

**PEMBUATAN PROGRAM UNTUK
PERHITUNGAN KONSTANTA HARMONIK
DAN PREDIKSI PASANG SURUT PADA LOKASI TERTENTU
BERDASARKAN STASIUN PERMANEN**



**MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG**

TUGAS AKHIR

Disusun oleh :
DODI BAHAR FATHORY
98.25.028

**JURUSAN TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2007**

3003
000000

RECEIVED DEPARTMENT OF
REVENUE DEPARTMENT OF
REVENUE DEPARTMENT OF

3003 000000
RECEIVED DEPARTMENT OF
REVENUE DEPARTMENT OF

3003 000000

RECEIVED DEPARTMENT OF
REVENUE DEPARTMENT OF
REVENUE DEPARTMENT OF

RECEIVED DEPARTMENT OF
REVENUE DEPARTMENT OF
REVENUE DEPARTMENT OF

**PEMBUATAN PROGRAM PERHITUNGAN KONSTANTA HARMONIK DAN
PREDIKSI PASANG SURUT PADA LOKASI TERTENTU BERDASARKAN
STASIUN PERMANEN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
dalam mencapai gelar Sarjana S-1 Teknik Geodesi**

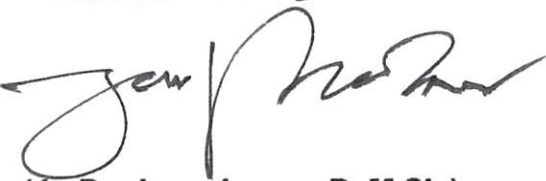
Oleh :

DODI BAHAR FATHORY

NIM : 98.25.028

Menyetujui

Dosen Pembimbing I



(Ir. Pradono Joanes D, M.Si.)

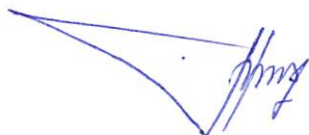
Dosen Pembimbing II



(Hery Purwanto, ST., MSc.)

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1



(Hery Purwanto, ST., MSc.)

Dipertahankan di depan Panitia Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, dan diterima untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat untuk memperoleh gelar Sarjana S-1 Teknik Geodesi.

ada hari/Tanggal : Sabtu, 24 Maret 2007

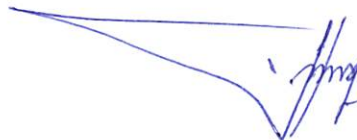
Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua

Sekretaris



Ir. Hj. Agustina Nurul Hidayati, MTP.
Dekan FTSP



Hery Purwanto, ST., MSc.

Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1

Anggota Penguji

Penguji I

Penguji II

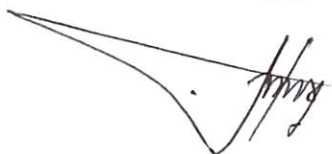


(Ir. Rinto Sasongko, MT.)



(Ir. M. Nurhadi, MT.)

Penguji III



(Hery Purwanto, ST.,MSc.)

(1.32M, 72 ,otnawoF yneh)

Jelas.....

kita tidak boleh

putus asa

jelas.....

kita harus introspeksi

dan bersikap jujur

kepada diri sendiri

Jelas.....

kita harus

berani menetapkan

garis demarkasi

antara masa lampau

yang buruk itu

dan masa depan gemilang

yang kita cita-citakan

Ketegaran moral

dan keteguhan etika

selalu berpangkal

pada ketegaran

dan keteguhan

komitmen pribadi

kepada cita-cita

kehidupan yang luhur

Komitmen pribadi itu

tidak bisa tidak

memancar dalam

tingkah laku pribadi

yang penuh keteladanan.....

"Allah-lah yang menundukkan lautan untukmu
supaya kapal-kapal dapat berlayar padanya dengan seizin-Nya,
dan supaya kamu dapat mencari sebagian karunia-Nya
dan mudah-mudahan kamu bersyukur"
(Q.S. Al Jatsiyah, 45 : 12)

adikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang
emikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu'."

[Surat Al-Baqoroh ayat 45]

Selama kau pegang kendali "Tiada Tuhan melainkan Allah",
kau akan pecahkan setiap lambang ketakutan,
Seseorang.....
Dimana Tuhan bagai jiwa bagi badannya,
kepalanya tidak tunduk kepada kesombongan apapun.
(Muhammad Iqbal)

Langkah-langkah kecil dalam hidup
terangkum dalam satu tujuan,
yaitu untuk mencapai keridhaan Ilahi...
Sebuah langkah kecil sekaligus
secercah baktiku
pada Bapak, Ibu dan adik-adikku tercinta,
Dalam rangka mengharapakan
Keridhaan Allah S.W.T

KATA PENGANTAR

Salam dan do'a semoga Allah S.W.T. senantiasa melimpahkan rahmat dan Nya sehingga kita dapat menjalankan tugas sebagai khalifah di muka bumi ini.

Alhamdulillah dengan segala kekurangan dan keterbatasannya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **"Pembuatan Program Perhitungan Konstanta Harmonik dan Prediksi Pasang Surut Pada Lokasi Tertentu Berdasarkan Stasiun Permanen"** merupakan salah satu persyaratan dalam menempuh Program Sarjana Strata Satu di Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

Berkenaan dengan selesainya penulisan tugas akhir ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah sudi meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan saran dan pendapat sekaligus bimbingan, selama pelaksanaan dan penulisan tugas akhir, yakni kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Ir. Hj. Agustina Nurul Hidayati, MTP. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Hery Purwanto, ST., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1 ITN Malang sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu dalam penyediaan literatur maupun program, dan kesabarannya memberikan bimbingan serta arahan selama pelaksanaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Pradono Joanes D, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bantuan, bimbingan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Mayor Nur Riadi selaku staff SUBDIS SURVEI Jawatan Hidro-Oseanografi (JANHIDROS) TNI AL Jakarta, yang telah membantu penulis dalam memberikan informasi dan mengurus perizinan magang di tempat tersebut.
6. Bapak Kolonel Laut (KH) Dede Yuliadi, MSc. selaku KASUBDIS RAPLINGLA beserta seluruh Staff Jawatan Hidro-Oseanografi (JANHIDROS) TNI AL Jakarta sekaligus pembimbing penulis selama magang di JANHIDROS. Atas bantuan literatur dan kesabarannya membimbing penulis.

7. Bapak Ir. Rahadian, selaku Kepala Laboratorium Komputer Balai Teknologi Survei Kelautan (TEKSURLA) Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) Jakarta, atas bantuan program dan waktu luangnya berdiskusi dengan penulis.
8. Bapak, Ibu dan Adik-adikku (Ibnu dan Ivan) tercinta atas segala pengorbanan dan keikhlasannya dalam memberikan materi, dukungan moril serta do'anya selama penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini.
9. Eyang Hj. Ning S. Dumadhi (Eyangnya Winarto) di Tomang-Jakarta, yang telah menganggap penulis sebagai cucu sendiri, dengan ikhlas menyediakan tempat, memberikan nasihat, motivasi dan do'a. semoga Allah SWT membalas semua kebbaikannya, memberikan kesehatan dan hidayah serta selalu dalam lindunganNya.
10. Winarto, Ruli, Isnu (Alm), Aan, Ardhi, Arief (Sinyo), Syaf, Kusnaldi serta rekan-rekan mahasiswa lainnya, yang telah banyak membantu pelaksanaan dan penulisan Tugas Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.
11. Mega Handayani, yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dorongan moril dan motivasi yang tak dapat diabaikan dalam penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini.
12. Semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang terlalu panjang untuk penulis sebutkan satu persatu.

Sehubungan dengan hal diatas, penulis hanya dapat berdo'a semoga Allah SWT berkenan memberikan balasan dan pahala yang berlipat ganda, serta rahmat dan hidayahNya pada pihak-pihak diatas.

Akhir kata, meskipun penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan juga penuh dengan keterbatasan, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi sebanyak mungkin pihak serta dapat berkontribusi dalam penelitian dan pengembangan bidang kajian survei hidrografi selanjutnya. Insya Allah..

Malang, April 2007

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Penelitian	1
I.2. Tujuan Penelitian	3
I.3. Faedah Penelitian	4
I.4. Batasan Masalah.....	4
I.5. Tinjauan Pustaka.....	4

BAB II DASAR TEORI

II.1. Pasang Surut Laut	7
II.2. Fenomena Pasang Surut.....	7
II.3. Penyebab terjadinya Pasang Surut.....	9
II.3.1. Gaya Tarik Bulan	10
II.3.2. Gaya Pembangkit Pasang Surut	11
II.4. Permukaan Pasut Setimbang	13
II.5. Konstanta Harmonik Pasang Surut	14
II.6. Tipe-tipe Pasang Surut	16
II.6.1. Pasang Surut Setengah Harian	17
II.6.2. Pasang Surut Campuran Condong ke Setengah Harian	18
II.6.3. Pasang Surut Campuran Condong ke Harian.....	19
II.6.4. Pasang Surut Harian.....	19
II.7. Datum Vertikal.....	20
II.7.1. Mean Sea Level (MSL)	21
II.7.2. Chart Datum (CD)	22
II.8. Prediksi Pasang Surut.....	25
II.8.1. Prediksi Pasut di Stasiun Permanen	25
II.8.2. Prediksi Pasut di Lokasi Tertentu (Lepas Pantai)	29
II.9. Interpolasi Datum	31

II.10. Transformasi Datum.....	33
II.11. Bahasa Program Visual Basic 6.0	39
II.11.1. Elemen Program dalam Visual Basic 6.0	41
II.11.2. Struktur Program dalam Visual Basic 6.0.....	45
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN	
III.1. Peralatan Penelitian	53
III.2. Materi Penelitian.....	54
III.3. Diagram Alir Penelitian.....	55
III.3.1. Perhitungan Prediksi Pasang Surut Permanen.....	58
III.3.2. Perhitungan Prediksi Pasang Surut di Suatu Lokasi.....	59
III.4. Pembuatan Program	60
III.4.1. Program Data Input.....	60
III.4.2. Program Proses Perhitungan.....	61
III.4.3. Program Data Output.....	63
BAB IV HASIL DAN ANALISA	
IV.1. Uji Ketelitian Hasil.....	64
IV.1.1. Uji Ketelitian Hasil Prediksi Pasut	64
IV.1.2. Uji Ketelitian Hasil Interpolasi Konstanta Pasut.....	66
IV.2. Analisa Hasil	68
IV.3. Hasil Runing Program.....	71
IV.3.1. Program Data Input	74
IV.3.2. Program Proses Perhitungan	76
IV.3.3. Program Data Output.....	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1. Kesimpulan	78
V.2. Saran.....	81

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pasang Purnama	8
Gambar 2.2. Pasang Perbani	9
Gambar 2.3. Gaya Tarik Bulan	10
Gambar 2.4. Komponen Vertikal dan Horisontal Gaya Pembangkit Pasut	12
Gambar 2.5. Tipe Pasang Surut Setengah Harian.....	17
Gambar 2.6. Tipe Pasang Surut Campuran Condong ke Setengah Harian.....	18
Gambar 2.7. Tipe Pasang Surut Campuran Condong ke Harian	19
Gambar 2.8. Tipe Pasang Surut Harian	19
Gambar 2.9. Visualisasi Kedudukan Beberapa Datum Vertikal.....	21
Gambar 2.10. Kedudukan Duduk Tengah dan Muka Surutan	23
Gambar 2.11. Interpolasi Datum Pada Daerah Survey.....	32
Gambar 2.12. Transformasi Datum Metode Range-Ratio	34
Gambar 2.13. Kedudukan Permukaan Air Tinggi dan Rendah secara Berurutan...	36
Gambar 2.13. Tampilan Visual Basic	40
Gambar 2.14. Sistem Menu dalam Visual Basic	41
Gambar 2.15. Toolbar Standar Visual Basic	41
Gambar 2.16. Toolbox.....	43
Gambar 2.17. Project Explorer	43
Gambar 2.18. Jendela Properties Windows	44
Gambar 2.19. Form Layout Windows	44
Gambar 2.20. Jendela Form	45
Gambar 2.21. Jendela Code	45
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	55
Gambar 3.2. Diagram Alir Perhitungan Prediksi Pasut di Stasiun Permanen	58
Gambar 3.3. Diagram Alir Perhitungan Prediksi Pasut di Suatu Lokasi	59
Gambar 4.1. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi Pasut dengan Data Observasi...	70
Gambar 4.2. Menu Utama Program SIKPASUT	71
Gambar 4.3. Master Konstanta Pasut Program SIKPASUT	72
Gambar 4.4. Perhitungan Interpolasi Konstanta Pasut.....	72
Gambar 4.5. Perhitungan Prediksi Pasut	73
Gambar 4.6. Grafik Hasil Perhitungan Prediksi Pasut	73
Gambar 4.7. Hasil Akhir Perhitungan Prediksi Pasut.....	74

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara kepulauan, dimana dua pertiga wilayahnya merupakan perairan. Hal ini menyebabkan Indonesia mempunyai potensi yang besar untuk mengembangkan pembangunan dalam bidang kelautan. Salah satu aspek penting yang harus selalu diperhatikan dalam pembangunan kelautan Indonesia adalah pengetahuan tentang pasang surut air laut.

Pasang surut air laut yang selanjutnya disingkat dengan istilah "PASUT", dapat dinyatakan sebagai perubahan muka air laut setiap saat yang disebabkan oleh atraksi benda-benda langit terutama bulan dan matahari serta gaya sentrifugal bumi. Perubahan tersebut bersifat periodik sehingga gaya yang terjadi pun bersifat periodik. Pengetahuan tentang fenomena pasut sangat penting untuk aplikasi praktis seperti navigasi, *ocean engineering*, dalam penentuan datum peta (*chart datum*) bagi hidrografi, penentuan batas wilayah laut, dan sebagainya.

Berkaitan dengan pasut laut maka terdapat tiga jenis pekerjaan yang dilakukan, antara lain :

- Pengamatan pasut
- Analisis pasut
- Prediksi pasut

Pengamatan pasut merupakan aktivitas untuk memperoleh data tinggi muka air laut di suatu lokasi, sebagai contoh pengamatan pasut 29 piantan memiliki arti bahwa pengamatan fluktuasi air laut dilakukan selama 29 hari dengan rentang waktu selama 1 jam. Selanjutnya dari data tersebut dapat dilakukan analisis pasut, yakni perhitungan untuk memperoleh konstanta harmonik dari masing-masing komponen pasut. Dari konstanta-konstanta tersebut, dapat ditentukan prediksi pasut, karakteristik pasut, *water level*, *mean sea level*, dan *chart datum* di suatu lokasi. Untuk keperluan tersebut maka akurasi nilai konstanta harmonik pasang surut yang dihasilkan harus sebaik mungkin, sehingga tujuan di atas tercapai dengan baik.

Di Indonesia terdapat beberapa stasiun pengamatan pasut permanen yang dikelola oleh JANHIDROS TNI-AL, sehingga data pasut yang berupa konstanta dan nilai prediksi di stasiun tersebut, dapat diperoleh dengan mudah kapanpun diperlukan. Hal ini disebabkan selain data tersebut dipakai oleh kalangan militer sendiri khususnya TNI-AL, juga dapat dimanfaatkan oleh umum khususnya para *stake holder* yang berhubungan dengan kelautan.

Namun adanya data pasut di beberapa stasiun permanen, masih belum mampu mengatasi permasalahan secara maksimal, terutama pada pekerjaan-pekerjaan praktis di lepas pantai (*offshore*). Dimana data pasut di lokasi tersebut sangat diperlukan pada saat itu juga. Sedangkan untuk melakukan pengamatan dan didirikannya alat pengamat (palem) pasut

tidak dimungkinkan, hal ini disebabkan faktor alam yang memang demikian sulit.

Berdasarkan kondisi di atas, untuk menghitung konstanta harmonik sekaligus nilai prediksi pasang surut di lepas pantai (*offshore*) yang jauh dari stasiun pasut permanen, perlu dilakukan interpolasi konstanta harmonik dari stasiun permanen satu terhadap stasiun permanen lainnya. Setelah itu baru dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai prediksi pasut sesuai dengan lokasi pada sepanjang garis interpolasi dari kedua stasiun permanen tersebut.

Untuk memudahkan penentuan konstanta harmonik dan perhitungan prediksi pasang surut di lokasi antara kedua stasiun tersebut, maka sangat diperlukan suatu software yang mampu menghitung secara otomatis dan sangat memudahkan bagi pengguna.

I.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat suatu paket program yang dapat memudahkan pengguna (*user friendly*) untuk mendapatkan nilai konstanta harmonik sekaligus prediksi pasang surut pada saat dan lokasi tertentu berdasarkan stasiun-stasiun permanen di sekitarnya, dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0.

I.3. Faedah Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat yang cukup besar bagi praktisi yang banyak berkaitan dengan survei hidrografi terutama dalam perhitungan untuk mendapatkan nilai konstanta harmonik dan prediksi pasut di daerah yang sangat sulit dilakukan pengamatan pasut, yakni daerah lepas pantai (*offshore*).

I.4. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah :

1. Perhitungan konstanta harmonik dan prediksi pasut didasarkan pada 2 stasiun pasut permanen yang terdapat pada buku tabel pasut dari instansi JANHIDROS TNI-AL.
2. Proses perhitungan konstanta harmonik dan prediksi pasut pada saat dan lokasi tertentu, hanya menggunakan 9 komponen pasut, seperti : O1, P1, K1, N2, M2, S2, K2, M4, dan MS4. Hal ini dilakukan dengan bantuan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0

I.5. Tinjauan Pustaka

Pasang surut merupakan fenomena alam yang dinamis dan sangat menarik untuk diamati. Banyak kegunaan dari hasil pengamatan pasang surut terutama untuk pekerjaan infrastruktur di pantai maupun di lepas pantai. Pasang surut air laut terjadi disebabkan oleh gaya gravitasi akibat

pergerakan dari benda-benda angkasa. Gaya tersebut mengakibatkan adanya pergerakan vertikal yang berupa naik turunnya permukaan air laut dan juga pergerakan horizontal air laut. Pergerakan naik turunnya air laut secara vertikal tersebut harus dihitung yang hasilnya dapat dipakai untuk mereduksi bacaan kedalaman serta dapat dipakai sebagai permukaan referensi [E. Well David, 1982].

Konstanta harmonik pasut merupakan konstanta dari komponen-komponen potensial pasut. Konstanta harmonik tersebut terdiri dari amplitudo dan keterlambatan fase [Miharja Gumilar S.,1991].

Hukum *Laplace* mengatakan bahwa "gelombang komponen pasut setimbang selama penjalarannya akan mendapatkan respons dari laut yang dilewatinya, sehingga amplitudonya akan mengalami perubahan dan fasenya mengalami keterlambatan, namun frekuensi (kecepatan sudut) masing-masing komponen senantiasa tetap".

Prediksi pasut ditujukan untuk memperoleh informasi tinggi muka laut di masa mendatang pada saat dan lokasi tertentu. Hasil prediksi ditampilkan dalam tabel yang berisi jam dan tinggi muka air. Tabel-tabel prediksi pasut di beberapa lokasi dipublikasikan dalam sebuah buku pasut. Prediksi pasut dilakukan dengan menurunkan atau mencari komponen-komponen pasut dari data pasut dengan rentang waktu tertentu [Poerbondono dan Djunarsjah E., 2005].

Prediksi pasut pada stasiun-stasiun acuan/permanen dapat dilakukan secara langsung dari argumen-argumen astronomi, dengan

menggunakan konstanta-konstanta harmonik. Dimana cara perhitungannya merupakan kebalikan dari cara perhitungan analisis harmonik [Pugh D.T., 1987].

Parameter yang digunakan dalam perhitungan prediksi pasut meliputi : permukaan laut rata-rata (MSL), kecepatan sudut, amplitudo, fase dari setiap komponen pasang surut, sedangkan nilai argumen astronomi seperti : f_n , V_n , u_n , dihitung kembali berdasarkan tahun dari prediksi pasang surut yang akan dibuat [Purwanto H., 2003].

Untuk mempermudah suatu pekerjaan perhitungan maka perlu dibuat suatu paket program yang mampu menghitung prediksi pasut secara otomatis dan banyak memiliki kemudahan-kemudahan dalam hal penggunaannya, baik dari segi tampilan (*interface*), pemasukan data maupun dalam proses perhitungan yang benar-benar tidak membingungkan penggunanya, serta memiliki tampilan hasil berupa informasi tentang nilai duduk tengah (Z_0), amplitudo (H_n), dan keterlambatan fase (g) dari masing-masing komponen pasang surut seperti : M_2 , S_2 , N_2 , K_2 , K_1 , O_1 , P_1 , M_4 , MS_4 , nilai prediksi pasang surut serta tampilan grafik dari hasil prediksi pasut tersebut. Maka dari itu bahasa program Visual Basic 6.0 sangat cocok bila dipakai untuk membuat perangkat lunak pendukung tersebut [Dewobroto Wiryanto, 2003].

BAB II

DASAR TEORI

II.1. Pasang Surut

Pasang surut (pasut) adalah perubahan gerak relatif dari materi suatu planet, bintang dan benda angkasa lainnya yang diakibatkan oleh aksi gravitasi benda-benda di luar materi itu berada.

Terdapat tiga bentuk pasut yang terjadi di bumi, yaitu :

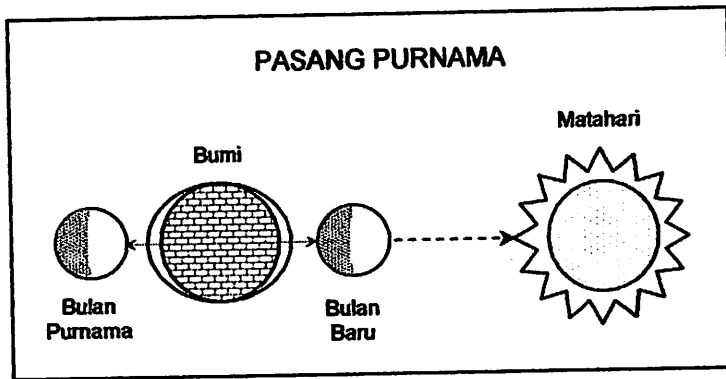
1. Pasang surut Atmosfer, yaitu pergerakan atmosfer bumi yang diakibatkan oleh adanya aksi gravitasi dari matahari dan bulan.
2. Pasang surut laut, yaitu gerakan naik dan turunnya permukaan air laut yang disertai gerakan horizontal massa air.
3. Pasang surut bumi padat, merupakan gangguan terhadap bumi akibat gaya gravitasi benda langit terhadap bagian bumi padat. Gangguan ini sangat kecil, sehingga hampir tidak bisa dilihat secara jelas.

Istilah pasut sering dipakai untuk menyatakan pasut laut saja, dan untuk selanjutnya dalam tulisan inipun pengertian pasut tersebut yang dipakai.

II.2. Fenomena Pasang Surut

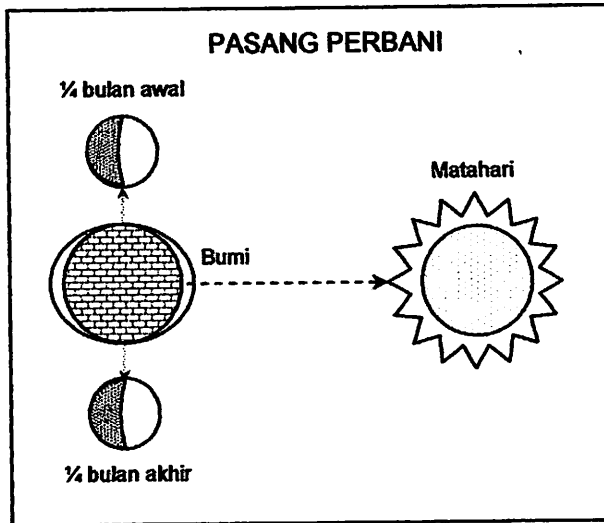
Fenomena pembangkitan pasut menyebabkan perbedaan tinggi permukaan air laut pada kondisi kedudukan-kedudukan tertentu dari bumi,

bulan dan matahari. Pasut maksimum terjadi pada saat titik-titik pusat bumi, bulan, dan matahari berada dalam satu garis lurus (Gambar 2.1). Saat tersebut terjadi ketika bulan baru dan bulan purnama. Fenomena pasut pada kedudukan demikian dinamakan Pasang Purnama atau *Spring Tides*.



Gambar 2.1 : Pasang Purnama

Sedangkan pasut minimum terjadi pada keadaan dimana garis hubung titik-titik pusat bumi dan matahari tegak lurus dengan garis hubung titik-titik pusat bumi dan bulan (Gambar 2.2). Keadaan tersebut terjadi di perempat bulan awal dan perempat bulan akhir. Fenomena pasut pada kedudukan demikian disebut dengan Pasang Perbani atau *Neap Tides*. Tunggang pasut (jarak vertikal kedudukan permukaan air tertinggi dan terendah) saat *spring* lebih besar dibanding saat *neap*.



Gambar 2.2 : Pasang Perbani

Besarnya tunggang pasut pada suatu tempat di permukaan bumi sangat tergantung pada waktu, posisi tempat yang bersangkutan, serta keadaan topografi dasar lautnya. Ada perairan yang tunggang pasutnya hanya beberapa desimeter, tetapi ada juga yang bahkan sampai sebesar 11 – 16 meter dan terjadinyapun 2 kali sehari, yaitu seperti terdapat pada beberapa lokasi di perairan Perancis, Rusia, Canada, dan Inggris. Sedangkan di Indonesia tunggang pasut yang terbesar didapatkan di pantai selatan Irian Jaya (Papua), yaitu sebesar lebih kurang 10 meter [J. Punjaman, 1979].

II.3. Penyebab terjadinya Pasang Surut

Perubahan gerak relatif materi planet bumi sebagai pendorong terjadinya fenomena pasut terutama disebabkan oleh gaya tarik matahari

dan bulan, sedangkan gaya tarik menarik antara bumi dan benda angkasa lainnya sangat kecil sehingga dapat diabaikan.

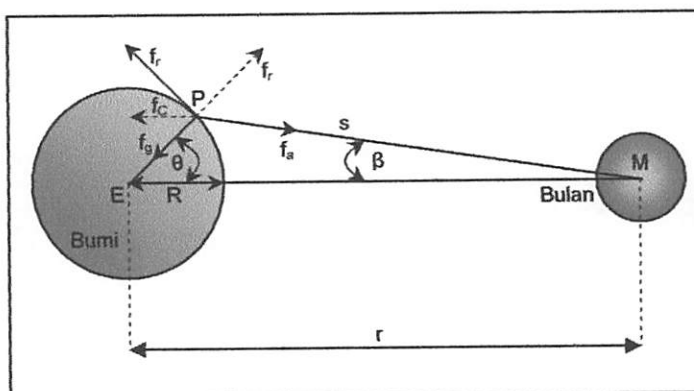
Di antara gaya-gaya penyebab pasang surut di atas, maka yang paling berpengaruh terhadap pasang surut laut ini adalah gaya tarik bulan dan gaya tarik matahari, dalam hal ini gaya tarik bulan mempunyai kekuatan 2,18 kali lebih besar dibandingkan gaya tarik matahari.

Selanjutnya akan diuraikan mengenai teori dan gaya-gaya yang bekerja pada bumi akibat bulan dan matahari serta gaya pembangkit pasut.

II.3.1. Gaya Tarik Bulan

Dalam teori pasang surutnya Newton mengemukakan :

“ Bahwa matahari dan bulan dapat membangkitkan medan gaya disekeliling bumi, dimana arah dan besarnya gaya berubah-ubah secara periodik sesuai dengan posisi kedua benda langit tersebut terhadap bumi. Gaya-gaya inilah yang membangkitkan gejala pasang surut air laut yang kemudian disebut Gaya Pembangkit Pasang Surut”.



Gambar 2.3 : Gaya Tarik Bulan

Dari hukum Newton tentang gravitasi, apabila ada dua buah benda dengan massa m_1 dan m_2 dan berjarak r , maka pada kedua benda tersebut akan mengalami gaya tarik-menarik yang besarnya sama [Gordin,1972] :

$$F = G \frac{m_1.m_2}{r^2} \quad (1)$$

Dengan :

F : Gaya tarik

G : suatu konstanta yang menyatakan gaya tarik antar dua satuan massa ($6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$)

m_1 : massa benda ke-1

m_2 : massa benda ke-2

r : jarak antara benda 1 dan benda 2

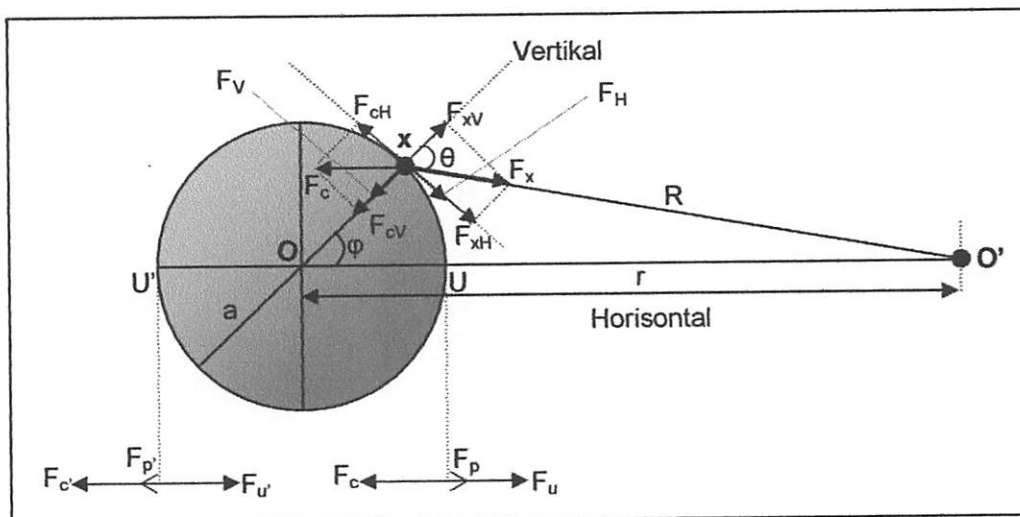
II.3.2. Gaya Pembangkit Pasang Surut

Pada dasarnya partikel yang mempunyai massa di permukaan bumi selalu menerima dua jenis gaya, yaitu :

1. Gaya gravitasi Bulan dan Matahari terhadap Bumi (lautan), yang menjaga agar kedua benda tetap di sekitar pusat gravitasi dan arahnya menuju ke dalam (arah pusat gravitasi)
2. Gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh revolusi Bumi dan Bulan, yang cenderung membuat kedua benda saling menjauhi dan arahnya keluar (berlawanan dengan arah gravitasi).

Gaya-gaya tersebut bekerja saat kedua benda langit berevolusi mengelilingi pusat gravitasi. Hal inilah yang menyebabkan mengapa kedua benda tersebut tidak pernah saling bertabrakan.

Besarnya gaya tarik bulan untuk setiap partikel massa berbeda-beda sedangkan gaya sentrifugal yang dialaminya akan sama besar, yakni sama dengan gaya tarik bulan di pusat bumi. Gaya itulah yang menghasilkan pasang surut, yang kemudian disebut Gaya Pembangkit Pasang Surut (*Tide Generating Forces*). Untuk mendapatkan gambaran jelas tentang resultan kedua gaya tersebut, dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.4 : Komponen Vertikal dan Horisontal Gaya Pembangkit Pasang Surut

Komponen vertikal gaya pembangkit pasang surut :

$$F_V = F_{xV} + F_{cV} \tag{2}$$

$$F_V = F_x \cos \theta + F_c \cos \varphi$$

Komponen horisontal gaya pembangkit pasang surut :

$$F_H = F_{xH} + F_{cH} \tag{3}$$

$$F_H = F_x \sin \theta + F_c \sin \varphi$$

Dalam hal ini :

F_V, F_H : gaya dalam arah vertikal dan horisontal

F_x, F_c : gaya tarik bulan dan gaya sentrifugal

$F_{xV}, F_{xH}, F_{cV}, F_{cH}$: gaya tarik bulan dan gaya sentrifugal yang bekerja dalam arah vertikal dan horisontal

φ : sudut yang dibentuk oleh titik di permukaan bumi (X) dengan pusat bumi (O) dan bulan (O')

θ : sudut yang dibentuk oleh arah vertikal (V) dengan titik di permukaan bumi (X) dan bulan (O')

II.4. Permukaan Pasut Setimbang

Teori kesetimbangan pasut yang pertama kali dikemukakan oleh Newton [1687] adalah teori yang fiktif, yang mengasumsikan bahwa variasi gaya tarik adalah sama untuk semua permukaan laut. Jadi kesetimbangan pasut hanya terjadi pada kondisi yang ideal, yaitu pada kondisi permukaan bumi seluruhnya ditutupi oleh air yang cukup tebal kira-kira sama atau lebih besar dari setengah panjang gelombang dari konstanta utama pasut haran tunggal, air laut tidak mempunyai kekentalan, air laut dapat dipengaruhi secara langsung oleh potensial pasut serta pergerakan air laut tidak dapat dipengaruhi gaya gesekan dengan dasar laut. Tinggi permukaan air laut pada kesetimbangan pasut diberikan pada persamaan berikut :

$$\zeta = -\frac{V}{g} \quad (4)$$

dengan : g = nilai gravitasi rata-rata, dan V = potensial pasut

Berdasarkan teori kesetimbangan pasut, dapat diprediksi ketinggian permukaan laut sebenarnya pada waktu dan posisi lintang dan bujur setempat jika asumsi-asumsi tersebut diatas terpenuhi.

II.5. Konstanta Harmonik Pasang Surut

Konstanta harmonik pasang surut merupakan komponen-komponen yang dapat membangkitkan pasang surut. Dinamakan konstanta harmonik, karena sifatnya periodik terhadap waktu, yaitu sesuai dengan gaya-gaya penyebabnya yang periodik pula. Konstanta harmonik tersebut terdiri dari amplitudo dan keterlambatan fase.

Berbagai cara untuk menganalisis data pengamatan hingga mendapatkan konstanta harmonik pasut diantaranya adalah metode kuadrat terkecil (*least squares*) dan metode Admiralty.

Metode kuadrat terkecil telah digunakan untuk menganalisis pengamatan dalam jangka waktu 369 hari oleh *Deutsches Hydrographisches Institut* dengan jumlah komponen harmonik pasut sebanyak 64 buah, sedangkan metode Admiralty dapat digunakan untuk menganalisis data pengamatan selama 15 atau 30 hari dengan 9 komponen harmonik pasut, yaitu M_2 , S_2 , N_2 , K_2 , K_1 , O_1 , P_1 , M_4 , dan MS_4 .

Secara garis besar konstanta harmonik dibagi dalam 4 kelompok, antara lain :

- Periode panjang (long period tide)
- Periode harian (diurnal period)
- Periode setengah harian (semi diurnal period)
- Pengaruh perairan dangkal yang timbul karena adanya efek gesekan dengan dasar perairan dangkal

Sampai saat ini telah diketahui banyak sekali konstanta harmonik pasang surut. Namun yang utama dan paling berpengaruh hanya ada beberapa buah saja, yaitu seperti yang tertera pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Konstanta Harmonik Utama Pasang Surut

NAMA KOMPONEN	KETERANGAN	KECEPATAN SUDUT ($^{\circ}$ / Jam)	KELOMPOK
K_1	Konstanta ini dipengaruhi oleh deklinasi bulan dan deklinasi matahari.	15.04	Diurnal
O_1	Konstanta ini dipengaruhi oleh deklinasi bulan.	13.94	Diurnal
P_1	Konstanta ini dipengaruhi oleh deklinasi matahari.	14.96	Diurnal
S_2	Konstanta ini dipengaruhi oleh matahari.	30.00	Semi Diurnal
M_2	Konstanta ini dipengaruhi oleh bulan.	28.98	Semi Diurnal
N_2	Konstanta ini dipengaruhi oleh perubahan jarak, akibat lintasan bulan yang berbentuk ellips.	28.44	Semi Diurnal
K_2	Konstanta ini dipengaruhi oleh perubahan jarak, akibat	30.08	Semi Diurnal

	lintasan matahari yang berbentuk ellips.		
M ₄	Kecepatan sudutnya dua kali kecepatan sudut M ₂ .	57.97	Perairan Dangkal
MS ₄	Dihasilkan oleh interaksi M ₂ dengan S ₂ . kecepatan sudutnya sama dengan jumlah kecepatan-kecepatan sudut M ₂ dan S ₂	59.98	Perairan Dangkal

Dari konstanta-konstanta harmonik utama pasang surut tersebut, ada 4 (empat) buah konstanta harmonik yang dapat menentukan tipe pasang surut. Keempat konstanta tersebut adalah K₁, O₁, M₂, dan S₂. Dalam hal ini, klasifikasi tipe pasut seperti yang akan dijelaskan pada sub-bab berikutnya.

II.6. Tipe-tipe Pasang Surut

Tipe pasang surut pada setiap tempat di permukaan bumi tidak selalu sama, dan hal ini sangat tergantung pada posisi tempat dimana pasang surut terjadi serta keadaan topografi dasar lautnya. Menurut *Van der Stok* (1897) klasifikasi tipe pasut didasarkan pada perbandingan antara jumlah amplitudo konstanta-konstanta diurnal (K₁,O₁) dengan jumlah amplitudo konstanta-konstanta semi diurnal (M₂,S₂). Perbandingan tersebut dikenal sebagai "Formzal" yaitu :

$$F = \frac{A_{K_1} + A_{O_1}}{A_{M_2} + A_{S_2}} \tag{ 5 }$$

Dalam hal ini :

A_{K1} , A_{O1} , A_{M2} , A_{S2} : Amplitudo dari komponen pasang surut K_1 , O_1 , M_2 , dan S_2 .

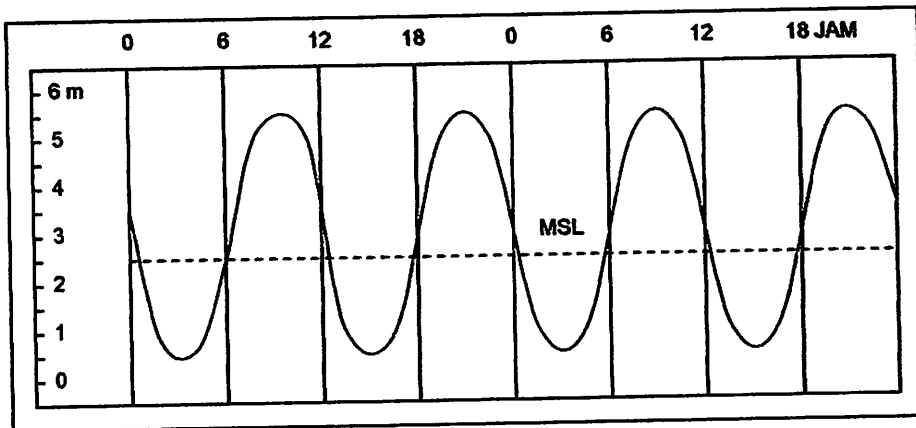
Selanjutnya tipe-tipe pasang surut dapat diklasifikasikan dengan menggunakan harga F di atas sesuai dengan ketentuan berikut, [E. Lisitzin, 1973] yaitu :

1. $0 < F < 0.25$: pasut setengah harian (semi diurnal)
2. $0.25 < F < 1.50$: pasut campuran condong ke setengah harian (mixed, mainly semi diurnal)
3. $1.50 < F < 3.00$: pasut campuran condong ke harian (mixed, mainly diurnal)
4. $F > 3.00$: pasut harian (diurnal)

Adapun tipe-tipe pasut berdasarkan klasifikasi di atas, akan dijelaskan pada sub bab berikut ini.

II.6.1. Pasang Surut Setengah Harian

Tipe pasang surut yang dikelompokkan dalam pasang surut setengah harian (semi diurnal) mempunyai rasio *Formzal* (F) sebesar $0 < F < 0.25$. Dalam interval waktu 12 jam (setengah hari) terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut. Jadi dalam satu hari penuh (24 jam) terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang sama (secara pendekatan).

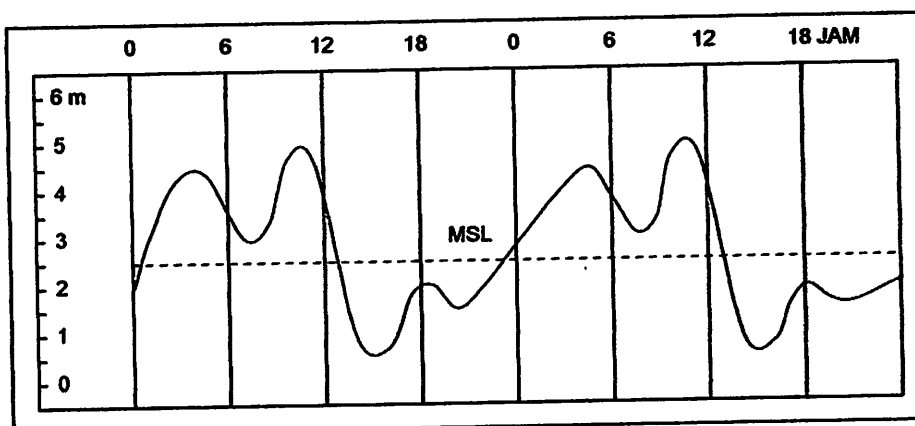


Gambar 2.5 : Tipe Pasang Surut Setengah Harian

Apabila pasang surut ini disebabkan oleh gaya tarik bulan, maka tipe pasang surutnya dinamakan *lunar semi diurnal*, dan apabila disebabkan oleh gaya tarik matahari dinamakan *solar semi diurnal*.

II.6.2. Pasang Surut Campuran Condong ke Setengah Harian

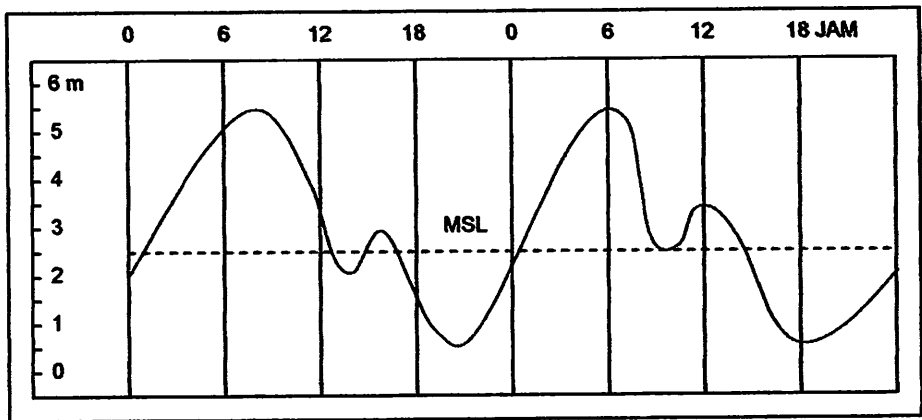
Tipe pasang surut yang dikelompokkan dalam pasang surut campuran condong ke setengah harian (mixed semi diurnal) mempunyai rasio *Formzal* (F) sebesar $0.25 < F < 1.50$. Dalam waktu 24 jam (satu hari) terjadi air pasang dan air surut dengan jumlah yang tidak beraturan.



Gambar 2.6 : Tipe Pasut Campuran Condong ke Setengah Harian

II.6.3. Pasang Surut Campuran Condong ke Harian

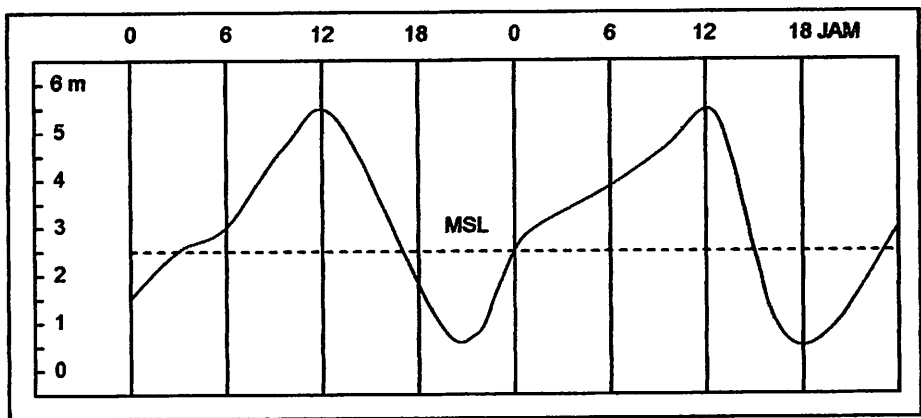
Tipe pasang surut campuran condong ke harian (mixed diurnal) mempunyai rasio *Formzal* (F) sebesar $1.50 < F < 3.0$. Dalam waktu 24 jam (satu hari) terjadi air pasang dan air surut dengan jumlah yang tidak beraturan.



Gambar 2.7: Tipe Pasut Campuran Condong ke Harian

II.6.4. Pasang Surut Harian

Tipe pasang surut harian (diurnal) mempunyai rasio *Formzal* (F) sebesar $F > 3.0$. Dalam waktu 24 jam (satu hari) hanya terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut.



Gambar 2.8 : Tipe Pasang Surut Harian

II.7. Datum Vertikal

Tinggi titik di pantai atau kedalaman titik di laut hanya dapat ditentukan secara relatif terhadap bidang yang disepakati sebagai bidang referensi tinggi. Selanjutnya bidang tersebut dinamakan datum vertikal.

Datum vertikal ditentukan melalui pengamatan, analisis dan/atau prediksi perubahan permukaan laut di wilayah tersebut.

Berikut ini diperkenalkan beberapa kedudukan datum vertikal, yaitu:

a. Mean sea level (MSL)

MSL merupakan kedudukan permukaan air laut rata-rata selama berlangsung pengamatan.

b. Mean tide level (MTL)

MTL yaitu kedudukan air laut yang merupakan rata-rata dari air tinggi dan air rendah dalam satu periode.

c. Mean high water spring (MHWS)

MHWS merupakan kedudukan rata-rata permukaan air tinggi pada saat *spring tide* (pasang purnama).

d. Mean low water spring (MLWS)

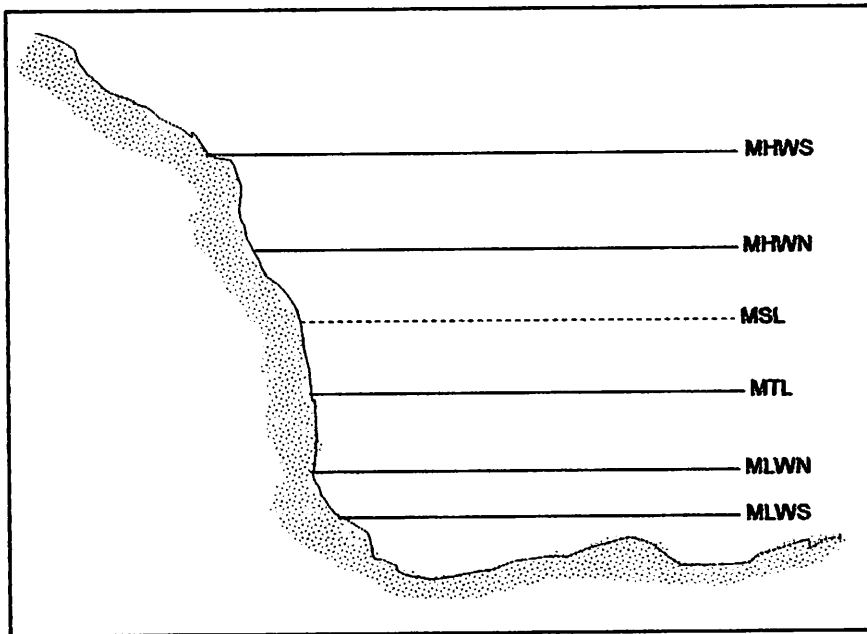
MLWS merupakan kedudukan rata-rata permukaan air rendah pada saat *spring tide* (pasang purnama).

e. Mean high water neap (MHWN)

MHWN merupakan kedudukan rata-rata permukaan air tinggi pada saat *neap tide* (pasang perbani).

f. Mean low water neap (MLWN)

MLWN merupakan kedudukan rata-rata permukaan air rendah pada saat *neap tide* (pasang perbani).



Gambar 2.9 : Visualisasi Kedudukan Beberapa Datum Vertikal

Sehubungan dengan kedudukan vertikal dari permukaan laut yang selalu berubah-ubah dari waktu ke waktu, maka duduk tengah (muka laut rata-rata) dan muka surutan adalah permukaan-permukaan referensi yang sangat penting untuk dibicarakan dalam kaitannya dengan survei hidrografi.

II.7.1. Permukaan Laut Rata-rata atau Mean Sea Level (MSL)

Duduk tengah atau *mean sea level* , yang merupakan kedudukan rata-rata dari permukaan laut, dapat di klasifikasikan berdasarkan selang waktu pengamatannya, yaitu umumnya sebagai berikut:

2. Duduk Tengah Sementara (DTS)

- DTS 39 jam, yaitu duduk tengah yang didapatkan dari pengamatan pasut selama 39 jam
- DTS Setengah Bulanan, yaitu duduk tengah yang didapatkan dari pengamatan pasut selama 15 piantan (1 piantan = 24 jam 50 menit)
- DTS Bulanan, yaitu duduk tengah yang didapatkan dari pengamatan pasut selama 29 piantan

3. Duduk Tengah Sejati; yaitu duduk tengah yang didapatkan dari pengamatan pasut selama 18.61 tahun terus-menerus, dan merupakan duduk tengah yang paling ideal.

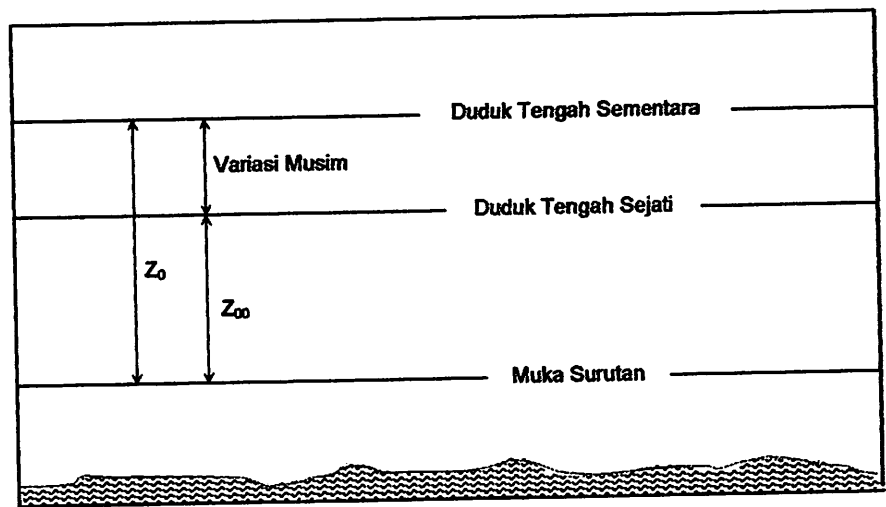
II.7.2. Muka Surutan atau Chart Datum (CD)

Sedangkan muka surutan atau *chart datum* adalah suatu bidang permukaan yang didefinisikan terletak di bawah permukaan air laut terendah yang mungkin terjadi, atau dengan kata lain permukaan air laut tidak pernah menyentuh muka surutan ini.

Penentuan muka surutan ditujukan untuk keperluan navigasi, dalam hal ini menjamin keselamatan pelayaran.

Kedudukan muka surutan dapat ditentukan dari duduk tengah sementara ataupun duduk tengah sejati berdasarkan argumen Z_0 dan Z_{00} . Karena untuk mendapatkan duduk tengah sejati diperlukan waktu pengamatan selama 18.61 tahun, maka pada umumnya muka surutan

dari duduk tengah sementara hasil pengamatan selama 15 atau 29 piantan, yaitu dengan terlebih dahulu menentukan harga Z_0 .



Gambar 2.10 : Kedudukan Duduk Tengah dan Muka Surutan

Dalam penentuan harga Z_0 tersebut, ada beberapa buah rumus praktis yang dikenal dan digunakan oleh beberapa Negara yang umumnya disesuaikan dengan sifat dan karakteristik perairannya masing-masing. Rumus-rumus praktis tersebut antara lain :

1. Rumus Ideal

$$Z_0 = \text{Variasi Musim} + 1.1 (A_{(K1)} + A_{(O1)} + A_{(M2)} + A_{(S2)}) \tag{ 6 }$$

Dimana variasi musim merupakan interval dari duduk tengah sementara terhadap duduk tengah sejati.

2. Indian Spring Low Water

$$Z_0 = A_{(K1)} + A_{(O1)} + A_{(M2)} + A_{(S2)} \tag{ 7 }$$

Persamaan di atas antara lain digunakan oleh India dan Jepang.

3. Mean Low Water Spring

$$Z_0 = A_{(M2)} + A_{(S2)} \tag{ 8 }$$

Persamaan di atas antara lain digunakan oleh Inggris, Jerman, Italia, Brazil dan Chili.

4. Mean Low Water

$$Z_0 = A_{(M2)} \quad (9)$$

Persamaan di atas antara lain digunakan oleh Amerika Serikat (untuk pantai Atlantik), Argentina, Swedia dan Norwegia.

5. Lowest Possible Low Water

$$Z_0 = 1.2 (A_{(M2)} + A_{(S2)} + A_{(K2)}) \quad (10)$$

Persamaan di atas antara lain digunakan oleh Perancis, Spanyol dan Yunani.

Dalam hal ini :

Z_0 = tinggi *chart datum* terhadap nol palem

A_{M2} = amplitudo konstanta harmonik M_2

A_{S2} = amplitudo konstanta harmonik S_2

A_{K2} = amplitudo konstanta harmonik K_2

A_{K1} = amplitudo konstanta harmonik K_1

A_{O1} = amplitudo konstanta harmonik O_1

Dalam penentuan harga Z_0 ini, Jawatan Hidro-Oseanografi (JANHIDROS) TNI-AL atau dengan kata lain Indonesia, umumnya tidak menggunakan hubungan-hubungan matematis di atas melainkan menggunakan suatu sistem hitungan yang sifatnya analitis serta menyangkut semua konstanta-konstanta harmonik pasang surut utama.

II.8. Prediksi Pasang surut

Prediksi pasut bertujuan untuk memperoleh informasi tinggi muka laut di masa yang akan datang pada waktu dan lokasi tertentu. Dimana data pengamatan pasut pada lokasi tertentu yang telah di analisa, sebagai prasyarat untuk dilakukannya prediksi pasut.

Dalam hal ini lokasi yang dapat dilakukan prediksi pasut, selain di stasiun permanen juga dapat dilakukan di lokasi tertentu yang tidak terdapat stasiun pengamatan pasut, yaitu dengan melakukan interpolasi konstanta harmonik pada lokasi-lokasi tersebut. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut :

II.8.1. Prediksi Pasut di Stasiun Permanen

Pada masing-masing stasiun permanen, selain terdapat data tinggi pasut juga didapatkan data konstanta harmonik pasang surutnya, dimana data tersebut diperoleh dari hasil analisis pasut dengan menggunakan metode Admiralty.

Sehingga untuk mendapatkan nilai prediksi pasut di stasiun permanen, adalah melakukan penjumlahan dari semua konstanta harmonik pada waktu yang sama, dan pertambahan penjumlahan tersebut terhadap muka surutannya [Forrester W.D, 1983]. Untuk lebih jelasnya ketinggian pasut $h(t)$ pada saat t dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$h(t) = Z_0 + \sum_{n=1}^M f_n H_n \cos[(V_n + \mu_n) + \omega_n t - g_n] \quad (11)$$

Dimana :

- H_n, g_n : amplitudo dan fase tiap komponen pasut (biasa disebut konstanta harmonik pasut)
- Z_0 : tinggi muka air rata-rata atau duduk tengah dari suatu datum yang ditentukan.
- n : jumlah seri komponen pasang surut, mulai dari 1 hingga M , pembentuk superposisi yang hendak dihitung dalam prediksi pasut
- f_n : faktor koreksi nodal untuk komponen ke n , yang besarnya tergantung pada parameter p dan N .
- V_n : bagian fase di Greenwich dari komponen pasang surut setimbang ke n pada waktu $t = 0$ yang berubah secara tetap sebelum dikoreksi.
- μ_n : faktor koreksi fase dari variasi nodal yang besarnya bergantung pada posisi titik nodal dan variasi p dan N .
- ω_n : kecepatan sudut dari gelombang komponen pasut.
- t : waktu yang dinyatakan dalam GMT (*Greenwich Meridian Time*). Awal dari setiap hari dihitung dari waktu tengah malam GMT.
- g_n : keterlambatan fase antara gelombang harmonik ke n terhadap kondisi setimbang di equilibrium Greenwich.

Untuk mendapatkan nilai f_n , V_n , μ_n , maka perlu dihitung terlebih

dahulu nilai s , h , p , N dengan menggunakan persamaan berikut :

$$s = 277.^{\circ}025 + 129.^{\circ}38481 (Y - 1900) + 13.^{\circ}17640 (D + i)$$

$$h = 280.^{\circ}190 - 0.^{\circ}23872 (Y - 1900) + 0.^{\circ}98565 (D + i)$$

$$p = 334.^{\circ}385 + 40.^{\circ}66249 (Y - 1900) + 0.^{\circ}11140 (D + i)$$

$$N = 259.^{\circ}157 - 19.^{\circ}32818 (Y - 1900) - 0.^{\circ}05295 (D + i)$$

dengan :

$$i = (Y - 1901) / 4 \quad (12)$$

dimana :

Y : tahun (Masehi) dari hari yang akan dicari nilai prediksi pasut

D : jumlah hari dari tanggal 1 januari sampai pertengahan waktu yang akan di prediksi.

Misal : 1 Januari, $D = 1$; 1 Februari, $D = 32$; 1 Maret, $D = 60$; 10 Maret, $D = 69$; ... dst.

i : jumlah tahun kabisat dari tahun 1900 sampai dengan tahun y (bilangan bulat)

Setelah parameter s , h , p , N dihitung, maka nilai f_n , V_n , u_n untuk setiap komponen pasang surut diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Perhitungan f :

$$f_{P1} : 1$$

$$f_{K1} : 1.0060 + 0.1150 \cos N - 0.0088 \cos 2N + 0.0006 \cos 3N$$

$$f_{O1} : 1.0089 + 0.1871 \cos N - 0.0147 \cos 2N + 0.0014 \cos 3N$$

$$f_{N2} : f_{M2}$$

$$f_{M2} : 1.0004 - 0.0373 \cos N + 0.0002 \cos 2N$$

$$f_{S2} : 1$$

$$f_{K2} : 1.0241 + 0.2863 \cos N + 0.0083 \cos 2N - 0.0015 \cos 3N$$

$$f_{M4} : f_{M2} \times f_{M2}$$

$$f_{MS4} : f_{M2}$$

perhitungan μ :

$$\mu_{P1} : 0$$

$$\mu_{K1} : -8^0.86 \sin N + 0^0.68 \sin 2N - 0^0.07 \sin 3N$$

$$\mu_{O1} : 10^0.80 \sin N - 1^0.34 \sin 2N + 0^0.19 \sin 3N$$

$$\mu_{M2} : -2^0.14 \sin N$$

$$\mu_{N2} : u_{M2}$$

$$\mu_{S2} : 0$$

$$\mu_{K2} : -17^0.74 \sin N + 0^0.68 \sin 2N - 0^0.04 \sin 3N$$

$$\mu_{M4} : 2 \times u_{M2}$$

$$\mu_{MS4} : u_{M2}$$

catatan : Y dan D dalam menghitung p dan N untuk mendapatkan f_n dan

μ_n haruslah untuk hari pertengahan dari periode yang akan diprediksi.

perhitungan v :

$$v_{P1} : -h + 270^0$$

$$v_{K1} : h + 90^0$$

$$v_{O1} : -2s + h + 270^0$$

$$V_{N2} : -3s + 2h + P$$

$$V_{M2} : -2s + 2h$$

$$V_{S2} : 0$$

$$V_{K2} : 2h$$

$$V_{M4} : 2V_{M2}$$

$$V_{MS4} : V_{M2}$$

Hasil dari prediksi ditampilkan dalam tabel yang berisi jam dan tinggi muka air. Juga termasuk kumpulan konstanta harmonik, amplitudo dan fase serta informasi permukaan laut rata-rata (MSL) terhadap muka surutannya. Tabel-tabel prediksi pasut di beberapa lokasi dipublikasikan dalam sebuah buku pasut. (di Indonesia buku tersebut diterbitkan oleh Jawatan Hidro-Oceanografi TNI-AL).

Pada penelitian ini hanya membahas penentuan konstanta harmonik dan prediksi pasut untuk memperoleh tinggi muka air pada waktu dan lokasi tertentu, berdasarkan sifat dan karakteristik pasut di stasiun permanen yang terdekat dengannya.

II.8.2. Prediksi Pasut di Lokasi Tertentu (Lepas Pantai)

Dalam menentukan nilai prediksi pasut di lepas pantai (*offshore*), dimana sangat sulit untuk mendirikan stasiun pengamatan pasut dengan alat-alat pengamat pasut seperti alat pengamat pasut yang dipergunakan di dekat pantai baik yang sederhana maupun otomatis, maka sifat dan

karakteristik pasang surutnya dapat diprediksi dari sifat dan karakteristik pasang surut di pantai-pantai yang dekat dengannya.

Parameter yang umum digunakan untuk menyatakan kesamaan sifat dan karakteristik pasut suatu lokasi terhadap lokasi lainnya, adalah jarak antara kedua lokasi tersebut. Dalam hal ini jarak maksimum antara dua lokasi dimana sifat dan karakteristik pasutnya masih dapat dianggap sama adalah sekitar 10 mil laut (1 mil = 1.852 Km).

Dari penjelasan diatas, jika diterjemahkan dengan langkah praktis adalah melakukan interpolasi konstanta harmonik pasang surut antara 2 stasiun pasut permanen yang terdekat dengan lokasi-lokasi survei.

Interpolasi konstanta harmonik pasut bertujuan untuk menentukan harga masing-masing konstanta harmonik pada setiap lokasi sepanjang garis interpolasi diantara kedua stasiun pasut permanen.

Adapun rumus untuk menentukan harga masing-masing konstanta harmonik sepanjang garis interpolasi, baik amplitudo maupun fasenya adalah sebagai berikut :

1. Rumus interpolasi amplitudo (H)

$$Hn_{(J)} = [(J \times 1000 \times (Hn)_{akhir} - (Hn)_{awal}) + ((Hn)_{awal} \times jarak)] / jarak \quad (13)$$

2. Rumus interpolasi fase (g)

$$gn_{(J)} = [(J \times 1000 \times (gn)_{akhir} - (gn)_{awal}) + ((gn)_{awal} \times Jarak)] / Jarak \quad (14)$$

dimana :

$Hn_{(J)}$: amplitudo dari masing-masing komponen pasut yang dicari pada lokasi tertentu

$gn(J)$: fase dari masing-masing komponen pasut yang dicari pada lokasi tertentu

J : titik lokasi yang dinyatakan dengan KP (kilometer pos)

$(Hn)_{awal}$: harga amplitudo pada stasiun permanen pertama (acuan)

$(gn)_{awal}$: harga fase pada stasiun permanen pertama (acuan)

$(Hn)_{akhir}$: harga amplitudo pada stasiun permanen kedua

$(gn)_{akhir}$: harga fase pada stasiun permanen kedua

n : komponen-komponen pasut ($O1, P1, K1, \dots, MS4$)

Jarak : jarak antara kedua stasiun pasut permanen (meter)

Rumus-rumus diatas tidak dapat ditemukan dalam literatur-literatur penulis, melainkan didapatkan dari pekerjaan praktis dan pengalaman empiris para peneliti di Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) Jakarta.

Setelah diperoleh harga konstanta harmonik dari masing-masing komponen pasut, maka langkah selanjutnya dapat dilakukan perhitungan prediksi pasut pada lokasi sepanjang garis interpolasi antara kedua stasiun permanen. Sedangkan rumus yang dipergunakan sama seperti rumus perhitungan prediksi pasut di stasiun permanen diatas.

II.9. Interpolasi Datum

Intepolasi datum dapat dilakukan jika pada daerah survey terdapat *chart datum*. Biasanya datum akan direferensikan terhadap sistem pengukuran waterpass dan titik tetap setempat.

berikutnya waktu dan titik tetap setempat.

chart datum. Biasanya datum akan didefinisikan terhadap sistem
interpolasi datum dapat dilakukan jika pada daerah survey terdapat

11.9. Interpolasi Datum

rumus perhitungan prediksi pasut di stasiun pemman dialas.

stasiun pemman. Sedangkan rumus yang dipergunakan sama seperti
prediksi pasut pada lokasi sepanjang garis interpolasi antara kedua
komponen pasut, maka langkah selanjutnya dapat dilakukan perhitungan
Setelah diperoleh harga konstanta harmonik dan masing-masing

(BPT) Jakarta.

empiris para peneliti di Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
penulis, melainkan didasarkan dari pekerjaan praktis dan pengalaman
Rumus-rumus diatas tidak dapat digunakan dalam interstut-lisat

Jarak : jarak antara kedua stasiun pasut pemman (meter)

n : komponen-komponen pasut ($O.P, K1, \dots, M24$)

($g_{n,24}$) : harga fase pada stasiun pemman kedua

($H_{n,24}$) : harga amplitudo pada stasiun pemman kedua

($g_{n,24}$) : harga fase pada stasiun pemman pertama (asas)

($H_{n,24}$) : harga amplitudo pada stasiun pemman pertama (asas)

1 : titik lokasi yang dinyatakan dengan KP (kilometer post)

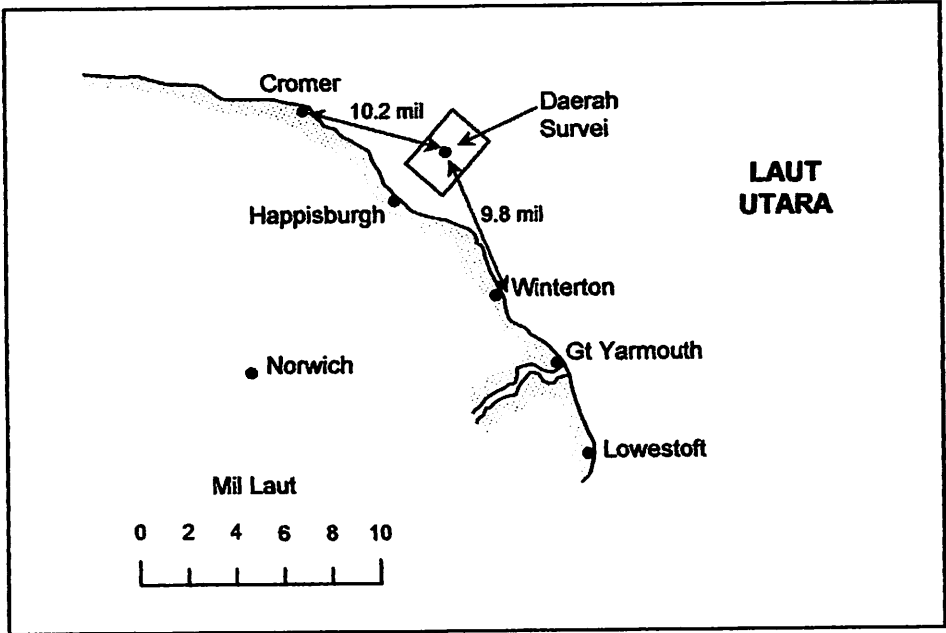
pada lokasi tertentu

g_n : fase dari masing-masing komponen pasut yang dicari

Misalnya, untuk mendapatkan datum pemeruman pada daerah *Happisburgh*, maka menggunakan *chart datum* pada pelabuhan Winterton dan Cromer (lihat gambar 2.11). adapun nilai *chart datum* pada masing-masing pelabuhan sebagai berikut :

Chart datum di pelabuhan Winterton : 5.40 meter

Chart datum di Cromer : 7.82 meter



Gambar 2.11 :Interpolasi Datum pada Daerah Survei

Kemudian, dengan melakukan interpolasi, untuk mendapatkan datum pemeruman pada daerah survey Happisburgh yakni :

$$5.40 + \left[(7.82 - 5.40) \times \frac{9.8}{(9.8 + 10.2)} \right]$$

= 6.59 meter

Jika hasil tersebut sesuai dengan titik tetap yang dekat dengan alat pencatat pasut otomatis di Habbisburgh, datum pemeruman dapat ditempatkan secara mudah dan akurat dengan pengukuran waterpass.

II.10. Transformasi Datum

Transformasi datum merupakan metode yang digunakan untuk menentukan datum di suatu tempat yang belum diketahui datumnya dengan cara membandingkan hasil pengamatan pasut secara serempak di tempat tersebut dan tempat yang datumnya telah diketahui.

Beberapa asumsi yang digunakan dalam teknik transformasi datum, [S.T. Grant dan C.T. O'Reilly, 1986] yaitu :

- a. Tipe pasut di stasiun acuan (I) dan stasiun yang akan ditentukan datumnya (II) harus sama
- b. Kedua tempat cukup tertutup baik secara geografi maupun secara hidrolika dan keduanya dipengaruhi oleh keadaan cuaca lokal yang sama.
- c. Siklus pasut atau bagian dari siklus pasut di kedua tempat yang digunakan untuk perbandingan sama.

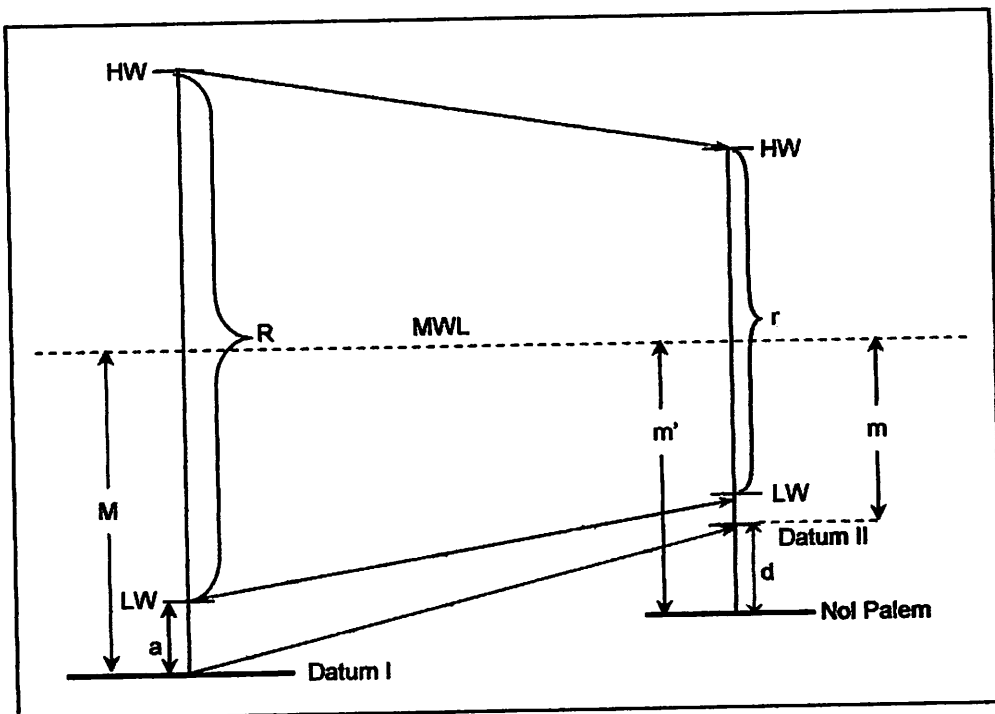
Ada beberapa metode yang umum digunakan dalam transformasi datum, diantaranya yaitu metode *range-ratio*, metode extrapolasi elevasi air, metode beda tinggi, dan metode Grant dan O'Reilly.

Berikut ini hanya diuraikan prinsip transformasi datum metode *range-ratio*.

Metode *range-ratio* adalah metode transformasi datum standar yang digunakan di beberapa negara. Asumsi utama dari metode ini bahwa perbandingan elevasi dari bidang datum ke MWL di stasiun II dan stasiun I (m/M) adalah sama dengan perbandingan *range* (amplitudo/tunggang air) di kedua tempat (r/R). Secara matematik dapat ditulis sebagai :

$$(m/M) = (r/R) \quad (15)$$

praktisnya, alat di stasiun I merupakan acuan untuk menentukan datum dan alat di stasiun II disetel relatif pada datum yang telah ditentukan, dengan m' merupakan kedudukan MWL terhadap nol palem di stasiun II, sehingga elevasi dari bidang datum ke MWL di stasiun II sama dengan m' dikurangi dengan d (tinggi datum terhadap nol palem) yang



Gambar 2.12 : Transformasi Datum Metode Range-Ratio

secara matematika dapat ditulis sebagai :

$$m = m' - d$$

Dengan mensubstitusikan persamaan diatas pada persamaan (15), perbedaan (d) diantara datum yang ditentukan pada alat dan datum hasil transformasi di stasiun II (perhatikan gambar 2.12), dapat dihitung dengan persamaan :

$$d = m' - \frac{Mr}{R} \quad (16)$$

R dan r dihitung dari rata-rata *range* di kedua tempat. Persamaan di atas digunakan untuk tipe pasut semidiurnal, sedangkan untuk tipe pasut diurnal digunakan persamaan :

$$d = z' - Z' \frac{h}{H} \quad (17)$$

dengan, Z' = tinggi MSL (hasil analisis pasut) di stasiun I

z' = tinggi MSL (hasil analisis pasut) di stasiun II

H = jumlah amplitudo dari 4 (empat) komponen utama (M_2 , S_2 , K_1 , dan O_1) di stasiun I

H = jumlah amplitudo dari 4 (empat) komponen utama (M_2 , S_2 , K_1 , dan O_1) di stasiun II

Berikut ini diberikan contoh transformasi datum metode *range-ratio* untuk tipe pasut semidiurnal dan diurnal. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mentransformasikan datum tipe pasut semidiurnal dengan

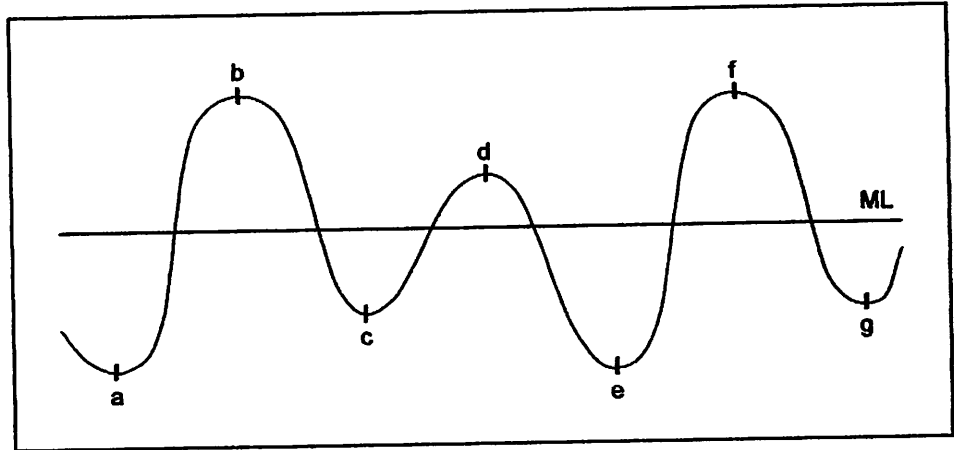
pengamatan pasut serentak di kedua stasiun adalah sebagai berikut [The Hydrographer of Rhe Navy, 1969] :

- 1) Gambarkan data pengamatan dari tiap stasiun/palem pada kertas grafik. Dari kurva tersebut tentukan air rendah dan air tinggi.
- 2) Hitung MLW dan MHW pengamatan pada masing-masing stasiun.

Untuk mengurangi efek ketidaksamaan diurnal digunakan persamaan :

$$MLW_{\text{pengamatan}} = \frac{a + 3c + 3e + g}{8} \tag{18}$$

$$MHW_{\text{pengamatan}} = \frac{b + 2d + f}{4} \tag{19}$$



Gambar 2.13. : Kedudukan permukaan air tinggi dan rendah secara berurutan

Dengan a, c, e, dan g merupakan tinggi pengamatan empat buah kedudukan permukaan air rendah yang berurutan, sedangkan b, d, dan f merupakan tinggi pengamatan untuk tiga buah kedudukan permukaan air tinggi yang berurutan.

3) Tentukan tunggang air/*range* rata-rata tiap palem, yaitu selisih air tinggi dan air rendah.

4) Tentukan harga Mean Tide Level tiap palem.

5) Jika harga MHWS dan MLWS pada palem 1 diketahui, maka harga MTL sebenarnya dapat dihitung dengan rumus :

$$M = \frac{1}{2} (MHWS + MLWS) \quad (20)$$

6) Kedudukan muka surutan pada stasiun kedua dapat ditentukan dengan rumus :

$$d = m' - (M' - M) - \frac{Mr}{R} \quad (21)$$

dengan m' = kedudukan MTL_{pengamatan} terhadap skala nol palem 2.

M' = kedudukan MTL_{pengamatan} terhadap muka surutan palem 1.

M = kedudukan MTL sebenarnya terhadap muka surutan.

R = tunggang air rata-rata di palem 1.

r = tunggang air rata-rata di palem 2.

d = kedudukan muka surutan pada palem 2 terhadap skala 0 palem.

Jika langkah (5) tidak terpenuhi, maka digunakan persamaan (16).

Untuk lebih jelasnya perhatikan tabel berikut.

Tabel 2.2 : Transformasi Datum Pasut Semi-Diurnal.

STASIUN I						STASIUN II				
	HW	LW	Faktor	HW	LW	HW	LW	Faktor	HW	LW
a	-	2.5	x 1	-	2.5	-	6.3	x 1	-	6.3
b	21.0	-	x 1	21.0	-	20.8	-	x 1	20.8	-
c	-	3.5	x 3	-	10.5	-	7.5	x 3	-	22.5
d	20.2	-	x 2	40.4	-	20.3	-	x 2	40.6	-
e	-	2.3	x 3	-	6.9	-	6.2	x 3	-	18.6
f	21.3	-	x 1	21.3	-	21.0	-	x 1	21.0	-
g	-	3.2	x 1	-	3.2	-	7.1	x 1	-	7.1
Jumlah				82.7	23.1					82.4
Rata-rata				20.7	2.9					20.6
R = 17.8						r = 13.8				
M' = 11.8						m' = 13.7				

Dari data pada tabel diatas dapat ditentukan ketinggian muka surutan terhadap skala 0 palem di stasiun I yaitu :

$$\begin{aligned}
 d &= m' - \frac{M'r}{R} \\
 &= 13.7 - \frac{11.8 \times 13.8}{17.8} \\
 &= 4.6
 \end{aligned}$$

Jika MHWS dan MLWS diketahui, dalam hal ini digunakan MHWS = 20 dan MLWS = 1, maka perhitungan transformasi muka surutan menggunakan persamaan (21) :

$$M = \frac{1}{2} (20+1) = 10.5$$

$$d = m' - (M' - M) - \frac{Mr}{R}$$

$$\begin{aligned}
 &= 13.7 - (11.8 - 10.5) - \frac{10.5 \times 13.8}{17.8} \\
 &= 4.3
 \end{aligned}$$

contoh berikutnya untuk tipe pasut diurnal. Seperti telah disebutkan di atas bahwa pada transformasi datum untuk tipe pasut diurnal ini diperlukan harga konstanta (amplitudo) komponen harmonik pasut M₂, S₂, K₁, dan O₁.

Selanjutnya perhatikan tabel berikut :

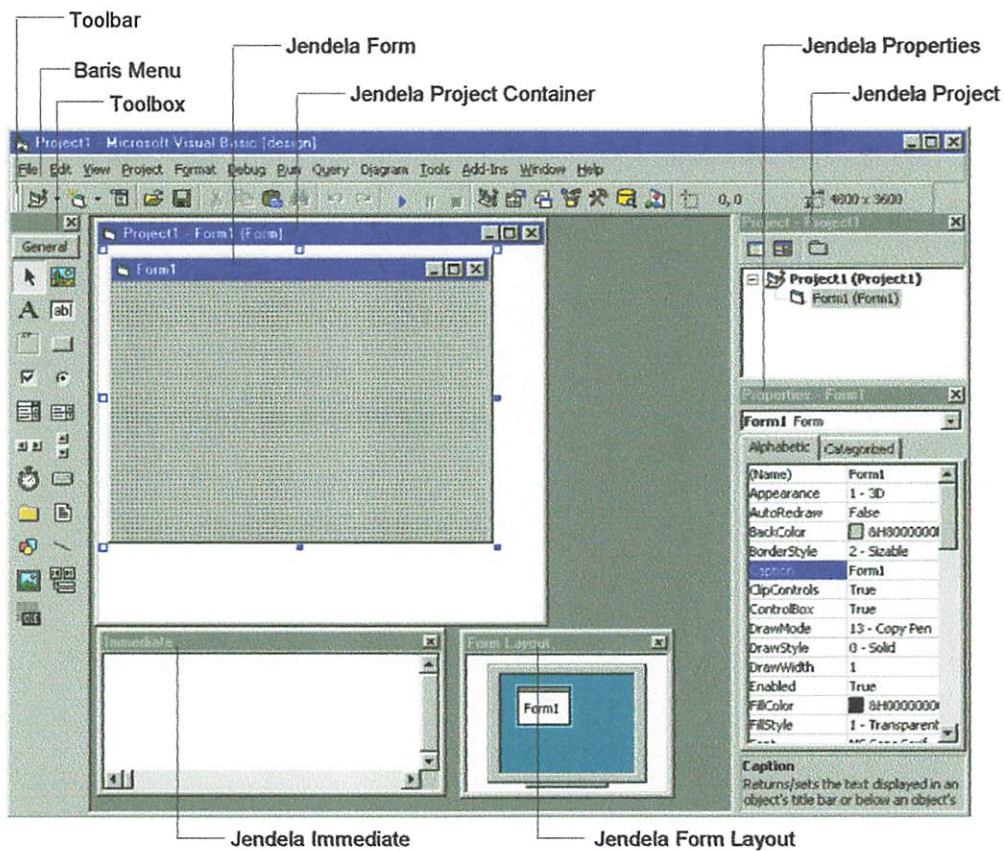
Tabel 2.3 : Transformasi Datum Pasut Diurnal.

KOMPONEN	AMPLITUDO	
	STASIUN I	STASIUN II
M2	0.45	0.50
S2	0.20	0.15
K1	1.30	1.55
O1	1.05	1.20
Jumlah	H = 3.00 Z' = 3.25	h = 3.40 z' = 4.10
$D = z' - Z' \frac{h}{H} = 0.42$		

II.11. Bahasa Program Visual Basic 6.0

Visual basic 6.0 merupakan salah satu bahasa pemograman tercepat dan termudah untuk membuat suatu aplikasi dalam Microsoft Windows. Dengan menggunakan metode GUI (*Graphical User Interface*), Visual Basic 6.0 memudahkan pemrogram untuk berinteraksi langsung dengan elemen-elemen untuk setiap bentuk pemrograman. [Pamungkas. Ir., 2000].

Visual basic 6.0 menyediakan prasarana yang dapat dipergunakan secara cepat untuk menciptakan aplikasi komputer dengan antar muka yang berbasis visual dilingkungan windows dan telah menyediakan obyek-obyek Bantu pemrograman yang lengkap dan teruji. Oleh sebab itu bahasa pemrograman Visual basic 6.0 merupakan bahasa pemrograman yang paling efisien dan relatif lebih mudah untuk mengembangkan aplikasi perangkat lunak (*software*) yang berbasis pada sistem operasi windows.



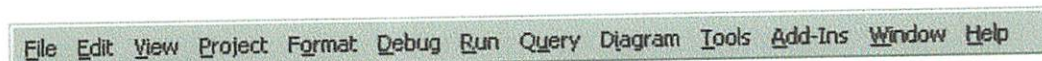
Gambar 2.13. : Tampilan Visual Basic

II.11.1. Elemen Program dalam Visual Basic 6.0

Visual basic 6.0 memiliki beberapa elemen utama antara lain sebagai berikut :

1. Menu Baris (Menu Bar)

Menu Bar terdiri dari 13 menu seperti File, Edit, dan lain-lain, yang memiliki akses ke sub-menu.



Gambar 2.14. Sistem menu dalam Visual Basic

2. Toolbar

Tool bar adalah tombol-tombol yang mewakili suatu perintah tertentu dari *Visual Basic*. Setiap tombol tersebut dapat langsung di klik untuk melakukan perintah tertentu. Biasanya beberapa tombol ini merupakan perintah-perintah yang sering digunakan, dan terdapat pula pada menu *Visual Basic*. Sebagai contoh, dari pada memilih perintah **Open**, dapat langsung mengklik tombol  (*open*).



Gambar 2.15. Toolbar Standar Visual Basic

Fungsi dari masing-masing *toolbar standart* yang ada di Visual Basic antara lain :

TOOLBAR	NAMA	FUNGSI
	Add Project	Menambahkan proyek ke dalam proyek yang sudah ada
	Add Item	Menambahkan komponen atau obyek ke dalam jendela Form
	Menu editor	Menampilkan Menu Editor untuk mengubah tampilan utama
	Open Project	Membuka Proyek Visual Basic yang sudah ada
	Save Project	Menyimpan Proyek Visual Basic pada komputer
	Cut	Memotong elemen yang dipilih dilayar
	Copy	Mengcopy elemen yang dipilih dilayar
	Paste	Menyalin elemen sebelumnya yang sudah dipotong
	Find	Mencari teks tertentu
	Undo	Membatalkan perintah atau tindakan yang terakhir
	Redo	Mengulangi perintah atau tindakan terakhir yang dibatalkan
	Start	Menjalankan proyek yang dibuat di Visual Basic
	Break	Menghentikan running program sementara
	End	Menghentikan running program
	Project Explorer	Menampilkan jendela project explorer
	Properties Windows	Menampilkan jendela Properties
	Form Layout Windows	Menampilkan jendela form layout windows

	Object Browser	Menampilkan jendela object browser
	Toolbox	Menampilkan jendela toolbox
	Data View Windows	Menampilkan jendela data view windows
	Visual Component manager	Menampilkan jendela component manager

Tabel 2.4. Toolbar Standar Visual Basic

3. Toolbox

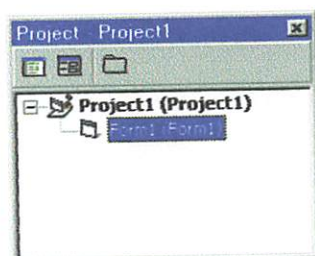
Toolbox adalah sebuah piranti yang berfungsi sebagai alat untuk menempatkan berbagai macam tombol control diatas jendela *form*.



Tabel 2.16. Toolbox

4. Project Explorer

Jendela *Project Explorer* adalah tempat untuk memonitor jumlah *form*, *module*, *class* yang digunakan dalam satu atau beberapa *project*.



Gambar 2.17. Project Explorer

	Object Browser	Menampilkan browser	Menampilkan jendela object
	Toolbox	Menampilkan toolbox	Menampilkan jendela toolbox
	Data View Windows	Menampilkan windows	Menampilkan jendela data view
	Visual Component manager	Menampilkan manager	Menampilkan jendela component

Tabel 2.4. Toolbar Standar Visual Basic

3. Toolbox

Toolbox adalah sebuah piranti yang berfungsi sebagai alat untuk menempatkan berbagai macam control di atas jendela form.



Tabel 2.18. Toolbox

4. Project Explorer

Jendela Project Explorer adalah tempat untuk monitor jumlah form, module, class yang digunakan dalam satu atau beberapa project.



Gambar 2.17. Project Explorer

5. Jendela Properties Windows

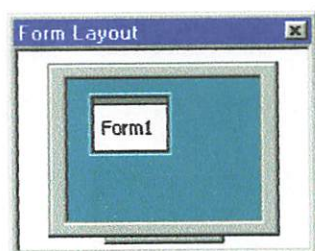
Jendela *Properties Windows* adalah tempat untuk mengedit karakteristik dari sebuah object yang terdapat di dalam *project*, misalnya ukuran, warna, dan text dari suatu tombol.



Gambar 2.18. Jendela Properties Windows

6. Jendela Layout Windows

Jendela *Layout Windows* adalah jendela yang dipakai untuk mengatur posisi tampilan *interface* relatif terhadap layar monitor computer.

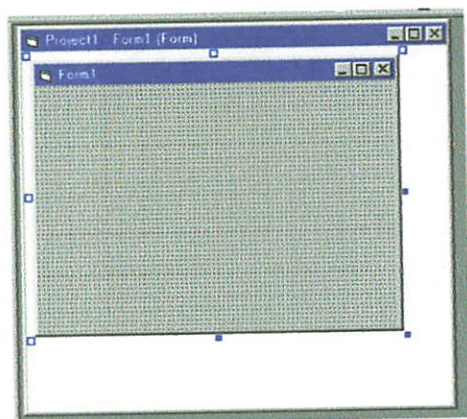


Gambar 2.19. Form Layout Windows

7. Jendela Form

Jendela *Form* adalah tempat untuk merancang *interface* dari suatu aplikasi. Pada *form* ini akan dimasukkan berbagai macam obyek interaktif

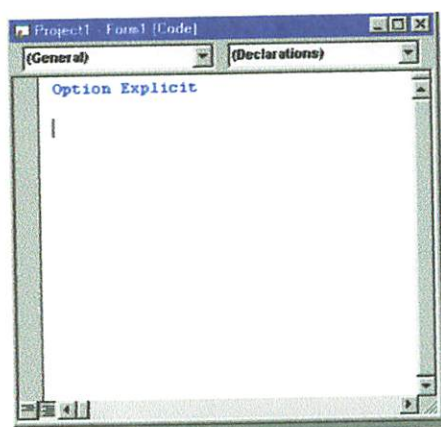
seperti teks, gambar, tombol-tombol perintah *scrollbar* dan sebagainya sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.20. Jendela Form

8. Jendela Code

Jendela *code* adalah tempat untuk mengetik kode-kode program yang merupakan instruksi-instruksi untuk aplikasi *Visual Basic*.

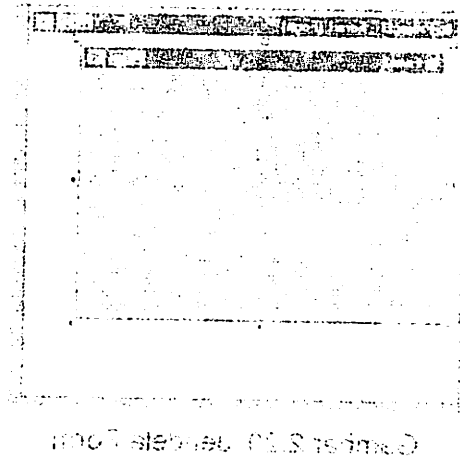


Gambar 2.21. Jendela Code

II.11.2. Struktur Program dalam Visual Basic 6.0

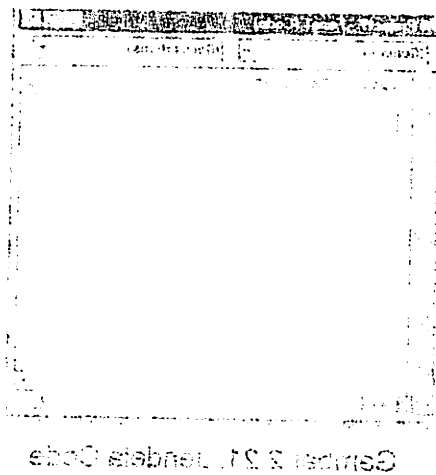
Dalam program Visual Basic 6.0 memiliki beberapa struktur control program antara lain sebagai berikut :

sebagai gambar format-formal, perintah control dan sebagainya sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.10. Jendela Code

Jendela code adalah tempat untuk menulis kode-kode program yang merupakan instruksi-instruksi untuk aplikasi Visual Basic.



Gambar 2.11. Jendela Code

Dalam program Visual Basic 6.0 memiliki beberapa struktur control program antara lain sebagai berikut :

1. Decision

Struktur *decision* dipakai untuk menguji suatu kondisi, dan kode program baru yang akan di eksekusi tergantung dari hasil test. Ada tiga macam struktur *decision*, antara lain :

a. If Then

Pada struktur ini kondisi yang diuji biasanya berupa perbandingan dari sembarang ekspresi untuk mengevaluasi nilai suatu bilangan.

Ada dua macam penulisannya :

If condition Then statement

Atau

If condition Then

Statement

End If

Contoh :

```
If UBound(interpol) < 1 Then
    MsgBox "Data Tidak Ada", vbExclamation,
    "Tidak Ada"
Exit Sub
End If
```

b. If Then Else

Struktur ini digunakan untuk menguji lebih dari satu kondisi. Visual Basic akan menguji *condition 1* dulu. Jika nilainya salah akan diteruskan ke *condition 2*, demikian seterusnya sampai ditemukan kondisi yang bernilai benar. Format penulisannya sebagai berikut :

If condition1 Then

```

        [statemenblock-1]

Elseif condition2 Then

        [statemenblock-2]

        .....

Else      [statemenblock-n]

End If

```

Contoh :

```

If Alpha21 >= 180 Then
    Alpha21 = Round(am - (0.5 * deltaA) - 180, 3)
ElseIf Alpha21 < 180 Then
    Alpha21 = Round(am + (0.5 * deltaA) + 180, 3)
End If

```

c. Select Case

Select case adalah bentuk variasi dari control struktur

if....Then....Else. Format penulisannya sebagai berikut :

```

Select Case testexpresion

    [Case expression-1

        [statemenblock-1]]

    [Case expression-2

        [statemenblock-2]]

    .....

    [Case Else

        [statemenblock-n]]

End Select

```

Contoh :

```
Private Sub Toolbar1_ButtonClick(ByVal Button As
MSComctlLib.Button)
    Select Case Button.Key
        Case "New"
            Baru
        Case "Edit"
            Edit
        Case "Delete"
            hapus
        Case "Save"
            Simpan
        Case "Undo"
            BrowseMode
    End Select
End Sub
```

2. Loop

Dengan struktur loop dimungkinkan untuk mengeksekusi beberapa kode baris secara berulang-ulang. Struktur loop dalam Visual Basic meliputi :

a. Do.... Loop

Digunakan untuk mengulang suatu perintah sampai suatu kondisi terpenuhi, kondisi dapat ditetapkan pada akhir atau awal perintah.

Format penulisannya sebagai berikut :

Do While condition

statement

Loop

Atau

Do

statement

Loop While *condition*

Contoh :

Do

$i = i + 1$

Loop While $i < 5$

Sedangkan pada variasi lainnya seperti :

Do Until *condition*

statement

Loop

Atau

Do

statement

Loop Until *condition*

Pada variasi ini loop akan di eksekusi selama *condition* terus bernilai salah.

Contoh :

Do Until $i = 5$

$i = i + 1$

Loop

b. For.... Next

Digunakan untuk mengulang suatu perintah sebanyak yang ditetapkan.

Format penulisannya sebagai berikut :

```
For counter = start To end [Step increment]  
  
    [statements]  
  
Next [counter]
```

Contoh :

```
For I = 1 To 5  
    Print I  
Next I
```

c. For Each.... Next

Berguna untuk *looping* berdasarkan banyaknya elemen dari suatu koleksi obyek atau *array*. Format penulisannya adalah :

```
For Each element In group  
  
    statements  
  
Next element
```

Contoh :

```
Private Sub Form1_Click()  
    For Each Control In Form.Controls  
        List1.AddItem Control.Name  
    Next Control  
End Sub
```

3. Array

Array memungkinkan suatu variabel mempunyai banyak ruang yang diisi data. Untuk menandai data di ruang-ruang tersebut digunakan indeks (angka). Cara kerjanya sama seperti konsep matrik, yaitu mempunyai batas atas dan batas bawah (*upper-lower bound*). Setiap elemen (ruang) mempunyai indeks yang berurutan di antara batas-batas tersebut dan untuk mengaksesnya digunakan perintah *looping*. Dalam Visual Basic ada dua macam *array*, yaitu :

a. Array Statis

Pembuatannya tergantung pada rencana cakupan pemakaiannya. Ukurannya selalu sama. *Array* statis terdiri dari :

- *Array Public*, agar *variable* dapat di akses dari setiap prosedur dari semua form atau modul yang ada (form/module bisa lebih dari satu), pakai perintah **Public** di bagian **Declarations** dari suatu **Module**.

Contoh :

```
Public Counter(14) As Integer
Public Sums(20) As Double
Public Sums(20) ' otomatis pakai tipe Variant
```

- Jika *Array* hanya perlu di akses dari **Module** itu sendiri, maka ganti perintah di atas dengan **Private**, **static** atau **Dim** di bagian **Declaration** dari suatu *module*.

Contoh :

```
Dim Counter(14) As Integer
```

```

Dim Sums(20) As Double
Static MatrixA(9,9) As Double
Static MatrixA(1 To 10, 1 To 10) As Double
Dim MultiD(3, 1 To 10, 1 To 10)

```

- **Array Lokal**, jika variabel hanya dapat di akses dari prosedur itu saja, maka digunakan perintah **Private** atau **Dim** di dalam prosedur tersebut.

b. Array Dinamis

Array dinamis ukurannya (jumlah elemen) dapat di ubah ketika dijalankan. Sangat berguna misalnya ketika program sedang berjalan mendapat input data yang memerlukan penyesuaian ukuran variabel.

Contoh :

```

Dim Mtrx ()
Private Sub Command1_Click()
    l = InputBox("Jumlah baris")
    k = InputBox("Jumlah kolom")
    ReDim Mtrx(l,k)
    For i = 1 To l
        For j = 1 To k
            Mtrx(i,j) = Str(i) + Str(j)
            Print Mtrx(I,j); Space(5)
        Next j
        Print
    Next i
End Sub

```

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1. Peralatan Penelitian

Adapun peralatan yang dipergunakan dalam pelaksanaan penelitian meliputi :

1. Perangkat Keras

- Central Processing Unit (CPU)
- Processor AMD K6 350
- Memory 128 MB
- Hard Disk 40 GB
- Disk drive 1.44 MB
- Monitor
- Keyboard dan mouse
- Stavolt

2. Perangkat Lunak

- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Microsoft Access
- Microsoft Visual Basic 6.0

III.2. Materi Penelitian

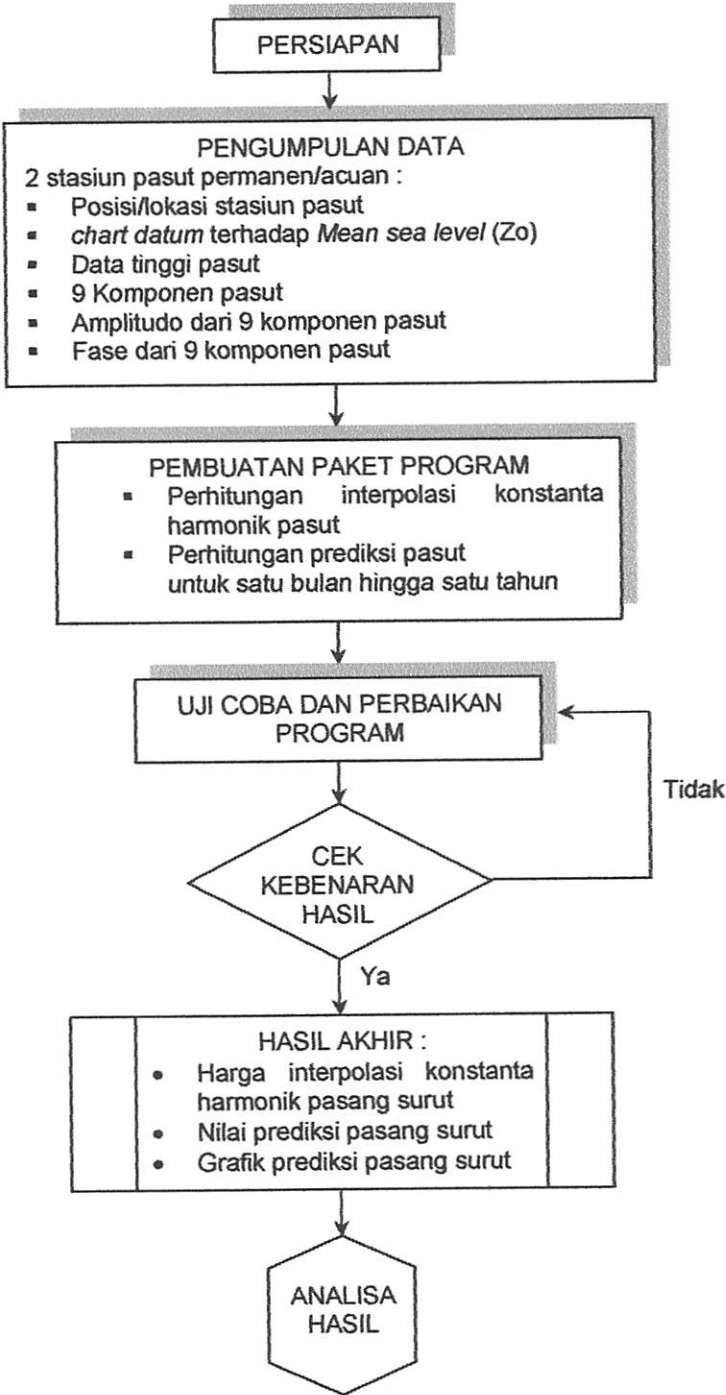
1. Pengumpulan data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data pasut di 2 (dua) stasiun permanent pada lokasi tertentu, yang terdiri dari :

- Posisi stasiun pasut (koordinat geodetis)
- Harga *chart datum* terhadap *Mean sea level* (Zo)
- Data tinggi pasut dengan periode waktu pengamatan 1 bulan
- 9 komponen pasut (Q1, P1, K1, N2, M2, S2, K2, M4, Ms4)
- Harga amplitudo dari 9 komponen pasut
- Harga fase dari 9 komponen pasut

2. Pembuatan paket program untuk menghitung harga konstanta harmonik beserta nilai prediksi pasang surut di suatu lokasi menggunakan bahasa program Visual Basic 6.0.

III.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

Penjelasan diagram alir penelitian :

1. Persiapan

Dalam tahap persiapan penelitian ini, dilakukan persiapan-persiapan penelitian misalnya pembacaan literatur-literatur yang berhubungan dengan topik penelitian. Selain itu, juga dilakukan pemahaman bahasa program Visual Basic 6.0 untuk membuat suatu program bantu komputer yang dapat menyelesaikan perhitungan harga interpolasi konstanta harmonik beserta nilai prediksi pasang surut.

2. Pengumpulan data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian. Data yang diperlukan berupa data pasut 2 stasiun pasang surut permanen/acuan pada lokasi tertentu yang akan dilakukan penelitian, yang didalamnya terdapat data posisi/lokasi, tinggi pasut tiap 1 jam, *mean sea level* terhadap *chart datum* (Z_0), amplitudo dan fase dari 9 komponen pasut tersebut.

3. Pembuatan paket program

Pada tahap ini dilakukan pembuatan program perhitungan harga interpolasi konstanta harmonik beserta prediksi pasang surut selama satu bulan hingga satu tahun sepanjang garis interpolasi antara kedua stasiun permanen.

4. Uji coba dan perbaikan program

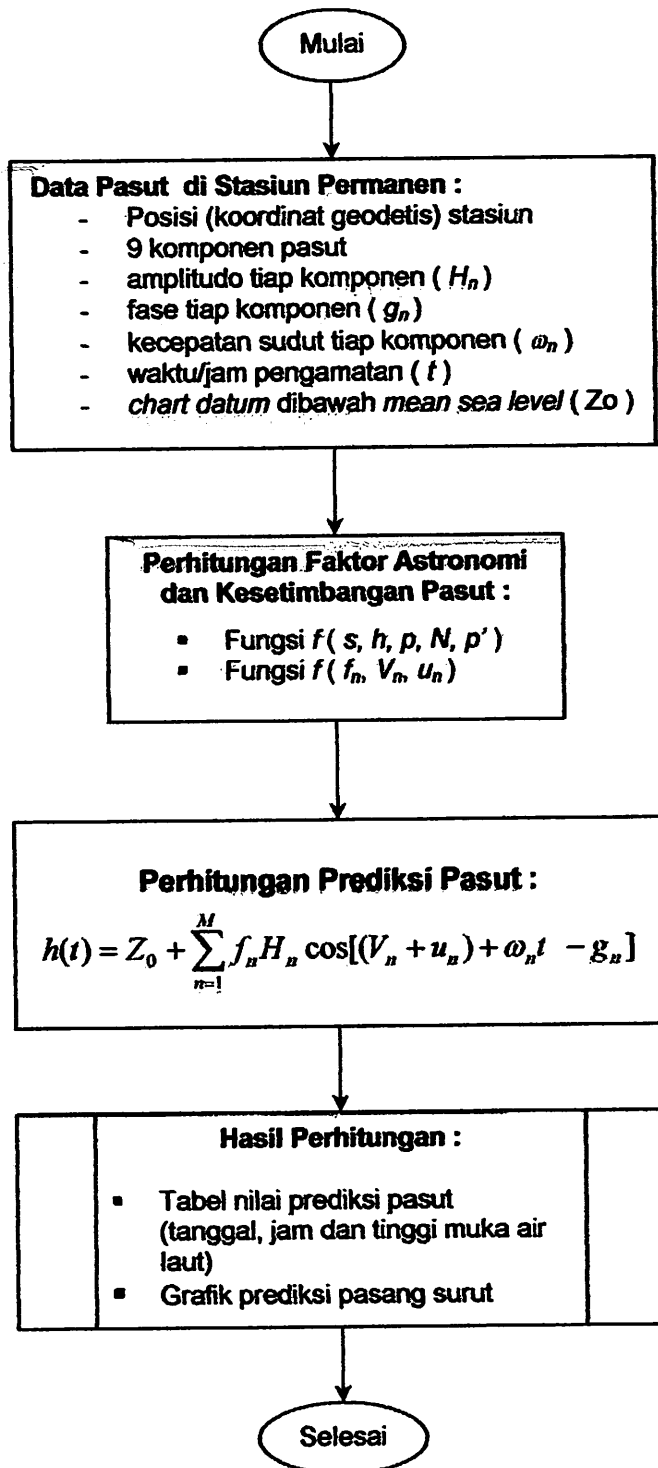
Pada tahap ini dilakukan pengujian dari program yang telah dibuat, apakah program tersebut dapat dijalankan dengan baik atau apakah rumus perhitungan dalam program tersebut sudah sesuai dengan konsep perhitungan yang digunakan.

5. Cek kebenaran hasil

Pada tahap ini dilakukan cek kebenaran hasil program dengan cara membandingkan hasil perhitungan dari program, dengan hasil perhitungan secara manual dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel atau dapat juga dibandingkan dengan hasil dari program lain.

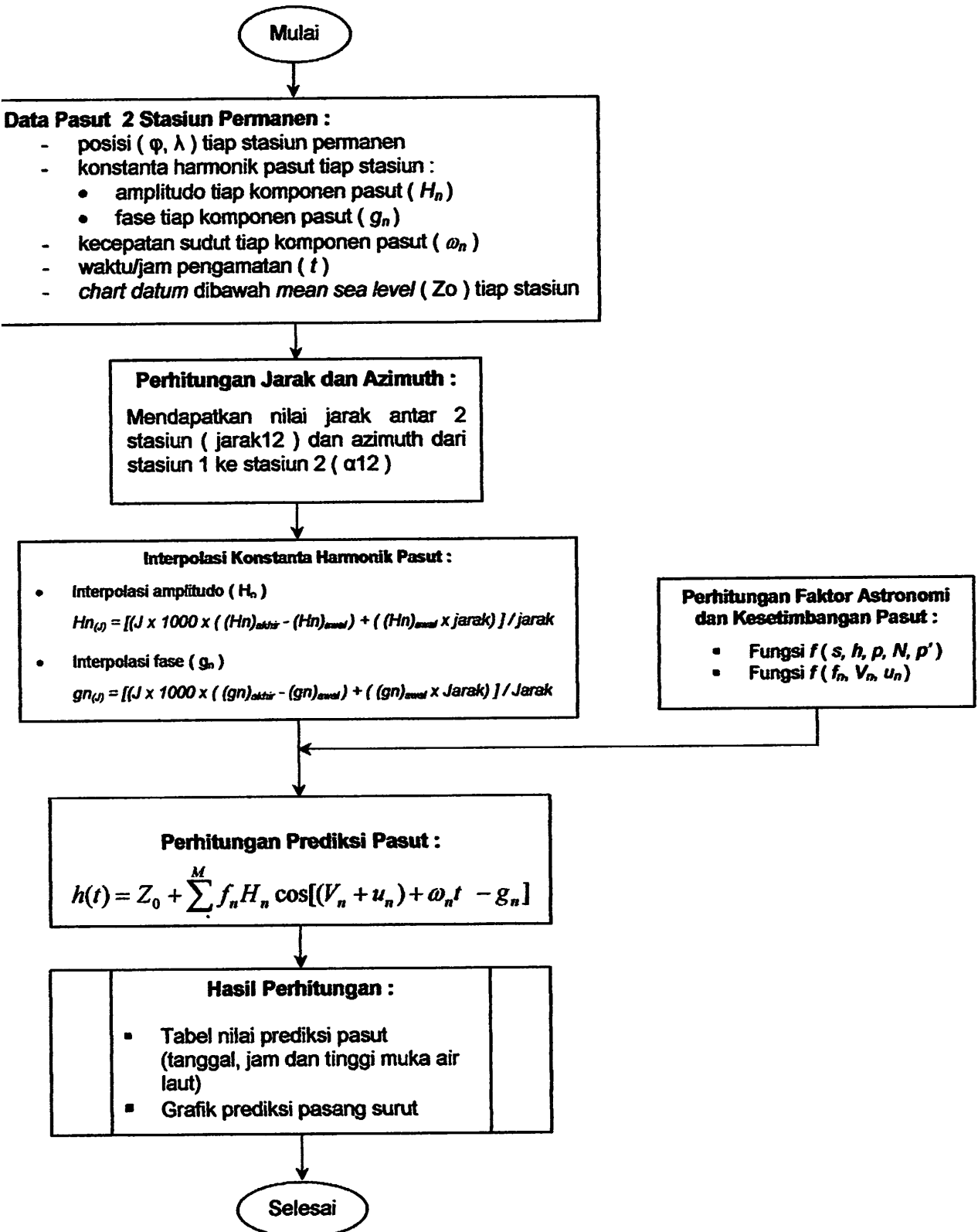
Diagram Alir :

Perhitungan Prediksi Pasang Surut di Stasiun Permanen



Gambar 3.2. Diagram Alir Pehitungan Prediksi Pasang Surut di Stasiun Permanen

**Diagram Alir :
Perhitungan Prediksi Pasang Surut di Suatu Lokasi**



Gambar 3.3. Diagram Perhitungan Presiksi Pasut di Suatu Lokasi

III.4. Pembuatan Program

Pembuatan program untuk perhitungan konstanta harmonik sekaligus prediksi pasang surut di suatu lokasi ini, dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0. Program ini memiliki tampilan menu utama yang terdiri dari Input, Proses, Output, Keluar. Setiap menu memiliki kemudahan baik dalam segi tampilan maupun pengoperasiannya sehingga program ini benar-benar dapat memudahkan penggunaanya (*user friendly*).

III.4.1. Program Data Input

Data input program ini berupa konstanta harmonik pasang surut terdiri dari amplitudo (H) dan fase (g) dari 9 komponen pasang surut serta muka surutan (Z_0) masing-masing stasiun permanen. Adapun untuk memasukkan data tersebut dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1. Menggunakan Microsoft Access dengan format file (*.mdb), dengan syarat penyusunan sebagai berikut :
 - Data hanya dapat dibuat pada Microsoft Access versi 2000 keatas.
 - Data harus disimpan dengan nama tabel "Karakteristik" dengan struktur data base yang dapat dilihat pada file "template\data.mdb" yang disertakan bersama program ini.
2. Menggunakan fasilitas input data yang disediakan oleh program ini dan dapat disimpan dalam format file (*.mdb).

III.4.2. Program Proses Perhitungan

Proses perhitungan untuk mendapatkan nilai konstanta harmonik yang berupa amplitudo (H) dan fase (g) masing-masing komponen pada lokasi tertentu serta nilai prediksi pasang surut berdasarkan 2 stasiun permanen, merupakan inti dari penelitian ini. Proses perhitungan dalam program ini dibagi menjadi beberapa kelompok, antara lain proses perhitungan jarak, azimuth, perhitungan interpolasi konstanta harmonik antara dua stasiun permanen, dan juga perhitungan prediksi serta analisa tipe pasang surutnya. Proses perhitungan interpolasi konstanta harmonik dibagi menjadi dua yaitu pada lokasi tertentu maupun keseluruhan dari hasil interpolasi antara dua stasiun tersebut.

Uraian dari masing-masing kelompok adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan jarak dan azimuth

Proses perhitungan jarak antara dua stasiun permanen dan azimuthnya baik dari stasiun pertama terhadap stasiun kedua maupun sebaliknya dilakukan dengan menggunakan formula Vincenty .

2. Perhitungan prediksi dan analisa tipe pasang surut

Hasil dari perhitungan interpolasi konstanta harmonik yang berupa amplitudo (H) dan fase (g) digunakan untuk menghitung prediksi dan analisa tipe pasang surut. Tahapan dalam proses perhitungan prediksi pasang surut antara lain :

- Perhitungan faktor astronomi yang terdiri dari perhitungan fungsi $f(s, h, p, N, p')$ dan fungsi $f(f_n, V_n, u_n)$
- Perhitungan prediksi pasang surut

Sedangkan untuk perhitungan dan analisa tipe pasang surutnya langsung menggunakan nilai amplitude (H) empat komponen utama yaitu K1, O1, M2, dan S2. Hasil tersebut merupakan hasil akhir dari program ini.

Prinsip kerja pada program ini adalah sebagai berikut :

- a. Data input yang telah dimasukkan dan disimpan dalam format file (*.mdb) tersebut, dipanggil kembali.
- b. Melakukan perhitungan interpolasi konstanta harmonik dan prediksi pasut
- c. Melakukan pemilihan perhitungan interpolasi konstanta pasut (pada lokasi tertentu atau keseluruhan hasil interpolasi)
- d. Melakukan pemilihan periode prediksi (per bulan atau per tahun)
- e. Melakukan pemilihan interval prediksi (1 jam atau ½ jam)
- f. Memasukkan informasi tentang prediksi pasang surut, seperti :
 - Nama lokasi yang akan dilakukan prediksi pasang surutnya.
 - Posisi prediksi, yaitu posisi tempat prediksi pasang surut yang berupa nilai lintang dan bujur dalam format derajat, menit, dan detik (dms).

- Zo, yaitu bidang referensi prediksi pasang surut yang letaknya antara duduk tengah (*mean sea level*) dan muka surutan (*chart datum*).
- g. Ketika semua informasi telah dilengkapi, pengguna tinggal menekan tombol proses perhitungan, kemudian muncul tampilan yang memberikan informasi tentang hasil dari perhitungan konstanta dan prediksi pasang surut tersebut.

III.4.3. Program Data Output

Data output yang dihasilkan dari program ini terdiri dari empat buah yaitu :

1. Nilai jarak dan azimuth antara dua stasiun permanen.
2. Data konstanta harmonik pasang surut baik pada lokasi tertentu maupun seluruh lokasi hasil interpolasi yang disusun dalam suatu tabel.
3. Data dan grafik hasil prediksi pasang surut
4. Lembar hasil prediksi pasang surut

Hasil output tersebut dapat berupa hasil yang ditampilkan di layar komputer maupun disimpan dalam format file (*.htm) dan (*.txt).

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

IV.1. Uji Ketelitian Hasil

Untuk mengetahui kebenaran dari hasil perhitungan, maka hasil perhitungan dari program SIKPASUT perlu dibandingkan dengan hasil perhitungan dari program lain atau hitungan manual, sehingga hasil dari program SIKPASUT ini benar-benar telah teruji kebenarannya. Adapun pengujian program tersebut dilakukan dengan dua cara, yaitu pengujian terhadap prediksi pasut dan pengujian terhadap interpolasi konstanta harmonik pasut.

IV.1.1. Uji Ketelitian Hasil Prediksi Pasut

Pengujian program pada perhitungan prediksi pasut ini dilakukan terhadap data observasi selama 29 piantan yang menghasilkan konstanta harmonik sebanyak 9 komponen pasut. Untuk perhitungan prediksi pasut hasil program dibandingkan dengan data observasi pada tabel pasut dari JANHIDROS secara manual dengan bantuan Microsoft Excel. Dalam hal ini data yang dipakai sebagai contoh untuk prediksi pasut didasarkan pada representasi dari masing-masing 4 tipe/jenis pasut yang ada, antara lain pada stasiun pasang surut di Surabaya, Karang Jamuang, Tanjungpriok, Teluk Aru, Dabo Singkep, dan lain-lain. Dibawah ini uraian mengenai hasil perhitungan prediksi pasut dari program dan data observasi pada tabel

pasut dari JANHIDROS di stasiun Surabaya (Pelabuhan) adalah sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan prediksi pasang surut dengan program :

PREDIKSI PASUT DAERAH SURABAYA																								KETINGGIAN DALAM METER	
JANUARI 2006																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J	T
2.4	1.8	1.3	0.7	0.3	0.1	0.1	0.2	0.6	0.9	1.3	1.5	1.7	1.7	1.6	1.5	1.5	1.6	1.8	2.1	2.4	2.7	2.8	2.8	1	
2.2	1.7	1.2	0.7	0.3	0.1	0.1	0.3	0.6	1	1.3	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.7	1.9	2.1	2.4	2.6	2.7	2.8	15	
2.3	1.7	1.2	0.6	0.2	0.1	0.1	0.4	0.8	1.2	1.6	1.8	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.4	1.6	1.9	2.2	2.6	2.8	2.7	30	

2. Data observasi pada tabel pasut dari JANHIDROS :

SURABAYA (PELABUHAN)														KETINGGIAN DALAM METER											
0° 2 S - 112° 7 T														Waktu : G.M.T. + 0.7.00											
JANUARI 2006																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J	T
2.3	1.8	1.3	0.7	0.3	0.1	0.1	0.2	0.6	0.9	1.3	1.5	1.7	1.7	1.6	1.5	1.5	1.6	1.8	2.1	2.4	2.7	2.8	2.8	1	
2.2	1.7	1.2	0.7	0.3	0.1	0.1	0.3	0.6	1.0	1.3	1.6	1.7	1.7	1.7	1.6	1.7	1.9	2.1	2.4	2.6	2.7	2.8	15		
2.3	1.7	1.1	0.6	0.2	0.0	0.1	0.4	0.8	1.2	1.6	1.8	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.4	1.6	1.9	2.2	2.6	2.7	2.7	30	

Berdasarkan hasil perhitungan prediksi pasang surut dari program dan data observasi dari JANHIDROS ada sedikit perbedaan pada beberapa nilai tinggi pasut. Hal ini disebabkan karena perhitungan nilai f, u, dan v pada program dilakukan mempergunakan hitungan rumus, sehingga jumlah angka desimal di belakang koma tidak terbatas. Sedangkan pada data observasi pengolahan datanya menggunakan metode Admiralty yang biasanya perhitungan nilai f, u, dan v selalu menggunakan tabel yang hanya terbatas 3 digit dibelakang koma. Sehingga perbedaan jumlah digit dibelakang koma tersebut berpengaruh pada pembulatan angkanya. Tetapi pada dasarnya program tersebut sudah bisa dianggap benar karena untuk keperluan di laut perbedaan yang kecil tersebut masih memenuhi toleransi kesalahan. Untuk lebih

jelasan, perbedaan tersebut dapat dilihat pada tabel perbandingan berikut ini :

Tabel 4.1. Perbandingan Hasil Prediksi Pasut dari Program dengan Data Observasi dari JANHIDROS.

Jam	1 Januari 2006			15 Januari 2006			30 Januari 2006		
	Prediksi	Observasi	Residu	Prediksi	Observasi	Residu	Prediksi	Observasi	Residu
1	2.3	2.3	0.0	2.1	2.2	-0.1	2.2	2.3	-0.1
2	1.8	1.8	0.0	1.7	1.7	0.0	1.7	1.7	0.0
3	1.2	1.3	-0.1	1.2	1.2	0.0	1.1	1.1	0.0
4	0.7	0.7	0.0	0.7	0.7	0.0	0.6	0.6	0.0
5	0.3	0.3	0.0	0.3	0.3	0.0	0.3	0.2	0.1
6	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1
7	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
8	0.3	0.2	0.1	0.3	0.3	0.0	0.4	0.4	0.0
9	0.6	0.6	0.0	0.6	0.6	0.0	0.8	0.8	0.0
10	1.0	0.9	0.1	1.0	1.0	0.0	1.2	1.2	0.0
11	1.3	1.3	0.0	1.3	1.3	0.0	1.5	1.6	-0.1
12	1.5	1.5	0.0	1.5	1.6	-0.1	1.8	1.8	0.0
13	1.6	1.7	-0.1	1.7	1.7	0.0	1.8	1.9	-0.1
14	1.6	1.7	-0.1	1.7	1.7	0.0	1.8	1.8	0.0
15	1.6	1.6	0.0	1.7	1.7	0.0	1.6	1.6	0.0
16	1.5	1.5	0.0	1.6	1.7	-0.1	1.5	1.5	0.0
17	1.5	1.5	0.0	1.7	1.6	0.1	1.4	1.4	0.0
18	1.6	1.6	0.0	1.7	1.7	0.0	1.4	1.4	0.0
19	1.8	1.8	0.0	1.9	1.9	0.0	1.6	1.6	0.0
20	2.1	2.1	0.0	2.1	2.1	0.0	1.9	1.9	0.0
21	2.4	2.4	0.0	2.4	2.4	0.0	2.2	2.2	0.0
22	2.7	2.7	0.0	2.6	2.6	0.0	2.5	2.6	-0.1
23	2.8	2.8	0.0	2.6	2.7	-0.1	2.7	2.7	0.0
24	2.8	2.8	0.0	2.6	2.6	0.0	2.7	2.7	0.0

IV.1.2. Uji Ketelitian Hasil Interpolasi Konstanta Pasut

Pengujian program pada perhitungan interpolasi konstanta pasut ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan interpolasi konstanta pasut antara kedua stasiun permanen dari program dengan data konstanta harmonik masing-masing stasiun permanen pada tabel pasut dari JANHIDROS secara manual dengan bantuan Microsoft Excel. Dalam hal ini data yang dipakai sebagai contoh minimal ada 2 stasiun permanen yaitu stasiun pasut di Surabaya (Pelabuhan) dan Kalianget. Data konstanta harmonik yang digunakan hanya berjumlah 9 komponen

pasut. Uraian hasil perhitungan interpolasi konstanta pasut antara kedua stasiun permanen dari program dan data konstanta harmonik masing-masing stasiun permanen dari tabel pasut JANHIDROS adalah sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan interpolasi konstanta pasut antara kedua stasiun permanen dari program :

- Hasil interpolasi konstanta harmonik di stasiun pasut Surabaya (Pelabuhan).

Konstanta	O1	P1	K1	N2	M2	S2	K2	M4	MS4	Zo
H (cm)	28	14	47	9	44	26	8	0	0	150
g (°)	269	313	310	311	329	340	342	360	360	0

- Hasil interpolasi konstanta harmonik di stasiun pasut Kalianget (Madura).

Konstanta	O1	P1	K1	N2	M2	S2	K2	M4	MS4	Zo
H (cm)	24	14	42	8	39	19	5	0	0	140
g (°)	264	299	299	293	314	328	328	360	360	0

2. Data konstanta harmonik pada tabel pasut dari JANHIDROS :

- Konstanta harmonik di stasiun pasut Surabaya (Pelabuhan).

Konstanta	O1	P1	K1	N2	M2	S2	K2	M4	MS4	Zo
H (cm)	28	14	47	9	44	26	8	0	0	150
g (°)	269	313	310	311	329	340	342	360	360	0

- Konstanta harmonik di stasiun pasut Kalianget (Madura).

Konstanta	O1	P1	K1	N2	M2	S2	K2	M4	MS4	Zo
H (cm)	24	14	42	8	39	19	5	0	0	140
g (°)	264	299	299	293	314	328	328	360	360	0

Berdasarkan hasil perhitungan interpolasi konstanta pasut antara kedua stasiun permanen yaitu Surabaya – Kalianget dan data konstanta harmonik pada tabel pasut dari JANHIDROS didapatkan hasil akhir yang berupa nilai amplitudo (H) dan fase (g) yang sama pada masing-masing komponen pasut. Dengan demikian program untuk perhitungan konstanta harmonik dilokasi tertentu pada sepanjang garis interpolasi juga sudah benar. Untuk itu program tersebut sudah bisa dianggap benar. Adapun tabel perbandingan yang menjelaskan kondisi diatas adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2. Perbandingan Hasil Interpolasi Konstanta Pasut dari Program dengan Data Konstanta Harmonik pada Tabel Pasut dari JANHIDROS.

KONSTANTA	SURABAYA (PELABUHAN)						KALIANGET (MADURA)					
	H (cm)			g (°)			H (cm)			g (°)		
	Interpolasi	Observasi	Residu	Interpolasi	Observasi	Residu	Interpolasi	Observasi	Residu	Interpolasi	Observasi	Residu
O1	28	28	0.00	269	269	0.00	24	24	0.00	264	264	0.00
P1	14	14	0.00	313	313	0.00	14	14	0.00	299	299	0.00
K1	47	47	0.00	310	310	0.00	42	42	0.00	299	299	0.00
N2	9	9	0.00	311	311	0.00	8	8	0.00	293	293	0.00
M2	44	44	0.00	329	329	0.00	39	39	0.00	314	314	0.00
S2	26	26	0.00	340	340	0.00	19	19	0.00	328	328	0.00
K2	8	8	0.00	342	342	0.00	5	5	0.00	328	328	0.00
M4	0	0	0.00	360	360	0.00	0	0	0.00	360	360	0.00
MS4	0	0	0.00	360	360	0.00	0	0	0.00	360	360	0.00

IV.2. Analisa Hasil

Berdasarkan hasil perhitungan program pada prediksi pasang surut diatas maka dapat dianalisa bahwa kedudukan tinggi air antara hasil prediksi dengan data observasi ada sedikit perbedaan, dimana jika dilihat pada bentuk grafik perbedaan tersebut terjadi pada saat air rendah dan air

tinggi. Perbedaan itu sebesar 1 dm, tetapi untuk keperluan survey hidrografi kesalahan 1 dm masih memenuhi toleransi kesalahan.

Sedangkan hasil perhitungan program pada interpolasi konstanta pasut, dapat dianalisa bahwa nilai konstanta harmonik antara hasil interpolasi dengan data konstanta harmonik pada tabel pasut adalah sama.

Untuk konstanta pasut pada tipe pasut diurnal, nilai amplitudo (H) pada komponen O1, K1 lebih besar dari pada nilai amplitudo (H) komponen M2, S2. Sedangkan pada tipe pasut semi diurnal, terjadi sebaliknya yaitu nilai amplitudo (H) komponen O1, K1 lebih kecil dari pada nilai amplitudo (H) komponen M2, S2. Sebagai contoh dapat dilihat pada tabel berikut ini :

- Stasiun Karang Jamuang : Tipe pasut Diurnal

KONSTANTA	O1	K1	M2	S2
H (cm)	56	24	8	5

- Stasiun Blanglancang : Tipe pasut Semi Diurnal

KONSTANTA	O1	K1	M2	S2
H (cm)	4	10	59	28

Sedangkan pada tipe pasang surut Diurnal, hasil perhitungan prediksi pasut jika dibandingkan dengan data observasi pada tabel pasut nilai perbedaan maksimal yaitu sebesar 0.1 meter atau 1 dm. Sedangkan pada tipe pasang surut Semi Diurnal, nilai perbedaan maksimalnya yaitu

sebesar 0.2 meter atau 2 dm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh berikut :

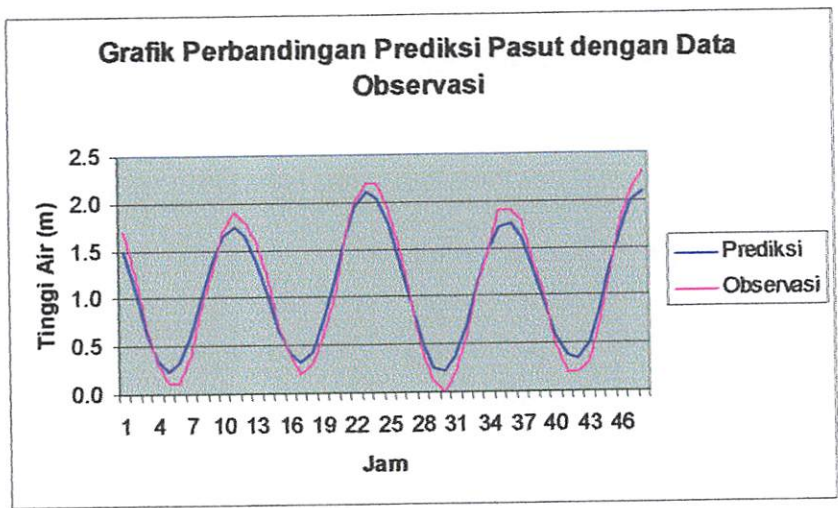
- Tipe pasut Diurnal : Stasiun Tanjungpriok

TANJUNGPRIOK		1 JANUARI 2006		KETINGGIAN DALAM METER	
AM		PREDIKSI	OBSERVASI	SELISIH	
13		0.9	1.0	-0.1	

- Tipe pasut Semi Diurnal : Stasiun Blanglancang

BLANGLANCANG		1 JANUARI 2006		KETINGGIAN DALAM METER	
JAM		PREDIKSI	OBSERVASI	SELISIH	
6		0.3	0.1	0.2	
7		0.6	0.4	0.2	

Perbedaan diatas jika digambarkan dalam bentuk grafik terjadi pada saat menjelang air naik dan menjelang air turun.



Gambar 4.1. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi Pasut dengan Data Observasi pada Tipe Pasut Semi Diurnal menggunakan Microsoft Excell

IV.3. Hasil Running Program

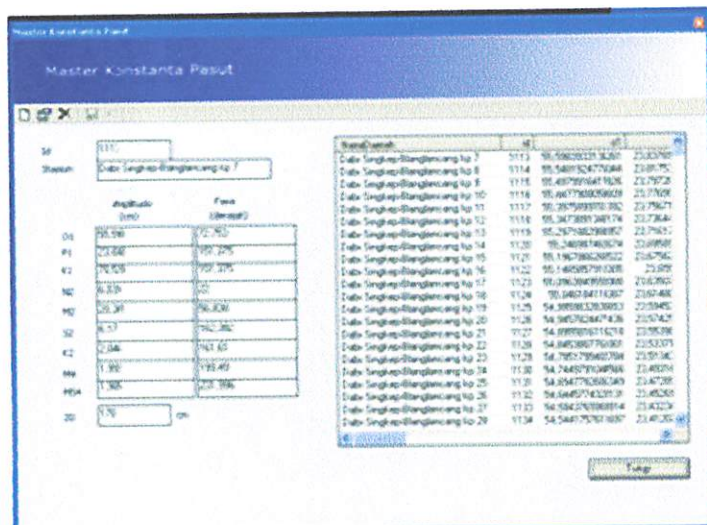
Berikut ini adalah tahapan – tahapan tampilan program perhitungan interpolasi konstanta harmonik dan prediksi pasang surut yang sudah dapat dijalankan antara lain :

1. Membuka program SIKPASUT pada Menu Utama.



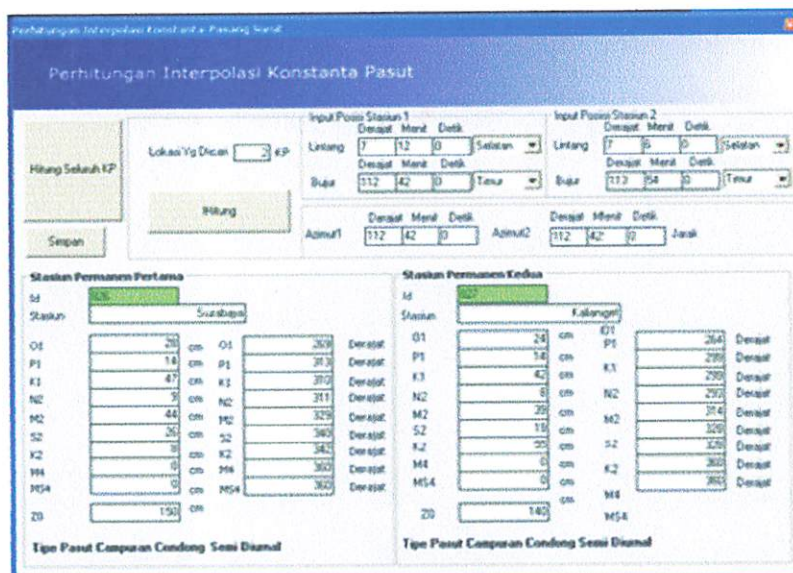
Gambar 4.2. Menu Utama Program SIKPASUT

2. Menampilkan Master Konstanta Pasut.
3. Menuliskan data masukan yang baru dan disimpan.



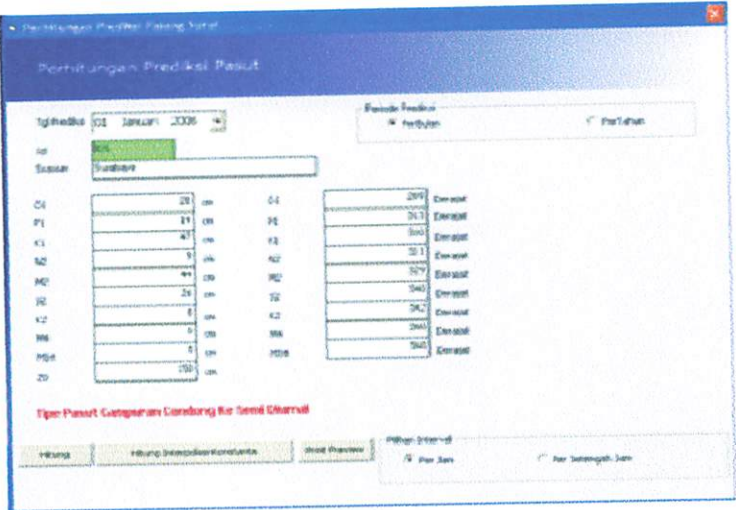
Gambar 4.3. Master Konstanta Pasut Program SIKPASUT

4. Menampilkan Perhitungan Interpolasi Konstanta Pasut.
5. Menampilkan Konstanta Pasut yang tersimpan dan melakukan interpolasi pada data konstanta dari dua stasiun pasut permanen.



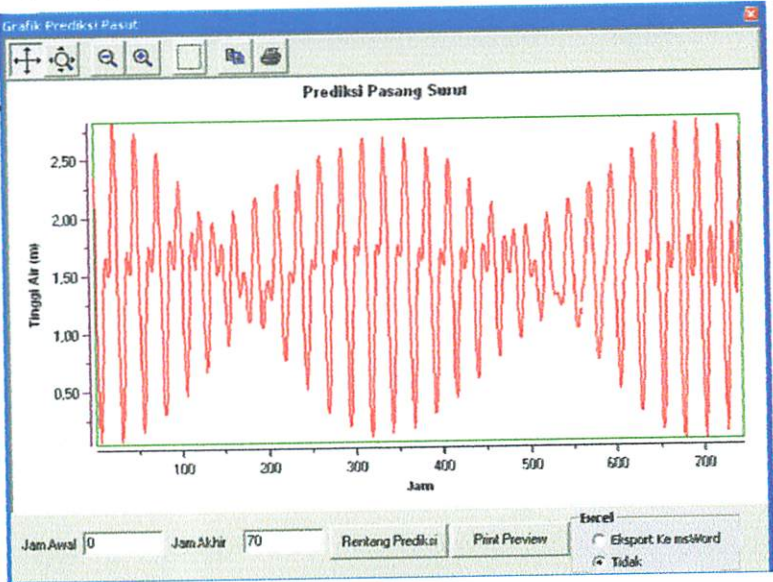
Gambar 4.4 . Perhitungan Interpolasi Konstanta Pasut

6. Menampilkan Perhitungan Prediksi Pasut
7. Menampilkan Konstanta Pasut yang tersimpan dan melakukan perhitungan prediksi pada data konstanta tersebut.



Gambar 4.5. Perhitungan Prediksi Pasut

8. Hasil perhitungan ditampilkan dalam bentuk grafik dan nilai prediksi pasut seperti (gambar 4.5.) dan (gambar 4.6.) dibawah ini :



Gambar 4.6. Grafik Hasil Perhitungan Prediksi Pasut

Excel 2003

Halaman 1 dari 1

Prediksi Pasut Daerah Surabaya-Kakanger kp 5,6

Tgl/Jam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1.87	1.25	1.25	1.30	0.85	0.65	0.4	0.27	0.23	0.27	0.25	1.18	1.58	1.95	2.14	2.34	2.52
2	2.14	2.08	1.80	1.84	1.15	0.85	0.55	0.41	0.1	0.3	0.68	1.15	1.82	2.01	2.24	2.50	2.70
3	2.3	2.34	2.05	1.86	1.39	0.84	0.58	0.05	-0.03	0.15	0.55	1.08	1.83	2.08	2.36	2.58	2.75
4	2.51	2.48	2.42	2.15	1.65	1.09	0.71	0.02	-0.08	0.04	0.42	0.98	1.78	2.11	2.43	2.65	2.80
5	2.78	2.47	2.35	2.35	1.92	1.35	0.74	0.24	-0.02	0.03	0.25	0.88	1.65	2.1	2.48	2.68	2.85
6	3.04	2.33	2.35	2.44	2.41	1.58	0.98	0.45	0.43	0.08	0.35	0.84	1.45	2.05	2.48	2.67	2.85
7	3.64	2.08	2.35	2.37	2.48	1.74	1.2	0.89	0.54	0.24	0.45	0.84	1.41	2.08	2.45	2.68	2.85
8	4.25	1.25	2.32	2.17	2.05	1.25	1.02	0.89	0.55	0.41	0.56	0.91	1.41	1.95	2.4	2.65	2.85
9	4.8	1.47	1.74	1.88	1.88	1.51	1.31	0.89	0.79	0.62	0.72	1.04	1.47	1.84	2.35	2.58	2.84
10	5.08	1.70	1.46	1.58	1.53	1.41	1.2	0.93	0.63	0.6	0.92	1.2	1.57	1.92	2.31	2.52	2.82
11	5.13	1.71	1.26	1.28	1.38	1.32	1.08	0.85	0.83	0.88	1.07	1.38	1.68	2.03	2.3	2.48	2.83
12	5.3	1.77	1.21	1.11	0.98	0.85	0.71	0.68	0.71	0.68	1.04	1.47	1.81	2.12	2.42	2.61	2.88
13	5.34	1.44	1.27	1.05	0.85	0.58	0.45	0.42	0.64	0.74	1.24	1.53	1.8	2.18	2.34	2.37	2.73
14	5.62	1.08	1.25	1.11	0.75	0.48	0.26	0.2	0.55	0.68	1.08	1.54	1.85	2.23	2.27	2.35	2.71
15	5.68	1.04	1.26	1.26	0.85	0.4	0.22	0.24	0.49	0.62	1	1.31	1.86	2.28	2.29	2.32	2.72
16	5.28	1.13	1.31	1.48	0.94	0.45	0.08	-0.05	0.07	0.41	0.81	1.46	1.85	2.27	2.33	2.3	2.67
17	5.42	1.38	1.34	1.83	1.13	0.52	0.15	-0.05	0.02	0.34	0.85	1.42	1.94	2.28	2.4	2.29	2.62
18	5.47	2.01	2.37	1.89	1.32	0.74	0.25	0.01	0.03	0.53	0.83	1.41	1.94	2.27	2.42	2.2	2
19	5.51	2.72	2.01	2.08	1.21	0.52	0.41	0.11	0.1	0.97	0.85	1.42	1.98	2.26	2.47	2.38	2.62
20	5.42	2.49	2.52	2.12	1.52	1.08	0.25	0.24	0.43	0.88	1.46	2	2.28	2.42	2.42	2.48	2.68
21	5.12	2.35	2.38	2.13	1.68	1.05	0.69	0.47	0.41	0.52	0.85	1.7	2.04	2.44	2.4	2.51	2.79
22	5.08	2.14	2.27	2.03	1.87	1.23	0.78	0.48	0.42	0.81	1.09	1.44	2.06	2.47	2.38	2.53	2.73
23	5.07	1.91	1.96	1.97	1.99	1.2	0.89	0.88	0.53	0.7	1.07	1.57	2.07	2.47	2.67	2.85	2.81
24	5.08	1.68	1.74	1.66	1.42	1.12	0.83	0.64	0.62	0.79	1.14	1.59	2.06	2.43	2.63	2.84	2.86
25	5.08	1.48	1.5	1.4	1.24	0.96	0.78	0.65	0.68	0.88	1.22	1.52	2.07	2.38	2.64	2.86	2.83
26	5.08	1.28	1.28	1.15	0.95	0.79	0.63	0.68	0.72	0.85	1.3	1.64	2.03	2.38	2.62	2.82	2.82
27	5.07	1.08	1.38	0.95	0.71	0.65	0.45	0.61	0.71	1.02	1.4	1.76	2.08	2.54	2.5	2.75	2.73
28	5.08	1.27	1.24	0.85	0.52	0.32	0.24	0.19	0.25	1.02	1.52	1.95	2.07	2.58	2.52	2.82	2.72
29	5.08	1.08	1.31	0.88	0.43	0.28	0.11	0.09	0.41	0.88	1.54	2.05	2.07	2.52	2.2	2.88	2.65
30	5.08	0.88	1.05	1.2	0.75	0.45	0.15	0.05	0.05	0.88	1.54	2.05	2.07	2.52	2.2	2.88	2.65

Gambar 4.7. Hasil Akhir Perhitungan Prediksi Pasut

IV.3.1. Program Data Input

Berdasarkan program data input yang telah dibuat, maka dapat di analisa kelebihan dan kekurangan dari program tersebut, antara lain sebagai berikut :

- Kelebihan program
 1. Program dapat memanggil file hasil inputan dari program lain yang kemudian dapat dilakukan editing data.
 2. Program menyediakan fasilitas untuk menampilkan grafik perbandingan antara hasil perhitungan prediksi pasut dengan data hasil observasi di stasiun permanen, yang dapat digunakan sebagai kontrol terhadap data konstanta pasut yang dimasukkan.

3. Dengan menginput data konstanta harmonik pasang surut, maka tipe/jenis pasang surut dapat langsung dilihat pada layar komputer, tanpa menekan tombol hitung.

- Kekurangan program

1. Data yang dimasukkan yakni amplitudo (H) dan *chart datum* terhadap *mean sea level* (Zo) harus dalam satuan cm, karena hitungan dalam program hanya bisa membaca dalam satuan cm saja.
2. Sedangkan harga fase (g) yang diinputkan dalam satuan derajat. Jika data yang dipergunakan yakni data konstanta harmonik pada tabel pasut JANHIDROS, maka harga fase (g) yang diinputkan merupakan hasil dari pengurangan 360° terhadap harga fase (g) yang ada pada tabel tersebut ($360^\circ - g^\circ$). Dan jika data konstanta pasut merupakan hasil analisis pasut baik menggunakan metode Admiralty maupun metode *Least Square*, maka data tersebut dapat langsung diinputkan juga dalam satuan derajat.
3. Fasilitas program yang tersedia untuk input data konstanta harmonik, hanya terbatas pada 9 komponen pasut, antara lain : O1, P1, K1, N2, M2, S2, K2, M4, dan MS4.
4. Data yang diinputkan dengan program lain seperti Microsoft Access (*.mdb), penyusunannya harus sesuai dengan prosedur yang telah dijelaskan pada Bab III.

IV.3.2. Program Proses Perhitungan

Berdasarkan program proses perhitungan yang telah dibuat, maka dapat dianalisa kelebihan dan kekurangan dari program tersebut, antara lain sebagai berikut :

- **Kelebihan program :**
 1. Program menyediakan pilihan bagi penggunanya untuk memilih perhitungan prediksi pasang surut atau perhitungan interpolasi konstanta pasang surut.
 2. Program menyediakan pilihan bagi penggunanya untuk memilih perhitungan interpolasi konstanta pasang surut yaitu pada lokasi tertentu atau seluruh KP (kilometer pos).
 3. Semua proses perhitungan nilai f , u , dan v dilakukan dengan memanfaatkan rumus dan tidak menggunakan tabel. Bila menggunakan tabel hanya terbatas sampai 3 digit dibelakang koma, sedangkan program ini tidak membatasi angka dibelakang koma.
- **Kekurangan program :**
 1. Program hanya dapat menghitung data konstanta harmonik sejumlah 9 komponen pasut saja, dengan interval prediksi tiap 1 jam dan $\frac{1}{2}$ jam.

2. Dalam penentuan jarak, Azimuth, dan interpolasi posisi antara dua stasiun pasut permanen, ellipsoid referensi yang dipergunakan hanya terbatas pada ellipsoid referensi GRS' 80 / WGS '84.
3. Sebelum menggunakan program, sistem bahasa pada CPU komputer harus diubah dalam format Bahasa Indonesia dengan cara masuk Control Panel – Date, Time, Language, and Regional Options – Language, and Regional Options – pilih/ubah Standards and formats Style dalam format Indonesian.

IV.3.3. Program Data Output

Berdasarkan program data output yang telah dibuat, maka dapat di analisa kelebihan dan kekurangan dari program tersebut, antara lain sebagai berikut :

- Kelebihan program :
 1. Hasil perhitungan langsung dapat di lihat pada layar komputer setelah menekan tombol hitung.
 2. Hasil perhitungan terdiri dari 4 macam yaitu azimuth dan jarak, data hasil interpolasi konstanta harmonik, tabel hasil prediksi serta grafik hasil prediksi pasut, dimana dapat langsung dicetak atau disimpan.
- Kekurangan program :
 1. Output program tidak terdapat tampilan peta lokasi antar stasiun permanen yang akan dilakukan interpolasi konstanta pasang surut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada program SIKPASUT terdapat beberapa keunggulan dibandingkan dengan program lainnya, antara lain :
 - ❖ Tersedia fasilitas grafik perbandingan hasil prediksi pasut dengan data observasinya, sebagai kontrol terhadap kebenaran data konstanta pasut yang di inputkan.
 - ❖ Perhitungan Azimuth dan Jarak antar kedua stasiun permanen tidak memerlukan bantuan program lain, melainkan sudah tersedia pada program perhitungan interpolasi konstanta pasut.
 - ❖ Tersedia fasilitas pilihan interval prediksi baik per Jam maupun per Setengah Jam.
 - ❖ Tersedia fasilitas perhitungan interpolasi konstanta pasut per Kilometer Pos (KP) maupun seluruh Kilometer Pos (KP).
2. Data yang diinputkan untuk amplitudo (H) dan Zo harus dalam satuan cm, sedangkan fase (g) dalam satuan derajat. Jika menggunakan data konstanta harmonik pada tabel pasut JANHIDROS maka harga fase (g) yang diinputkan merupakan hasil dari pengurangan 360° terhadap harga fase (g) yang ada pada tabel tersebut ($360^\circ - g^\circ$).

3. Pada tipe pasut diurnal, mempunyai nilai amplitudo (H) pada komponen O1, K1 lebih besar dari pada nilai amplitudo (H) komponen M2, S2. Sedangkan pada tipe pasut semi diurnal, terjadi sebaliknya yaitu nilai amplitudo (H) komponen O1, K1 lebih kecil dari pada nilai amplitudo (H) komponen M2, S2.
4. Hasil perhitungan prediksi pasang surut diperoleh kedudukan tinggi air laut yang sedikit berbeda dengan data observasi, yakni sebesar 1 dm hingga 2 dm. Perbedaan tersebut tidak terlalu menjadi masalah, karena untuk keperluan survey hidrografi kesalahan 1 sampai 2 dm masih memenuhi toleransi kesalahan.
5. Pada tipe pasang surut Diurnal, hasil perhitungan prediksi pasut jika dibandingkan dengan data observasi pada tabel pasut nilai perbedaan maksimal yaitu sebesar 0.1 meter atau 1 dm. Sedangkan pada tipe pasang surut Semi Diurnal, nilai perbedaan maksimalnya yaitu sebesar 0.2 meter atau 2 dm. Perbedaan tersebut jika digambarkan dalam bentuk grafik terjadi pada saat menjelang air naik dan menjelang air turun.
6. Hasil perhitungan interpolasi konstanta pasut didapatkan nilai konstanta harmonik yang sama dengan data konstanta harmonik di kedua stasiun permanen pada tabel pasut JANHIDROS, baik interpolasi dilakukan dari stasiun pertama terhadap stasiun kedua atau sebaliknya dari stasiun kedua terhadap stasiun pertama. Sehingga

perhitungan konstanta harmonik pada lokasi tertentu sepanjang garis interpolasi akan didapatkan hasil yang benar pula.

7. Perhitungan interpolasi konstanta pasut antara kedua stasiun permanen juga dapat dilakukan pada dua stasiun pasut yang mempunyai tipe pasut yang berbeda antara stasiun satu dengan stasiun lainnya. Hal ini disebabkan pada perhitungan tersebut hanya didasarkan pada data konstanta harmonik dari masing-masing stasiun permanen, bukan pada tipe pasang surutnya. Sementara tipe pasang surut baru dapat diketahui setelah dilakukan perbandingan antara jumlah amplitudo konstanta-konstanta diurnal (K_1, O_1) dengan jumlah amplitudo konstanta-konstanta semi diurnal (M_2, S_2).
8. Jika dilakukan perhitungan interpolasi konstanta pasut, dimana stasiun pertama memiliki tipe pasut Diurnal dan stasiun kedua memiliki tipe pasut Semi Diurnal, maka akan dihasilkan tipe pasang surut dari stasiun pertama hingga ke stasiun kedua secara berurutan sebagai berikut : tipe pasang surut diurnal, campuran condong ke diurnal, campuran condong ke semi diurnal dan semi diurnal.
9. Hasil perhitungan dari program ini terdiri dari empat buah yaitu :
 - ❖ Azimuth dan jarak antara kedua stasiun permanen.
 - ❖ Data hasil interpolasi konstanta harmonik,
 - ❖ Tabel hasil prediksi pasang surut
 - ❖ Data grafik hasil prediksi pasang surut

10. Keakuratan hasil program sangat bergantung pada keakurasian nilai konstanta harmonik yang dihasilkan. Sementara akurasi konstanta harmonik juga bergantung pada ketepatan dalam pengamatan pasang surut air laut serta periode pengamatan yang lebih lama akan mendapatkan hasil yang lebih baik.

V.2. Saran

Untuk kelancaran dalam menggunakan program ini maka setiap penggunaan disarankan sebagai berikut :

1. Sebelum meng-instal program ke dalam komputer harus dibaca petunjuk tentang cara menginstal program terlebih dahulu.
2. Sebelum menggunakan program harus mempelajari petunjuk penggunaan program terlebih dahulu.
3. Program ini akan berjalan lebih baik dan lebih cepat bila komputer memiliki spesifikasi yang tinggi dan ditunjang dengan monitor yang memiliki resolusi yang tinggi pula.
4. Sebaiknya data yang akan dihitung merupakan data yang benar sehingga hasil yang diperoleh juga merupakan hasil yang benar pula. Untuk mengecek kebenaran data, sebaiknya dilihat terlebih dahulu tipe pasang surutnya dengan menggunakan data konstanta harmonik masing-masing stasiun permanen.
5. Sebaiknya kedua stasiun permanen yang akan dipergunakan untuk perhitungan interpolasi konstanta pasut memiliki tipe pasut yang sama.

6. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kebenaran dari hasil perhitungan interpolasi konstanta pasut dengan kondisi faktual di lapangan dengan cara observasi langsung ke lapangan atau dibandingkan dengan data observasi yang sudah ada, baik antar dua stasiun yang masing-masing memiliki tipe pasut sama maupun yang masing-masing memiliki tipe pasut berbeda.
7. Paket program ini dapat dikembangkan untuk menghitung prediksi pasut dengan menggunakan jumlah komponen pasut sebanyak 24, 33, 64 atau bisa juga lebih.
8. Paket program ini juga dapat dikembangkan untuk menghitung interpolasi konstanta harmonik dengan menggunakan 3 stasiun permanen sebagai stasiun acuan.

DAFTAR PUSTAKA

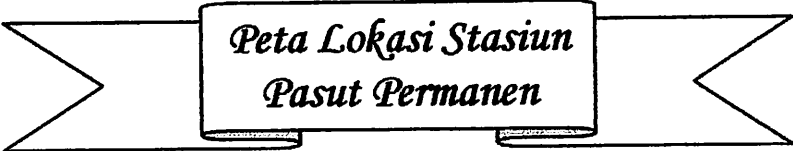
- Dowobroto Wiryanto, **"Aplikasi Sains dan Teknik dengan Visual Basic 6.0 "**, PT Elek Media Komputindo Kelompok Gramedia Jakarta, 2003.
- Easton A.K, **"Selected Programs For Tidal Analysis and Prediction"**, Computing Report No.9, The Flinders Institute For Atmospheric and Marine Science, Flinders University, Bedford Park, South Australia, 1977.
- E. Wells David, **"Sea Tide"** April 1982.
- Fathory B. Dodi, **"Survei Bathymetri Pada Daerah Offshore Untuk Perencanaan Jalur Pemasangan Pipa Transmisi Gas Bumi Jawa-Sumatera"**, Laporan Praktik Kerja Nyata Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP) ITN Malang, 2004.
- Forrester W.D, **"Canadian Tidal Manual"**, Departement of Fisheries and Oceans, Ottawa, 1983
- Poerbondono, Djunarsjah E., **"Survei Hidrografi"** PT. Refika Aditama, Bandung, 2005.
- Pugh D.T., **"Tides, Surges and Mean Sea-Level, Jhon Wiley & Sons"**, Natural Environment Research Council, Swindon, United Kingdom, 1987.
- Purwanto Hery, **"Pembangunan Perisian Bagi Pemprosesan Data, Analisis dan Ramalan Pasang Surut di Semenanjung Malaysia"**, Cadangan Penyelidikan Program Ijazah Sarjana Sains Hidrografi, Fakulti Kejuruteraan dan Sains Geoinformasi, Universiti Teknologi Malaysia, 2003.

LAMPIRAN

DAFTAR LAMPIRAN

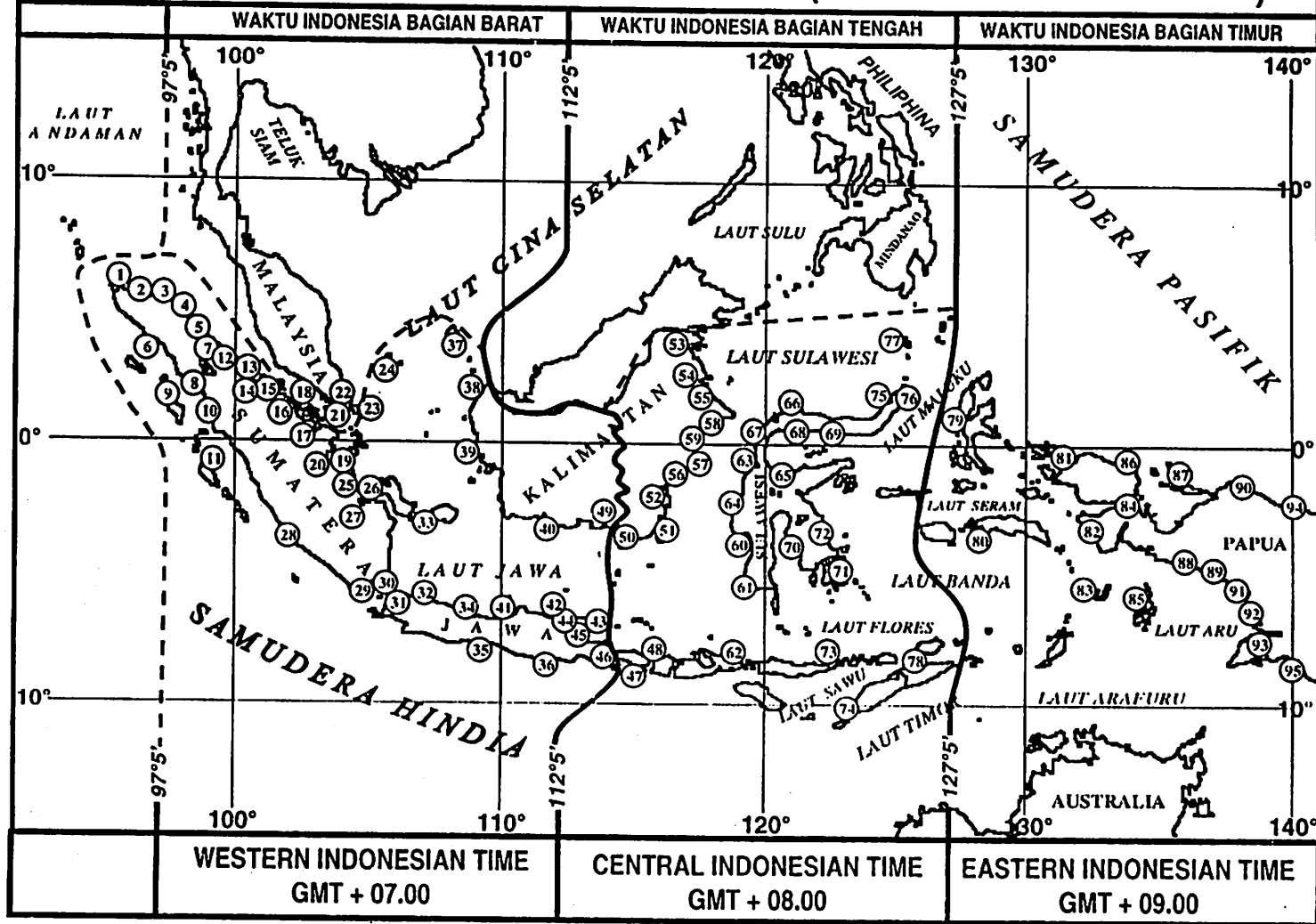
1. *Peta Lokasi Stasiun Permanen*
2. *Listing Program*

LAMPIRAN 1



*Peta Lokasi Stasiun
Pasut Permanen*

PEMBAGIAN WILAYAH WAKTU DI INDONESIA (TIME ZONES IN INDONESIA)



```

    InitialSnowPositions
    'this loop is to reach to steady state motion!
    For i = 1 To 50
        AnimateSnow False
    Next i
    DoEvents
Next

If -1 = True Then
    'this loop cause to see begin of falling and particles do not appear
    instantly
    For i = 1 To nSnow
        ySnow(i) = ySnow(i) - (HeightWindowSnow + 1) * Sgn(VySnow(i))
    Next
End If

AnimateSnow
Timer1.Enabled = True
IsInCmdFall = False

End Sub

Sub SetInitialSnowPositions(Optional DrawInitialParticles As Boolean =
False)
    ReDim xSnow(nSnow), ySnow(nSnow), VxSnow(nSnow), VySnow(nSnow),
    ColPrevSnow(nSnow), ColSnow(nSnow)
    Dim w, h, hDc, i, X, Y, C

    hDc = hdcSnow
    w = WidthWindowSnow: h = HeightWindowSnow

    'set a x,y position , velocity(x,y) and a color for each particle:
    For i = 1 To nSnow
        X = Rnd * w: Y = Rnd * h
        xSnow(i) = X: ySnow(i) = Y
        If Rnd < 0.3 Then
            C = &HFFFFFF ' &HFFEFEF
        Else
            C = 150 + Rnd * (260 - 150): If C > 255 Then C = 255
            C = GetRealNearestColor(hDc, RGB(C, C, C))
        End If
        ColSnow(i) = C
        ColPrevSnow(i) = GetPixel(hDc, X, Y)
        VxSnow(i) = VxMinSnow + Rnd * (VxMaxSnow - VxMinSnow)
        VySnow(i) = VyMinSnow + Rnd * (VyMaxSnow - VyMinSnow)
        If DrawInitialParticles Then SetPixelV hDc, X, Y, C
    Next

End Sub

```

```

> SetSpeed()

m vx As Single, vy As Single, r As Single

x,yMin,MaxSnow: determine Min,Max value of absolute speed
/xMinSnow = -1.5: VxMaxSnow = 1.5
/yMinSnow = -1: VyMaxSnow = 2

Vx,yAddMin,Max: determine Min,Max of rate of change in speed (i.e.
cceleration)
/xAddMin = -0.1: VxAddMax = 0.1
/yAddMin = -0.1: VyAddMax = 0.1

vx = HScroll1(1).Value / 2: vy = HScroll1(2).Value / 2
r = HScroll1(3).Value / 4
VxMinSnow = vx - r / 2: VxMaxSnow = vx + r / 2
VyMinSnow = vy - r / 2: VyMaxSnow = vy + r / 2

End Sub

Sub AnimateSnow(Optional DrawParticles As Boolean = -1)

If IsInAnimateSnow Then Exit Sub
IsInAnimateSnow = True

Dim w, h, hDc, i, X As Single, Y As Single, vx As Single, vy As
Single, C
Dim j, jx, C2

hDc = hdcSnow
w = WidthWindowSnow: h = HeightWindowSnow

If DrawParticles Then 'clear old pixels:
For i = nSnow To 1 Step -1
C = ColPrevSnow(i)
If C <> -1 Then SetPixelV hDc, xSnow(i), ySnow(i), C
Next
End If

For i = 1 To nSnow
X = xSnow(i): Y = ySnow(i)
vx = VxSnow(i) + VxAddMin + Rnd * (VxAddMax - VxAddMin)
vy = VySnow(i) + VyAddMin + Rnd * (VyAddMax - VyAddMin)
SetValueInRange vx, VxMinSnow, VxMaxSnow
SetValueInRange vy, VyMinSnow, VyMaxSnow
VxSnow(i) = vx: VySnow(i) = vy
X = X + vx: Y = Y + vy
If Not StopSnow Then
'SetValueInRange y, 0, h, True
If Y > h And vy >= 0 Then

```

```

Y = 0
Else
If Y < 0 And vy <= 0 Then Y = h
End If
i If
CValueInRange X, 0, w, True
= GetPixel(hDc, X, Y) 'return (-1) if x,y be out of real part of
dow
now(i) = X: ySnow(i) = Y
lPrevSnow(i) = C
DrawParticles And C <> -1 Then
SetPixelV hDc, X, Y, ColSnow(i)
d If

t

nAnimateSnow = False

Sub

ClearSnowParticles()
Clear current particles
m hDc, i, C
DontClearParticles Then Exit Sub 'particles are cleared before and
t be clear again (because hdc may be changed!)

Dc = hdcSnow

or i = nSnow To 1 Step -1
C = ColPrevSnow(i)
f C <> -1 Then SetPixelV hDc, xSnow(i), ySnow(i), C
xt
l Sub

o SetValueInRange(v As Variant, ByVal RangeMin As Variant, ByVal
RangeMax As Variant, Optional SwapMaxMin As Boolean = False)
SwapMaxMin Then 'swapMaxMin=True:
f v < RangeMin Then v = RangeMax Else If v > RangeMax Then v =
RangeMin
lse 'default (swapmaxmin=false)
f v < RangeMin Then v = RangeMin Else If v > RangeMax Then v =
RangeMax
nd If
d Sub

ivate Sub CommandLoadPic_Click()
Error Resume Next
1.ShowOpen
Err Then Err.Clear: Exit Sub

```

```

rSnowParticles
ClearParticles = True
w, h
PictureTmp
Picture = LoadPicture(CD1.FileName)
Picture1.ScaleWidth: h = Picture1.ScaleHeight
Picture1.PaintPicture Picture, 0, 0, w, h, 0, 0, .ScaleWidth,
ScaleHeight
With
tion1_Click (0)
mandFallSnow_Click

Sub

Private Sub CommandStopSnow_Click()
opSnow = True
Sub

Function GetRealNearestColor(ByVal hdc1 As Long, ByVal col As Long) As
g
m C As Long
o get real color (using getnearestcolor function may have some
blems!
= GetPixel(hdc1, 1, 1)
C <> -1 Then
etRealNearestColor = SetPixel(hdc1, 1, 1, col)
etPixelV hdc1, 1, 1, C
se
etRealNearestColor = col 'failed to test
nd If

Function

Private Sub HScroll1_Change(Index As Integer)
Index = 0 Then 'timer
Timer1.Interval = HScroll1(0).Value
se 'wind,weight or random
Call SetSpeed
nd If
d Sub

Private Sub HScroll1_Scroll(Index As Integer)
Scroll1_Change Index
d Sub

Private Sub Label5_Click()
gBox "Snow Simulator (First Release)" + vbCrLf + vbCrLf +
Serpooshan@" + Chr(89) + "ahoo" + ".c" + Chr(111) + "m" + vbCrLf +

```

```

S.Serpooshan" + Space(20) + "Iran - 2002" + Space(4) + vbCrLf, ,
out..."
Sub

Private Sub menuPetunjuk_Click()
    frmRtf.Show 1
Sub

Private Sub Option1_Click(Index As Integer)
    Option1(Index).Value = 0 Then Option1(Index).Value = 1

Dim obj(3) As Object, Cobj As Object
Set obj(1) = Picture1: Set obj(2) = Dir1: Set obj(3) = Me

DeleteUsedSnowDC
HwndClearParticles = True

    Index <> 1 And Dir1.Enabled = False Then Dir1.Enabled = True

Set Cobj = obj(Index + 1)
With Cobj
    If Index = 1 Then
        .Enabled = False
    Else
        WidthWindowSnow = .ScaleWidth - 1: HeightWindowSnow = .ScaleHeight
    End If
HwndSnow = .hWnd
With
    hdcSnow = GetDC(HwndSnow)

If Timer1.Enabled Then CommandFallSnow_Click

End Sub

Private Sub TextNParticle_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = 13 Then KeyAscii = 0: CommandFallSnow_Click
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
    AnimateSnow
End Sub

Sub DeleteUsedSnowDC()
    If hdcSnow <> 0 Then
        ClearSnowParticles
        ReleaseDC HwndSnow, hdcSnow
    End If
End Sub

```

er Karakter Frm

on Explicit
on Compare Text

rate Mode As Integer
rate SavedKode As String
rsView As New ADODB.Recordset

rate Sub LoadData()
Katasql = "SELECT NamaDaerah,id,o1,p1,k1,n2,m2,s2,k2,m4,ms4,z0," &
" o1g,p1g,k1g,n2g,m2g,s2g,k2g,m4g,ms4g FROM Karakteristik"

If rsView.State Then rsView.Close
rsView.Open Katasql, koneksi, adOpenStatic

lv.Visible = False

If rsView.EOF <> True And rsView.BOF <> True Then
LoadListViewFromRecordset lv, rsView
ListViewAdjustColumnWidth lv, True

txtNamaDaerah = lv.SelectedItem.Text
txtId = lv.SelectedItem.SubItems(1)
txtO1 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(2), 3)
txtP1 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(3), 3)
txtK1 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(4), 3)
txtN2 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(5), 3)
txtM2 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(6), 3)
txtS2 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(7), 3)
txtK2 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(8), 3)
txtM4 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(9), 3)
txtMs4 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(10), 3)
txtZ0 = lv.SelectedItem.SubItems(11)
'txtNamaDaerah = lv.SelectedItem.SubItems(11)

''

txtO1g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(12), 3)
txtP1g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(13), 3)
txtK1g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(14), 3)
txtN2g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(15), 3)
txtM2g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(16), 3)
txtS2g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(17), 3)
txtK2g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(18), 3)
txtM4g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(19), 3)
txtMs4g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(20), 3)

,

```

End If

lv.Visible = True
Sub

rate Sub BrowseMode()
Mode = -1
EditMode False
lv.Enabled = True
LoadData
Sub

rate Sub EditMode(isEdited As Boolean)
Dim i As Integer

'"SELECT id,o1,p1,k1,n2,m2,s2,k2,m4,ms4,z0 FROM Karakteristik"

txtId.Locked = Not isEdited
txtO1.Locked = Not isEdited
txtP1.Locked = Not isEdited
txtK1.Locked = Not isEdited
txtN2.Locked = Not isEdited
txtM2.Locked = Not isEdited

txtS2.Locked = Not isEdited
txtK2.Locked = Not isEdited
txtM4.Locked = Not isEdited
txtMs4.Locked = Not isEdited

txtZ0.Locked = Not isEdited
txtNamaDaerah.Locked = Not isEdited

txtO1g.Locked = Not isEdited
txtP1g.Locked = Not isEdited
txtK1g.Locked = Not isEdited
txtN2g.Locked = Not isEdited
txtM2g.Locked = Not isEdited

txtS2g.Locked = Not isEdited
txtK2g.Locked = Not isEdited
txtM4g.Locked = Not isEdited
txtMs4g.Locked = Not isEdited

For i = 1 To 8
Select Case i
Case 1, 2, 3, 8
Toolbar1.Buttons(i).Enabled = Not isEdited
Case 5, 6
Toolbar1.Buttons(i).Enabled = isEdited
End Select

```

Next

d Sub

Private Sub Command1_Click()

Unload Me

End Sub

Private Sub Form_Load()

Call LoadData

EditMode False

BrowseMode

SavedKode = ""

End Sub

Private Sub lv_BeforeLabelEdit(Cancel As Integer)

Cancel = True

End Sub

Private Sub lv_ItemClick(ByVal Item As MSComctlLib.ListItem)

txtNamaDaerah = lv.SelectedItem.Text

txtId = lv.SelectedItem.SubItems(1)

txtO1 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(2), 3)

txtP1 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(3), 3)

txtK1 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(4), 3)

txtN2 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(5), 3)

txtM2 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(6), 3)

txtS2 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(7), 3)

txtK2 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(8), 3)

txtM4 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(9), 3)

txtMs4 = Round(lv.SelectedItem.SubItems(10), 3)

txtZ0 = lv.SelectedItem.SubItems(11)

'txtNamaDaerah = lv.SelectedItem.SubItems(11)

''

txtO1g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(12), 3)

txtP1g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(13), 3)

txtK1g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(14), 3)

txtN2g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(15), 3)

txtM2g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(16), 3)

txtS2g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(17), 3)

txtK2g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(18), 3)

txtM4g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(19), 3)

txtMs4g = Round(lv.SelectedItem.SubItems(20), 3)

End Sub

```
Private Sub Toolbar1_ButtonClick(ByVal Button As MSComctlLib.Button)
```

```
    Select Case Button.Key
```

```
        Case "New"
```

```
            Baru
```

```
        Case "Edit"
```

```
            Edit
```

```
        Case "Delete"
```

```
            hapus
```

```
        Case "Save"
```

```
            Simpan
```

```
        Case "Undo"
```

```
            BrowseMode
```

```
    End Select
```

```
Sub
```

```
Baru()
```

```
Mode = 0
```

```
EditMode True
```

```
Clear_Input
```

```
lv.Enabled = False
```

```
txtO1.SetFocus
```

```
Sub
```

```
Private Sub Clear_Input()
```

```
    txtId = ""
```

```
    txtO1 = ""
```

```
    txtP1 = ""
```

```
    txtK1 = ""
```

```
    txtN2 = ""
```

```
    txtM2 = ""
```

```
    txtS2 = ""
```

```
    txtK2 = ""
```

```
    txtM4 = ""
```

```
    txtMs4 = ""
```

```
    txtZ0 = ""
```

```
    txtNamaDaerah = ""
```

```
    txtO1g = ""
```

```
    txtP1g = ""
```

```
    txtK1g = ""
```

```
    txtN2g = ""
```

```
    txtM2g = ""
```

```
    txtS2g = ""
```

```
    txtK2g = ""
```

```
    txtM4g = ""
```

```
    txtMs4g = ""
```

```
End Sub
```

b Simpan()

```
If Trim(txtO1) = "" Then
    MsgBox "Data Harus diisi", vbInformation
    txtO1.SetFocus
    Exit Sub
End If
```

```
Select Case Mode
    Case 0 ' baru
```

```
Katasql = "SELECT * FROM karakteristik"
'MsgBox katasql
TutupRs
rs.Open Katasql, koneksi, adOpenDynamic,
```

adLockOptimistic

```
rs.AddNew
```

```
rs.Fields("NamaDaerah") =
```

Trim(txtNamaDaerah)

```
rs.Fields("o1") = Trim(txtO1)
rs.Fields("p1") = Trim(txtP1)
rs.Fields("k1") = Trim(txtK1)
rs.Fields("n2") = Trim(txtN2)
rs.Fields("m2") = Trim(txtM2)
rs.Fields("s2") = Trim(txtS2)
```

```
rs.Fields("k2") = Trim(txtK2)
rs.Fields("m4") = Trim(txtM4)
rs.Fields("ms4") = Trim(txtMs4)
rs.Fields("z0") = Trim(txtZ0)
'''
```

```
rs.Fields("o1g") = Trim(txtO1g)
rs.Fields("p1g") = Trim(txtP1g)
rs.Fields("k1g") = Trim(txtK1g)
rs.Fields("n2g") = Trim(txtN2g)
rs.Fields("m2g") = Trim(txtM2g)
rs.Fields("s2g") = Trim(txtS2g)
```

```
rs.Fields("k2g") = Trim(txtK2g)
rs.Fields("m4g") = Trim(txtM4g)
rs.Fields("ms4g") = Trim(txtMs4g)
```

```
rs.Update
```

```
BrowseMode
```

```
Case 1
```

```

        Katasql = "SELECT * FROM karakteristik WHERE
' & Trim(UCase(SavedKode))
        TutupRs
        rs.Open Katasql, koneksi, adOpenDynamic,

        rs.Fields("NamaDaerah") =

        rs.Fields("o1") = Trim(txtO1)
        rs.Fields("p1") = Trim(txtP1)
        rs.Fields("k1") = Trim(txtK1)
        rs.Fields("n2") = Trim(txtN2)
        rs.Fields("m2") = Trim(txtM2)
        rs.Fields("s2") = Trim(txtS2)

        rs.Fields("k2") = Trim(txtK2)
        rs.Fields("m4") = Trim(txtM4)
        rs.Fields("ms4") = Trim(txtMs4)
        rs.Fields("z0") = Trim(txtZ0)
        ''

        rs.Fields("o1g") = Trim(txtO1g)
        rs.Fields("p1g") = Trim(txtP1g)
        rs.Fields("k1g") = Trim(txtK1g)
        rs.Fields("n2g") = Trim(txtN2g)
        rs.Fields("m2g") = Trim(txtM2g)
        rs.Fields("s2g") = Trim(txtS2g)

        rs.Fields("k2g") = Trim(txtK2g)
        rs.Fields("m4g") = Trim(txtM4g)
        rs.Fields("ms4g") = Trim(txtMs4g)

        rs.Update

        BrowseMode
    End Select

Sub
    Edit()
    SavedKode = Trim(txtId)
    Mode = 1
    EditMode True
    lv.Enabled = False

    txtO1.SetFocus
Sub

Sub hapus()

```

```
If Mode = -1 Then
```

```
    If MsgBox("Anda Yakin Akan Menghapus Data Tersebut ?",  
YesNo, "Konfirmasi") = vbYes Then
```

```
        Katasql = "DELETE * from karakteristik where  
base(id)=" & Trim(UCase(txtId))
```

```
        koneksi.Execute Katasql
```

```
        LoadData
```

```
    End If
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
''''''''
```

```
Private Sub txtId_Change()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub txtNamaDaerah_Change()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub txtO1_Change()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub txtZ0_Change()
```

```
End Sub
```

ster Data Frm

tion Explicit
tion Compare Text

ivate Mode As Integer
ivate SavedKode As String
im rsView As New ADODB.Recordset

Private Sub LoadData()
Katasql = "SELECT jam,ketinggian,id FROM data ORDER BY cdbl(jam)
ASC"

If rsView.State Then rsView.Close
rsView.Open Katasql, koneksi, adOpenStatic

lv.Visible = False

If rsView.EOF <> True And rsView.BOF <> True Then
LoadListViewFromRecordset lv, rsView
ListViewAdjustColumnWidth lv, True

txtJam = lv.SelectedItem.Text
txtKetinggian = lv.SelectedItem.SubItems(1)
txtId = lv.SelectedItem.SubItems(2)

End If

lv.Visible = True

End Sub

Private Sub BrowseMode()

Mode = -1
EditMode False
lv.Enabled = True
LoadData

End Sub

Private Sub EditMode(isEdited As Boolean)

Dim i As Integer

txtJam.Locked = Not isEdited
txtKetinggian.Locked = Not isEdited
txtId.Locked = Not isEdited

For i = 1 To 8
Select Case i

```

    Case 1, 2, 3, 8
        Toolbar1.Buttons(i).Enabled = Not isEdited
    Case 5, 6
        Toolbar1.Buttons(i).Enabled = isEdited
    End Select
Next

Sub

Private Sub Command1_Click()
    Unload Me
End Sub

Private Sub Form_Load()

    Call LoadData
    EditMode False
    BrowseMode
    SavedKode = ""

End Sub

Private Sub lv_BeforeLabelEdit(Cancel As Integer)
    Cancel = True
End Sub

Private Sub lv_ItemClick(ByVal Item As MSComctlLib.ListItem)
    txtJam = lv.SelectedItem.Text
    txtKetinggian = lv.SelectedItem.SubItems(1)
    txtId = lv.SelectedItem.SubItems(2)
End Sub

Private Sub Toolbar1_ButtonClick(ByVal Button As MSComctlLib.Button)

    Select Case Button.Key
        Case "New"
            Baru
        Case "Edit"
            Edit
        Case "Delete"
            hapus
        Case "Save"
            Simpan
        Case "Undo"
            BrowseMode
    End Select

End Sub

```

```

Baru()
Mode = 0
EditMode True
Clear_Input
lv.Enabled = False
txtJam.SetFocus
Sub

Private Sub Clear_Input()
    txtJam = ""
    txtKetinggian = ""
    txtId = ""
Sub

Simpan()
    If Trim(txtJam) = "" Then
        MsgBox "Data Harus diisi", vbInformation
        txtJam.SetFocus
        Exit Sub
    End If

    Select Case Mode
        Case 0 ' baru
            Katasql = "SELECT * FROM data"
            'MsgBox katasql
            TutupRs
            rs.Open Katasql, koneksi, adOpenDynamic,
LockOptimistic

            rs.AddNew
            rs.Fields("jam") = Trim(txtJam)
            rs.Fields("ketinggian") =
Trim(txtKetinggian)

            rs.Update

        BrowseMode
        Case 1

            Katasql = "SELECT * FROM data WHERE id=" &
Trim(UCase(SavedKode))
            TutupRs

            rs.Open Katasql, koneksi, adOpenDynamic,
LockOptimistic

            rs.Fields("jam") = Trim(txtJam)
            rs.Fields("ketinggian") =
Trim(txtKetinggian)

```

```

                rs.Update

                BrowseMode
            End Select
        End Sub

        Sub Edit()
            SavedKode = Trim(txtId)
            Mode = 1
            EditMode True
            lv.Enabled = False

            txtJam.SetFocus
        End Sub

        Sub hapus()
            If Mode = -1 Then

                If MsgBox("Anda Yakin Akan Menghapus Data Tersebut ?",
vbYesNo, "Konformasi") = vbYes Then
                    Katasql = "DELETE * from data where ucase(id)=" &
Trim(UCase(txtId))
                    koneksi.Execute Katasql
                    LoadData
                End If
            End If
        End Sub
    End Sub

```

List View Frm

```

Option Explicit
Option Compare Text

Private Sub Form_KeyDown(KeyCode As Integer, Shift As Integer)
    If KeyCode = vbKeyReturn Or KeyCode = vbKeyEscape Then
        On Error Resume Next

        kolom1 = ListView1.SelectedItem
        kolom2 = ListView1.SelectedItem.SubItems(1)
        kolom3 = ListView1.SelectedItem.SubItems(2)
        kolom4 = ListView1.SelectedItem.SubItems(3)
        kolom5 = ListView1.SelectedItem.SubItems(4)
        kolom6 = ListView1.SelectedItem.SubItems(5)
        kolom7 = ListView1.SelectedItem.SubItems(6)
        kolom8 = ListView1.SelectedItem.SubItems(7)
    End If
End Sub

```

```

kolom9 = ListView1.SelectedItem.SubItems(8)
kolom10 = ListView1.SelectedItem.SubItems(9)
kolom11 = ListView1.SelectedItem.SubItems(10)
kolom12 = ListView1.SelectedItem.SubItems(11)
kolom13 = ListView1.SelectedItem.SubItems(12)
kolom14 = ListView1.SelectedItem.SubItems(13)
kolom15 = ListView1.SelectedItem.SubItems(14)
kolom16 = ListView1.SelectedItem.SubItems(15)
kolom17 = ListView1.SelectedItem.SubItems(16)
kolom18 = ListView1.SelectedItem.SubItems(17)
kolom19 = ListView1.SelectedItem.SubItems(18)
kolom20 = ListView1.SelectedItem.SubItems(19)
kolom21 = ListView1.SelectedItem.SubItems(20)

```

```

Unload Me

```

```

End If

```

```

Sub

```

```

Private Sub Form_Load()

```

```

    TutupRs

```

```

    'MsgBox Katasql

```

```

    rs.Open Katasql, koneksi

```

```

LoadListViewFromRecordset ListView1, rs

```

```

    ListView1.ColumnHeaders(1).Text = "Kode Anggota"

```

```

    ListView1.ColumnHeaders(2).Text = "Nama"

```

```

ListViewAdjustColumnWidth ListView1, True

```

```

' Mencari highlight

```

```

If KataPotong <> "" Then

```

```

    Dim i As Long

```

```

    For i = 1 To ListView1.ListItems.Count

```

```

        'If ListView1.ListItems(i).Text Like KataPotong Then

```

```

        Dim nilai As Long

```

```

        nilai = InStr(1, ListView1.ListItems(i).Text, KataPotong)

```

```

        If nilai <> 0 And nilai = 1 Then

```

```

            ListView1.ListItems(i).Selected = True

```

```

            ListView1.ListItems(i).EnsureVisible ''= True

```

```

            Exit Sub

```

```

        End If

```

```

    Next

```

```

End If

```

```

End Sub

```

```

Private Sub Form_QueryUnload(Cancel As Integer, UnloadMode As Integer)

```

```

If UnloadMode = vbFormControlMenu Then
    Cancel = True
End If
Sub

```

fik Frm

```

ion Explicit
ion Compare Text

```

```

xmin As Double, ymin As Double, xmax As Double, ymax As Double

```

```

ivate Sub cmdPrint_Click()

```

```

    Call Ngeprint
Sub

```

```

ivate Sub cmdRentang_Click()
    iPlotX1.XAxis(0).Min = txtAwal
    iPlotX1.XAxis(0).Span = txtAkhir - txtAwal

```

```

    iPlotX1.YAxis(0).Min = ymin
    iPlotX1.YAxis(0).Span = ymax - ymin
Sub

```

```

ivate Sub Form_Load()
    'MsgBox UBound(ArrayHasil)
    Dim i As Long

```

```

    iPlotX1.RemoveAllChannels
    iPlotX1.AddChannel
    'iPlotX1.Channel(0).MarkersVisible = True
    'iPlotX1.Channel(0).MarkersSize = 3
    iPlotX1.Channel(0).Color = vbRed

```

```

    iPlotX1.AddChannel
    iPlotX1.Channel(1).Color = vbBlue

```

```

    'iPlotX1.TitleText = "Tinggi Air (m)"

```

```

If frmPerhitungan.optSatu.Value = True Then
    iPlotX1.XAxis(0).Title = "Jam"
Else
    iPlotX1.XAxis(0).Title = "Setengah Jam"
End If

```

```

Katasql = "SELECT * FROM data ORDER BY clng(jam) ASC"
TutupRs
rs.Open Katasql, koneksi, adOpenStatic

```

```

For i = 1 To UBound(ArrayHasil)
    iPlotX1.Channel(0).AddXY i, ArrayHasil(i)

    If rs.EOF = False Then
        iPlotX1.Channel(1).AddXY i, rs.Fields("Ketinggian")
        rs.MoveNext
    End If

```

```

Next

```

```

xmin = iPlotX1.Channel(0).GetXMin
ymin = iPlotX1.Channel(0).GetYMin
xmax = iPlotX1.Channel(0).GetXMax
ymax = iPlotX1.Channel(0).GetYMax

iPlotX1.XAxis(0).Min = xmin
iPlotX1.XAxis(0).Span = xmax - xmin
iPlotX1.YAxis(0).Min = ymin
iPlotX1.YAxis(0).Span = ymax - ymin
iPlotX1.CopyToClipboardFormat = ipefBitmap
iPlotX1.CopyToClipboard

```

```

Sub

```

```

Ngeprint()

```

```

If optYaExcel.Value = True Then
    frmVsPrinter.VS.ExportFormat = vpxRTF
    frmVsPrinter.VS.ExportFile = App.Path & "\tes.rtf"
End If

```

```

frmVsPrinter.VS.Orientation = orLandscape
frmVsPrinter.VS.MarginTop = "0.5cm"
frmVsPrinter.VS.PaperSize = pprFolio
frmVsPrinter.VS.StartDoc
frmVsPrinter.VS.TextAlign = taCenterMiddle
'frmVsPrinter.VS.MarginLeft = "1cm"
frmVsPrinter.VS.MarginTop = "1cm"
frmVsPrinter.VS.MarginBottom = "0.5cm"

```

```

    frmVsPrinter.VS.Paragraph = "Prediksi Pasut Daerah " &
    mPerhitungan.txtNamaDaerah

```

```

Dim i As Long
Dim k As Long
Dim baris As Long

```

```

Dim h As Long

If frmPerhitungan.optBulan.Value = True Then ' perbulan

    BuatHeader
    frmVsPrinter.VS.Paragraph = "Bulan " &
    chName(Month(frmPerhitungan.txtTanggal)) & " " & _
        Year(frmPerhitungan.txtTanggal)

    'For i = 1 To UBound(ArrayHasil) Step 24

    Dim z As Double
    z = 1

    For i = ulangAwal To ulangAkhir - 1 Step 24 ' perbulan

        baris = baris + 1
        frmVsPrinter.VS.TableCell(tcRows) = baris
        frmVsPrinter.VS.TableCell(tcText, baris, 1) = baris

        For k = 1 To 24
            'frmVsPrinter.VS.TableCell(tcText, baris, k + 1) =
            and(ArrayHasil(i + k - 1), 2)
            frmVsPrinter.VS.TableCell(tcText, baris, k + 1) =
            and(ArrayHasil(z + k - 1), 2)
        Next

        z = z + 24
    Next

    ''''''''''ddd
    For i = 1 To selang ' sesuai jumlah hari
        baris = baris + 1
        baris2 = baris2 + 1
        frmVsPrinter.VS.TableCell(tcRows) = baris2
        frmVsPrinter.VS.TableCell(tcText, baris2, 1) = baris2
        For k = 1 To 24 ' k=kolom
            frmVsPrinter.VS.TableCell(tcText, baris2, k + 1)
            Round(ArrayHasil(tetap), 2)
            tetap = tetap + 1
        Next
    Next

    Next

    For i = 1 To 25
        frmVsPrinter.VS.TableCell(tcAlign, 0, i) = taCenterMiddle
    Next

    frmVsPrinter.VS.EndTable

```

```
Else ' pertahun
```

```
Dim tetap As Long  
' h menunjukan per bulan  
tetap = 1
```

```
For h = 1 To 12  
    ' menghitung jumlah hari pada bulan yang bersangkutan
```

```
    BuatHeaderTahun h
```

```
    Dim tahun As Long  
    Dim awal As String, akhir As String  
    Dim selang As Long  
    Dim akhirMin As String
```

```
    tahun = Year(frmPerhitungan.txtTanggal)
```

```
    If h = 12 Then  
        h = 12  
    End If
```

```
    awal = "1/" & h & "/" & tahun
```

```
    If h = 12 Then  
        akhir = "1/1" & "/" & tahun + 1  
    Else  
        akhir = "1/" & h + 1 & "/" & tahun  
    End If
```

```
    akhirMin = DateAdd("d", -1, akhir)
```

```
    selang = DateDiff("d", awal, akhir)
```

```
    Dim baris2 As Long  
    baris2 = 0
```

```
    For i = 1 To selang ' sesuai jumlah hari
```

```
        baris = baris + 1  
        baris2 = baris2 + 1  
        frmVsPrinter.VS.TableCell(tcRows) = baris2  
        frmVsPrinter.VS.TableCell(tcText, baris2, 1) = baris2
```

```
        For k = 1 To 24 ' k=kolom  
            frmVsPrinter.VS.TableCell(tcText, baris2, k + 1) =  
und(ArrayHasil(tetap), 2)  
            tetap = tetap + 1  
        Next
```

```

Next

For i = 1 To 25
    frmVsPrinter.VS.TableCell(tcAlign, 0, i) =
enterMiddle
Next

    frmVsPrinter.VS.EndTable
Next

End If

frmVsPrinter.VS.EndDoc
frmVsPrinter.VS.TextAlign = taLeftMiddle

Dim s As Integer
For s = 1 To frmVsPrinter.VS.PageCount
    frmVsPrinter.VS.StartOverlay s
    frmVsPrinter.VS.CurrentX = frmVsPrinter.VS.MarginLeft
    frmVsPrinter.VS.CurrentY = frmVsPrinter.VS.MarginTop - 300
    frmVsPrinter.VS.Paragraph = "Halaman " & s & " dari " &
VsPrinter.VS.PageCount
    frmVsPrinter.VS.EndOverlay
Next

If optYaExcel.Value = True Then
    If Len(frmVsPrinter.VS.ExportFile) > 0 Then
        ShellExecute hWnd, "open", frmVsPrinter.VS.ExportFile, 0,
0
        frmVsPrinter.VS.ExportFile = ""
    End If
End If

frmVsPrinter.Show 1
d Sub

b BuatHeader()
    frmVsPrinter.VS.FontSize = 12

    frmVsPrinter.VS.Paragraph = ""
    'frmVsPrinter.VS.FontSize = 6

    'frmVsPrinter.VS.TableBorder = tbBoxRows
    frmVsPrinter.VS.StartTable

    frmVsPrinter.VS.AddTable "^1|>2|" & _

```

```
3|>4|>5|>6|>7|>8|>9|>10|>11|>12|>13|>14|>15|>16|>17|>18|>19|>20|>21|
2|>23|>24|>25", "Tgl/Jam|1|2" & _
```

```
3|4|5|6|7|8|9|10|11|12|13|14|15|16|17|18|19|20|21|22|23|24", ""
```

```
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcCols) = 25
```

```
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 1) = "750" 'no
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 2) = "600" 'nama
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 3) = "600" 'alamat
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 4) = "600" 'kota
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 5) = "600" 'telepon
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 6) = "600" 'divisi
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 7) = "600" 'sukarela
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 8) = "600" 'nama
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 9) = "600" 'alamat
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 10) = "600" 'kota
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 11) = "600" 'telepon
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 12) = "600" 'divisi
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 13) = "600" 'sukarela
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 14) = "600" 'nama
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 15) = "600" 'alamat
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 16) = "600" 'kota
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 17) = "600" 'telepon
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 18) = "600" 'divisi
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 19) = "600" 'sukarela
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 20) = "600" 'nama
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 21) = "600" 'alamat
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 22) = "600" 'kota
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 23) = "600" 'telepon
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 24) = "600" 'divisi
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 25) = "600" 'sukarela
```

```
frmVsPrinter.VS.FontSize = 8
```

```
End Sub
```

```
''''s
```

```
Sub BuatHeaderTahun(bulan As Long)
```

```
frmVsPrinter.VS.FontSize = 12
```

```
frmVsPrinter.VS.Paragraph = ""
```

```
frmVsPrinter.VS.Paragraph = "Bulan " & MonthName(bulan) & " " & _
Year(frmPerhitungan.txtTanggal)
```

```
frmVsPrinter.VS.Paragraph = ""
```

```
frmVsPrinter.VS.FontSize = 6
```

```
frmVsPrinter.VS.StartTable
```

```

frmVsPrinter.VS.AddTable "^1|>2|" & _
|>4|>5|>6|>7|>8|>9|>10|>11|>12|>13|>14|>15|>16|>17|>18|>19|>20|>21|
|>23|>24|>25", "Tgl/Jam|1|2" & _
|4|5|6|7|8|9|10|11|12|13|14|15|16|17|18|19|20|21|22|23|24", ""

frmVsPrinter.VS.TableCell(tcCols) = 25

frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 1) = "750" 'no
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 2) = "600" 'nama
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 3) = "600" 'alamat
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 4) = "600" 'kota
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 5) = "600" 'telepon
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 6) = "600" 'divisi
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 7) = "600" 'sukarela
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 8) = "600" 'nama
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 9) = "600" 'alamat
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 10) = "600" 'kota
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 11) = "600" 'telepon
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 12) = "600" 'divisi
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 13) = "600" 'sukarela
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 14) = "600" 'nama
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 15) = "600" 'alamat
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 16) = "600" 'kota
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 17) = "600" 'telepon
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 18) = "600" 'divisi
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 19) = "600" 'sukarela
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 20) = "600" 'nama
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 21) = "600" 'alamat
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 22) = "600" 'kota
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 23) = "600" 'telepon
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 24) = "600" 'divisi
frmVsPrinter.VS.TableCell(tcColWidth, , 25) = "600" 'sukarela

```

```

frmVsPrinter.VS.FontSize = 8
d Sub

```

```

****

```

tunjuk Pemakaian Frm

tion Explicit

```

Private Sub Form_KeyDown(KeyCode As Integer, Shift As Integer)
    If KeyCode = vbKeyS And Shift = vbCtrlMask Then
        Simpan
    End If

```

```

d Sub

ivate Sub Form_Load()
    rtf1.LoadFile (App.Path & "\help.rtf")
d Sub

b Simpan()
    rtf1.SaveFile rtf1.FileName, rtfRTF
    MsgBox "Data Berhasil Disimpan"
d Sub

```

Printer Frm

```

Option Explicit
Option Compare Text

```

```

Private Sub CMDEksport_Click()
    Dim namaFile As String

    namaFile = InputBox("Ketikan Nama File", "Nama file")

    If Trim(namaFile) = "" Then
        MsgBox "Nama File Tidak Boleh Kosong", vbExclamation, "Tidak  
Boleh Kosong"
        Exit Sub
    End If

    VS.SaveDoc App.Path & "\" & namaFile & ".vp"

    'VS.ExportFormat = vpxRTF
    'VS.ExportFile = "c:\tes.RTF"
nd Sub

```

```

Private Sub cmdLoadData_Click()
    On Error GoTo AdaKesalahan
    CommonDialog1.InitDir = App.Path

    CommonDialog1.Filter = "*.vp|*.vp"
    CommonDialog1.ShowOpen
    VS.LoadDoc CommonDialog1.FileName
    Exit Sub
AdaKesalahan:
    MsgBox "Load Data Gagal, Pastikan File Data Ada", vbInformation,
    "Gagal"
nd Sub

```

```
ivate Sub Form_Resize()  
    VS.Move VS.Left, VS.Top, ScaleWidth - 2 * VS.Left, ScaleHeight - 2  
VS.Top  
l Sub
```