

PEMANFAATAN BAHASA PEMROGRAMAN UNTUK MEMBUAT MODEL PERMUKAAN DIGITAL METODE TRIANGULASI IRREGULER NETWORK (TIN)

Jasmani, Edwin Tjahyadi

Laboratorium Sistem Informasi Geografi dan Inderaja

Institut Teknologi Nasional Malang

Kampus I Jl. Sigura-gura 2 Kampus II. Jl.Raya Karanglo Km.2 Malang

E-mail: jhaz@telkom.net, jasmani@fsp.itn.ac.id

ABSTRAK

Digital Terrain Model (DTM) atau Model Permukaan Digital banyak digunakan dalam berbagai bidang. Banyak pula software-software yang tersedia berfungsi untuk pembentukan Model Permukaan Digital. Tapi pada umumnya harga software tersebut selain mahal juga sulit untuk pengoperasiannya. Dengan memanfaatkan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0 dan keunggulan software AutoCad 2000 dalam pengolahan grafik dibidang teknik, kita sudah bisa membuat aplikasi untuk pembentukan Model Permukaan Digital dengan metode Triangulasi Irreguler Network (TIN). Di mana input data dari titik-titik acak yang berkoordinat, kemudian di rangkai dalam rangkaian segitiga. Dari rangkaian segi tiga tersebut di interpolasi sehingga menjadi data titik-titik grid yang teratur dan dari data grid tersebut dapat digambarkan Model Permukaan Digitalnya pada AutoCad 2000 lewat bahasa pemrograman Visual Basic 6.0.

Kata Kunci: DTM, TIN, Digital, Visual Basic, AutoCAD.

1. PENDAHULUAN

Teknologi dalam bidang Informatika saat ini berkembang sangat pesat sekali, baik dilihat dari segi perangkat lunak maupun perangkat kerasnya. Hal ini tidak sebanding dengan kemampuan sumber daya manusia untuk memanfaatkan teknologi tersebut guna membantu menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Teknologi komputer sangat membantu manusia karena perannya sebagai mesin pemroses yang menyajikan informasi, menyimpan, manipulasi dan penghubung data. Informasi yang dihasilkan membantu kita dalam membuat keputusan, menyelesaikan masalah dan mengontrol proses yang sedang berjalan. Karena kenyataan itulah masyarakat pengguna komputer tidak ragu lagi untuk percaya bahwa dengan menggunakan komputer, efisiensi dan efektifitas kerja akan tercapai.

Bidang terapan yang telah banyak memanfaatkan keunggulan teknologi komputer adalah bidang survei dan pemetaan. Dengan bantuan teknologi komputer sebagai alat pengolah data, peta-peta dapat dibuat secara digital dan diolah secara otomatis untuk berbagai keperluan, seperti studi kelayakan, peninjauan, perencanaan, sampai kepada penyajian berupa sistem informasi berbasis komputer.

Salah satu teknik pengumpulan dan pengolahan data secara digital untuk keperluan survei dan pemetaan adalah Model Permukaan Digital atau *Digital Terrain Model (DTM)*. Disebut DTM karena terrain (bentuk permukaan fisis bumi) akan diwakili oleh suatu model tertentu yang terbentuk dari sekumpulan titik-titik yang diketahui koordinat ruangnya. Kumpulan titik tersebut dapat diperoleh dengan cara terestris, fotogrametris atau digitasi. Dengan bantuan komputer, data tersebut

disimpan dalam bentuk digital pada storage (sarana penyimpan data) komputer dan dapat dengan mudah digunakan untuk berbagai keperluan terutama diaplikasikan untuk bidang yang memerlukan terrain. Banyak perangkat-perangkat lunak yang tersedia untuk pembuatan model permukaan digital ini, diantaranya adalah Land development, Surfer, softdesk dan lain-lain.

Dari uraian diatas dan dengan memanfaatkan perkembangan teknologi komputer yang sangat pesat terutama bahasa pemrograman Visual Basic 6.0, dimana pada software-software yang terkenal pada saat ini dilengkapi dengan bahasa pemrograman, termasuk pada aplikasi AutoCad 2000. AutoCad 2000 adalah paket program umum yang sering digunakan dalam hal penggambaran atau pengolahan data grafis. Dengan memanfaatkan hal itu, kemungkinan untuk membuat suatu aplikasi yang cukup handal dan mudah untuk dioperasikan dapat diwujudkan.

2. LATAR BELAKANG MASALAH

Karena terbatasnya kemampuan untuk membeli dan mengoperasikan perangkat lunak produksi luar negeri, dikarenakan mahalnya harga perangkat lunak tersebut, selain itu perangkat lunak produksi luar negeri menggunakan bahasa asing sehingga banyak diantara kita mengalami kesulitan untuk memahami menu-menu dan perintah pada perangkat lunak tersebut.

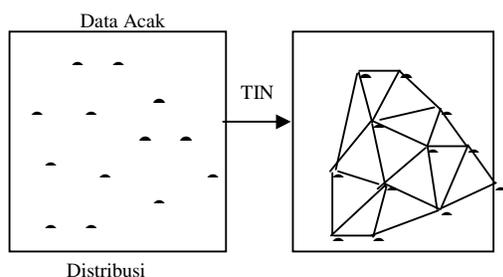
Berkembangnya bahasa pemrograman komputer yang sangat pesat sehingga mudah untuk dipelajari dan tersedianya fitur-fitur bahasa pemrograman pada perangkat lunak terkenal, seperti AutoCad 2000 dengan fitur Visual Basic Aplikasinya (VBA). Dengan hanya memahami tentang bagaimana logika dalam pembuatan Model

Permukaan Digital metode Triangulasi Irreguler Network (TIN), kita sudah bisa membuat aplikasi untuk DTM sendiri.

3. DASAR TEORI

a. Logika Model Permukaan Digital Metode TIN

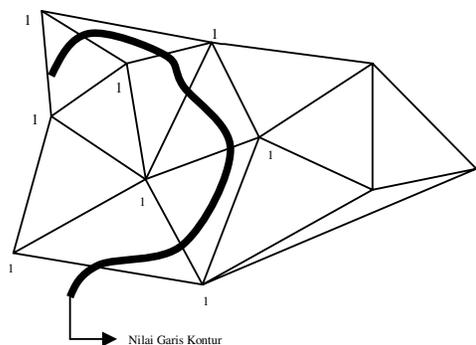
Data diperoleh dari hasil pengukuran atau data lain yang berupa data acak dalam sistem koordinat kartesian (X,Y,Z), kemudian dibuat rangkaian segitiga yang tidak teratur pada data acak, untuk diinterpolasi berdasarkan rangkaian segitiga tersebut.



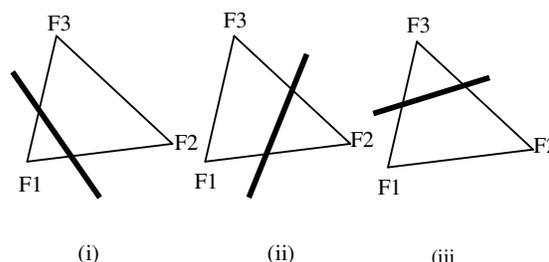
Gambar 3.1. Distrinusi Data Acak ke Data Triangulasi Network

Langkah-langkah pembuatan model permukaan digital metode TIN:

1. Merangkai segitiga dari data acak sehingga nampak seperti gambar 4.1
2. Kemudian dari rangkaian setiap segitiga tersebut diinterpolasi untuk penggambaran garis kontur dua dimensinya.



Untuk ilustrasi interpolasi tiap segitiga dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.2. Logika Penarikan Garis Kontur dengan Metode TIN

Keterangan gambar:

h = Nilai garis kontur

$f1...f3$ = Elevasi titik segitiga

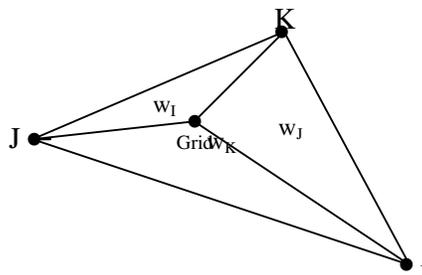
Gambar 4.2(i): Jika $h > f1$ dan $h < f2$ dan $h < f3$

Gambar 4.2(ii): Jika $h < f1$ dan $h > f2$ dan $h < f3$

Gambar 4.2(iii): Jika $h < f1$ dan $h < f2$ dan $h > f3$

3. Untuk penggambaran model permukaan digital dalam tampilan tiga dimensi, langkahnya adalah sebagai berikut:

- Membuat grid dengan interval Δx dan Δy yang mencakup seluruh areal
- Kemudian menyeleksi setiap grid apakah masih dalam cakupan rangkaian segitiga (TIN) atau tidak, jika diluar rangkaian TIN maka titik grid tersebut tidak terpakai atau dihilangkan. Penyeleksian titik grid tersebut dengan cara sebagai berikut:



$$W_I = ((J_x - \text{Grid}_x) * (K_y - \text{Grid}_y) - (K_x - \text{Grid}_x) * (J_y - \text{Grid}_y)) / \text{Det}_{JK}$$

$$W_J = ((K_x - \text{Grid}_x) * (I_y - \text{Grid}_y) - (I_x - \text{Grid}_x) * (K_y - \text{Grid}_y)) / \text{Det}_{IK}$$

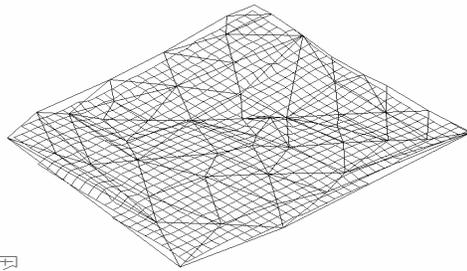
$$W_K = ((I_x - \text{Grid}_x) * (J_y - \text{Grid}_y) - (J_x - \text{Grid}_x) * (I_y - \text{Grid}_y)) / \text{Det}_{JK}$$

$$\text{Det}_{JK} = (J_x - I_x) * (K_y - I_y) - (K_x - I_x) * (J_y - I_y)$$

Gambar 3.3. Perhitungan Bobot Pada Segi Tiga

Titik grid akan berada didalam segetiga jika nilai bobotnya (W_I, W_J, W_K) bernilai positif (Dafid F.Watson, Hal 77)

- Menginterpolasi titik-titik grid terhadap tiga titik segitiga dengan menggunakan interpolasi *Invers Distance Weight* sehingga didapat elevasi pada titik grid.
- Menggambar titik-titik grid pada AutoCad 2000 dengan menggunakan *Spline* lewat bahasa pemrograman Visual Basic 6.0, sehingga nampak permodelan tiga dimensinya.



Gambar 3.4. Tampilan Tiga Dimensi Pada Metode TIN

b. Pemrograman

Pada pemrograman ini sering disebut juga sebagai tahapan implementasi perangkat lunak atau *coding*. Dengan kata lain, pada tahap ini dilakukan implementasi hasil analisa ke dalam baris-baris kode program yang dapat dimengerti oleh mesin (komputer).

- Menghubungkan (Link) antara Visual Basic 6.0 dan AutoCad 2000

Supaya perintah-perintah pada AutoCad 2000 dapat di akses di Visual Basic 6.0 maka perlu dihubungkan (link) antara Visual Basic 6.0 dengan AutoCad 2000 lewat baris-baris kode (*source code*). Baris-baris kode tersebut adalah sebagai berikut:

No.	Source Code	Keterangan
1	On Error Resume Next	Apabila ada kesalahan (error) lanjutkan pada baris berikutnya
2	Set acadApp = GetObject _ ("AutoCAD.Application")	Ambil object AutoCad 2000 yang aktif dan tempatkan pada variabel acadApp. (jika AutoCad 2000 tidak aktif maka akan terdapat error dan apabila terjadi error program tetap melanjutkan ke baris berikutnya, karena ada perintah no. 1)
3	If Err then	Jika ada error maka
4	Err.Clear	Kosongkan Error
5	Set acadApp=CreateObject _ ("AutoCAD.Application")	Mengisi Variabel acadApp dengan object AutoCad 2000 (jika AutoCad 2000 tidak aktif maka akan mengaktifkan AutoCad 2000)
6	If Err then	Jika ada error maka
7	MsgBox Err.Description	Tampilkan pesan kesalahan
8	Exit Sub	Keluar sub program
9	End If	End if dari perintah no.6
10	End if	End if dari perintah no.3
11	Set acadDoc = _ acadApp.ActiveDocument	Mengisi variabel acadDoc dengan dokument AutoCad 2000 yang aktif
12	acadApp.Visible = True	Aplikasi AutoCad 2000 ditampilkan
13	acadDoc.Application.WindowState _ = acMax	Aplikasi AutoCad 2000 ditampilkan dalam kondisi maxsimaze.

- Menggambar titik pada AutoCad 2000 dengan Visual Basic 6.0

Berikut ini *source code* untuk menggambar titik dengan koordinat (5, 5, 0) pada AutoCad 2000 dengan menggunakan Visual Basic 6.0

No.	Source Code	Keterangan
1	Dim pointObj As AcadPoint	Pemesanan variabel pointObj dengan tipe titik AutoCad 2000
2	Dim location(0 To 2) As Double	Pemesanan variabel location dengan tipe double array dari 0 sampai 2
3	location(0) =5# location(1)=5# location(2) = 0#	Pengisian variabel location dengan nilai 5, 5 dan 0
4	Set pointObj = _ acadApp.acadDoc.AddPoint _ (location)	Penggambaran titik pada AutoCad 2000

- Menggambar teks pada AutoCad 2000 dengan Visual Basic 6.0

Berikut ini *source code* untuk menggambar teks "Hello Word" pada AutoCad 2000 di koordinat (2, 4, 0) dengan menggunakan visual basic 6.0

No.	Source Code	Keterangan
1	Dim textObj as AcadText	Pemesanan variabel textObj dengan tipe text AutoCad 2000
2	Dim location(0 To 2) As Double	Pemesanan variabel location dengan tipe double array dari 0 sampai 2
3	Dim textHeight As Double	Pemesanan variabel textHeight dengan tipe Double
4	Dim textStr As String	Pemesanan variabel textStr dengan tipe string
5	location(0) =2 location(1)=4 location(2) =0	Pengisian variabel location dengan nilai 2, 4 dan 0
6	textHeight = 1	Pengisian variabel textheight dengan nilai 1
	textStr = "Hello World!"	Pengisian variabel textStr dengan "Hello Word!!"
7	Set textObj = _ acadApp.acadDoc.AddText _ (textStr, insPoint, textHeight)	Penggambaran teks "Hello Word!!" pada AutoCad 2000

- Menggambar garis Spline pada AutoCad 2000 dengan Visual Basic 6

Berikut ini adalah contoh *Source Code* membuat garis spline pada titik berkoordinat (0,0,0), (5,5,0), dan (10,0,0) di AutoCad 2000 dengan menggunakan Visual Basic. Garis Spline ini berfungsi untuk menggambar garis kontur.

No	Source Code	Keterangan
1	Dim splineObj As AcadSpline	Pemesanan variabel splineObj dengan tipe spline AutoCad 2000
2	Dim startTan(0 To 2) As Double	Pemesanan variabel startTan dengan tipe double array dari 0 sampai 2
3	Dim endTan(0 To 2) As Double	Pemesanan variabel endTan dengan tipe double array dari 0 sampai 2
4	Dim fitPoints(0 To 8) As Double	Pemesanan variabel fitPoints dengan tipe double array dari 0 sampai 8
5	startTan(0) = 0.5 startTan(1) = 0.5 startTan(2) = 0	Pengisian variabel startTan
6	endTan(0) = 0.5 endTan(1) = 0.5 endTan(2) = 0	Pengisian variabel endTan
7	fitPoints(0) = 1 fitPoints(1) = 1 fitPoints(2) = 0	Pengisian variabel fitPoint dengan koordinat titik 1
8	fitPoints(3) = 5 fitPoints(4) = 5 fitPoints(5) = 0	Pengisian variabel fitPoint dengan koordinat titik 2
9	fitPoints(6) = 10 fitPoints(7) = 0 fitPoints(8) = 0	Pengisian variabel fitPoint dengan koordinat titik 3
10	Set splineObj = _ acadApp.acadDoc.AddSpline _ (fitPoints, startTan, endTan)	Penggambaran garis spline pada AutoCad 2000
11	acadApp.acadDoc.ZoomAll	Menjalankan perintah ZoomAll pada AutoCad 2000

- Menggambar garis pada AutoCad 2000 dengan Visual Basic 6.0

Berikut ini adalah contoh *Source Code* untuk membuat garis pada titik berkoordinat (0,0,0) dan titik berkoordinat (30,20,0) di AutoCad 2000 dengan menggunakan Visual Basic.

No	Source Code	Keterangan
1	Dim LineObj as AcadLine	Pemesanan variabel LineObj dengan tipe line AutoCad 2000
2	Dim startPoint(0 To 2) As Double	Pemesanan variabel startPoint dengan tipe double array dari 0 sampai 2
3	startPoint(0) = 0 startPoint(1) = 0 startPoint(2) = 0	Pengisian variabel startPoint dengan koordinat titik 1
4	endPoint(0) = 30 endPoint(1) = 20 endPoint(2) = 0	Pengisian variabel startPoint dengan koordinat titik 2
5	Set LineObj = acadApp.acadDoc. _ AddLine(startPoint,endPoint)	Penggambaran garis pada AutoCad 2000

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini contoh aplikasi Model Permukaan Digital metode TIN menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0. Ada tiga tahapan yaitu input data, proses interpolasi dan penggambaran hasil Interpolasi pada AutoCad 2000

A. Input data

Untuk input data di sediakan form tersendiri yang berupa tabel atau grid sehingga memudahkan user. Data dapat disimpan dalam bentuk file berextensi Dtm. berikut ini tampilan form input data.

Point	X	Y	Z
P16	121	261	204.1
P26	108.999	166.001	199.113
P48	95.998	50.999	182.835
P31	235.997	41.001	182.251
P32	286.997	101	183.605
P33	338.997	155.999	186.557
P39	287.996	229.001	200.978
P47	187	277.001	206.306
P46	171	256.001	197.402
P15	144.034	242.04	194.802
P14	175.859	218.816	189.302
P28	61.001	215.999	205.802
P29	45	259.999	212.202
P17	98.996	278.002	208.303
P45	131.999	202.001	193.813
P24	171.998	131.001	194.118
P49	134.998	110.001	193.513
P44	75.812	118.736	193.889

Gambar 4.1. Tampilan Program Untuk Input Data

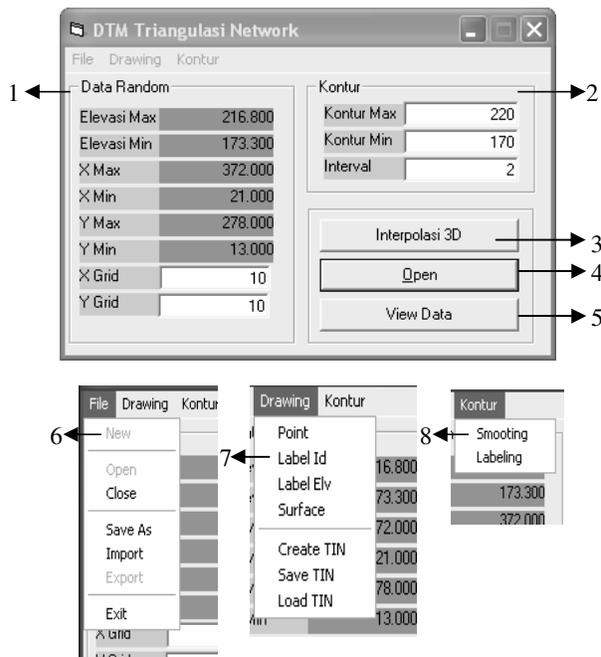
Paket program ini juga diberi fasilitas untuk menerima data berupa file dari paket program lain yaitu: file Mdb (Microsoft Access), file Csv (Microsoft Excel) dan file Txt (Notepad). Berikut ini tampilan form import file data:

The 'Iport File' dialog box has two main sections: 'Source' and 'Destination'.
 - **Source:** A dropdown menu for 'Format' is set to 'File Polygon (*.Sty)'. Below it, a 'File(s)' field contains 'File Access (*.mdb)', 'File Comma delimited (*.Csv)', and a file selection button '...'.
 - **Destination:** A 'Format' field is set to 'File DTM (*.dtm)'. Below it, an empty 'File(s)' field and a file selection button '...' are present.
 At the bottom right, there are 'Ok' and 'Cancel' buttons.

Gambar 4.2. Tampilan Program Untuk Import Data

B. Proses Interpolasi

Berikut ini tampilan untuk proses interpolasi dan proses penggambaran hasil interpolasi tersebut pada AutoCad 2000:



Gambar 4.3. Tampilan Program Model Permukaan Digital Metode Grid

Keterangan Gambar:

1. Informasi dari data yang diInputkan.
2. Nilai Kontur Maximum, Minimum dan Interval kontur yang akan diinterpolasi.
3. Tombol Interpolasi3D, berfungsi untuk melakukan proses interpolasi sehingga mendapatkan titik grid.
4. Tombol Open, berfungsi untuk membuka data berupa file dtm
5. Tombol View, berfungsi untuk menampilkan data seperti gambar 4.1
6. Menu File, menu yang menangani file data, untuk keterangan selengkapnya terdapat pada tabel 1, berikut ini:

Judul Menu	Fungsi
New	Untuk membuat file data baru
Buka	Untuk Membuka file data baru
Close	Untuk menutup file data
Save As	Untuk menyimpan data dengan nama file yang berbeda
Import	Fasilitas untuk menerima file data dari paket program lain
Exit	Keluar dari paket program ini

Tabel 1. Sub-sub Menu File dan Fungsinya

7. Menu Drawing, berisi sub-sub menu yang berfungsi untuk menggambar hasil dari proses interpolasi pada AutoCad 2000, untuk keterangan selengkapnya terdapat pada tabel 2, berikut ini:

Judul Menu	Fungsi
Point	Untuk menggambar data berupa titik-titik pada AutoCad 2000
Label Id	Untuk menggambar teks id titik-titik pada AutoCad 2000
Label Elv	Untuk menggambar teks elevasi titi-titik pada AutoCad 2000
Surface	Untuk menggambar jaring/grid pada AutoCad 2000 sehingga nampak tig dimensinya
Create TIN	Untuk membuat rangkaian Segitiga pada AutoCad 2000
Save TIN	Berfungsi untuk menyimpan rangkaian segitiga
Load TIN	Berfungsi untuk mengelurakan rangkaian segitiga yang telah disimpan sekaligus menggambar garis konturnya pada AutoCad 2000

Tabel 2. Sub-sub Menu Drawing dan Fungsinya

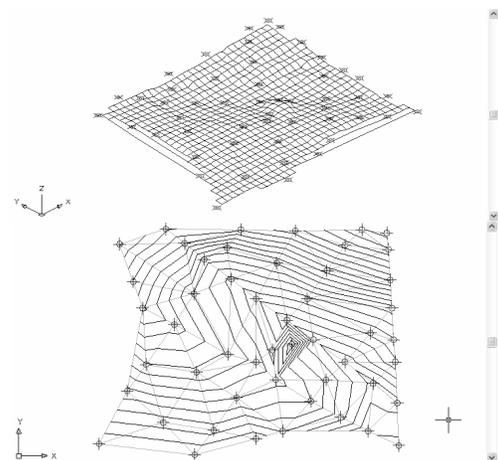
8. Menu Kontur, berisi sub-sub menu yang berfungsi untuk penghalusan dan pemberian label pada garis kontur, untuk keterangan selengkapnya terdapat pada tabel 3 berikut ini:

Judul Menu	Fungsi
Smoothing	Penghalusan garis kontur
Labeling	Pemberian label pada garis kontur

Tabel 3. Sub-sub Menu Kontur dan Fungsinya

C. Penggambaran Pada AutoCad 2000

Dari hasil proses diatas adalah gambar model permukaan digital pada AutoCad 2000 dalam bentuk garis kontur dan model tiga dimensinya, berikut ini adalah contoh gambar pada AutoCad 2000.



Gambar 4.4. Tampilan Model Permukaan Digital Pada AutoCad 2000

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Greg Perry, 1997, *Visual Basic dalam 12 Pelajaran yang Mudah*, Penerj. Bambang Sudjatmuko, ANDI, Yogyakarta.

- [2] M. Agus J. Alam, 2000, Belajar Sendiri Manajemen Database dengan Microsoft Visual Basic Versi 6.0, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [3] Leo Pantimena, Diktat Sistim Informasi Geografi
- [4] Soetomowongsotjito, 1991, Ilmu Ukur Tanah, Konisius, Yogyakarta.
- [5] Russell C.Brinker and Paul R. Wolf, 1984, Dasar-dasar Pengukuran Tanah (Surveying), Penerj. Djoko Waliyatun, Erlangga, Jakarta
- [6] James R.Carr, Numerical Analysis for the Geological Sciences, ANDI, Yogyakarta.
- [7] David F.Watson, 1992, Conturing A Guide To The Analysis And Display Of Spatial Data, PERGAMON, Australia
- [8] P.H.MILNE, 1987, Computer Graphics for Surveying, E. & F.N.SPON, Departement of Civil Engineering University of Starthclyde, UK