

SKRIPSI

TEKNIK PEMROGRAMAN UNTUK PENGOLAHAN DAN VISUALISASI GARIS PANTAI DARI DATA RESTITUSI FOTO, GPS DAN PASUT



Disusun Oleh :

Dytto Fajar Pradhana
09.259.15

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2012**

STATE
MINING
INDUSTRIAL DEVELOPMENT BOARD
EXECUTIVE TECHNICAL STAFF AND PERSONNEL
PERSONNEL STAFF TECHNICAL OFFICERS

OFFICE OF
STATE MINING
PERSONNEL OFFICE

BOARD OF STATE MINING
INDUSTRIAL DEVELOPMENT BOARD
EXECUTIVE TECHNICAL STAFF AND PERSONNEL
PERSONNEL STAFF TECHNICAL OFFICERS

STATE MINING

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**TEKNIK PEMROGRAMAN UNTUK PENGOLAHAN DAN VISUALISASI
GARIS PANTAI DARI DATA RESTITUSI FOTO, GPS DAN PASUT**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Geodesi

S-1

Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :

Dytto Fajar Pradhana

09.25.915

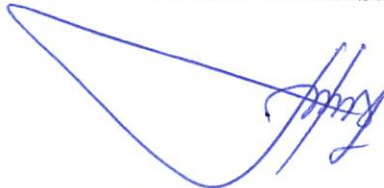
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(Dr. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geom.Sc)

Dosen Pembimbing II



(Hery Purwanto, ST., M.Sc)

09/07/2012

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1



(Ir. Agus Darpono, MT)



PERKUMPULAN PENGELOLAAN PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

(PERSERO) MALANG
K NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura No. 2 Telp. (0341)551431 (Hunting), Fax. (0341)553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341)417634 Malang

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

TEKNIK PEMROGRAMAN UNTUK PENGOLAHAN DAN VISUALISASI
GARIS PANTAI DARI DATA RESTITUSI FOTO, GPS DAN PASUT

Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Skripsi Jenjang Strata-1 (S-1)

Pada hari : Jum'at

Tanggal : 24 Februari 2012

Dan diterima untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)

Oleh :

Dytto Fajar Pradhana

09.25.915

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

(Ir. Agus Darpono, MT)

Sekretaris

(Silvester Sari Sai, ST., MT)

Anggota Penguji

Penguji I

(Ir. Agus Darpono, MT)

Penguji II

(Dr. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geom.Sc)

Penguji III

(Ir. M. Nurhadi, MT)

TEKNIK PEMROGRAMAN UNTUK PENGOLAHAN DAN VISUALISASI GARIS PANTAI DARI DATA RESTITUSI FOTO, GPS DAN PASUT

Oleh: Dytto Fajar Pradhana (0925915)

Dosen Pembimbing 1 : Dr. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geom.Sc

Dosen Pembimbing 2: Hery Purwanto, ST., M.Sc

ABSTRAK

Wilayah Indonesia terdiri atas daratan dan lautan dengan perbandingan luas wilayah daratan dengan lautan adalah 3:1. Hampir 70% wilayah Indonesia terdiri atas lautan. Menurut Deklarasi Djuanda laut serta perairan antar pulau menjadi pemersatu dan penghubung antar pulau, dan batas-batas wilayah laut diukur sejauh 12 mil dari garis dasar pantai pulau terluar. Garis dasar pantai yaitu sebagai garis yang dibentuk oleh perpotongan garis air rendah dengan daratan. Penentuan garis dasar pantai bisa dilakukan dengan survey Hidrografi, yang meliputi pengamatan pasut, sehingga kita mendapatkan muka air tertinggi dan muka air terendah. Dalam penentuan garis dasar pantai muka air terendah digunakan sebagai acuan penarikan garis pantai. Selain penentuan garis dasar pantai dengan survey Hidrografi bisa dilakukan dengan teknik fotogrametri dengan metode *close range photogrammetry*. Dalam penentuan garis dasar pantai dengan metode *close range photogrammetry* perlu di buat sebuah program perhitungan interpolasi untuk mendapatkan posisi titik pangkal. Dengan pembuatan program ini diharapkan dapat mempersingkat waktu perhitungan dalam pengolahan data dalam deliniasi garis pantai.

Dalam penelitian ini, pembuatan program perhitungan interpolasi untuk mendapatkan posisi titik dasar atau titik pangkal. Program perhitungan ini dibuat dalam bahasa C# dengan menggunakan *software Microsoft Visual Studio 2010*. Dari hasil program ini akan ditampilkan di *AutoCAD* berupa titik titik pangkal hasil perhitungan interpolasi.

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah program perhitungan interpolasi untuk mendapatkan posisi titik pangkal. Hasil perhitungan interpolasi ini berupa data *script* yang akan dijalankan pada *AutoCAD*.

Kata Kunci: Program, titik pangkal, garis dasar pantai

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dytto Fajar Pradhana
NIM : 09.25.915
Program Studi : Teknik Geodesi S-1
Fakultas : Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya dengan judul :

**“TEKNIK PEMROGRAMAN UNTUK PENGOLAHAN DAN VISUALISASI
GARIS PANTAI DARI DATA RESTITUSI FOTO, GPS DAN PASUT ”**

Adalah hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang,

Yang membuat pernyataan

Dytto Fajar Pradhana

NIM : 09.25.915

Kupersembahkan karya ini kepada:

Allah SWT, rab Maha Agung yang selalu mendampingi dan memberikan kedamaian dihati

DIA tak pernah lelah memberikan petunjuk agar saya senantiasa berada di jalanNYA.

Nabi Muhammad SAW yang menjadi panutan dan dalam menjalani kehidupan.

Bapakku tersayang yang selalu menjadi motivasi saya dalam belajar dan mencapai cita – cita,

Ibu'ku tercinta yang tak pernah lelah memberikan kasih sayang dan nasehat – nasehat bijak agar saya menjadi manusia yang lebih baik,

Adik-adikku Tersayang,

Kebersamaan, dukungan, doa, kasih sayang, dan perhatianmu padaku, maafkan jika kakakmu belum bisa menjadi contoh yang baik

Ucapan terima kasih juga kuucapkan kepada:

- *Bapak Ir. Agus Darpono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi*
- *Bapak Dr. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geom.Sc. dan Bapak Hery Purwanto, ST., M.Sc. yang telah membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi ini*
- *Bapak-bapak dosen dan recording Teknik Geodesi ITN.*
- *Sahabat aku Yuni dan Kadek yang selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.*
- *Sahabat aku Yudho, Habibi, Ucay, Wandu, Tyaz, Anto, Rizka, Mina, Iqbal, Mbak Dila, Mas Aan, Mas Roni, Agus dan anak-anak kontrakan JoyoGrand terima kasih atas bantuan dan dukungannya selama ini.*
- *Teman-teman Teknik Geodesi ITN terima kasih atas kerja samanya selama ini.*

Motto:

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.” (QS. Al-Baqarah, 2: 216)

“Teruslah berusaha meraih impianmu sampai kamu puas dengan hasil yang akan kamu capai.”



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada ALLAH SWT, karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul:

**“TEKNIK PEMROGRAMAN UNTUK PENGOLAHAN DAN VISUALISASI
GARIS PANTAI DARI DATA RESTITUSI FOTO, GPS DAN PASUT”**

dimana penulisan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulisan ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. Agus Darpono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang dan Dosen Penguji I.
4. Bapak Dr. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geom.Sc selaku dosen Pembimbing I dan Dosen Penguji II.
5. Bapak Hery Purwanto, ST., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak Ir. M. Nurhadi, MT selaku Dosen Penguji III.
7. Segenap dosen, staf pengajar dan *recording* Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
8. Bapak, Ibu, dan adekku, yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa.

9. Teman-teman ITN yang selalu memberikan semangat dan doa.
10. Semua pihak yang telah membantu peneliti yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih belum sempurna, baik dari segi materi, sistematika pembahasan, maupun susunan bahasa. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Hasil penelitian ini dan dengan segala keterbatasannya dipersembahkan kepada dunia pendidikan, semoga ada manfaatnya untuk pengembangan sumber daya manusia di negara tercinta ini.

Malang, 22 Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Judul	i
Lembar Persetujuan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Abstraksi	iv
Surat Pernyataan Keaslian Skripsi	v
Lembar Persembahan	vi
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiii

BAB I PENDAHULUAN

I.1.Latar Belakang.....	1
I.2.Identifikasi Masalah	2
I.3.Rumusan Masalah	2
I.4.Batasan Masalah.....	2
I.5.Manfaat Penelitian.....	2
I.6.Tujuan Penelitian.....	3

BAB II DASAR TEORI

II.1. Close Range Photogrametry.....	4
II.1.1. Prinsip Dasar Close Range Photogrametry	5
II.2. Garis Pantai	8
II.3. Garis Pangkal	9
II.3.1. Garis Pangkal Normal	10
II.4. Titik Pangkal	11
II.5. Pengamatan Pasut.....	13
II.5.1. Pengolahan Data Pasut	14
II.5.2. Reduksi Data Ukuran Kedalaman	17
II.6. Interpolasi Garis Pangkal	18
II.7. Pemrograman C#.....	20
II.8. <i>Type</i> dan Struktur Didalam C#.....	21
II.8.1. Definisi dan Deklarasi Variabel	21
II.8.2. Definisi dan Deklarasi <i>Method</i> dan <i>Class</i>	23
II.8.3. Definisi dan Deklarasi Array	26

BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1. Persiapan Penelitian.....	28
III.1.1. Alat Penelitian.....	28

III.1.1.1. Perangkat keras (<i>Hardware</i>)	28
III.1.1.2. Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	30
III.2. Diagram Alir Penelitian.....	31
III.3. Diagram Alir Program	33
III.4. Pengumpulan Data.....	34
III.5. Pembuatan Algoritma untuk Program Perhitungan Interpolasi	35
III.6. Pembuatan Program Interpolasi.....	36
III.7. Pembuatan <i>Class</i>	37
III.8. Pembuatan Interface di dalam C#2010.....	38

BAB IV HASIL DAN ANALISA

IV.1. Hasil.....	40
IV.2. Data Output Program.....	41
IV.3. Hasil Gambar.....	46

BAB V PENUTUP

V.1. Kesimpulan	47
V.2. Saran	47

Daftar Pustaka

Lampiran

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Kondisi kolinear atau prinsip kesejarisan	5
Gambar 2.2 Interseksi spasial	7
Gambar 2.3 Reseksi spasial	8
Gambar 2.4 Hubungan antara kedudukan muka laut dan pemakaiannya.....	10
Gambar 2.5 Garis Pangkal Normal.....	11
Gambar 2.6 Profil dari posisi titik-titik Acuan, Pangkal, dan Batas.....	12
Gambar 2.7 Kedudukan Muka Air	17
Gambar 2.8 Muka Surutan Air Laut	18
Gambar 2.9 Interpolasi garis pangkal	19
Gambar 3.1 Kamera IP	29
Gambar 3.2 Papan Retro.....	29
Gambar 3.3 Tampilan visual studio 2010.....	30
Gambar 3.4 Tampilan Autodesk Land Desktop	31
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 3.6 Diagram Alir Program	33
Gambar 3.7 Data Hasil Proses Foto.....	34
Gambar 3.8 Data Dalam Bentuk “.txt”	35
Gambar 3.9 <i>ContextMenuStrip</i>	37
Gambar 3.10 Tampilan awal program	38
Gambar 3.11 Tampilan input data	39
Gambar 3.12 Tampilan penyimpanan data.....	39
Gambar 4.1 Data <i>script</i> dari hasil interpolasi 1	43
Gambar 4.2 Data <i>script</i> dari hasil interpolasi 2	44

Gambar 4.3 Data *script* dari hasil interpolasi 344

Gambar 4.4 Data *script* dari hasil interpolasi 445

Gambar 4.5 Data *script* dari hasil interpolasi 545

Gambar 4.6 Hasil Gambar46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Wilayah Indonesia terdiri atas daratan dan lautan dengan perbandingan luas wilayah daratan dengan lautan adalah 3:1. Hampir 70% wilayah Indonesia terdiri atas lautan. Dahulu, saat zaman pendudukan Belanda wilayah perairan Indonesia ditetapkan 3 mil atau 5,5 km dihitung dari garis laut saat air sedang surut. Ketentuan tersebut mengikuti *Territoriale Zee en Maritieme Ordonantie* pada tahun 1939. Dengan perhitungan tersebut, banyak wilayah laut Indonesia yang bebas di antara pulau-pulau. Hal ini sangat merugikan Indonesia sebab banyak kapal asing yang bebas mengambil sumber daya laut di Indonesia (Rais, 2003).

Pada tanggal 13 Desember 1957 pemerintah Indonesia mengambil sikap dengan menetapkan konsep wilayah perairan laut yang dikenal dengan Deklarasi Djuanda. Inti dari deklarasi tersebut adalah laut serta perairan antar pulau menjadi pemersatu dan penghubung antar pulau, dan batas-batas wilayah laut diukur sejauh 12 mil dari garis dasar pantai pulau terluar. Garis dasar pantai yaitu sebagai garis yang dibentuk oleh perpotongan garis air rendah dengan daratan (Rais, 2003).

Penentuan garis dasar pantai bisa dilakukan dengan survey Hidrografi, yang meliputi pengamatan pasut, sehingga kita mendapatkan muka air tertinggi dan muka air terendah. Dalam penentuan garis dasar pantai muka air terendah digunakan sebagai acuan penarikan garis pantai (Rais, 2003). Selain penentuan

garis dasar pantai dengan survey Hidrografi bisa dilakukan dengan teknik fotogrametri dengan metode *close range photogrammetry*.

Di dalam penelitian ini, penentuan garis dasar pantai dilakukan dengan teknik fotogrametri dengan metode *close range photogrammetry*. *Close Range Photogrammetry* merupakan kemampuan untuk membuat model geometri kamera secara matematik, dapat digunakan untuk restitusi analog, dan segala jenis kamera non-metrik dapat dipakai (Mikhail et al., 2001). Dengan metode ini diharapkan dapat mempermudah pekerjaan dalam deliniasi garis pantai. Karena dengan metode *close range photogrammetry* penentuan garis pantai dapat dilakukan tanpa kontak langsung dengan obyek (Leitch, 2002; Atkinson, 1980).

1.2. Identifikasi Permasalahan

Perlu adanya pembuatan program untuk pengolahan dan visualisasi data deliniasi garis pantai dengan bahasa pemrograman C#.

1.3. Rumusan Masalah

Untuk melakukan pengolahan data-data hasil pengukuran dan melakukan visualisasi dari hasil perhitungan. Terdapat tiga data pengukuran, data restitusi foto, data GPS, data pengamatan pasut

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini yaitu bahasa pemrograman C# pengolahan data spasial dari proses restitusi foto, GPS, pengamatan pasut.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian kedepan yang diharapkan adalah memudahkan untuk pengolahan dan visualisasi garis dasar pantai.

1.6. Tujuan Penelitian

Pembuatan paket pemrograman interpolasi dari dua titik dari data hasil pengolahan foto dan pengamatan pasut.

BAB II

DASAR TEORI

Di dalam penulisan ini, akan di bahas secara khusus tentang program perhitungan interpolasi garis pangkal. Perhitungan interpolasi ini menggunakan titik-titik koordinat yang di dapat dari hasil proses *Photogrammetry*. *Photogrammetry* tidak terlepas dari dari proses *resection* dan *intersection*. Dimana proses *Resection* merupakan proses penentuan posisi dan orientasi luar dalam tiap foto. Proses *Intersection* merupakan teknik untuk menentukan koordinat titik-titik objek pada dua buah foto atau lebih yang saling bertampalan sehingga dapat diketahui posisi secara 3D (Mikhail et al, 2001).

2.1. Close Range Photogrametry

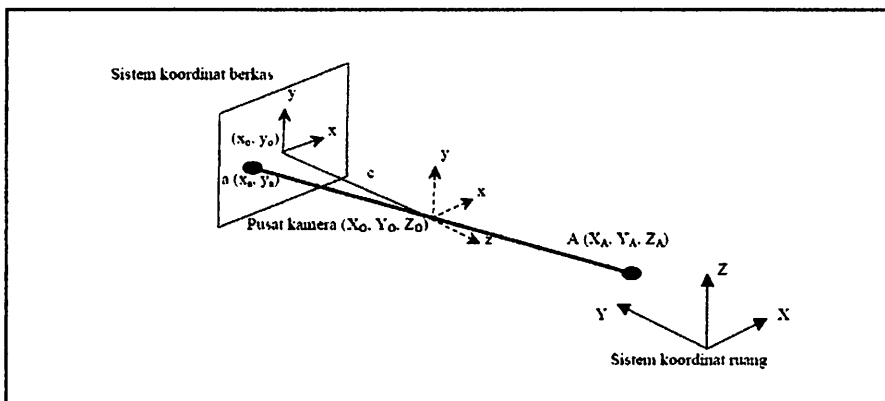
Fotogrametri adalah seni, ilmu dan teknologi untuk memperoleh informasi terpercaya tentang objek fisik dan lingkungan melalui proses perekaman, pengukuran, dan intrepetasi gambaran fotografik dan pola radiasi tenaga elektromagnetik yang terekam (Wolf, 1983). Istilah *Close Range Photogrametry* diperkenalkan sebagai suatu teknik fotogrametri dengan jarak antara kamera dengan objek kurang dari 100 m (Cooper & Robson, 1996).

Terminologi *Close Range Photogrametry* muncul pada saat teknik ini digunakan untuk objek dengan jarak kurang dari 100 meter dari posisi kamera. Kamera dan prosedur analisis fotogrametri terestris ini dimulai pada akhir abad ke 19 oleh seorang kolonel Perancis, Laussedat (Atkinson, 1980). Konsep fundamental fotogrametri tetap sama. Perkembangan pada dunia fotogrametri

seiring majunya teknologi kamera dan komputasi meningkatkan efektivitas waktu dan tingkat akurasi (Leitch, 2002).

2.1.1. Prinsip Dasar *Close Range Photogrammetry*

Pada saat sebuah foto diambil, berkas sinar dari objek akan menjalar menyerupai garis lurus menuju pusat lensa kamera hingga mencapai bidang film. Kondisi dimana titik objek pada dunia nyata, titik pusat proyeksi, dan titik obyek pada bidang foto terletak satu garis dalam ruang dinamakan kondisi kesejarisan berkas sinar atau kondisi kolinearitas (*collinearity condition*). Kondisi ini merupakan syarat fundamental dalam fotogrametri.



Gambar 2.1 Kondisi kolinear atau prinsip kesejarisan
(sumber: diadaptasi dari Atkinson, 1996)

Dalam fotogrametri, posisi dari sebuah objek pada ruang didefinisikan pada sistem koordinat kartesian 3D. Pada awalnya, objek terdefinisi pada sistem koordinat berkas. Kemudian dilakukan transformasi koordinat untuk mendapatkan koordinat objek pada sistem koordinat tanah. Antara kedua sistem koordinat itu terdapat perbedaan orientasi dan skala, sehingga transformasi koordinat terdiri dari translasi, rotasi dan perubahan skala.

Pusat dari sistem koordinat berkas merupakan pusat dari lensa kamera, yang dikenal dengan nama pusat perspektif (*perspective center*). Titik pusat lensa kamera diketahui, sehingga berkas sinar dari objek yang melewati pusat lensa kamera akan jatuh pada sebuah titik pada bidang foto yang dapat diketahui koordinat fotonya. Perhatikan Gambar 2.2. X_o, Y_o, Z_o merupakan titik pusat kamera, $x_a, y_a, -c$ merupakan koordinat sebuah titik A pada sistem koordinat berkas, dan X_A, Y_A, Z_A merupakan koordinat titik A pada sistem koordinat tanah, maka persamaan kolineraritas adalah:

$$x_p = -f \frac{(r_{11}(x_p - x_o) + r_{21}(y_p - y_o) + r_{31}(z_p - z_o))}{(r_{13}(x_p - x_o) + r_{23}(y_p - y_o) + r_{33}(z_p - z_o))}$$

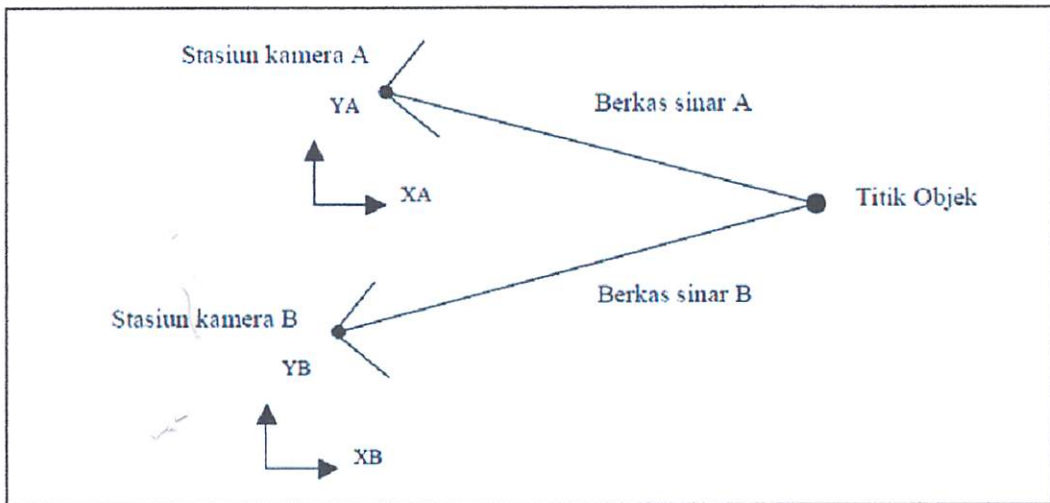
$$y_p = -f \frac{(r_{12}(x_i - x_o) + r_{22}(y_i - y_o) + r_{32}(z_i - z_o))}{(r_{13}(x_i - x_o) + r_{23}(y_i - y_o) + r_{33}(z_i - z_o))}$$

dengan c merupakan *principal distance*, dan r_{ij} merupakan elemen dari matriks rotasi. Elemen dari matriks rotasi diberikan pada persamaan 2.2.

$$R = \begin{pmatrix} \cos \varphi \cos \kappa & \cos \omega \cos \kappa + \sin \omega \sin \varphi \sin \kappa & \sin \omega \sin \kappa - \cos \omega \sin \varphi \cos \kappa \\ -\cos \varphi \cos \kappa & \cos \omega \cos \kappa - \sin \omega \sin \varphi \sin \kappa & \sin \omega \sin \kappa + \cos \omega \sin \varphi \cos \kappa \\ \sin \varphi & -\sin \omega \cos \varphi & \cos \omega \cos \varphi \end{pmatrix}$$

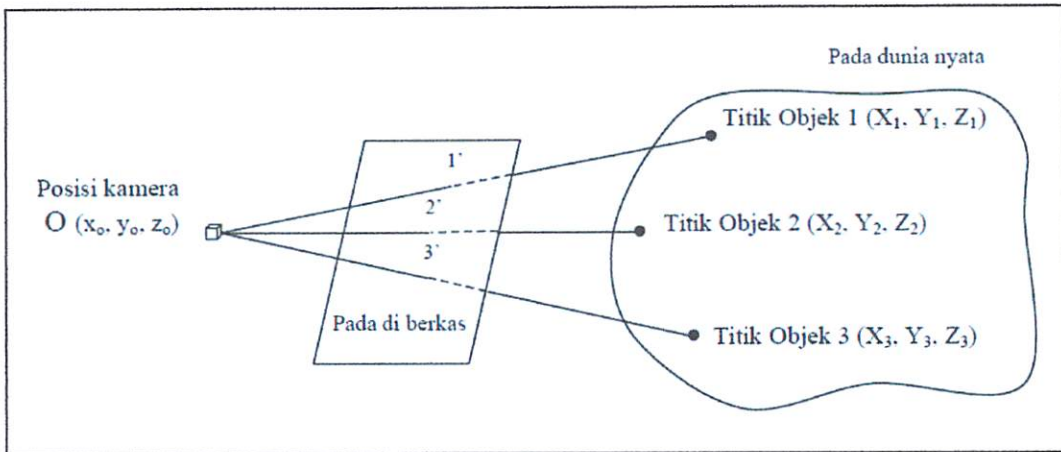
R_κ merupakan rotasi terhadap sumbu z , R_ω adalah rotasi terhadap sumbu y , sedangkan R_φ rotasi terhadap sumbu x . Untuk mendapatkan posisi objek pada dunia nyata, maka diperlukan berkas sinar objek yang sama dari foto lainnya (Leitch, 2002). Kedua berkas sinar akan berpotongan pada objek yang sama di dunia nyata. Perpotongan ini dinamakan **interseksi spasial** (Atkinson, 1996).

Jika terdapat titik A di lapangan yang dapat diamati dari 2 foto, maka di setiap foto akan terdapat bayangan titik tersebut. Apabila diketahui posisi kamera dan arah sumbu optiknya maka perpotongan sinar garis dari foto 1 dan foto 2 akan dapat menentukan posisi koordinat titik P tersebut (Wolf, 1993). Prinsip penentuan posisi dari perpotongan sinar ini dikenal dengan interseksi spasial (Gambar 2.3).



Gambar 2.2 Interseksi spasial
(sumber: diadaptasi dari Leitch, 2002)

Untuk dapat menentukan posisi dari titik objek relatif terhadap sistem koordinat kamera, maka lokasi tepat dari pusat perspektif kamera dari setiap foto harus diketahui. Hal ini dilakukan dengan reseksi spasial (Gambar 2.3). **Reseksi spasial** atau *space resection* merupakan salah satu pemakaian persamaan kolinier. Pada reseksi spasial ini posisi atau koordinat dan orientasi kamera pada saat pemotretan (*exposure*) akan dicari. Untuk melakukan reseksi spasial, tiap foto harus mengandung setidaknya 3 titik yang diketahui koordinatnya sebagai titik kontrol.



Gambar 2.3 Reseksi spasial

Pada reseksi spasial ini, harus diketahui koordinat (X, Y, Z) titik 1, 2, 3 di tanah, dalam hal ini pada objek, biasanya melalui pengukuran, dan juga diketahui koordinat (x, y, z) titik 1, 2, 3 di foto. Parameter yang dihitung adalah parameter orientasi relatif $X_0, Y_0, Z_0, \omega, \phi, \chi$.

2.2. Garis Pantai

Garis pantai adalah batas antara darat dan laut, dan dengan demikian garis pantai ini bervariasi menurut ritma dari pasut (*tides*). Variasi pasut dapat di amati dalam sehari (24 jam) apakah bersifat diurnal atau harian tunggal (1x pasang dan 1x surut) atau semi-diurnal atau harian ganda (terjadi 2x pasang dan 2x surut). Oleh karena itu dalam literature bahasa inggris ada istilah *high-tide shoreline* atau garis pantai pasut tinggi dan *low-tide shoreline* atau garis pantai pasut rendah (Rais, 2003).

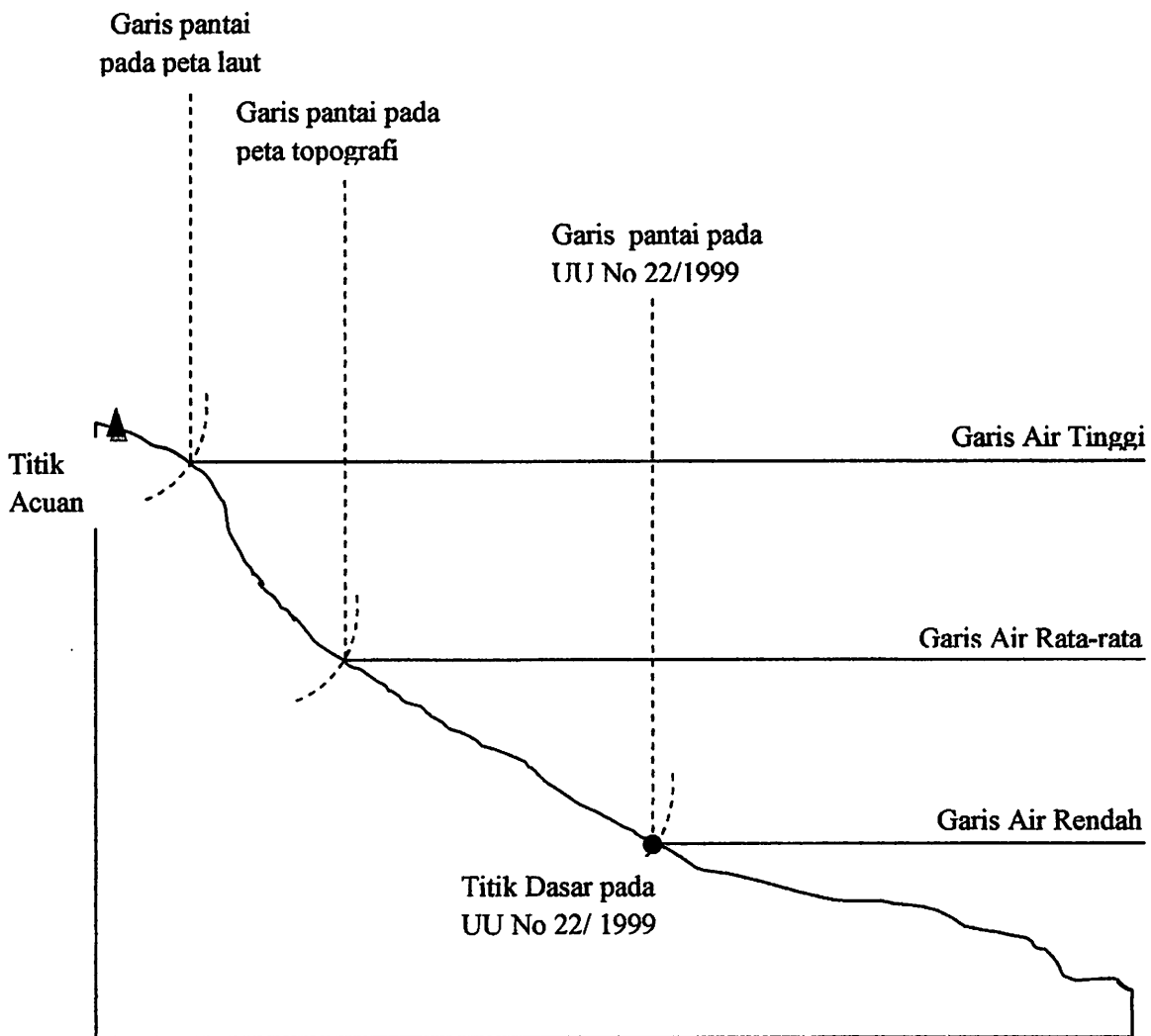
Pasut terendah dan tertinggi (*the lowest low tide* dan *the highest high tide*) umumnya diamati selama periode 18,6 tahun untuk menentukan muka laut rata-rata (*mean sea level*). Periode 18,6 tahun adalah periode nutasi dari sumbu putar bumi, yaitu gerakan sinusoida dari sumber putar bumi yang mengelilingi sumbu

putar khayalnya. Gerakan terakhir ini memakan waktu kira-kira 25.000 tahun, yang dinamakan "*precession*". Jadi "*precession and nutation*" adalah gerakan sumbu actual bumi terhadap sumbu khayalnya (Rais, 2003).

Pada Penelitian ini, garis pantai yang digunakan merupakan garis pantai realtime. Garis pantai realtime merupakan posisi kedudukan air laut pada saat pengambilan data foto.

2.3. Garis Pangkal

Menurut UNCLOS 1982, UU No.6/1996 tentang Perairan Indonesia dan UU No.22/1999 tentang Pemerintahan Daerah, garis pangkal atau garis dasar (*base line*) adalah garis yang menghubungkan titik-titik dasar (pangkal) yang di pilih di pantai, yang berupa titik-titik menonjol (*salient point*) pada muka air terendah (Rais, 2003). Hubungan antara titik acuan, titik dasar, dan berbagai muka laut yang di pakai acuan dalam pemetaan.

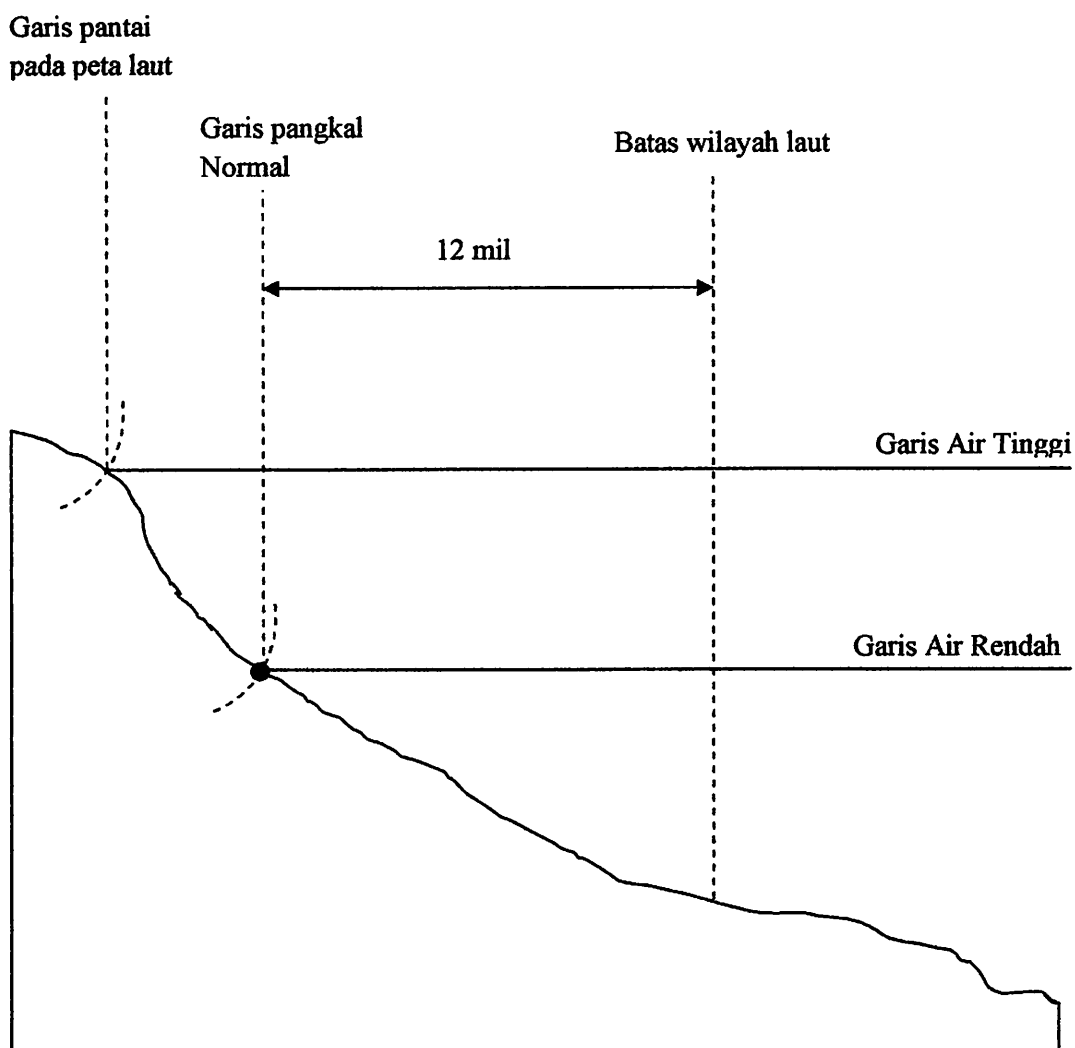


Gambar 2.4 Hubungan antara kedudukan muka laut dan pemakaiannya
(sumber: diadaptasi dari Rais, 2003)

Garis pangkal atau garis dasar ada beberapa jenis, garis pangkal normal, garis pangkal lurus, garis pangkal kepulauan, garis pangkal penutup teluk.

2.3.1. Garis Pangkal Normal

Garis pangkal normal adalah garis pada muka air terendah sepanjang pantai, termasuk pantai dari pulau-pulau. Garis pangkal normal dipakai jika garis pangkal lurus (*straight base line*, yaitu garis pangkal yang menghubungkan titik-titik menonjol di pantai) sukar diterapkan.



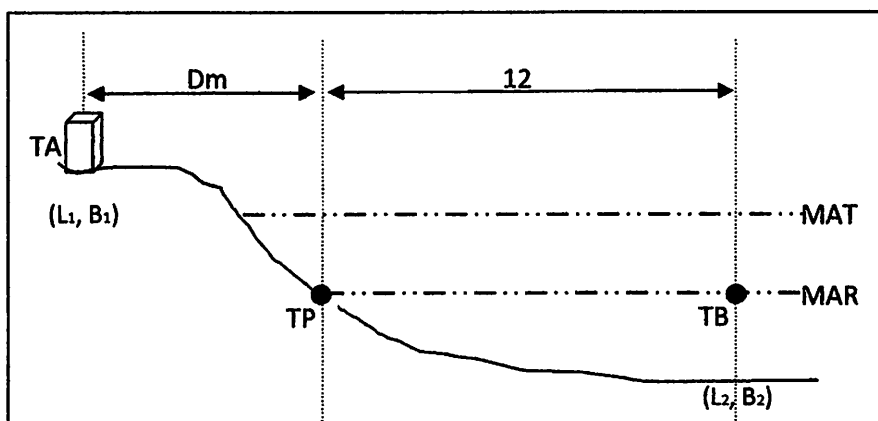
Gambar 2.5 Garis Pangkal Normal
(sumber: diadaptasi dari Rais, 2003)

2.4. Titik Pangkal

Titik Pangkal (*Base Point*) adalah titik yang menjadi acuan dalam melakukan klaim maritim dan menentukan garis batas maritim. Dan Titik Pangkal ini dipilih di pantai pada garis air rendah di sekitar tempat-tempat yang mencolok, mudah terlihat, seperti tanjung, pantai kering (bukan pantai rawa atau pantai hutan mangrove). Titik Pangkal ini tidak perlu dipermanenkan di tanah, karena pada pasut tinggi titik ini akan terbenam (Rais, 2003).

Karena Titik Pangkal selalu berada di bawah muka laut pada pasut tinggi, maka diperlukan suatu Titik Acuan yang permanen di pantai, berupa pilar beton yang kokoh, tidak berubah tempat, di atas tanah yang keras, agar tidak ambles(turun).

Titik Batas di Laut adalah titik khayal yang posisinya diukur dan dihitung dari Titik Pangkal. Sedangkan posisi Titik Pangkal diukur dan dihitung dari Titik Acuan . Dalam seluruh proses Titik Acuan adalah titik yang diukur langsung dengan GPS (*Global Positioning System*) dan koordinat posisinya ditentukan terhadap Datum Geodetik Nasional, artinya Titik Acuan diukur dan diikat dalam system jaringan Titik Kontrol Horizontal (lintang dan bujur) secara nasional.



Gambar 2.6 Profil dari posisi titik-titik Acuan, Pangkal, dan Batas
(sumber:diadaptasi dari Rais, 2003)

MAT : Muka Air Tinggi (High Water Line)

MAR : Muka Air Rendah (Low Water Line)

TA : Titik Acuan

TP : Titik Pangkal

TB : Titik Batas

L, B : Lintang, Bujur

Dm : Jarak dalam meter

2.5. Pengamatan Pasut

Secara teori pasang surut air laut dapat diartikan sebagai suatu proses naik turun atau gerakan vertikal dari muka air laut yang terjadi secara periodik yang disebabkan karena adanya gaya tarik benda-benda angkasa terutama bulan dan matahari terhadap bumi. Permukaan air laut perlahan-lahan secara periodik akan naik sampai pada ketinggian maksimum yang peristiwa ini disebut pasang tertinggi. Sedangkan peristiwa air laut yang turun sampai pada ketinggian minimum disebut surut terendah. Biasanya dalam satu bulan terjadi dua siklus lengkap, yaitu pasang tertinggi yang terjadi pada waktu bulan purnama penuh, sedangkan surut terendah terjadi pada waktu perempatan bulan pertama dan perempatan bulan ketiga (Yusuf, 2012).

Pengamatan pasang surut dilakukan untuk memperoleh data tinggi muka air laut di suatu lokasi. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut dapat ditetapkan datum vertikal yang sesuai untuk keperluan-keperluan tertentu. Pengamatan pasut dilakukan dengan mencatat atau merekam data tinggi muka air laut pada setiap interval waktu tertentu. Rentang pengamatan pasut sebaiknya dilakukan selama selang waktu keseluruhan periodisasi posisi semula. Rentang waktu pengamatan pasut yang lazim dilakukan untuk keperluan praktis adalah 15 atau 29 piantan (1 piantan = 25 jam). Interval waktu pencatatan atau perekaman tinggi muka laut biasanya adalah 15, 30 atau 60 menit. Pengamatan pasang surut ini bertujuan untuk mendapatkan data tentang kondisi pasang surut air laut, yaitu mengenai posisi duduk tengah (Mean Sea Level) dan posisi muka surutan peta (Chart Datum/CD) melalui analisa harmonik metode perataan kuadran terkecil. (Yusuf 2012).

2.5.1. Pengolahan Data Pasut

Pengolahan data pengamatan pasut pada akhirnya menghasilkan nilai Datum Perum atau *Chart Datum*. Untuk menghitung chart datum, antara lain dapat ditentukan dari nilai tinggi bench mark yang berada di darat, transformasi datum, atau dengan membangun datum yang baru. Beberapa metoda yang dapat digunakan untuk pengolahan data pengamatan pasang surut laut yakni antara lain : metode *Admiralty* dan metode *Least Square*. Pada beberapa metode pengolahan pasang surut tersebut pada prinsipnya dapat menghasilkan data kedudukan Duduk Tengah selama pengamatan. Namun pada metode *Admiralty*, hanya dapat digunakan untuk mengolah data pengamatan pasang surut dari pengamatan selama 15 atau 29 piantan. Sedangkan pada penelitian ini, metode pengolahan pasang surut (Riski, 2009).

Sedangkan pada penelitian ini, metode pengolahan pasang surut yang digunakan adalah metode *Admiralty*. untuk menghitung konstanta harmonik yang terdiri atas: paras laut rata-rata (mean sea level), amplitudo dan fasa yang terdiri atas 9 (sembilan) komponen utama pasang surut, yaitu: M2, S2, N2, K1, O1, M4, MS4, K2 dan P1; dengan keterangan sebagai berikut (Riski, 2009):

A_n : Amplitudo harmonik ke-n

$g^{(0)}$: Fase perlambatan

S_0 : Paras laut rata-rata

M2 : Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh posisi bulan

S2 : Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh posisi matahari

N2 : Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh perubahan jarak bulan

K2 : Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh perubahan jarak matahari

- O1 : Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh deklinasi bulan
- P1 : Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh deklinasi matahari
- K1 : Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh deklinasi matahari dan bulan
- M4 : Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh pengaruh ganda M2
- MS4 : Konstanta harmonik yang dipengaruhi oleh interaksi antara M2 dan S2

Konstanta harmonik di atas diperoleh melalui persamaan harmonik :

$$A(t) = S_0 + \sum A_n \cos(\omega t \cdot G_n)$$

Keterangan:

A(t) : Amplitudo

S₀ : Tinggi paras air laut rata-rata di atas titik nol rambu amat

A_n : Amplitudo komponen harmonik pasang surut

G_n : Fase komponen harmonik pasang surut

N : Konstanta yang diperoleh dari perhitungan astronomis

wt : Waktu

Konstanta pasang surut ini digunakan untuk menghitung kedudukan muka air rata-rata dan kedudukan muka air rendah terendah. Penentuan kedudukan muka air ditentukan dengan rumus-rumus sebagai berikut :

$$MSL = Z_0 + 1,1 (M_2 + S_2)$$

$$HHWL = Z_0 + (M_2 + S_2) + (O_1 + K_1)$$

$$MLWL = Z_0 - (M_2 + S_2)$$

$$LLWL = Z_0 - (M_2 + S_2) - (O_1 + K_1) .$$

$$HAT = Z_0 + \sum A_i$$

$$= Z_0 + (M_2 + S_2 + N_2 + P_1 + O_1 + K_1)$$

$$\text{LAT} = Z_0 - \sum A_i$$

$$= Z_0 - (M_2 + S_2 + N_2 + P_1 + O_1 + K_1)$$

dimana :

MSL = Muka air laut rerata (*mean sea level*), adalah muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi di daratan

MHWL = Muka air tinggi rerata (*mean high water level*), adalah rerata dari muka air tinggi selama periode 19 tahun

HHWL = Muka air tinggi tertinggi (*highest high water level*), adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati

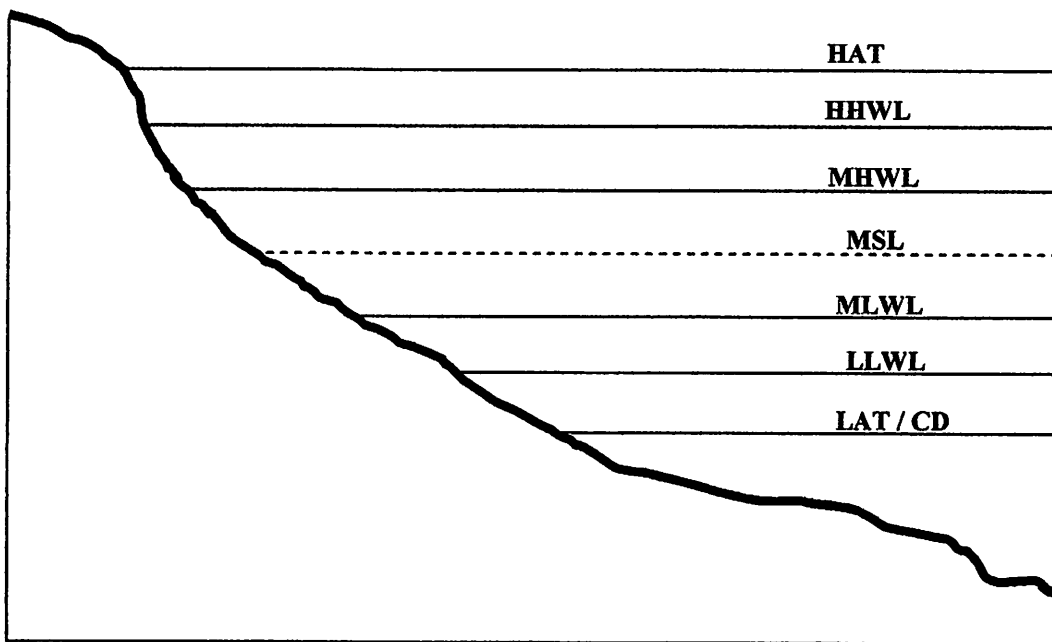
MLWL = Muka air rendah rerata (*mean low water level*), adalah rerata dari muka air rendah selama periode 19 tahun

LLWL = Air rendah terendah (*lowest low water level*), adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati

HAT = Permukaan air yang tertinggi yang mungkin terjadi di suatu tempat.

LAT = Permukaan air yang terendah yang mungkin terjadi di suatu tempat.

Idialnya LAT adalah sama dengan CD (*Chart Datum*).

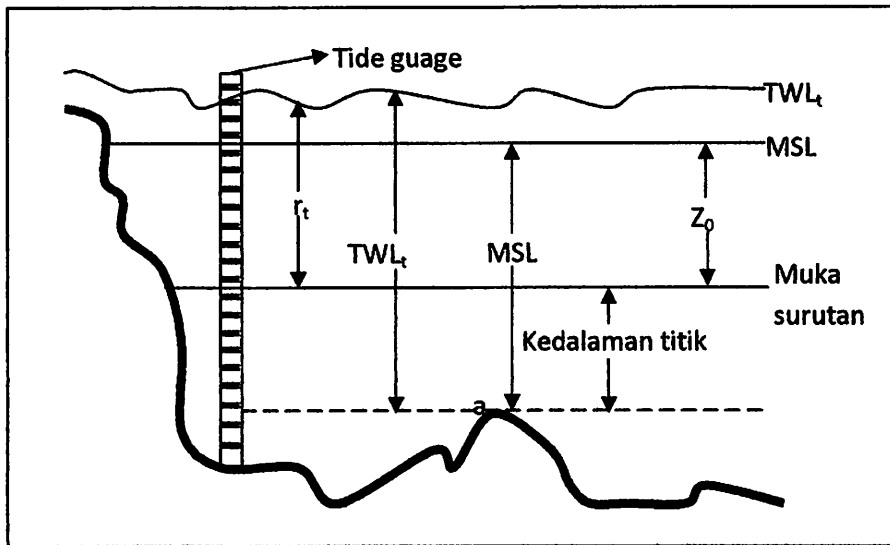


Gambar 2.7 Kedudukan Muka Air

2.5.2. Reduksi data ukuran kedalaman

Adanya pasang surut air laut menyebabkan kedalaman suatu titik akan berubah-ubah setiap waktu. Maka dalam pekerjaan pemeruman telah ditentukan suatu bidang referensi kedalaman laut, yaitu muka surutan (chart datum). Dengan demikian, setiap hasil pengukuran kedalaman harus direduksi terhadap muka surutan (Rais, 2003).

Besarnya reduksi terhadap kedalaman suatu titik pada saat pengukuran ditentukan oleh beberapa hal, yaitu kedudukan permukaan laut pada saat pengukuran, duduk tengah atau permukaan laut rata-rata (mean sea level), serta harga Z₀ yaitu untuk mendapatkan muka surutan. Ketiga hal tersebut diperoleh melalui pengamatan pasang surut laut yang terus-menerus selama survei.



Gambar 2.8 Muka Surutan Air Laut

Secara aljabar, besarnya reduksi pasut untuk mendapatkan kedalaman laut ukuran terhadap muka surutan pada waktu (t) dapat ditulis sebagai berikut :

$$r_t = (TWL_t - MSL + Z_0)$$

Keterangan :

r_t : besarnya reduksi pasut

TWL_t : kedudukan laut sesungguhnya

MSL : kedudukan permukaan laut rata-rata (mean sea level)

Z_0 : kedalaman muka surutan (chart datum) di bawah MSL.

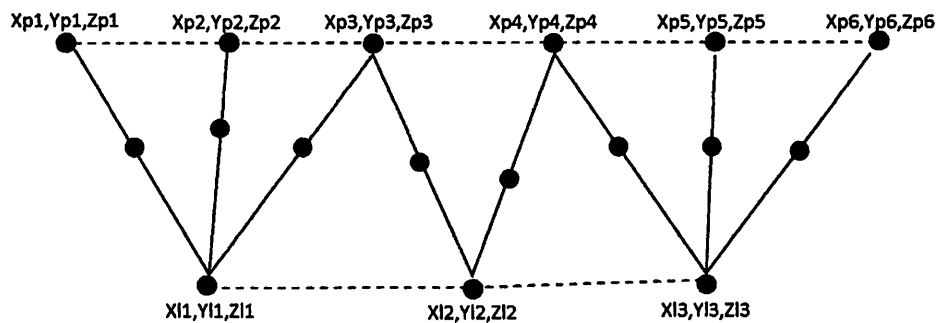
2.6. Interpolasi Garis Pangkal

Interpolasi adalah suatu cara untuk mencari nilai di antara beberapa titik data yang telah diketahui. Di dunia nyata, interpolasi dapat digunakan untuk memperkirakan suatu fungsi, yang mana fungsi tersebut tidak terdefinisi dengan suatu formula, tetapi didefinisikan hanya dengan data-data atau tabel, misalnya tabel dari hasil percobaan. Interpolasi dapat juga diaplikasikan untuk pengolahan

citra digital, membuat kontur-kontur, dan berguna dalam proses recovery (Sholichin, 2009).

Ada berbagai macam interpolasi berdasarkan fungsinya, di antaranya adalah interpolasi linier, interpolasi kuadrat, dan interpolasi polinomial. Adapun berbagai metode dalam interpolasi antara lain metode Lagrange dan metode Newton. Kedua metode tersebut menggunakan menggunakan fungsi polinomial untuk menginterpolasi $f(x)$ pada titik titik yang diberikan (Sholichin, 2009).

Dalam penelitian ini, interpolasi di aplikasikan dalam perhitungan koordinat X dan Y garis pangkal. Interpolasi yang di gunakan dalam penelitian ini merupakan interpolasi linier dengan menggunakan perbandingan selisih X, selisih Y, selisih Z antara koordinat titik titik di pantai dan koordinat titik titik yang berada di laut.



Gambar 2.9 Interpolasi garis pangkal

Rumus yang digunakan :

- $X_0 = X_{laut} - (\text{Selisih X} \times \text{Selisih } (Z-Z_0) / \text{Selisih Z})$
- $Y_0 = Y_{laut} - (\text{Selisih Y} \times \text{Selisih } (Z-Z_0) / \text{Selisih Z})$

Dimana :

- Selisih $X = X_{\text{laut}} - X_{\text{pantai}}$
- Selisih $Y = Y_{\text{laut}} - Y_{\text{pantai}}$
- Selisih $Z = Z_{\text{laut}} - Z_{\text{pantai}}$
- Selisih $(Z-Z_0) = Z_{\text{laut}} - Z_0$

2.7. Pemrograman C#

C# adalah salah satu dari banyak bahasa yang bisa dipakai untuk pemrograman .NET. Kelebihan utama bahasa ini adalah sintaksnya yang mirip C, namun lebih mudah dan lebih bersih (Cybertron Solution, 2009).

Menurut spesifikasi bahasanya C# sangat mudah, *modern, object oriented* dan bahasa pemrograman yang *type safe*. Sangat familiar bagi programmer yang telah mengenal C++ sebelumnya. Tujuan mempelajari C# adalah untuk membuat suatu program. Program adalah suatu *executable file* yang dapat di eksekusi dengan double klik suatu icon, sebagai contoh adalah *Microsoft word* yang sering kita gunakan adalah sebuah program, file ini memiliki *extension*. Exe yang merupakan *executable files* (Cybertron Solution, 2009).

Berikut ini beberapa kelebihan C# : (Cybertron Solution, 2009)

- a. *Flexible* : C# program dapat di eksekusi di mesin computer sendiri atau di transmisikan melalui web dan di eksekusi di computer lainnya.
- b. *Powerful* : C# memiliki sekumpulan perintah yang sama dengan C++ yang kaya akan fitur yang lengkap tetapi dengan gaya bahasa yang lebih diperhalus sehingga memudahkan penggunaannya.

- c. *Easier to use* : C# memodifikasi perintah yang sepenuhnya sama dengan C++ dan memberitahu dimana letak kesalahan kita bila ada kesalahan dalam aplikasi, hal ini dapat mempengaruhi waktu kita dalam mencari *error*.
- d. *Visually oriented* : *The .NET library code* yang digunakan oleh C# menyediakan bantuan yang dibutuhkan untuk membuat tampilan yang *complicated* dengan *frame, dropdown, tabbed windows, group button, scroll bar, background image*, dan lainnya.
- e. *Secure* : semua bahasa pemrograman yang digunakan untuk kebutuhan internet mesti memiliki *security* yang benar-benar aman untuk menghindari aksi kejahatan dari pihak lain seperti *hacker*, C# memiliki segudang fitur untuk menanganinya.

2.8. Type dan Struktur Didalam C#

2.8.1. Definisi dan Deklarasi Variabel

Pada program selalu dibutuhkan tempat untuk menyimpan nilai yang disebut sebagai variabel. Untuk menggunakan variable harus mendeklarasikannya terlebih dahulu, artinya harus memberikan nama dan tipe data dari variabel tersebut.

```
<type> <name>;
```

```
string strNama;
```

```
int intNumber1;
```

Pada C# variabel harus dideklarasikan terlebih dahulu sebelum dapat digunakan, hal ini diperlukan karena kompiler harus tahu terlebih dahulu tipe data dari variabel yang dideklarasikan, sehingga pengecekan nilai variabel dapat dilakukan.

Adapun penulisan variabel pada C# mempunyai aturan tersendiri yaitu:

- Tidak boleh sama dengan nama keyword yang ada pada C#, misal `using`, `string`, `public`, dll.
- Tidak boleh sama dengan nama fungsi built-in yang ada pada C# misal `math`, `convert`, dll
- Pemilihan nama variabel juga harus unik, tidak boleh sama satu dengan yang lain.
- Nama pada variabel di C# bersifat *case sensitive* yaitu membedakan antara huruf besar dan huruf kecil jadi variabel `intNumber` lain dengan `Intnumber`.
- Karakter pertama harus berupa huruf atau garis bawah (`_`), setelahnya boleh berupa angka, misal: `intNumber1`, `_intNumber1`, `x1`, `x2`, dll
- Penamaan pada variabel tidak boleh mengandung spasi atau titik.

Tujuan pendeklarasian variabel adalah agar komputer mengetahui dengan pasti *type* data yang akan digunakan dalam variabel tersebut serta scopenya. Dengan demikian komputer dapat langsung mengeksekusi sebuah variabel tanpa memeriksa lagi *type* datanya. Sebuah variabel harus memiliki nama, *type* data, *scope*, dan *value*.

Contoh deklarasi variabel :

- String IDlaut
- String IDdarat
- Double _xdarat
- Double _ydarat
- Double _xlaut
- Double _ylaut
- Double _zlaut
- Double _zpnt
- Double _zdarat
- Double _slsihx
- Double _slsihy
- Double _slsihz
- Double _slsihpnt
- Double interpolx
- Double interpoly
- Int jmlhtitik

2.8.2. Definisi dan Deklarasi *Method* dan *Class*

Method adalah kumpulan dari statement yang dikerjakan secara bersama-sama untuk menyelesaikan tugas tertentu. Penggunaan *method* tunggal akan menyebabkan program sulit untuk dimaintain karena menjadi kompleks dan rumit.

Penggunaan *method* dalam pemrograman dapat dianalogikan sebagai berikut, jika membaca buku yang mempunyai panjang ratusan halaman, akan sulit untuk memahaminya jika halaman-halaman tersebut tidak dikelompokkan menjadi beberapa bab dan subbab tersendiri. Dengan memecahnya menjadi beberapa bab atau subbab tersendiri maka buku tersebut menjadi lebih mudah untuk dibaca dan dipahami. Demikian juga dengan pemrograman, memecah code menjadi beberapa *method*, setiap *method* yang dibuat mewakili tugas yang spesifik.

Sebagai contoh program yang mengerjakan *arithmetic calculation*, *method* yang pertama berfungsi untuk mengambil *input* dari *user*, *method* yang kedua mengerjakan proses kalkulasinya, dan *method* yang terakhir berfungsi untuk mencetak *output*-nya.

Keuntungan yang diperoleh dari memecah program menjadi beberapa *method* tersebut adalah menjadikan program mudah untuk dibaca dan dipahami, anda dapat menambahkan *statement* baru pada *method* yang spesifik tanpa mempengaruhi *method* yang lainnya.

Ada dua macam *method* yang digunakan pada C# berdasarkan nilai kembaliannya, yaitu *method* yang mengembalikan nilai dan *method* yang tidak mengembalikan nilai (menggunakan *keyword void*).

Ada dua jenis parameter pada *method* yang sering digunakan pada pemrograman yaitu *Pass By Value* dan *Pass By Reference*. Secara default parameter pada *method* adalah *Pass By Value*, jadi nilai dari variabel yang

dikirimkan melalui *method*, tidak direferensikan kembali ke variabel pemanggil setelah method tersebut dijalankan.

- Deklarasi *method* :

```
[access modifier] [static] <return type> <name> ([parameter]*) {  
// definisi method }
```

Contoh :

```
public void setNamaUmur(String nama, int umur)  
{  
this.nama = nama; this.umur = umur;  
}
```

- Deklarasi *class* :

```
class NamaClass  
{  
//deklarasi atribut  
//deklarasi atribut  
}
```

Contoh :

```
class hitunginterpol  
{  
  
//deklarasi atribut  
//deklarasi atribut  
}
```


2.8.3. Definisi dan Deklarasi Array

Array adalah group atau kumpulan dari variabel (yang disebut elemen) yang mengandung nilai dengan tipe yang sama dan mempunyai nama tertentu. Elemen-elemen *array* tersusun secara sequensial didalam memory sehingga memiliki alamat yang berdekatan. Elemen-elemen dalam *array* memiliki tipe data yang sama namun bisa bernilai sama atau berbeda. Array dapat berupa *array* 1 dimensi, 2 dimensi, bahkan n-dimensi.

Adapun cara pengaksesan elemen dalam *array* adalah sebagai berikut :

- Elemen-elemen *array* dapat diakses oleh program menggunakan suatu indeks tertentu.
- Pengaksesan elemen *array* dapat dilakukan berurutan atau random berdasarkan indeks tertentu secara langsung.
- Pengisian dan pengambilan nilai pada indeks tertentu dapat dilakukan dengan mengeset nilai atau menampilkan nilai pada indeks yang dimaksud.

Deklarasi array 1 dimesi dalam C# dapat dituliskan sebagai berikut:


```
tipe_data nama_var_array[ukuran];
```

- Tipe_data : menyatakan jenis tipe data elemen array (int, double, char, string, dll).

- Nama_var_array : menyatakan nama variabel array yang digunakan.
- Ukuran : menunjukkan jumlah maksimal elemen array.

Contoh Deklarasi array :

[kutipan program]

```
{  
string[] readdata = File.ReadAllLines(file);  array  
for (int i = 0; i < readdata.Count(); i++)  
{
```

[kutipan program]

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Persiapan Penelitian

Sebelum melakukan sebuah penelitian, diperlukan suatu persiapan yang matang guna memperlancar proses penelitian sampai penyajian hasil dari batasan penelitian yang dibahas. Untuk memperoleh hasil yang maksimal maka ada beberapa hal yang harus dipersiapkan terlebih dahulu, sebagai berikut :

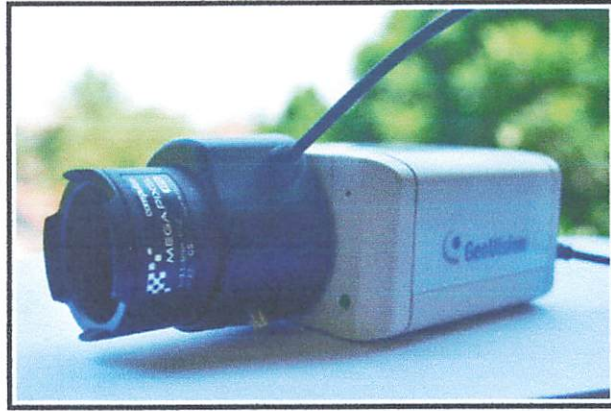
3.1.1. Alat Penelitian

Untuk mendukung pelaksanaan kegiatan penelitian ini, maka diperlukan beberapa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) antara lain :

3.1.1.1. Perangkat keras (*Hardware*), terdiri dari:

a. Kamera IP

Kamera IP adalah CCTV (*Closed-circuit television*) kamera yang menggunakan *Internet Protokol* untuk mengirimkan data gambar dan sinyal kendali atas *Fast Ethernet link*. Dengan demikian, Kamera IP juga sering disebut sebagai kamera jaringan. Kamera IP yang terutama digunakan dengan cara yang sama seperti analog televisi sirkuit tertutup. Sejumlah Kamera IP biasanya ditempatkan bersama-sama dengan perekam video digital (DVR) atau jaringan perekam video (NVR) untuk membentuk sistem pengawasan video.



Gambar 3.1 Kamera IP

b. Papan *Retro*

Papan *retro* berbentuk papan persegi yang memiliki background berwarna hitam dan bulatan putih di tengah-tengah papan.

- ukuran papan 40cm x 40cm
- ukuran diameter bulatan putih *retro* 20cm



Gambar 3.2 Papan Retro

c. Laptop

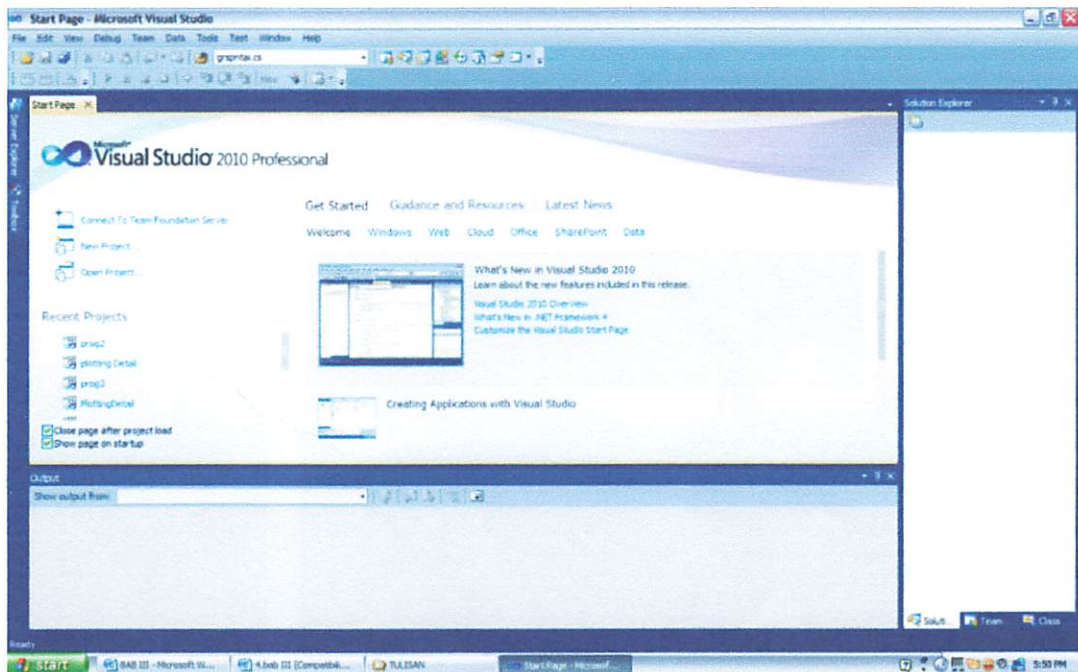
Spesifikasinya sebagai berikut:

- Toshiba Satellite Genuine Intel T2300 @ 1.66GHz 1 unit
- RAM 1 GB 1 unit
- Hard Disk 100 GB 1 unit

3.1.1.2. Perangkat Lunak (*Software*), terdiri dari:

a. Microsoft Visual Studio 2010 (Bahasa Pemrograman C#)

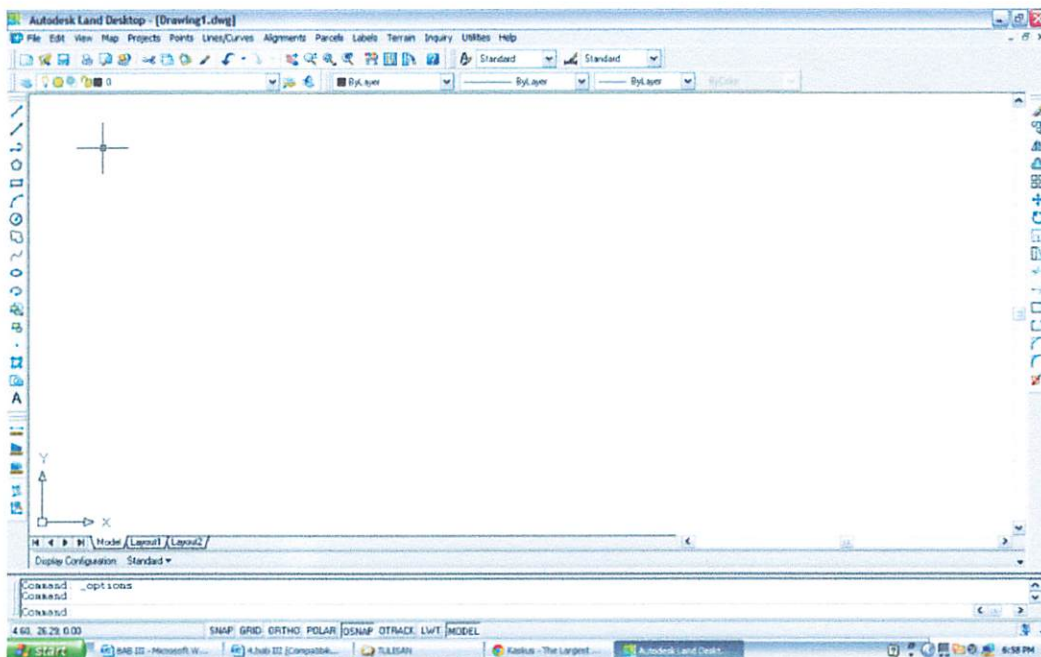
Microsoft Visual Studio 2010 merupakan salah satu perangkat lunak yang berorientasi Object (*Object-oriented programming* disingkat OOP). Konsep pemrograman orientasi objek menekankan pada : Kelas, objek, method, event serta action.



Gambar 3.3 Tampilan visual studio 2010

b. Autodesk Land Desktop

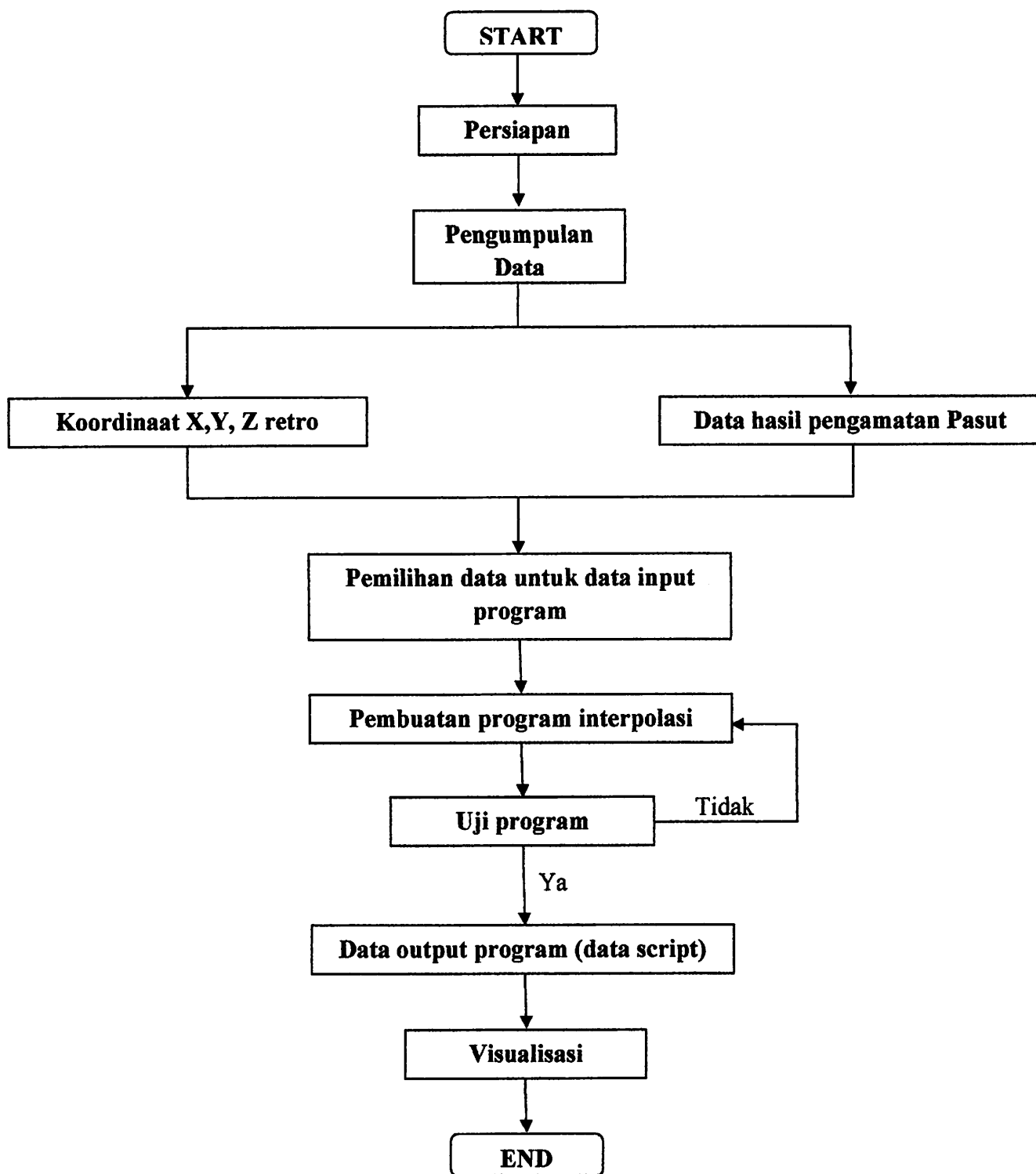
Autodesk Land Desktop merupakan salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk penggambaran.



Gambar 3.4 Tampilan Autodesk Land Desktop

3.2. Diagram Alir Penelitian

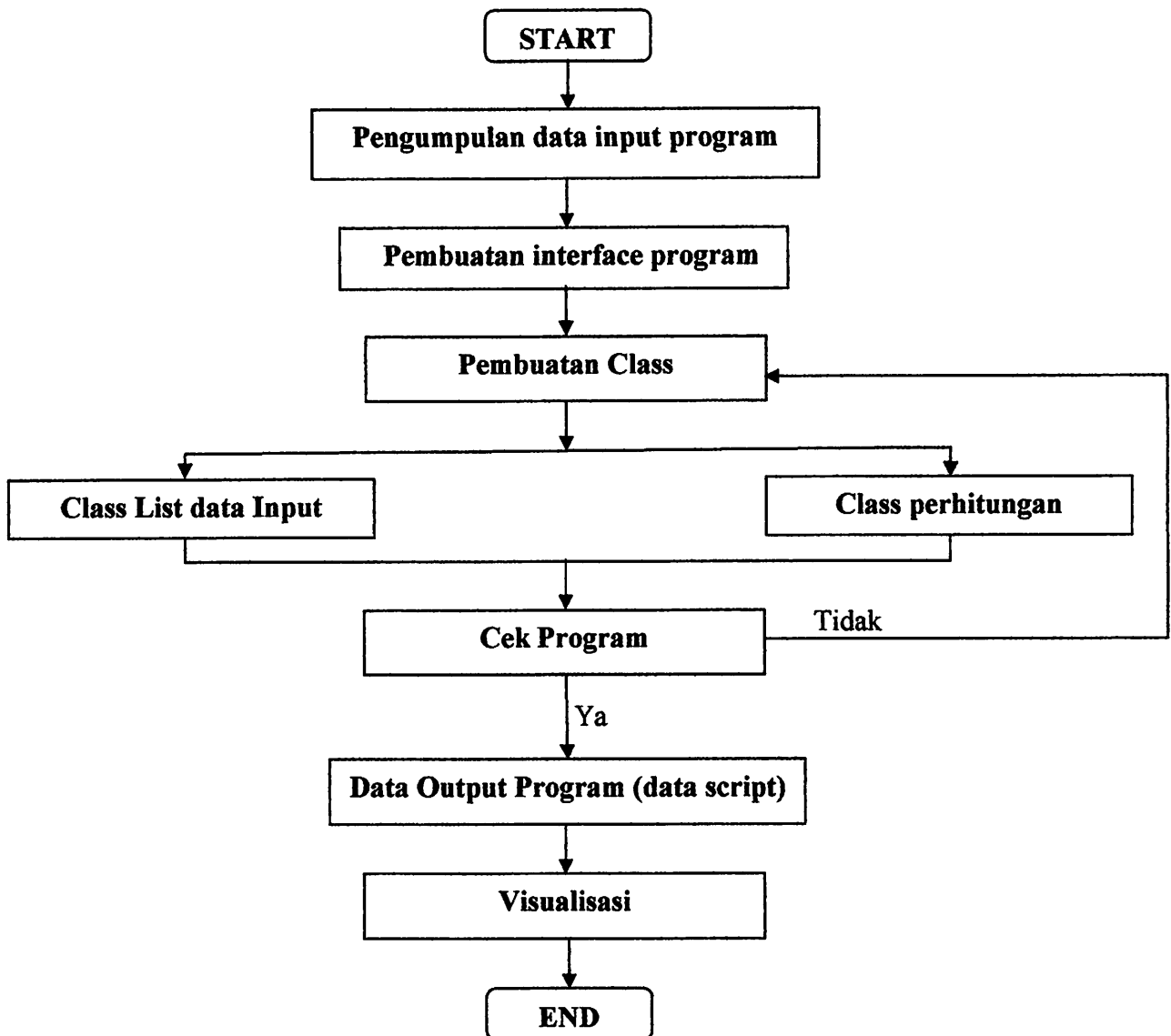
Dalam proses penelitian haruslah dibuat suatu kerangka pekerjaan yang sistematis agar mudah dipahami dan mempermudah dalam penelitian. Adapun langkah atau alur penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :



Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian

3.3. Diagram Alir Program

Dalam pembuatan program haruslah dibuat suatu diagram alir yang sistematis agar mudah dipahami dan mempermudah dalam penelitian. Adapun langkah atau alur pembuatan program yang akan dilakukan sebagai berikut



Gambar 3.6 Diagram Alir Program

3.4. Pengumpulan Data

Data dari hasil proses foto berupa data koordinat pantai (X_{darat} , Y_{darat} , Z_{darat}). Data koordinat akan diseleksi menurut posisinya. Posisi koordinat yang diseleksi adalah daerah yang mendekati laut, karena akan dibuat untuk interpolasi garis pangkal. Data yang di seleksi di simpan ke dalam bentuk file “.txt”. data “.txt” ini akan digunakan sebagai data input dalam program.

Titik	Koordinat Grid UTM		
	E (m)	N (m)	H (m)
1	685489.380	9067602.800	1.9750
2	685507.920	9067599.160	0.1348
3	685503.560	9067603.370	1.1444
4	685498.180	9067613.850	1.7536
5	685517.610	9067608.620	0.1326
6	685514.860	9067615.040	1.4572
7	685509.490	9067628.010	1.6845
8	685528.890	9067621.700	0.1492
9	685523.920	9067630.350	1.5570
10	685534.690	9067635.800	-0.0437
11	685535.910	9067646.740	0.1452
12	685542.570	9067655.260	0.1104
14	685543.690	9067666.960	0.1698
16	685541.960	9067673.800	1.2551
21	685565.480	9067658.720	0.8020
22	685562.440	9067666.450	1.3857
23	685587.690	9067649.660	0.2214
24	685584.830	9067656.510	1.3771
25	685580.940	9067663.790	1.3198
26	685601.380	9067653.020	0.1902
28	685608.560	9067658.730	0.4146
29	685595.700	9067662.980	1.5347

Gambar 3.7 Data Hasil Proses Foto

LT1	685524.875	9067590.768	-1.274	0.000	2
Dr1	685507.92	9067599.16	0.134788715250352		
Dr2	685517.61	9067608.62	0.132558191183284		
LT2	685547.772	9067600.672	-1.264	0.000	3
Dr2	685517.61	9067608.62	0.132558191183284		
Dr3	685514.86	9067615.04	1.45718500422623		
Dr4	685528.89	9067621.7	0.149212243455915		
LT3	685583.024375488	9067609.63006889	-1.26534159577119	0.000	4
Dr4	685528.89	9067621.7	0.149212243455915		
Dr5	685535.91	9067646.74	0.145201368453398		
Dr6	685542.57	9067655.26	0.110417262943215		
Dr7	685587.69	9067649.66	0.221355736313347		
LT4	685607.745063398	9067636.64349549	-1.27175197557726	0.000	2
Dr7	685587.69	9067649.66	0.221355736313347		
Dr8	685601.38	9067653.02	0.190195725239332		
LT5	685632.674914629	9067651.00500579	-1.27130763130719	0.000	2
Dr8	685601.38	9067653.02	0.190195725239332		
Dr9	685608.56	9067658.73	0.414585469239267		

Gambar 3.8 Data Dalam Bentuk “.txt”

3.5. Pembuatan Algoritma untuk Program Perhitungan Interpolasi

Definisi algoritma secara umum adalah urutan langkah logis tertentu untuk memecahkan suatu masalah. Yang ditekankan adalah urutan langkah logis, yang berarti algoritma harus mengikuti suatu urutan tertentu, tidak boleh melompat-lompat (Kadir, 2005).

Dalam bidang komputer, algoritma sangat diperlukan dalam menyelesaikan berbagai masalah pemrograman, terutama dalam komputasi numeris. Tanpa algoritma yang dirancang baik maka proses pemrograman akan menjadi salah, rusak, atau lambat dan tidak efisien.

Berikut adalah Algoritma yang digunakan untuk menyusun program perhitungan interpolasi :

1. Input :
 - Koordinat pantai (X_p, Y_p, Z_p)
 - Koordinat laut (X_l, Y_l, Z_l)
 - Koordinat Z garis pangkal

2. Proses

- Menghitung selisih X antara X_{laut} dan X_{pantai}
- Menghitung selisih Y antara Y_{laut} dan Y_{pantai}
- Menghitung selisih Z antara Z_{laut} dan Z_{pantai}
- Menghitung selisih Z_{laut} dan Z_0
- Menghitung interpolasi X
- Menghitung interpolasi Y

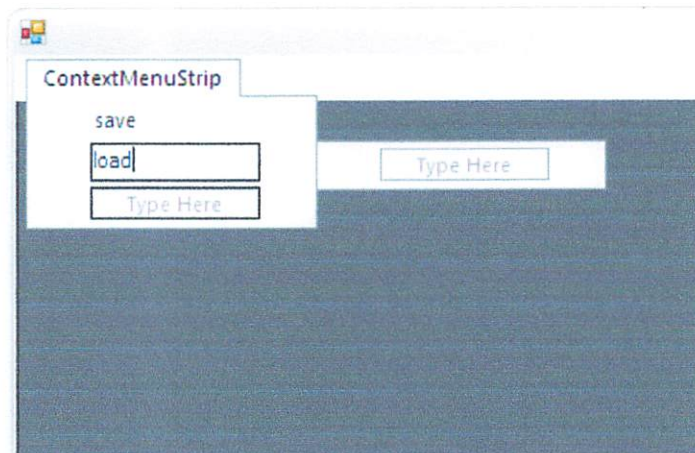
3. Output

- Koordinat titik pangkal

3.6. Pembuatan Program Interpolasi

Pada program ini kita akan membuat suatu program untuk menghitung interpolasi koordinat diantara dua titik, kemudian koordinat-koordinat hasil penghitungan tersebut akan diplot pada *software* AutoCad dalam bentuk script. Langkah-langkah yang dilakukan adalah :

1. Buka *Microsoft Visual Studio* 2010. Untuk memulai *project*, mengganti *name* dan *text* dari *button* maupun *text box*, menyimpan program, lakukan langkah yang sama seperti di atas.
2. Pada program ini kita menggunakan, *Data Grid View* dan *Contex Menu Strip* yang sudah disediakan pada *toolbar*. Tampilan pada *form1.cs (design)*
3. Pada *ContextMenuStrip* ketik menu *save* (untuk menyimpan data) dan *load* (untuk menginput data).



Gambar 3.9 *ContextMenuStrip*

4. Buatlah sebuah *class* untuk perhitungan hasil pengukuran, beri nama *class* tersebut *hitunginterpol* dan *topoinfo*.
5. Bahasa pemrograman pada *class* *hitunginterpol* dan *class* *topoinfo* terdapat di lampiran.

3.7. Pembuatan *Class*

Pada pembuatan program interpolasi ini terdapat 3 *class*, *class* *hitunginterpol*, *class* *form1* dan *class* *topoinfo*.

1. *Class* *Topoinfo*

Class ini berfungsi untuk mendeklarasikan nama kolom kolom yang terdapat pada *Data Grid View* yang akan digunakan untuk menampilkan data input dari program.

2. *Class* *Hitunginterpol*

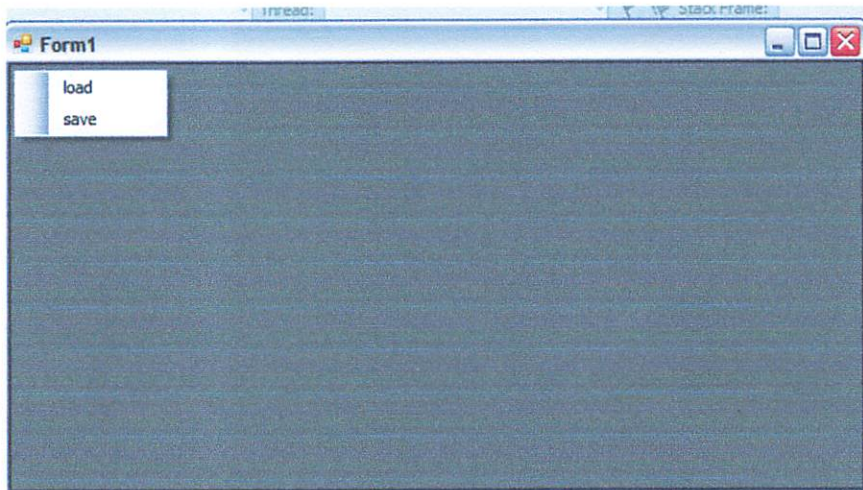
Class ini berfungsi untuk mendeklarasikan data *input* program dan perintah untuk melakukan perhitungan interpolasi. Pada *class* ini jg terdapat perintah untuk pembuatan variabel variabel untuk pembuatan data *script*.

3. *Class* Form1

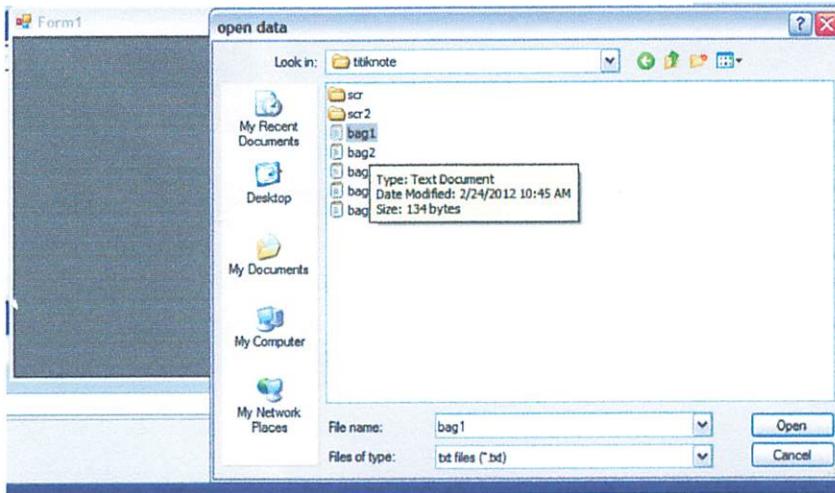
Class ini berfungsi untuk memberikan perintah untuk membaca dan menampilkan data *input* program. Dalam *class* ini juga terdapat perintah untuk melakukan penyimpanan data output program dalam bentuk data *script*.

3.8. Pembuatan *Interface* didalam C# 2010

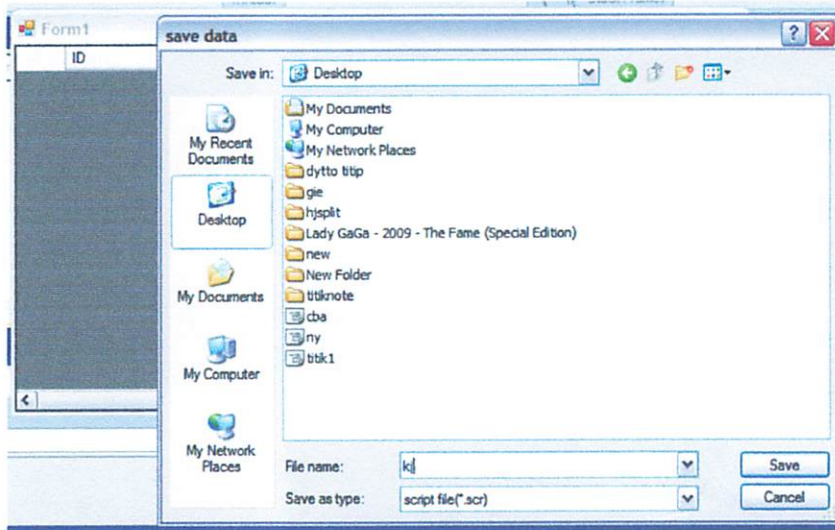
Pengertian *interface* adalah himpunan operasi-operasi yang menentukan perilaku sebuah objek, biasanya digunakan apabila kita ingin menentukan apa saja yang harus dilakukan oleh satu *class* tetapi tidak menentukan bagaimana cara untuk melakukannya. Berikut adalah contoh *interface* dengan menggunakan C #2010:



Gambar 3.10 Tampilan awal program



Gambar 3.11 Tampilan input data



Gambar 3.12 Tampilan penyimpanan data

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

4.1. Hasil

Didalam tema tugas akhir ini, dihasilkan suatu program untuk menghitung interpolasi posisi titik pangkal. Di dalam program interpolasi ini menggunakan 3 *class* diantaranya *class* topoinfo, *class* hitunginterpol, *class* form1. Di setiap *class* ini memiliki fungsi masing - masing. Bahasa program yang digunakan pada setiap *class* terdapat pada lampiran.

1. *Class* Topoinfo

Class ini berfungsi untuk mendeklarasikan nama kolom kolom yang terdapat pada *Data Grid View* yang akan digunakan untuk menampilkan data input dari program.

2. *Class* Hitunginterpol

Class ini berfungsi untuk mendeklarasikan data *input* program dan perintah untuk melakukan perhitungan interpolasi. Pada *class* ini jg terdapat perintah untuk pembuatan variabel variabel untuk pembuatan data *script*.

3. *Class* Form1

Class ini berfungsi untuk memberikan perintah untuk membaca dan menampilkan data *input* program. Dalam *class* ini juga terdapat perintah untuk melakukan penyimpanan data output program dalam bentuk data *script*.

Hasil *output* dari program ini berupa data *script* yang akan dijalankan pada program Autocad. Data *script* ini berisi koordinat posisi titik pangkal yang akan ditampilkan di Autocad.

4.2. Data Output Program

Seperti yang sudah dijelaskan pada Sub bab sebelumnya , program ini mengeluarkan *output* berupa data koordinat garis pangkal yang dihasilkan dari interpolasi antar koordinat di darat dan koordinat di laut.

1. Koordinat garis pangkal dari perhitungan interpolasi pertama.

XP	YP	ZP
685507.920	9067599.160	-0.1348
685517.610	9067608.620	-0.1326

Koordinat di darat

XL	YL	ZL
685524.9	9067591	1.274

Koordinat di laut

menghasilkan

X0	Y0	Z0
685509.542	9067598.36	0
685518.295	9067606.94	0

Koordinat titik pangkal

2. Koordinat garis pangkal dari perhitungan interpolasi kedua.

XP	YP	ZP
685517.610	9067608.620	-0.1326
685514.860	9067615.040	-1.4572
685528.890	9067621.700	-0.1492

Koordinat di darat

XL	YL	ZL
685547.772	9067601	1.264

Koordinat di laut

menghasilkan

X0	Y0	Z0
685520.473	9067607.866	0
685532.484	9067607.346	0
685530.884	9067619.480	0

Koordinat titik pangkal

3. Koordinat garis pangkal dari perhitungan interpolasi ketiga.

XP	YP	ZP
685528.890	9067621.700	-0.1492
685535.910	9067646.740	-0.1452
685542.570	9067655.260	-0.1104
685587.690	9067649.660	-0.2214

Koordinat di darat

XL	YL	ZL
685583.024	9067609.630	1.265

Koordinat di laut

menghasilkan

X0	Y0	Z0
685534.6003	9067620.427	0
685540.76	9067642.92	0
685545.8168	9067651.598	0
685586.9953	9067643.7	0

Koordinat titik pangkal

4. Koordinat garis pangkal dari perhitungan interpolasi keempat.

XP	YP	ZP
685587.690	9067649.660	-0.2214
685601.380	9067653.020	-0.1902

Koordinat di darat

XL	YL	ZL
685607.745	9067636.643	1.272

Koordinat di laut

menghasilkan

X0	Y0	Z0
685590.66	9067647.73	0
685602.21	9067650.89	0

Koordinat titik pangkal

5. Koordinat garis pangkal dari perhitungan interpolasi kelima.

XP	YP	ZP
685601.380	9067653.020	-0.1902
685608.560	9067658.730	-0.4146

XL	YL	ZL
685632.675	9067651.005	1.271

Koordinat di darat

Koordinat di laut

menghasilkan

X0	Y0	Z0
685605.45	9067652.76	0
685614.49	9067656.83	0

Koordinat titik pangkal

Berikut merupakan data script “.Scr” yang dihasilkan dari program interpolasi.

```
OSNAP
layer new Point
Color Magenta
Clayer Point
point 685524.875,9067590.768,-1.274
point 685509.542203984,9067598.35707839,0
point 685518.294675021,9067606.93757488,0
OSNAP END
OSNAP
layer new ID
Color Green
Clayer ID
text j c 685524.875,9067590.768 0.20 0 LT1
text j c 685509.542203984,9067598.35707839 0.20 0 Dr1
text j c 685518.294675021,9067606.93757488 0.20 0 Dr2
OSNAP END
```

Gambar 4.1 Data *script* dari hasil interpolasi 1

```

File Edit Format View Help
pSNAP
Layer new Point
Color Magenta
Clayer Point
point 685547.772,9067600.672,-1.264
point 685520.472909822,9067607.86559355,0
point 685532.484260307,9067607.34598651,0
point 685530.883632304,9067619.47978497,0
OSNAP END
OSNAP
Layer new ID
Color Green
Clayer ID
text j c 685547.772,9067600.672 0.20 0 LT2
text j c 685520.472909822,9067607.86559355 0.20 0 Dr2
text j c 685532.484260307,9067607.34598651 0.20 0 Dr3
text j c 685530.883632304,9067619.47978497 0.20 0 Dr4
OSNAP END

```

Gambar 4.2 Data *script* dari hasil interpolasi 2

```

File Edit Format View Help
pSNAP
Layer new Point
Color Magenta
Clayer Point
point 685583.024375488,9067609.63006889,-1.26534159577119
point 685534.600289273,9067620.42682011,0
point 685540.759956342,9067642.9199017,0
point 685545.816834565,9067651.59777964,0
point 685586.995330865,9067643.69990665,0
OSNAP END
OSNAP
Layer new ID
Color Green
Clayer ID
text j c 685583.024375488,9067609.63006889 0.20 0 LT3
text j c 685534.600289273,9067620.42682011 0.20 0 Dr4
text j c 685540.759956342,9067642.9199017 0.20 0 Dr5
text j c 685545.816834565,9067651.59777964 0.20 0 Dr6
text j c 685586.995330865,9067643.69990665 0.20 0 Dr7
OSNAP END

```

Gambar 4.3 Data *script* dari hasil interpolasi 3

```
File Edit Format View Help
OSNAP
layer new Point
Color Magenta
Clayer Point
point 685607.745063398,9067636.64349549,-1.27175197557726
point 685590.66319697,9067647.73028125,0
point 685602.208078767,9067650.88945788,0
OSNAP END
OSNAP
layer new ID
Color Green
Clayer ID
text j c 685607.745063398,9067636.64349549 0.20 0 LT4
text j c 685590.66319697,9067647.73028125 0.20 0 Dr7
text j c 685602.208078767,9067650.88945788 0.20 0 Dr8
OSNAP END
```

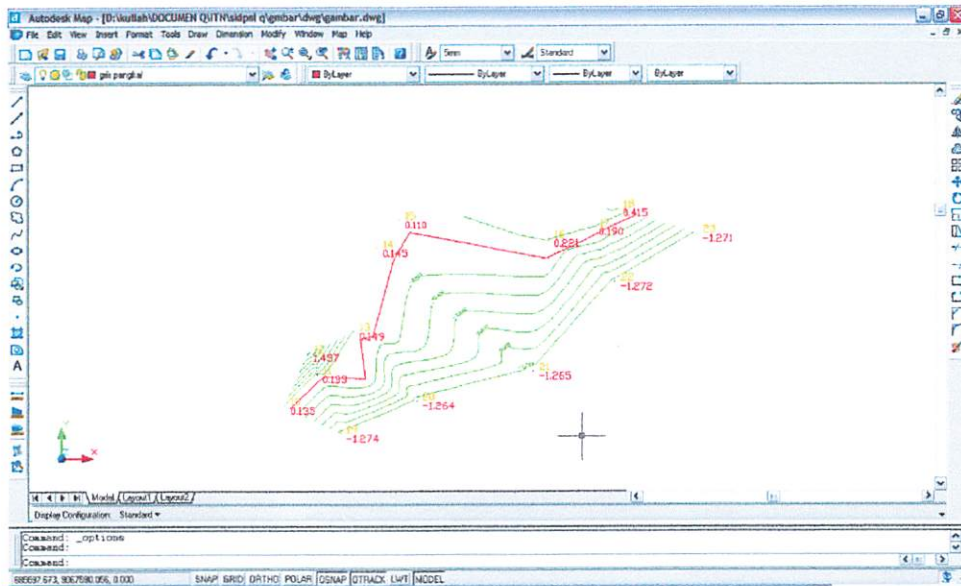
Gambar 4.4 Data *script* dari hasil interpolasi 4

```
File Edit Format View Help
OSNAP
layer new Point
Color Magenta
Clayer Point
point 685632.674914629,9067651.00500579,-1.27130763130719
point 685605.452627653,9067652.75777461,0
point 685614.490205891,9067656.83031232,0
OSNAP END
OSNAP
layer new ID
Color Green
Clayer ID
text j c 685632.674914629,9067651.00500579 0.20 0 LT5
text j c 685605.452627653,9067652.75777461 0.20 0 Dr8
text j c 685614.490205891,9067656.83031232 0.20 0 Dr9
OSNAP END
```

Gambar 4.5 Data *script* dari hasil interpolasi 5

4.3. Hasil Gambar

Data output dari program interpolasi ini berupa data *script* “.scr” berisi perintah untuk mencetak *point* dan *text* pada *AutoCAD* dari data hasil perhitungan interpolasi antara dua titik. Berikut merupakan hasil gambar dari penelitian ini.



Gambar 4.6 Hasil Gambar

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Di dalam pembuatan algoritma maupun pembuatan program perhitungan interpolasi dapat ditarik kesimpulan, yaitu:

1. Pada pembuatan paket program interpolasi pada penelitian ini adalah menggunakan metode interpolasi linier. Pada program perhitungan interpolasi ini menggunakan tiga *class* yaitu *class* *topoinfo*, *class* *hitunginterpol* dan *class* *form1*. Dimana pada setiap *class* memiliki fungsi yang berbeda.
2. Data *output* dari program interpolasi ini berupa data *script* “.scr” berisi perintah untuk mencetak *point* dan *text* pada AutoCAD dari data hasil perhitungan interpolasi antara dua titik.
3. Hasil dari penelitian ini adalah visualisasi dari posisi garis dasar pantai yang diperoleh dari hasil perhitungan yang dilakukan pada program interpolasi yang dibuat pada penelitian ini.

5.2. Saran

Dalam pengerjaan penelitian skripsi ini tentunya penulis mempunyai banyak pendapat tentang segala hal baik masalah teknis maupun non-teknis. Dan adapun saran-saran jika sekiranya program perhitungan interpolasi ini akan coba disempurnakan oleh perancang program yang lain. Yaitu :

1. Pada pembuatan program perhitungan interpolasi ini menggunakan bahasa program C#, dan diharapkan pada penelitian selanjutnya akan menggunakan bahasa program yang berbeda yang lebih sederhana.

2. Pada program perhitungan interpolasi ini pembacaan data *input* program masih dilakukan secara manual dan sederhana dengan memisahkan data - data yang ada, diharapkan pada penelitian selanjutnya bisa melakukan perancangan desain program dengan pembacaan data secara otomatis.
3. Perhitungan interpolasi pada penelitian ini menggunakan metode interpolasi linier, diharapkan pada penelitian selanjutnya bisa membuat program interpolasi dengan metode interpolasi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z., 2004. *Survei Dengan GPS*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Abdul Kadir, Heriyanto. 2005. *Algoritma Pemrograman Menggunakan C++*. Andi. Yogyakarta.
- Abd. Malik. 2008. *Pasang Surut*. <http://www.slideshare.net>. diakses 20-01-2012
- Agustina. Maria. 2009, *Pemrograman dan Bahasa C#*, Andi. Yogyakarta.
- Atkinson. 1980. *Developments in Close Range Photogrammetry-1*. Applied Science Publishers. London.
- Atkinson. 1996. *Close Range Photogrammetry and Machine Vision*. Whittles Publishing. Scotland, UK.
- Cooper, M.A.R. and Robson, S., 2001. *Theory Of Close Range Photogrammetry*. Wittles Publishing, London.
- Cybertron Solution. 2009. *Cara Mudah Menguasai Microsoft C# 2008*. Andi. Yogyakarta.
- Kuswondo Dedi Yusuf. 2012. *Pengamatan Pasut*.
geoexpose.blogspot.com/2012/02/pengamatan-pasang-surut.html.
diakses 21-02-2012
- Leitch, Kenneth. 2002. *Close Range Photogrammetric Measurement of Bridge Deformation*. New Mexico State University. Meksiko.
- Mikhail, E.M., Bethel, J.S. and McGlone, J.C., 2001. *Introduction To Modern Photogrammetry*. John Wiley & Sons. INC., New York.
- Muhi Sholichin. 2009. *Bab I Pendahuluan*. eprints.undip.ac.id/7342/2/BAB_I.pdf.
diakses 22-01-2012.
- Poerbandono dan Djunarsjah, Eka. 2005. *Survei Hidrografi*. Refika Aditama. Bandung.

Rais, J., 2003. ***Pedoman Penentuan Batas Wilayah Laut Kewenangan Daerah Menurut UU No.22 Tahun 1999***. Jakarta.

Riski, 2009, ***Analisa Pasang Surut***, <http://rahmat88aceh.wordpress.com>, 25-01-2012

Sumarto I, Suparman A, Anggraini, Mei 2000 “***Faktor yang Mempengaruhi Proses Image-Matching***”. Jurnal Surveying Dan Geodesi , Vol.X, No.2.

Wolf, P.R. 1983. ***Element Of Photogrammetry***. Madison: University of Wisconsin.

LAMPIRAN

Bahasa pemrograman pada *class* hitunginterpol

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.IO;
using System.Diagnostics;
using System.Text;

namespace prog2
{
    public class hitunginterpol
    {
        string IDlaut;
        string IDdarat;
        double _xdarat;
        double _ydarat;
        double _xlaut;
        double _ylaut;
        double _zlaut;
        double _zpnt;
        double _zdarat;
        double _slsi hx;
        double _slsi hy;
        double _slsi hz;
        double _slsi hpnt;
        double interpolx;
        double interpoly;
        int jmlhtitik;

        List<topoinfo> toplist;
        List<double> slsihxlist = new List<double>();
        List<double> slsihylist = new List<double>();
        List<double> slsihzlist = new List<double>();
        List<double> slsihpntlist = new List<double>();
        List<double> interpolxlist = new List<double>();
        List<double> interpolylist = new List<double>();
        List<string> IDlist = new List<string>();
        List<string> BTlist = new List<string>();

        public hitunginterpol()
        {
            IDlaut = "";
            IDdarat = "";
            _xdarat = 0;
            _ydarat = 0;
            _xlaut = 0;
            _ylaut = 0;
            _zlaut = 0;
            _zpnt = 0;
            _zdarat = 0;
            _slsi hx = 0;
            _slsi hy = 0;
            _slsi hz = 0;
            _slsi hpnt = 0;
            interpolx = 0;
            interpoly = 0;
            toplist = new List<topoinfo>();
        }

        public List<topoinfo> LISTtopo
        {
            get { return toplist; }
        }

        public hitunginterpol(string filename, string filesave)
        {
            double X;
            double Y;
            double Z;
            toplist = new List<topoinfo>();
            readfile(filename);
            for (int i = 1; i <= jmlhtitik; i++)
            {
                _slsi hx = (topolist.ElementAt(0).XL) - (topolist.ElementAt(i).XP);
                _slsi hy = (topolist.ElementAt(0).YL) - (topolist.ElementAt(i).YP);
                _slsi hz = (topolist.ElementAt(0).ZL) - (topolist.ElementAt(i).ZP);
                _slsi hpnt = (topolist.ElementAt(0).ZL) - (topolist.ElementAt(i).Zpnt);
                IDlaut = toplist.ElementAt(0).ID;
                _xlaut = toplist.ElementAt(0).XL;
                _ylaut = toplist.ElementAt(0).YL;
                _zlaut = toplist.ElementAt(0).ZL;
                _zpnt = toplist.ElementAt(0).Zpnt;
                IDdarat = toplist.ElementAt(i).ID;
                slsihxlist.Add(_slsi hx);
                slsihylist.Add(_slsi hy);
                slsihzlist.Add(_slsi hz);
                slsihpntlist.Add(_slsi hpnt);
                interpolx = (_slsi hx * _slsi hpnt) / _slsi hz;
                interpoly = (_slsi hy * _slsi hpnt) / _slsi hz;
                interpolxlist.Add(interpolx);
                interpolylist.Add(interpoly);
            }
        }
    }
}
```

