: “Perbandingan Volume Tampungan Embung Sidodadi dengan Metode Kontur dan Citra Satelit” telah diuji dan disahkan pada:

hari : Jumat

tanggal : 30 Desember 2016

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Sri Sukmawati, S.T., M.T  
NIP 19650622 199803 2 001

Januar Fery Irawan, S.T., M.Eng  
NIP 19760111 200012 1 002

Penguji I

Penguji II

Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D  
NIP 19711209 199803 2 001

Wiwik Yunarni W, S.T., M.T  
NIP 19700613 199802 2 001

Mengesahkan  
Fakultas Teknik  
Universitas Jember  
Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM  
NIP 19661215 199503 2 001

## RINGKASAN

**Perbandingan Volume Tampungan Embung Sidodadi dengan Metode Kontur dan Citra Satelit;** Dwi Riky Cahyanto, 121910301066; 2016; 49 halaman, Jurusan Teknik Sipil; Fakultas Teknik; Universitas Jember.

Di daerah perkebunan Kalirejo terdapat embung Sidodadi yang berfungsi sebagai penyimpan dan penyedia air untuk kebutuhan irigasi perkebunan. Embung sidodadi masih dalam tahap peninggian tanggul sehingga perlu di ketahui berapa besar volume tampungan embung Sidodadi. Pada penelitian dihitung volume embung Sidodadi menggunakan metode kontur dan sebagai pembandingnya digunakan citra satelit.

Setelah dilakukan analisis volume tampungan embung Sidodadi dihitung menggunakan metode kontur sebesar 44.264.000 m<sup>3</sup>, Sedangkan jika dihitung menggunakan citra satelit sebesar 143.449.809 m<sup>3</sup>. Perbedaan selisih hasil perhitungan volume ini bisa disebabkan karena adanya perbedaan waktu yang sangat jauh, data lapangan yang digunakan adaah tahun 2015 sedangkan data citra satelit ASTER merupakan data yang terdiri dari data scane mulai dari maret 2000 sampai dengan 2010. Adanya pengukuran dilapangan juga dapat berpengaruh dalam hasil perhitungan volume embung Sidodadi. Berdasarkan hasil di atas, perhitungan volume menggunakan kontur dan citra satelit Aster mempunyai selisih yang sangat besar yang disebabkan oleh faktor-faktor tertentu. Oleh karena itu, untuk memperoleh hasil yang lebih akurat perlu diperhatikan kesalahan-kesalahan yang kemungkinan terjadi, sehingga dapat meminimalisir kesalahan yang terjadi, dan untuk mendapatkan hasil yang akurat sebaiknya menggunakan data yang terbaru dan melakukan pengukuran langsung di lapangan.

## SUMMARY

**The Comparison Of Volume In Sidodadi Dam Using Contour Method And Satellite Citra;** Dwi Ricky Cahyanto, 121910301066; 2016; 49 Pages, Department of Civil Engineering; Faculty of Engineering; University of Jember.

In the area of Kalirejo plantation there is a Sidodadi dam that serves as a water repository and provider for the irrigation of the estate. The Sidodadi dam is still in the stage of exaltation so we need to know how much the capacity of the dam is. In this research, the volume of the dam calculated by using the method of contour and as comparison this research used satellite imagery.

The analysis of the capacity of the dam by using the contour method showed the result of 44.264.000 m<sup>3</sup>, while the satellite imagery analysis showed the result of 143.449.809 m<sup>3</sup>. The difference of the analysis result may be caused by the time difference of obtaining the data. The field research data were taken in the year of 2015, while the ASTER satellite imagery was a periodic data that were recorded from the year of 2000 to 2010. The existence of the field measurement can also be influential in the results of the calculation of the capacity of the Sidodadi dam. Based on the results above, the calculation of volume using Aster satellite image and contours method has a very big difference that may be caused by certain factors. Therefore, to obtain a more accurate result we need to pay attention on the mistakes that possibly happen, so we can be minimise errors, and to get accurate results we recommend using the most recent data and obtain the data directly in the field.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Volume Tampungan Embung Sidodadi dengan Metode Kontur dan Citra Satelit”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang memberikan hidayah-Nya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Sri Sukmawati S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Utama
3. Januar Fery Irawan S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Anggota.
4. Dr. Anik Ratnaningsih ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa.
5. Kedua orang tuaku yang telah memberikan dukungan moril dan materil selama penyusunan skripsi ini.
6. Sahabatku Hari Setyabudi dan Galuh Eko Susanto yang selalu mendukung, membantu dan menyemangati dalam hal apapun .
7. Anggit, Elis, Evi, Dhinia, Wiwit, Mala, Irma, Novia, Ulfa, Nindi, Sumarmin dan teman-teman satu angkatan teknik sipil 2012 yang senasib dan seperjuangan, terimakasih atas kerjasama dan kekompakannya selama ini.
8. Teman kost executive 66 yang memberikan semangat terutama mas Kinem, mas Menjeng, Mas Dandy, Mas Beo, dan Ridok.
9. Tim Sidodadi terimakasih atas kerjasama dan kekompakannya selama ini.
10. Kelompok KKN 153 Manul, Ryan, Ivone, Rangga, firdaus .
11. Syahfitri, Mano, Wiwit, khusnul, mahega, Mila, Resa, yang selalu memberikan semangat untuk mengerjakan skripsi.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 30 Desember 2016

Penulis



DAFTAR ISI

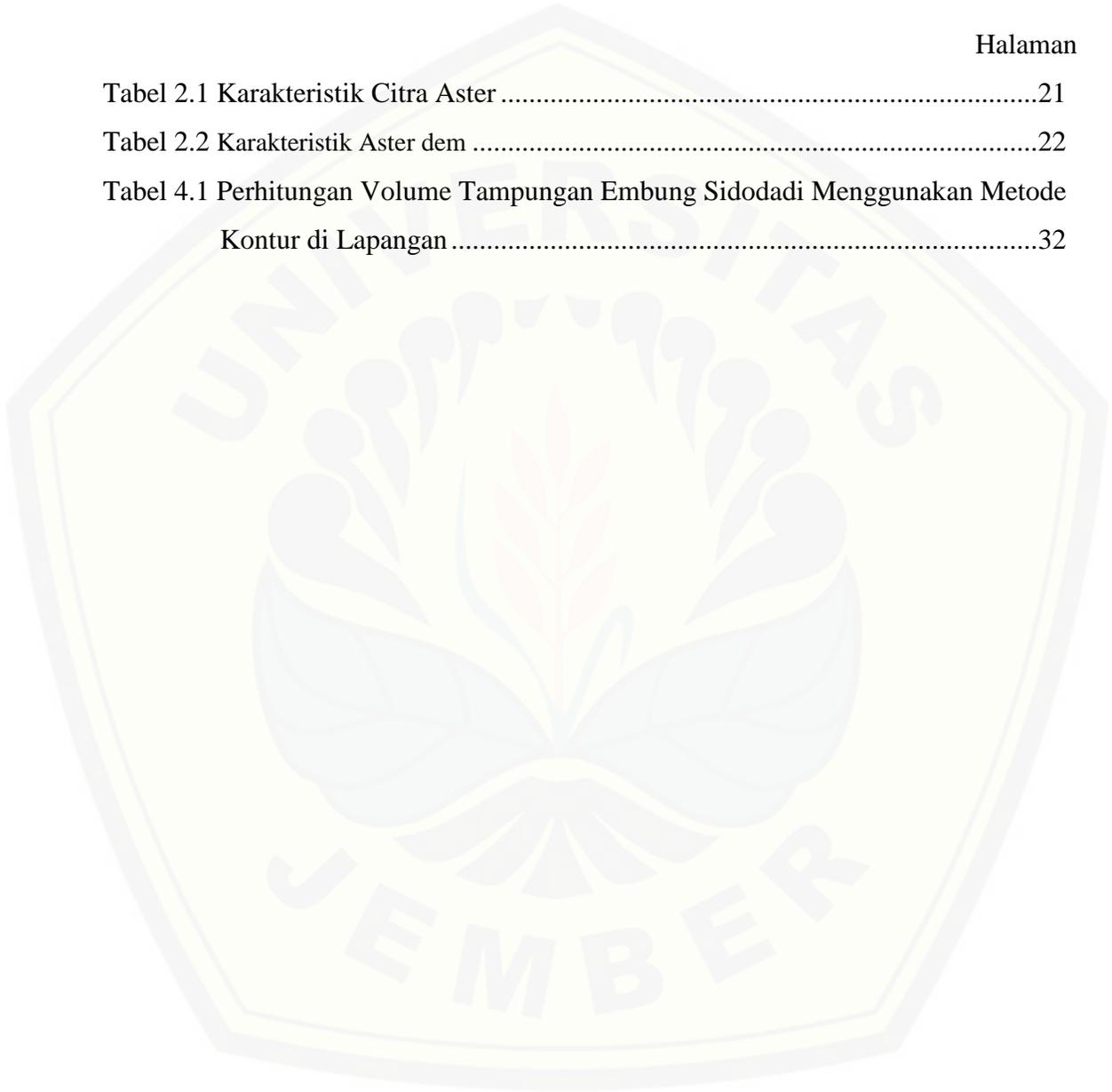
	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>viii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>2</b>
<b>1.5 Batasan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Embung .....</b>	<b>4</b>
2.1.1 Tipe Embung.....	4
<b>2.2 Garis Kontur .....</b>	<b>7</b>
2.2.1 Kegunaan Garis Kontur .....	8
2.2.2 Penentuan dan Pengukuran Titi Detail Garis Kontur.....	8
2.2.3 Prinsip Dasar Penentuan Volume.....	12

2.2.5 Metode Perhitungan Volume.....	12
2.2.4 Perhitungan Volume kontur.....	15
<b>2.3 Penginderaan Jauh (<i>Remote Sensing</i>) .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Citra Satelit Aster .....</b>	<b>19</b>
2.4.1 Spesifikasi Sensor .....	19
2.4.2 Koreksi Radiometrik .....	22
2.4.3 Koreksi Geometrik .....	22
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 Lokasi Penelitian .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2 Tahap Persiapan .....</b>	<b>25</b>
<b>3.3 Tahap Pengumpulan Data .....</b>	<b>25</b>
<b>3.4 Alat dan Bahan .....</b>	<b>25</b>
3.4.1 Alat .....	25
3.4.2 Bahan .....	26
<b>3.5 Analisis data .....</b>	<b>26</b>
<b>3.6 Langkah-Langkah Pengerjaan Tugas Akhir .....</b>	<b>27</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 Data .....</b>	<b>28</b>
4.1.1 Data Lapangan.....	28
4.1.2 Data Citra Satelit.....	29
<b>4.2 Perhitungan Volume Tampungan Embung Sidodadi Hasil Pengukuran Lapangan dengan Metode Kontur .....</b>	<b>29</b>
4.2.1 Pengukuran lapangan .....	29
4.2.2 Perhitungan Volume Tampungan Embung Sidodadi Menggunakan Metode Kontur.....	30
<b>4.3 <i>Preprocessing</i> Citra .....</b>	<b>33</b>

4.3.1 Koreksi Radiometrik.....	33
4.3.2 Koreksi Geometrik.....	34
<b>4.4 Perhitungan Volume Menggunakan Citra Satelit ASTER .....</b>	<b>35</b>
4.4.1 <i>Cropping</i> Citra.....	35
4.4.2 <i>Plotting</i> Data Lapangan dengan Citra Satelit.....	37
4.4.3 Proses Perhitungan Volume Menggunakan Citra Satelit ASTER .	42
4.4.4 Pembahasan Hasil Perhitungan Volume Menggunakan Metode Kontur di Lapangan dan Citra Satelit .....	47
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>49</b>
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN - LAMPIRAN</b>	

**DAFTAR TABEL**

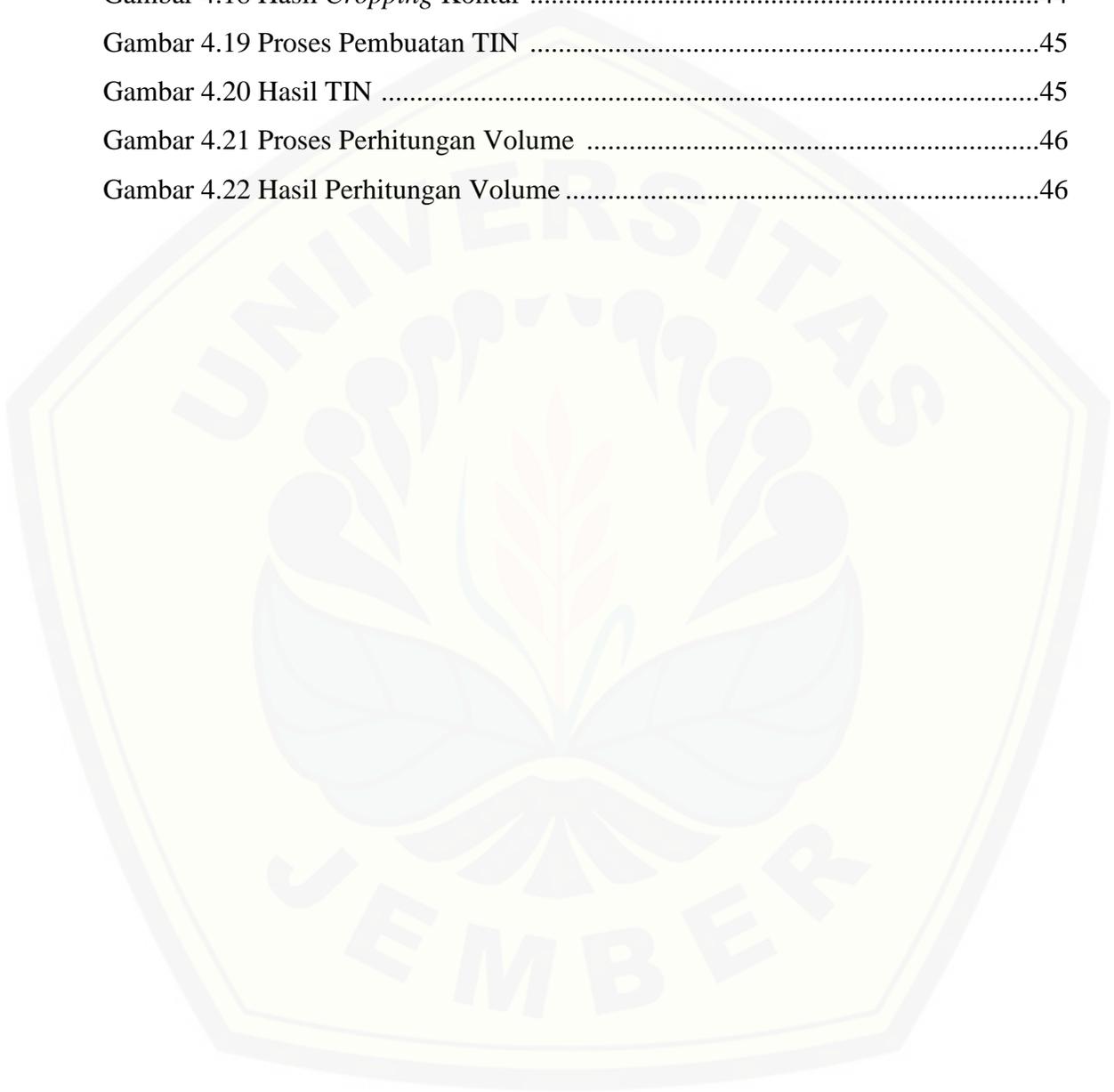
	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik Citra Aster .....	21
Tabel 2.2 Karakteristik Aster dem .....	22
Tabel 4.1 Perhitungan Volume Tampung Embung Sidodadi Menggunakan Metode Kontur di Lapangan .....	32



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Embung <i>On Stream</i> .....	5
Gambar 2.2 Embung <i>Off Stream</i> .....	6
Gambar 2.3 Embung Urugan .....	6
Gambar 2.4 Tipe-tipe Embung Beton .....	7
Gambar 2.5 (a) Profil <i>Grid</i> dan <i>Spot Level</i> (b) Pola Radial .....	9
Gambar 2.6 Metode <i>Tachymetri</i> .....	11
Gambar 2.7 Metode Kontur .....	15
Gambar 2.8 Sistem Penginderaan Jauh (Sutanto, 1999) .....	16
Gambar 3.1 Lokasi Embung Sidodadi .....	24
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Penyelesaian Tugas Akhir .....	27
Gambar 4.1 Peta Topografi Embung Sidodadi .....	28
Gambar 4.2 Citra satelit ASTER) .....	29
Gambar 4.3 Kontur Embung Sidodadi .....	31
Gambar 4.4 (a) Belum Terkoreksi, (b) Terkoreksi Radiometri .....	34
Gambar 4.5 Koreksi Geomtrik .....	35
Gambar 4.6 Citra ASTER .....	35
Gambar 4.7 Langkah Pematongan Citra .....	36
Gambar 4.8 Proses <i>Cropping</i> .....	36
Gambar 4.9 Hasil <i>Cropping</i> .....	37
Gambar 4.10 Membuat <i>Shapfile</i> .....	38
Gambar 4.11 Jendela <i>Shapfile</i> Baru .....	39
Gambar 4.12 Edit <i>Shapfile</i> .....	40
Gambar 4.13 Memasukkan Koordinat .....	41
Gambar 4.14 (a) Di Lapangan, (b) Plotting di Arcmap10 .....	41
Gambar 4.15 Tahapan dan Hasil Interpolasi Kontur .....	42

Gambar 4.16 (a) Sesudah dihaluskan, (b) Sebelum dihaluskan .....	43
Gambar 4.17 Proses <i>Cropping</i> Kontur .....	43
Gambar 4.18 Hasil <i>Cropping</i> Kontur .....	44
Gambar 4.19 Proses Pembuatan TIN .....	45
Gambar 4.20 Hasil TIN .....	45
Gambar 4.21 Proses Perhitungan Volume .....	46
Gambar 4.22 Hasil Perhitungan Volume .....	46



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Embung adalah bangunan yang berfungsi untuk menampung air hujan dan biasanya digunakan oleh suatu kelompok masyarakat desa. Embung didefinisikan sebagai konservasi air berbentuk kolam untuk menampung air hujan dan air limpasan (*run-off*) serta sumber air lainnya untuk mendukung usaha pertanian, perkebunan, dan peternakan. Embung juga merupakan sarana pemanfaatan sumber daya air yang berfungsi sebagai penyimpanan dan penyedia air, salah satunya untuk kebutuhan irigasi yang merupakan komponen yang sangat penting guna meningkatkan produksi pertanian.

Di desa Karangharjo, Kecamatan Glenmore, Kabupaten Banyuwangi terdapat embung Sidodadi yang sangat berpengaruh terhadap perekonomian daerah, khususnya untuk perairan di kebun Kalirejo. Saat ini, di daerah tersebut terjadi pengalih fungsian lahan dari perkebunan karet dan coklat menjadi perkebunan tebu, hal ini disebabkan karena terdapat pembangunan Pabrik Gula di kawasan Kalirejo. Embung Sidodadi selain sebagai tampungan untuk irigasi juga akan digunakan sebagai obyek wisata. Berkaitan dengan hal tersebut, Embung Sidodadi merupakan salah satu embung yang berfungsi sebagai penyimpan dan penyedia air untuk kebutuhan irigasi di kawasan kebun Kalirejo. Berdasarkan observasi yang dilakukan di lapangan, kondisi embung Sidodadi masih dalam tahap peninggian tanggul embung dan belum dapat mengalirkan irigasi ke daerah-daerah pertanian di perkebunan Kalirejo.

Melihat permasalahan di atas untuk memenuhi kebutuhan irigasi Embung Sidodadi dengan luas 2 Ha harus mampu menampung air agar kebutuhan irigasi dapat terpenuhi secara maksimal. Penelitian ini akan mengkaji lebih lanjut lagi volume tampungan Embung Sidodadi menggunakan metode kontur, dalam kemajuan

teknologi di bidang penginderaan jauh (*remote sensing*) penelitian ini menggunakan citra satelit ASTER sebagai perbandingan hasil perhitungan menggunakan metode kontur.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapakah volume tampungan Embung Sidodadi hasil pengukuran di lapangan dihitung menggunakan metode kontur?
2. Berapakah volume tampungan Embung Sidodadi, dihitung menggunakan citra satelit ASTER?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui volume tampungan Embung Sidodadi dengan metode kontur dan citra satelit.

## 1.4 Manfaat

Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai data untuk penelitian selanjutnya dalam perencanaan Embung Sidodadi.

## 1.5 Batasan Masalah

Lokasi penelitian Embung adalah daerah aliran sungai Manggis, Desa Karangharjo, Kecamatan Glenmore, Banyuwangi, untuk volume tampungan embung yang akan diamati dengan metode kontur dan citra satelit ASTER.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Embung

Embung adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk menampung kelebihan air pada saat debit tinggi dan melepaskannya pada saat dibutuhkan. Embung merupakan salah satu bagian dari proyek secara keseluruhan, maka letaknya juga dipengaruhi oleh bangunan-bangunan lain seperti bangunan pelimpah, bangunan penyadap, bangunan pengeluaran bangunan untuk pembelokan sungai dan lain-lain (Soedibyo, 1993).

Menurut Soedibyo (1993) bahwa untuk menentukan lokasi dan denah embung harus memperhatikan beberapa faktor sebagai berikut:

1. Tempat embung merupakan cekungan yang cukup untuk menampung air, terutama pada lokasi yang keadaan geotekniknya tidak lulus air, sehingga kehilangan airnya hanya sedikit.
2. Lokasinya terletak di daerah manfaat yang memerlukan air sehingga jaringan distribusinya tidak begitu panjang dan tidak banyak kehilangan energi.
3. Lokasi embung terletak di dekat jalan, sehingga jalan masuk (*access road*) tidak begitu panjang dan lebih mudah ditempuh.

Faktor yang menentukan pemilihan tipe embung adalah:

1. Tujuan pembangunan proyek
2. Keadaan klimatologi setempat
3. Keadaan hidrologi setempat
4. Keadaan di daerah genangan
5. Keadaan geologi setempat
6. Tersedianya bahan bangunan
7. Hubungan dengan bangunan pelengkap
8. Keperluan untuk pengoperasian embung

9. Keadaan lingkungan setempat

10. Biaya proyek

### 2.1.1 Tipe Embung

Tipe embung menurut Soedibyo (1993) dapat dikelompokkan menjadi empat keadaan yaitu:

#### 1. Tipe Embung Berdasarkan Tujuan Pembangunannya

Ada dua tipe embung dengan tujuan tunggal dan embung serbaguna:

##### a) Embung dengan tujuan tunggal (*single purpose dams*)

Embung dengan tujuan tunggal (*single purpose dams*) adalah embung yang dibangun untuk memenuhi satu tujuan saja, misalnya untuk kebutuhan air baku atau irigasi (pengairan) atau perikanan darat atau tujuan lainnya tetapi hanya satu tujuan saja.

##### b) Embung serbaguna (*multipurpose dams*)

Embung serbaguna (*multipurpose dams*) adalah embung yang dibangun untuk memenuhi beberapa tujuan misalnya irigasi (pengairan), air minum dan PLTA, pariwisata, irigasi dan lain-lain.

#### 2. Tipe Embung Berdasarkan Penggunaannya

Ada 3 tipe yang berbeda berdasarkan penggunaannya yaitu:

##### a) Embung penampung air (*storage dams*)

Embung penampung air (*storage dams*) adalah embung yang digunakan untuk menyimpan air pada masa surplus dan dipergunakan pada masa kekurangan, termasuk dalam embung penampung air adalah untuk rekreasi, perikanan, pengendalian banjir dan lain-lain.

##### b) Embung pembelok (*diversion dams*)

Embung pembelok (*diversion dams*) adalah embung yang digunakan untuk meninggikan muka air, biasanya untuk keperluan mengalirkan air ke dalam sistem aliran menuju ke tempat yang membutuhkan.

c) Embung penahan (*detention dams*)

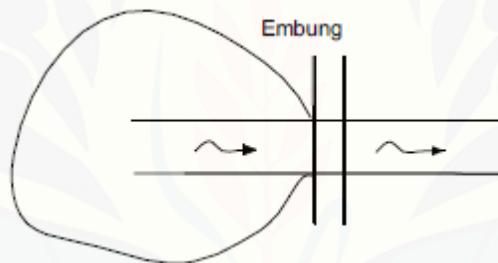
Embung penahan (*detention dams*) adalah embung yang digunakan untuk memperlambat dan mengusahakan seoptimal mungkin efek aliran banjir yang mendadak. Air ditampung secara berkala atau sementara dialirkan melalui pelepasan (*outlet*). Air ditahan selama mungkin dan dibiarkan meresap ke daerah sekitarnya.

3. Tipe Embung Berdasarkan Letaknya terhadap Aliran Air

Ada dua tipe embung yang berdasarkan letaknya terhadap aliran air yaitu:

a) Embung pada aliran air (*on stream*)

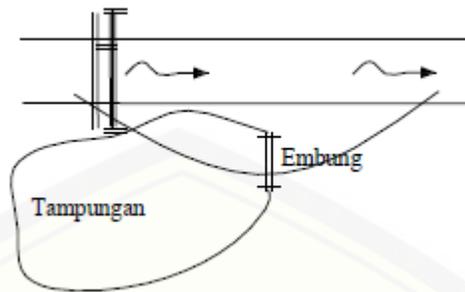
Embung pada aliran air (*on stream*) adalah embung yang dibangun untuk menampung air, misalnya pada bangunan pelimpah (*spillway*) dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Embung *on stream*

b) Embung di luar aliran air (*off stream*)

Embung di luar aliran air (*off stream*) adalah embung yang umumnya tidak dilengkapi *spillway*, karena biasanya air dibendung terlebih dahulu di *on stream*-nya baru disuplai ke tampungan. Kedua tipe ini biasanya dibangun berbatasan dan dibuat dari beton, pasangan batu atau pasangan bata (gambar 2.2).

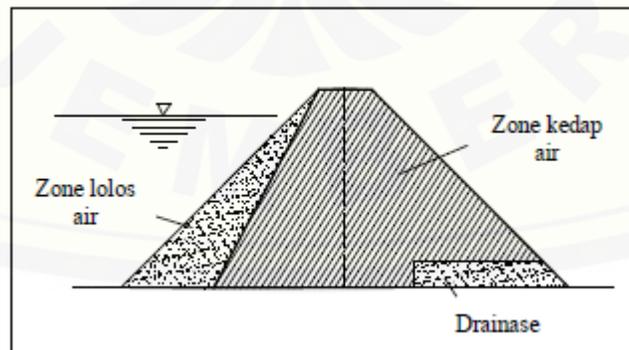
Gambar 2.2 Embung *off stream*

#### 4. Tipe Embung Berdasarkan Material Pembentuknya

Ada 2 tipe yaitu embung urugan, embung beton dan embung lainnya.

##### a) Embung Urugan (*Fill Dams, Embankment Dams*)

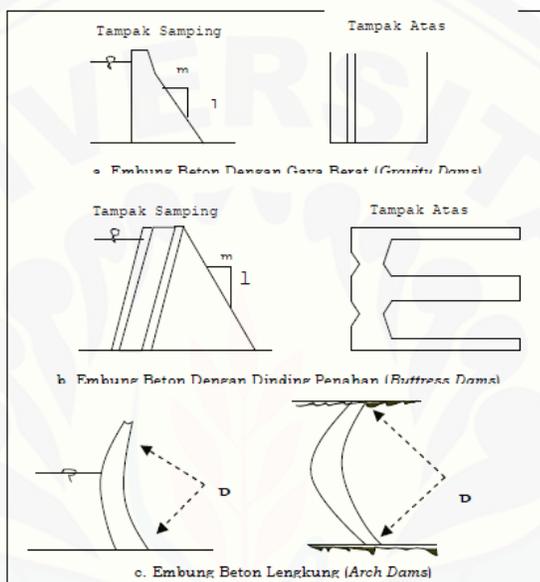
Embung urugan adalah embung yang dibangun dari penggalian bahan (material) tanpa tambahan bahan lain yang bersifat campuran secara kimia. Embung urugan ini dibagi menjadi dua yaitu embung urugan serba sama (*homogeneous dams*) adalah embung apabila bahan yang membentuk tubuh embung tersebut terdiri dari tanah sejenis dan gradasinya (susunan ukuran butirannya) hampir seragam, dan yang kedua adalah embung zonal adalah embung apabila timbunan terdiri dari batuan dengan gradasi (susunan ukuran butiran) yang berbeda-beda dalam urutan-urutan pelapisan tertentu (gambar 2.3).



Gambar 2.3 Embung urugan

### b) Embung Beton (*Concrete Dams*)

Embung beton adalah embung yang dibuat dari konstruksi beton baik dengan tulangan maupun tidak. Kemiringan permukaan hulu dan hilir tidak sama. Pada umumnya bagian hilir lebih landai dan bagian hulu mendekati vertikal dan bentuknya lebih ramping (gambar 2.4).



Gambar 2.4 Tipe-tipe embung Beton

## 2.2 Garis Kontur

Garis kontur adalah garis yang menghubungkan titik-titik yang mempunyai ketinggian yang sama, yang diukur dari suatu bidang pembanding tertentu. Bidang pembanding ini pada umumnya adalah tinggi muka air laut rata-rata (*mean sea level*), dan ini diambil dan disepakati sebagai titik dengan ketinggian nol. Interval kontur adalah jarak vertikal antara dua garis kontur yang berurutan. Indeks kontur adalah garis kontur yang dicetak besar dalam peta, yang merupakan kelipatan sepuluh dari interval kontur, tetapi tidak selalu demikian, kadang-kadang merupakan kelipatan lima, dalam peta garis ini diberi angka ketinggian.

Garis kontur pada prinsipnya adalah suatu perwujudan dari perpotongan antara suatu benda dengan suatu bidang datar, yang dilihat dari atas. Garis kontur mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

1. Garis kontur tidak pernah saling berpotongan tetapi berhimpit kecuali dalam keadaan ekstrim seperti pada tebing yang menggantung.
2. Garis kontur akan merenggang jika topografi landai dan merapat jika curam.
3. Garis kontur tidak akan bertemu atau menyambung dengan garis kontur yang bernilai lain.
4. Pada lembah, garis kontur akan meruncing ke arah hulu.

## 2.2.1 Kegunaan Garis Kontur

Kegunaan garis kontur selain menunjukkan bentuk ketinggian permukaan tanah, garis kontur juga dapat digunakan untuk:

1. Menentukan profil tanah (profil memanjang, *longitudinal sections*) antara dua tempat.
2. Menghitung luas daerah genangan dan volume suatu bendungan.
3. Menentukan *route/trace* suatu jalan atau saluran yang mempunyai kemiringan tertentu.
4. Menentukan kemungkinan dua titik di lahan sama tinggi dan saling terlihat.

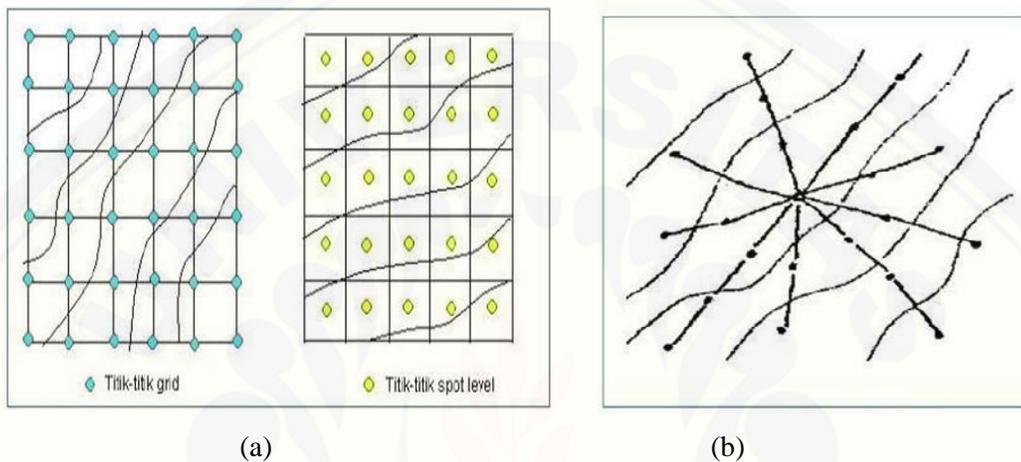
## 2.2.2 Penentuan dan Pengukuran Titik Detail untuk Pembuatan Garis Kontur

Titik detil yang diamati apabila semakin rapat, maka semakin teliti informasi yang tersajikan dalam peta. Batas ketelitian teknis tertentu, kerapatan titik detil ditentukan oleh skala peta dan ketelitian (interval) kontur yang diinginkan. Pengukuran titik-titik detail untuk penarikan garis kontur suatu peta dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung.

### a) Pengukuran tidak langsung

Titik-titik detail tidak harus sama tinggi, dipilih mengikuti pola tertentu yaitu pola kotak-kotak (*spot level*), profil (*grid*) dan pola radial (gambar 2.5). Pola-pola

tersebut garis kontur dapat dibuat dengan cara interpolasi dan pengukuran titik-titik detailnya dapat dilakukan dengan cara *tachymetry*. Pada semua medan dan dapat pula menggunakan sipat datar memanjang ataupun sipat datar profil pada daerah yang relatif datar. Pola radial digunakan untuk pemetaan topografi pada daerah yang luas dan permukaan tanahnya tidak beraturan.



Gambar 2.5 (a) profil *grid* dan *spot level* (b) pola radial

#### b) Pengukuran langsung

Titik detail dicari yang mempunyai ketinggian yang sama dan ditentukan posisinya dalam peta dan diukur pada ketinggian tertentu. Pengukurannya bisa menggunakan cara *tachymetry* (gambar 2.6) atau kombinasi antara sipat datar memanjang dan pengukuran poligon.

Metode *tachymetri* adalah pengukuran menggunakan alat-alat optis, elektronis, dan digital. Pengukuran detail cara tachymetri dimulai dengan penyiapan alat ukur diatas titik ikat dan penempatan rambu dititik bidik. Setelah alat siap untuk pengukuran, dimulai dengan perekaman data di tempat alat berdiri, pembidikan ke rambu ukur, pengamatan azimuth dan pencatatan data di rambu BT, BA, BB serta sudut miring.

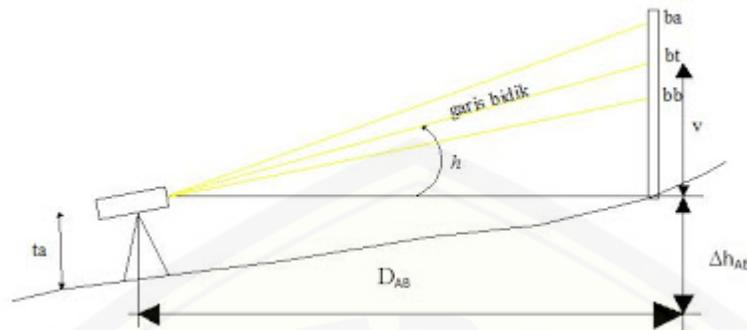
Metode tachymetri didasarkan pada prinsip bahwa pada segitiga-segitiga sebangun, sisi yang sepihak adalah sebanding. Kebanyakan pengukuran tachymetri

adalah dengan garis bidik miring karena adanya keragaman topografi, tetapi perpotongan benang stadia dibaca pada rambu tegak lurus dan jarak miring "direduksi" menjadi jarak horizontal dan jarak vertikal. Pada gambar 2.6, sebuah transit dipasang pada suatu titik dan rambu dipegang pada titik tertentu. Dengan benang silang tengah dibidikkan pada rambu ukur sehingga tinggi  $t$  sama dengan tinggi *theodolite* ke tanah.

Perhatikan bahwa dalam pekerjaan tachymetri tinggi instrumen adalah tinggi garis bidik diukur dari titik yang diduduki (bukan TI, tinggi di atas datum seperti dalam sipat datar). Metode *tachymetri* itu paling bermanfaat dalam penentuan lokasi sejumlah besar detail topografi, baik horizontal maupun vertikal, dengan *transit* atau *planset*.

Pengukuran titik-titik detail dengan metode *tachymetri* ini adalah cara yang paling banyak digunakan dalam praktik, terutama untuk pemetaan daerah yang luas dan untuk detail-detail yang bentuknya tidak beraturan. Untuk dapat memetakan dengan cara ini, diperlukan alat yang dapat mengukur arah dan sekaligus mengukur jarak, yaitu *Theodolite* Kompas atau BTM (*Boussole Tranche Montage*). Pada alat-alat tersebut arah-arah garis di lapangan diukur dengan jarum kompas sedangkan untuk jarak digunakan benang silang diafragma pengukur jarak yang terdapat pada teropongnya. Salah satu *theodolite* kompas yang banyak digunakan misalnya *theodolite WILD TO*. Tergantung dengan jaraknya, dengan cara ini titik-titik detail dapat diukur dari titik kerangka dasar atau dari titik-titik penolong yang diikatkan pada titik kerangka dasar.

Dengan cara tachymetri maka beda tinggi titik-titik yang diukur dan jarak datar dilakukan dengan cara tidak langsung karena yang diukur adalah sudut miring atau sudut zenith dan jarak optis.



Gambar 2.6 Metode *Tachymetri*

Keterangan gambar:

- DAB : jarak horisontal dari titik A ke titik B
- h : sudut helling
- ba : benang atas
- bb : benang bawah
- bt : benang tengah
- tA : tinggi alat

Rumus hitungan detail dengan metode *tachymetri* adalah sebagai berikut :

1. Jarak dengan menggunakan rumus  

$$d_{AB} = 100(ba - bb) \cos^2 h \dots\dots\dots 2.1$$
2. Jarak vertikal antara garis sejajar sumbu II dengan garis sejajar bt  

$$v = d_{AB} \tan h \dots\dots\dots 2.2$$
3. Beda tinggi titik detail  

$$\Delta h_{AB} = t_A + v - bt \dots\dots\dots 2.3$$
4. Tinggi titik tiap detail (nilai Z)  

$$H_B = H_A + \Delta h_{AB} \dots\dots\dots 2.4$$

Sebelum dimulai pengukuran, terlebih dahulu dibuat sketsa yang berisi perencanaan kode tiap detail-detail. Tahapan pengukuran detail adalah:

1. Dirikan teodolith dititik poligon. Lakukan centering dan sumbu I vertikal.
2. Arahkan teropong ke salah satu titik poligon yang digunakan sebagai titik acuan. Kemudian baca dan catat lingkaran horisontalnya

3. Dirikan rambu ukur di atas salah satu titik detail.
4. Arahkan teropong pada rambu ukur. Baca dan catat benang atas, benang tengah, benang bawah, bacaan lingkaran horisontal, dan bacaan lingkaran vertikal.
5. Pengukuran detail *planimetris* dilakukan dengan membidik pojok-pojok detail sehingga membentuk geometri dari detail tersebut. Sedangkan pembidikan detail *spotheight* dilakukan tergantung dari kerapatan titik detail yang diinginkan.

Cara pengukuran langsung lebih sulit dibanding dengan cara tidak langsung, namun ada jenis kebutuhan tertentu yang harus menggunakan cara pengukuran kontur cara langsung, misalnya pengukuran dan pemasangan tanda batas daerah genangan.

### 2.2.3 Prinsip Dasar Penentuan Volume

Prinsip dasar penentuan volume dalam pengerjaan teknik sipil, antara lain perhitungan volume tanah, baik untuk pekerjaan galian maupun pekerjaan timbunan. Pada dasarnya volume tanah dihitung dengan cara menjumlahkan volume setiap bagian yang dibatasi oleh dua bidang. Gambar bidang yang dimaksud merupakan bidang mendatar. Banyak metode yang dapat digunakan untuk menghitung volume. Dalam peta topografi, garis-garis batas bidang datar  $A_0$ ,  $A_m$  dan  $A_1$  ditunjukkan oleh garis-garis kontur sedangkan  $h$  merupakan interval konturnya. Apabila  $h$  dibuat kecil, garis kontur ditarik dari data-data ketinggian tanah yang cukup rapat serta pengukuran luas bidang-bidang yang dibatasi oleh garis kontur diukur hingga  $v$  mendekati volume sebenarnya.

### 2.2.4 Metode Perhitungan Volume

Dalam survei rekayasa, penentuan volume merupakan hal yang sangat diperhitungkan seperti halnya pada perencanaan pondasi, galian dan timbunan pada rencana irigasi, jalan raya, penanggulangan sepanjang aliran sungai, perhitungan volume tubuh bendung, dan lain-lain. Semua kegiatan menggali, mengangkut dan menimbun serta memadatkannya memerlukan biaya yang cukup besar. Biaya tersebut

dapat dirancang apabila perencanaan dapat menghitung terlebih dahulu berapa volume tubuh tanah yang dibutuhkan atau harus dibuang.

Pada dasarnya penentuan volume tubuh tanah dapat dilakukan dengan 3 metode yaitu:

a. Metode irisan melintang (*cross section*).

Irisan melintang diambil tegak lurus terhadap sumbu proyek dengan interval jarak tertentu dalam metode ini. Metode ini cocok digunakan untuk pekerjaan yang bersifat memanjang seperti perencanaan jalan raya, jalan kereta api, saluran, penanggulangan sungai, penggalian pipa dan lain- lain. Cara penentuan volume dengan metode melintang di bagi menjadi beberapa metode yaitu:

1) Metode potongan melintang rata-rata

Dalam rumus ini volume didapat dengan mengalikan luas rata-rata dari irisan yang ada dengan jarak antara irisan awal dan akhir. Apabila irisan-irisan tersebut  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_{n-1}, A_n$  dan jarak antara irisan  $A_1$  ke  $A_n = L$  maka:

$$\text{Volume} = V = \left( \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_{n-1} + A_n}{n} \right) \cdot L \dots\dots\dots 2.5$$

2) Metode jarak rata-rata

Metode ini digunakan untuk perhitungan volume yang memiliki tampang irisan yang hampir sama antara  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_{n-1}, A_n$  dengan jarak irisan yang berbeda-beda yang dinyatakan dengan  $L_1, L_2, L_3$  dan seterusnya. Rumus perhitungan volumenya dinyatakan dengan persamaan:

$$\text{Volume} V = A \cdot \left( \frac{L_1 + L_2}{2} \right) \dots\dots\dots 2.6$$

3) Metode Prismoida

Metode ini adalah metode yang paling baik di antara metode-metode yang lain. Prisma adalah sebuah bangun yang bidang sisi-sisinya berupa bidang

datar, sedangkan bidang alas dan atasnya sejajar. Rumus prismoida dinyatakan dengan persamaan:

$$\text{Volume} = V = \frac{h}{6}(A1 + 4AM + A2) \dots\dots\dots 2.7$$

Dengan h adalah tinggi prisma, A1 dan A2 adalah luas alas dan atas, dan AM adalah luas penampang tengah yang diperoleh dari:

$$AM = \frac{A1 + A2}{2} \dots\dots\dots 2.8$$

*b. Metode Borrow Pit/ Spot Level.*

Metode ini banyak dipakai pada pekerjaan penggalian yang besar dan luas. Pelaksananya di lapangan meliputi pembuatan jaring-jaring grid yang berbentuk bujur sangkar atau empat persegi panjang dengan panjang sisi yang tertentudan seragam. Titik-titik grid di lapangan ditandai dengan patok kayu, kemudian diadakan pengukuran sipat datar untuk mengetahui ketinggian setiap patok.

Cara menghitung volume dengan borrow Pit adalah dengan membagi daerah tersebut kedalam beberapa kapling yang seragam, biasanya berbentuk bujur sangkar atau empat persegi panjang.

Rumus yang digunakan:

$$\text{Volume} = \frac{A}{4} (\sum h1 + 2 \times \sum h2 + 3 \times \sum h3 + \sum h4) \dots\dots\dots 2.9$$

Keterangan:

A= luas penampang satu kapling yang seragam (m<sup>2</sup>)

h1= tinggi yang digunakan untuk menghitung volume 1 kali (m)

h2= tinggi yang digunakan untuk menghitung volume 2 kali (m)

h3= tinggi yang digunakan untuk menghitung volume 3 kali (m)

h4= tinggi yang digunakan untuk menghitung volume 4 kali (m)

c. Metode Kontur.

Garis kontur pada peta adalah garis-garis yang menghubungkan tempat-tempat yang sama tinggi sehingga bidang yang terbentuk oleh sebuah garis kontur akan berupa bidang datar. Apabila kita mempunyai peta yang bergaris kontur, maka volumenya dapat dihitung sebagaimana menghitung volume pada peta yang memiliki penampang melintang. Luas setiap penampang di sini adalah luasan yang dibatasi oleh suatu garis kontur, sedangkan tinggi atau jarak antar penampang adalah besarnya interval garis kontur, yaitu beda harga antara dua garis kontur yang berurutan.

Penentuan luas dengan metode ini dilakukan dengan cara *planimeter* karena bangun atau bidang yang dibatasi oleh sebuah garis kontur bentuknya tidak teratur.

2.2.5 Perhitungan Volume dengan Kontur

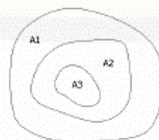
Prinsip hitungan volume adalah 1 (satu) luasan dikalikan dengan 1 (satu) wakil tinggi, apabila ada beberapa luasan atau beberapa tinggi, maka dibuat wakilnya, misalnya dengan merata-ratakan luasan ataupun merata-ratakan tingginya (gambar 2.5). Menghitung volume dengan kontur prinsipnya hampir sama dengan penampang rata-rata. Menurut Yuwono (2004), menghitung volume dengan kontur dapat menggunakan rumus 2.5.

$$\text{Volume} = \left( \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{n} \right) \times ((n - 1) \times d) \dots\dots\dots 2.10$$

Keterangan:

$A_1, A_2$  dan  $A_n$  = luas penampang 1,2

$d$  = interval kontur (umumnya sama)

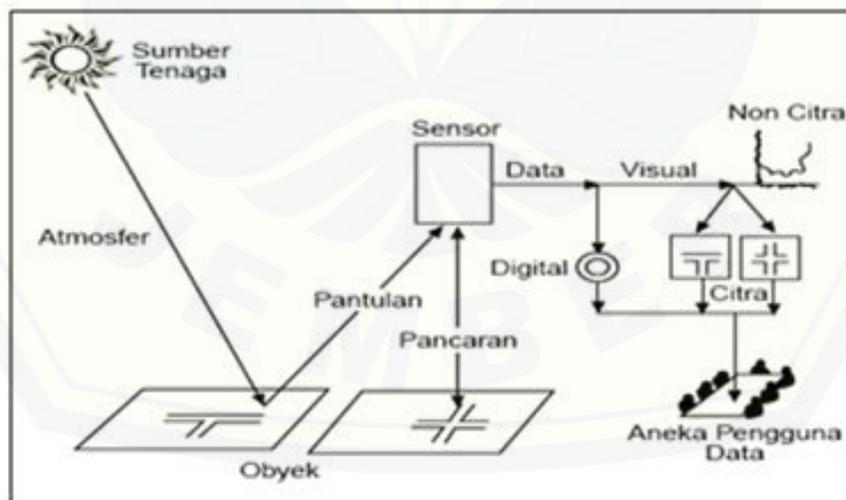


Gambar 2.7 Metode kontur

### 2.3 Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*)

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah, atau gejala dengan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap objek, daerah, atau gejala yang dikaji (Sutanto, 1986). Citra penginderaan jauh merupakan gambaran yang direkam oleh kamera atau oleh sensor lainnya. Penginderaan jauh (*remote sensing*) telah digunakan untuk berbagai macam keperluan, antara lain untuk keperluan analisis dalam bidang kelautan, analisis bidang pertanian, analisis bidang pertambangan.

Citra satelit merupakan citra yang dihasilkan dari pemotretan menggunakan wahana satelit. Ada berbagai satelit yang mengorbit di luar angkasa dengan fungsinya yang beragam misalnya satelit militer, satelit komunikasi, satelit cuaca, dan satelit indera sumber daya bumi. Perkembangan teknik penginderaan jauh lebih maju dibandingkan dengan sistem *air-borne* (foto udara). Data yang merupakan hasil perekaman alat (sensor) masih merupakan data mentah yang perlu dianalisis untuk menjadi suatu informasi tentang permukaan bumi yang berguna bagi berbagai kepentingan bidang ilmu yang berkaitan perlu dianalisis dengan cara interpretasi.



Gambar 2.8 Sistem penginderaan jauh (Sutanto, 1999)

Empat komponen dasar dari sistem penginderaan jauh adalah target, sumber energi, alur transmisi, dan sensor. Dari gambar 2.8 dapat diketahui bahwa keempat komponen itu bekerja sama untuk mengukur dan mencatat informasi mengenai target tanpa menyentuh obyek tersebut. Sumber energi yang menyinari atau memancarkan energi elektromagnetik pada target mutlak diperlukan. Jumlah tenaga matahari yang mencapai bumi dipengaruhi oleh waktu, lokasi dan kondisi cuaca. Jumlah tenaga yang diterima pada siang hari lebih banyak apabila dibandingkan dengan jumlahnya pada pagi hari atau sore hari. Kedudukan matahari terhadap tempat bumi berubah sesuai dengan perubahan musim. Di samping itu, jumlah tenaga yang diterima juga dipengaruhi oleh letak tempat di permukaan bumi.

Tenaga yang diterima oleh sensor dapat berupa tenaga pantulan maupun tenaga pancaran yang berasal dari obyek di permukaan bumi. Energi berinteraksi dengan target dan sekaligus berfungsi sebagai media untuk meneruskan informasi dari target kepada sensor. Sensor adalah sebuah alat yang mengumpulkan dan mencatat radiasi elektromagnetik umumnya dipasang pada alat/bahan berupa pesawat terbang, balon, satelit, dan lain-lain. Sistem sensor adalah sistem rangkaian yang digunakan dalam pemanfaatan gelombang elektromagnetik pantul dan pancar dalam memperoleh data/informasi suatu obyek.

Secara garis besar, sistem sensor dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Sensor pasif adalah sistem penginderaan jauh dengan memanfaatkan gelombang elektromagnetik langsung yang ada di atmosfer. Dalam sistem sensor pasif, *transmitter* dan *receiver* terpisah, sensor yang digunakan adalah gelombang elektromagnetik, cahaya tampak dan inframerah. Sensor mengindera gelombang cahaya tampak dan inframerah pantul. Panjang gelombang yang digunakan berukuran mikrometer (0,4 - 10 $\mu$ m).
2. Sistem sensor aktif adalah sistem penginderaan menggunakan gelombang elektromagnetik melalui penapisan, yang dipancarkan dari wahana tempat sensor berada. *Transmitter* dan *receiver* berada pada satu wahana/tempat yang sama. Sensor yang digunakan adalah gelombang mikro, yaitu gelombang

elektromagnetik yang mempunyai ukuran panjang gelombang milimeter sampai meter. Sensor yang dimaksud agar dapat mengindera gelombang mikro yang dipantulkan oleh obyek/target.

Menurut Sutanto (1992) bahwa ada empat alasan mengapa citra semakin banyak digunakan, yaitu:

1. Citra menggambarkan obyek dimuka bumi secara lengkap, permanen dan meliputi daerah yang luas dengan format yang memungkinkan untuk mengkaji obyek-obyek beserta hubungannya.
2. Jenis citra tertentu tampak tiga dimensi bila pengamatan dilakukan dengan *stereoskop*.
3. Karakteristik obyek yang tidak tampak mata dapat diwujudkan dalam bentuk citra, sehingga obyeknya dapat dikenali.
4. Citra dapat dibuat dengan cepat, meskipun untuk daerah yang sulit didatangi atau diteliti secara terestrial. Interpretasi citra dapat dilakukan siang ataupun malam.

Komponen sensor bertugas untuk merekam radiasi elektromagnetik yang merupakan hasil interaksi antara sumber energi dengan target sensor. Sensor mempunyai batas kemampuan untuk mengindera obyek yang kecil. Batas kemampuan memisahkan setiap obyek yang dinamakan resolusi. Resolusi merujuk pada seberapa besar akurasi yang dapat dijangkau oleh citra satelit.

Adapun macam-macam resolusi yaitu:

1. Resolusi Spasial  
Yaitu menunjukkan level dari detail yang ditangkap oleh sensor. Semakin detail sebuah obyek semakin tinggi resolusi spasial yang di perlukan. Resolusi ini dibatasi oleh ukuran piksel dari citra satelit sehingga muncul istilah resolusi tinggi dan resolusi rendah.
2. Resolusi Radiometrik  
Yaitu resolusi yang merujuk pada perubahan (tingkatan) intensitas terkecil yang dideteksi oleh sistem sensor satelit yang bersangkutan. Resolusi radiometrik

pada citra digital diwakili oleh tipe data yang digunakan untuk merepresentasikan nilai-nilai intensitas yang bersangkutan. Resolusi ini akan mempengaruhi *Digital Number* suatu obyek.

### 3. Resolusi Temporal

Kemampuan sensor untuk merekam ulang obyek yang sama secara berurutan (periode waktu pengambilan gambar).

### 4. Resolusi Spektral

Resolusi yang menggambarkan pada batas-batas spektral, domain, atau lebar *band* (radiasi elektromagnetik) yang direkam oleh sensor satelit. Resolusi ini menggambarkan kemampuan sensor dalam mendefinisikan interval panjang gelombang elektromagnetik.

## 2.4 Citra Satelit ASTER

Perkembangan teknologi penginderaan jarak jauh (*remote sensing*) telah memasuki babak baru dengan diluncurkannya satelit Terra pada tahun 1999 dan pemanfaatannya telah dilakukan distribusi data untuk keperluan publik pada tahun 2000. Perkembangan demi perkembangan dan manfaat yang diperoleh citra ASTER ini sangat mengagumkan para pengguna. Sampai saat ini kebutuhan penggunaan citra ASTER, khususnya di Indonesia dari waktu ke waktu semakin banyak dan semakin disadari bahwa citra ASTER telah membantu banyak dalam pekerjaannya. ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) adalah instrumen/sensor yang dipasang pada satelit Terra, yang diluncurkan pada Desember 1999, dimana ini merupakan bagian dari *NASA's Earth Observing System* (EOS) bekerja sama dengan Jepang dalam memecahkan permasalahan yang menyangkut Sumber Daya Air (SDA) dan lingkungan. Proyek ini didukung sepenuhnya oleh para ilmuwan Jepang dan Amerika Serikat dari beragam keilmuan diantaranya geologi, meteorologi, pertanian, kehutanan, studi lingkungan, gunung berapi, dan lain-lain.

### 2.4.1 Spesifikasi Sensor

Sensor *Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer* (ASTER) merupakan peningkatan dari sensor yang dipasang pada satelit generasi

sebelumnya, JERS-1. Sensor ini terdiri dari *Visible and Near-Infrared Radiometer (VNIR)*, *Short Wavelength Infrared Radiometer (SWIR)*, *Thermal Infrared Radiometer (TIR)*, *Intersected Signal Processing Unit* dan *MASTER Power Unit*.

VNIR merupakan *high performance* dan *high resolution optical instrument* yang digunakan untuk mendeteksi pantulan cahaya dari permukaan bumi dengan *range* dari level visibel hingga infrared (520 - 860 mikrometer) dengan 3 bands. Band nomor 3 dari VNIR ini merupakan *nadir* dan *backward looking data*, sehingga kombinasi data ini dapat digunakan untuk mendapatkan citra *stereoscopic*. *Digital Elevation model (DEM)* dapat diperoleh dengan mengaplikasikan data ini, sehingga data ini tidak hanya untuk peta topografi saja, tetapi bisa juga digunakan sebagai citra stereo.

SWIR merupakan *high resolution optical instrument* dengan 6 bands yang digunakan untuk mendeteksi pantulan cahaya dari permukaan bumi dengan *short wavelength infrared range* (1.6 - 2.43 mikrometer). Penggunaan radiometer ini memungkinkan menerapkan ASTER untuk identifikasi jenis batu dan mineral, serta untuk monitoring bencana alam seperti monitoring gunung berapi yang masih aktif.

TIR adalah *high accuracy instrument* untuk observasi *thermal infrared radiation* (800 - 1200 mikrometer) dari permukaan bumi dengan menggunakan 5 bands. Band ini dapat digunakan untuk monitoring jenis tanah dan batuan di permukaan bumi. *Multiband thermal infrared sensor* dalam satelit ini adalah pertama kali di dunia. Ukuran citra adalah 60 km dengan *ground resolution* 90 m.

Tabel 2.1 Karakteristik Citra Aster

Characteristic	VNIR	SWIR	TIR
Spectral range	Band 1: 0.52 – 0.60 $\mu\text{m}$	Band 4: 1.600 – 1.700 $\mu\text{m}$	Band 10: 8.125 – 8.475 $\mu\text{m}$
	Nadir looking		
		Band 5: 2.145 – 2.185 $\mu\text{m}$	Band 11: 8.475 – 8.825 $\mu\text{m}$
	Band 2: 0.63 – 0.69 $\mu\text{m}$		
	Nadir looking	Band 6: 2.185 – 2.225 $\mu\text{m}$	Band 12: 8.925 – 9.275 $\mu\text{m}$
	Band 3: 0.76 – 0.86 $\mu\text{m}$	Band 7: 2.235 – 2.285 $\mu\text{m}$	Band 13: 10.25 – 10.95 $\mu\text{m}$
	Nadir looking		
		Band 8: 2.295 – 2.365 $\mu\text{m}$	Band 14: 10.95 – 11.65 $\mu\text{m}$
	Band 3: 0.76 – 0.86 $\mu\text{m}$		
	Backward looking	Band 9: 2.360 – 2.430 $\mu\text{m}$	
Ground Resolution	15 m	30 m	90 m
Data Rate (Mbits/sec)	62	23	4.2
Cross-track Pointing (deg)	$\pm 24$	$\pm 8.55$	$\pm 8.55$
Cross-track Pointing (km)	$\pm 318$	$\pm 116$	$\pm 116$
Swath Width (km)	60	60	60
Detector Type	Si	PtSi-Si	Hg Cd Te
Quantization (bits)	8	8	12
Orbit	Sinkron Matahari		
Local time	10.30 : AM		
Ketinggian	700 – 737 km (707 km di khatulistiwa)		
Orbit inclination	98.2°		
Recurrence cycle	16 hari		
Cycle	98.88 menit		

Sumber: *lpdaac.usgs.gov*

Tabel 2.2 Karakteristik Aster dem

Area	~60 km x 60 km (ASTER Level-1A input image)
File Size Total	25 MB
Input Image Resolution	15 m
Output Image Resolution	30 m
Data Type	16-bit signed integer
Data Format	GeoTIFF
Vgroup Data Fields	14

Sumber: *lpdaac.usgs.gov*

#### 2.4.2 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik merupakan proses memperbaiki nilai pixel pada citra satelit akibat kesalahan radiometrik serta untuk meningkatkan visualisasi citra. Beberapa kesalahan radiometrik yang dapat menggeser nilai piksel/radiometrik citra antara lain:

1. Kesalahan pada sistem optik, kesalahan karena perubahan kekuatan sinyal.
2. Kesalahan karena gangguan atmosferik.
3. Kesalahan karena pengaruh sudut elevasi matahari.

#### 2.4.3 Koreksi Geometrik

Citra satelit merekam obyek muka bumi dan menyajikanya dalam suatu gambar/foto. Foto tersebut tidak hanya menampilkan gambaran (visual) obyek, namun juga posisi sebenarnya obyek tersebut dimuka bumi. Posisi yang direkam oleh satelit, tidak selalu akurat. Ketidakakuratan ini terlihat dari adanya distorsi atau pergeseran lokasi suatu obyek pada citra dari lokasi sebenarnya di muka bumi.

Sebagai contoh, daerah yang bergunung akan terlihat datar, atau puncak gunung yang bergeser (terdistorsi) karena faktor sudut pengambilan gambar pada obyek yang memiliki ketinggian. Oleh karena itu, suatu citra satelit sebelum diproses lebih lanjut harus melewati tahap koreksi geometrik. Koreksi geometrik ini bertujuan untuk

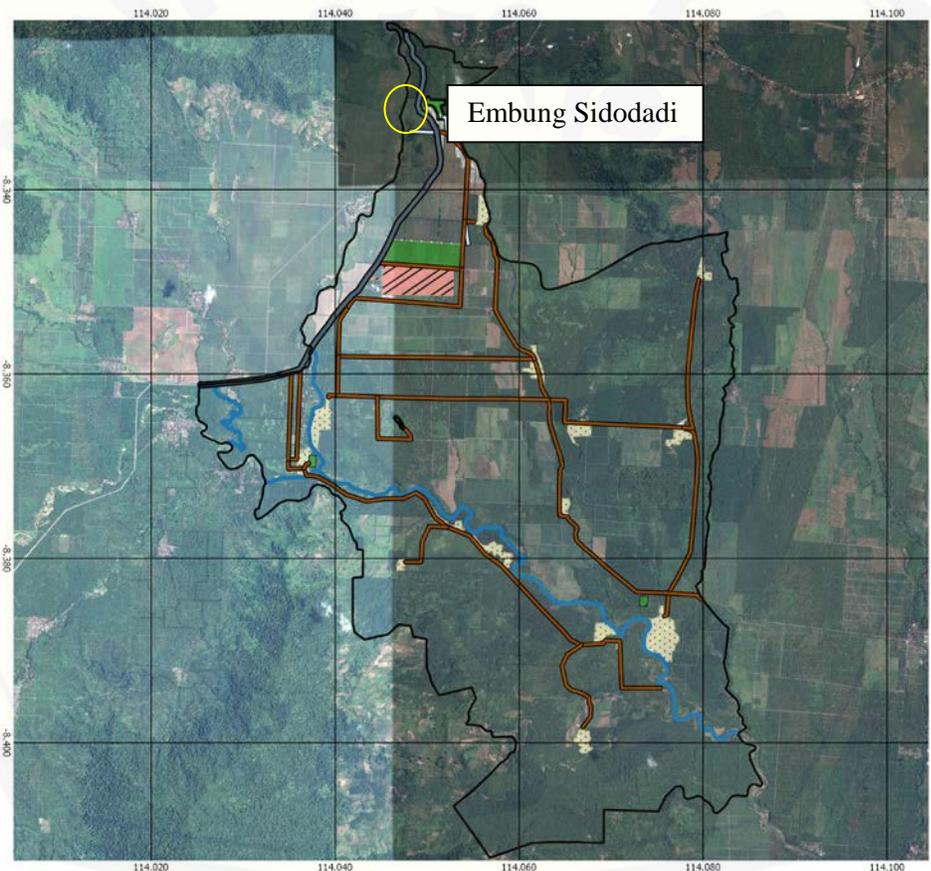
memperbaiki posisi obyek dalam citra akibat distorsi ke posisi yang sebenarnya di muka bumi. Berdasarkan jenisnya, kesalahan geometri terbagi dalam 2 jenis yaitu:

1. Kesalahan sistematis (*Systematic Geometric Errors*), disebabkan oleh kesalahan pada sensor. Untuk memperbaikinya diperlukan informasi sensor dan data ephemeris (metadata) saat pemotretan.
2. Kesalahan Acak (*non-Systematic Geometric Errors*), disebabkan oleh orbit, perilaku satelit, efek rotasi bumi, dan efek bentuk muka bumi. Untuk mengoreksinya diperlukan sebuah proses yang dikenal dengan istilah *image o map rectification*. Proses ini memerlukan titik kontrol tanah (*Ground Control Point/GCP*) untuk menyesuaikan koordinat piksel pada citra dengan koordinat obyek yang sama dibidang datar peta (bumi).

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian embung terletak di lahan perkebunan Kalirejo, Kecamatan Glenmore, kabupaten Banyuwangi. Pada koordinat  $08^{\circ} 23' 7''$  LS dan  $114^{\circ} 01' 30''$  BT (gambar 3.1).



Gambar 3.1 Lokasi Embung Sidodadi

## 3.2 Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahannya. Pada tahap persiapan disusun hal-hal penting untuk mengefektifkan waktu dan kegiatan yang dilakukan. Adapun tahapan tersebut antara lain:

1. Studi pustaka mengenai masalah yang berhubungan dengan perencanaan embung.
2. Menentukan kebutuhan data.
3. Survei ke lokasi untuk mendapatkan gambaran umum kondisi di lapangan.

## 3.3 Tahap Pengumpulan Data

Data- data yang diperlukan terdiri dari:

- 1) Deskripsi lokasi penelitian, penelitian berlokasi di sungai Manggis yang berada di perkebunan Kalirejo, Desa Karangharjo, Kecamatan Glenmore, Kabupaten Banyuwangi.
- 2) Peta Topografi tahun 2015 dengan skala 1:1000 daerah Embung Sidodadi, didapatkan dari Studi Kelayakan Lembaga Penelitian Universitas Jember. Peta topografi digunakan untuk mengetahui kontur yang ada pada Embung Sidodadi.
- 3) Data dem citra satelit ASTER tahun 2014.

## 3.4 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian kali ini mudah sekali didapat dan dioprasikan oleh para mahasiswa yang akan melakukan penelitian berikut alat dan bahan yang dibutuhkan.

### 3.4.1 Alat

Pada penelitian ini alat yang dibutuhkan dibagi menjadi dua yaitu perangkat keras dan perangkat lunak berikut alat macam alat yang dibutuhkan:

1. Laptop atau PC
2. *Total Station* Nikon DTM 322

3. GPS Garmin 60
4. Prisma
5. Meteran
6. Koneksi Internet
7. *Autocad*
8. *ArcMap 10*
9. Alat tulis
10. *Envi*

#### 3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, yaitu data lapangan lokasi penelitian Embung Sidodadi dan citra satelit ASTER.

### 3.5 Analisis Data

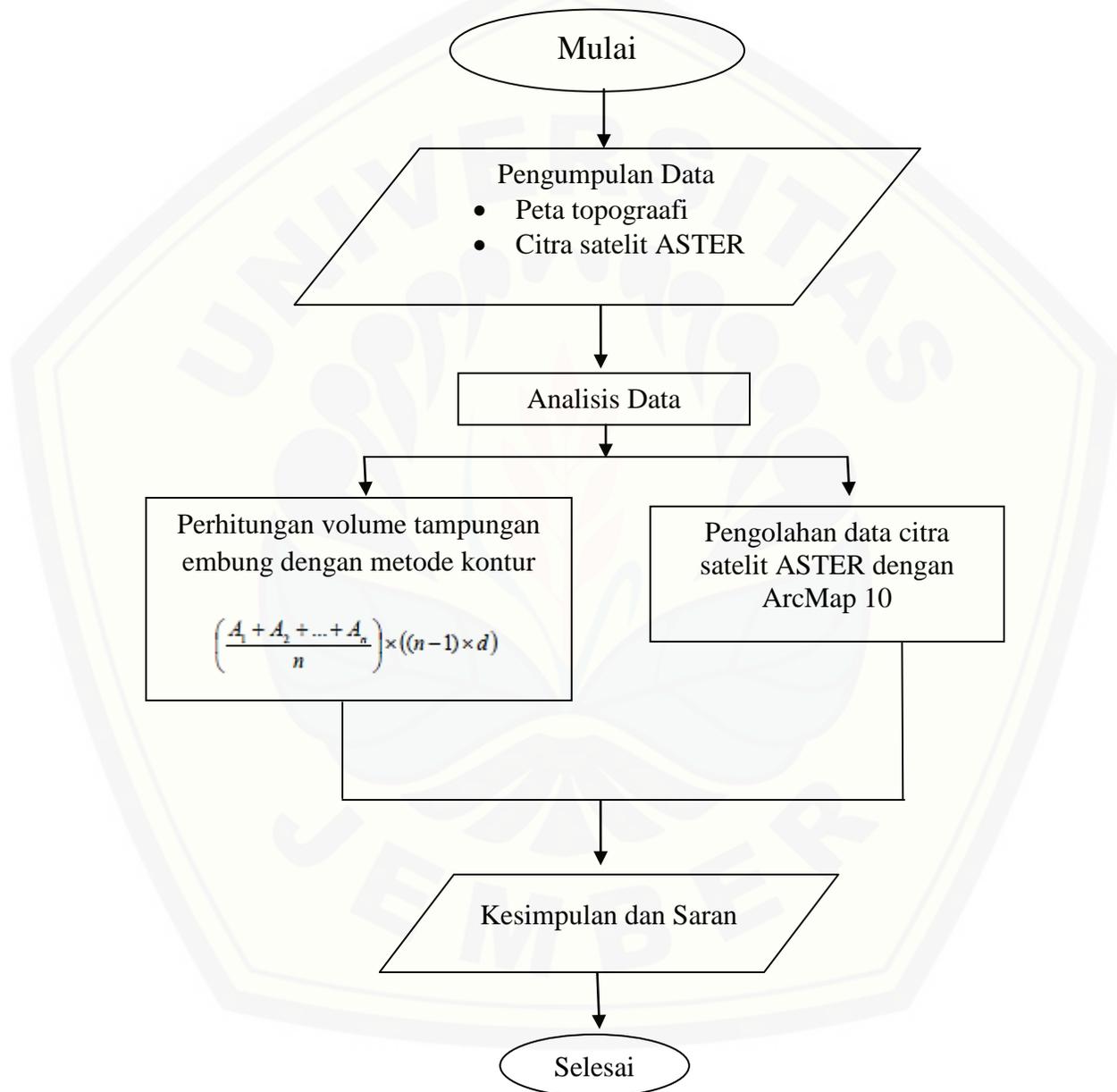
Tahap selanjutnya adalah analisa data dan proses perhitungan yang meliputi:

1. Memasukkan data dari *total station* ke dalam *autocad*
2. Membuat peta topografi
3. Perhitungan volume tampungan embung Sidodadi hasil di lapangan dengan metode kontur.
4. Mengolah data citra ASTER menggunakan *Arcmap 10.1* dan melakukan penyesuaian koordinat sehingga sama dengan titik di lapangan.
5. Melakukan proses untuk mengetahui volume Embung Sidodadi.

Data yang telah diolah kemudian dianalisa sedemikian rupa sehingga didapatkan suatu hasil dan kesimpulan yang akan digunakan untuk menyusun laporan penelitian.

### 3.6 Langkah-Langkah Pengerjaan Tugas Akhir

Langkah-langkah pengerjaan tugas akhir dapat dilihat pada gambar 3.2 *Flowchart* Penyelesaian Tugas Akhir.



Gambar 3.2 *Flowchart* Penyelesaian Tugas Akhir

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada penelitian perhitungan volume menggunakan metode kontur dan citra satelit, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil perhitungan volume embung Sidodadi menggunakan metode kontur sebesar 44.264.000 m<sup>3</sup>.
2. Hasil perhitungan volume embung Sidodadi menggunakan citra satelit ASTER sebesar 143.449.809 m<sup>3</sup>.
3. Adapun selisih volume sebesar 99.185.809 m<sup>3</sup>. Perbedaan hasil dari perhitungan kedua metode tersebut dapat disebabkan oleh adanya perbedaan waktu perekaman citra dengan waktu pengambilan data di lapangan, adanya kesalahan pengukuran dilapangan, dan adanya pengaruh radiometrik.

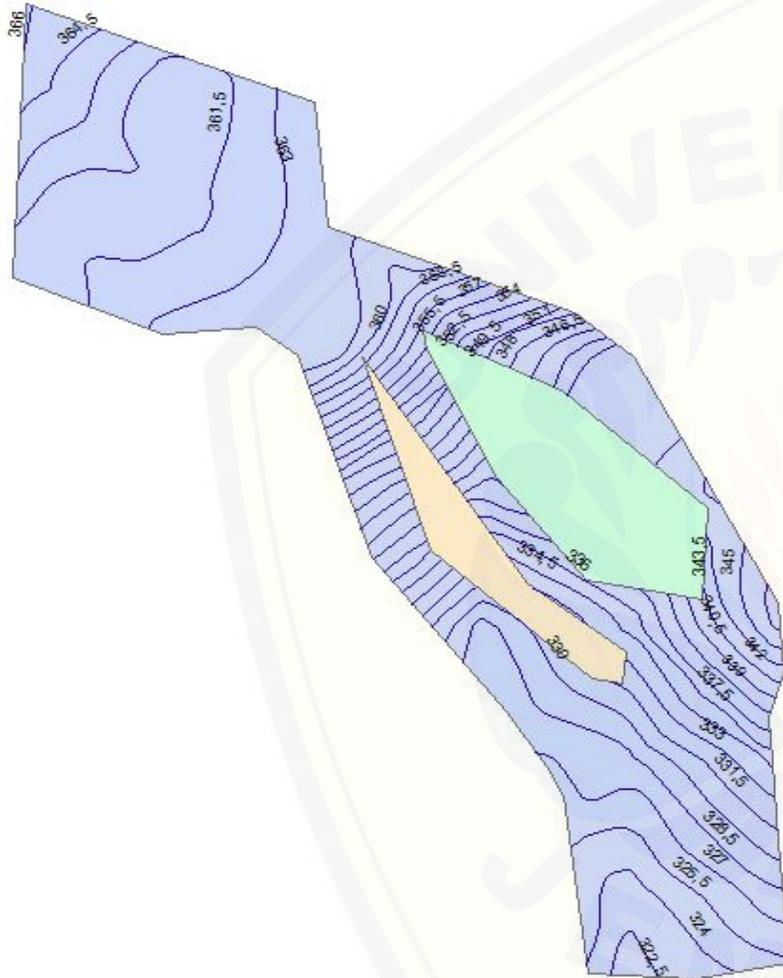
### 5.2 Saran

1. Pengambilan data lapangan sebaiknya memiliki jangka waktu yang tidak terlalu jauh atau sesuai dengan waktu pengambilan data citra satelit sehingga diperoleh tingkat ketelitian hasil yang lebih akurat.
2. Sebelum melakukan penelitian sebaiknya diketahui kesalahan-kesalahan yang kemungkinan besar dapat terjadi, agar hasil yang diperoleh lebih tepat dan akurat.

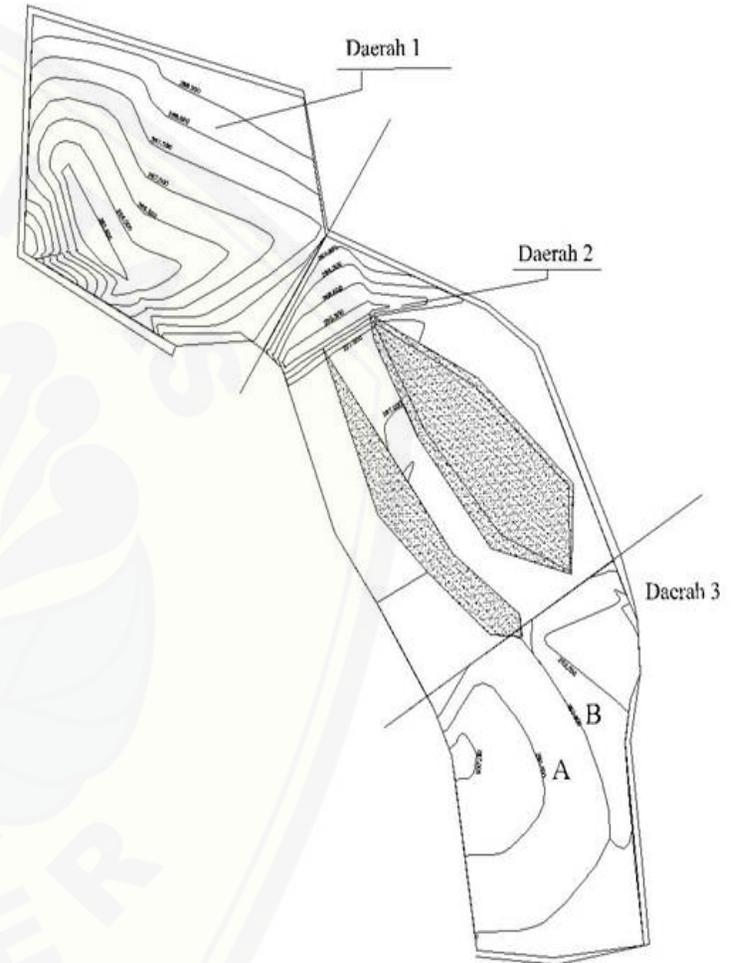
**DAFTAR PUSTAKA**

- Ardiansyah. 2015. *Pengolahan Citra Penginderaan Jauh*. Jakarta: PT. Labsig Inderaja Islam.
- Direktorat Jendral Departemen Pekerjaan Umum. 2010. *Standar Perencanaan Irigasi-Kriteria Perencanaan 02*. Jakarta: Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.
- <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Indarto. 2009. *Teori dan Tutorial Penginderaan Jauh*. Jember: Fakultas Teknik Pertanian Universitas Jember.
- Lillesand, T.M. dan Kiefer, R.W. 1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soedibyo. 1993. *Teknik Bendungan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Wibowo, B.K., Narayana, A., Kadir A., dan Kurniani. 2014. Perencanaan Embung Tamanrejo Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Kendal. *Jurnal Karya Teknik Sipil*. Volume 3, No. 3, Halaman 736-746 (<http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>).
- Wirshing, J.R dan Wirshing, R.H. 1995. *Teori dan Soal-Soal Pengantar Pemetaan*. Jakarta: Erlangga.
- Yuwono. 2004. *Pendidikan dan Pelatihan (DIKLAT) Teknis Pengukuran dan Pemetaan Kota Bab XV Volume*. Surabaya: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh November.

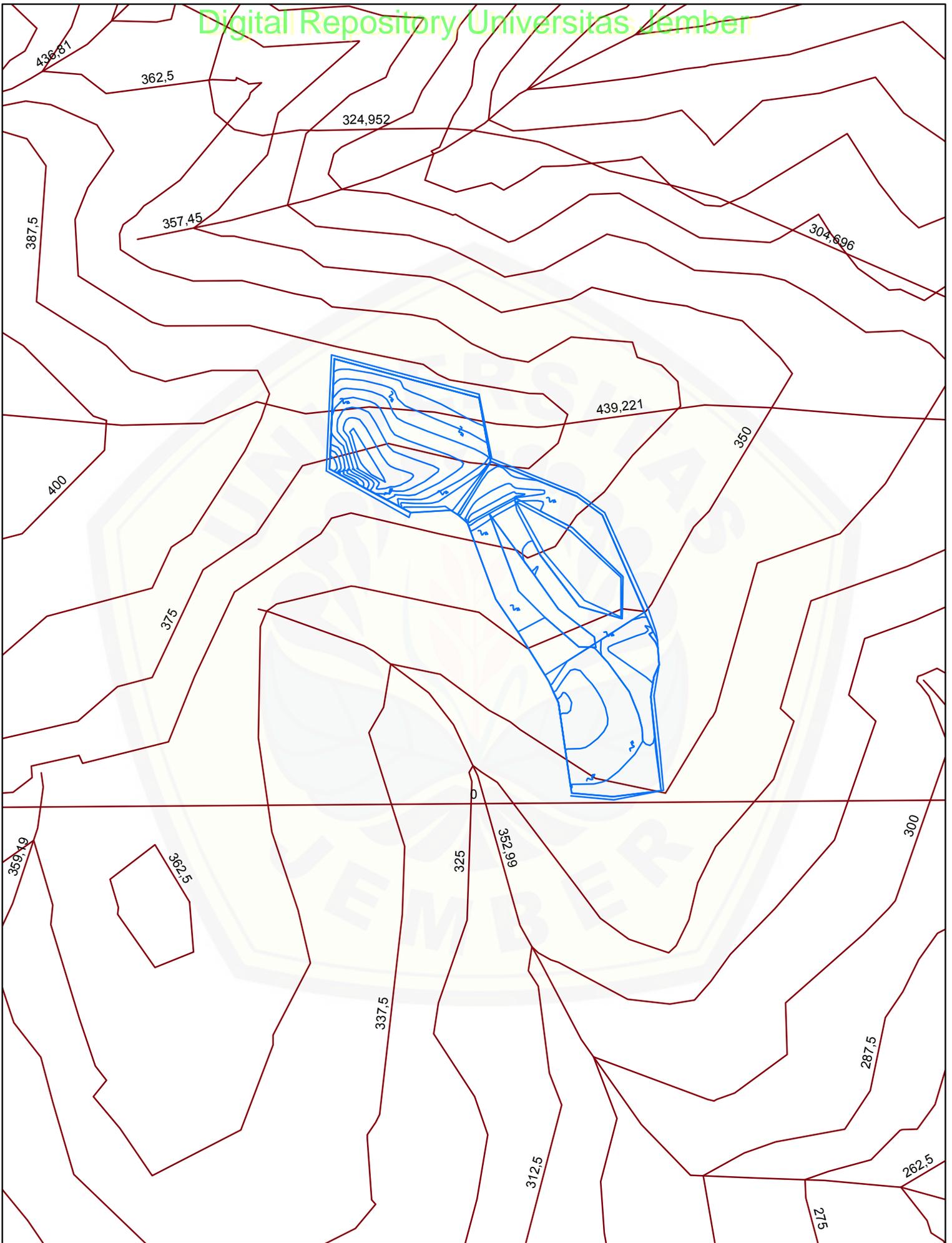
(a) Kontur Embung Sidodadi menggunakan citra satelit Aster dilapangan



(b) Kontur Embung sidodadi hasil pengukuran







## AUTOBIOGRAFI



### **Dwi Riky Cahyanto**

Lahir di lumajang, 08 april 1994, memperoleh pendidikan pertama di Taman Kanak-kanak Dharmawanita 02 dan melanjutkan sekolah dasar di SDN Sumberwuluh 04. Kemudian ia melanjutkan sekolahnya di SMP Negeri 1 Candipuro, setelah menyelesaikan pendidikan sekolah menengah pertama ia melanjutkan di SMA Negeri Tempeh. Setelah itu ia melanjutkan studi pada tahun 2012 di Universitas Jember di Fakultas Teknik dan Mengambil Jurusan Teknik Sipil. Ia mengambil Konsentrasi hidrologi dan mengambil judul skripsi “Perbandingan Volume Tampungan Embung Sidodadi dengan Metode Kontur dan Citra Satelit” dan dinyatakan Lulus pada tanggal 30 Desember 2016.