

BAB V

PREDIKSI PERUBAHAN GARIS PANTAI

5.1 Umum

Dalam Tugas Akhir ini, sebelum melakukan prediksi perubahan garis pantai, dilakukan pemodelan pola pergerakan arus laut di sekitar lokasi studi. Pemodelan ini dilakukan dengan menggunakan program *Surface water Modeling System* (SMS) dengan hasil berupa gambar simulasi pergerakan arus laut setiap jangka waktu tertentu.

Setelah mengetahui pola pergerakan arus di sekitar lokasi studi, selanjutnya dilakukan prediksi perubahan garis pantai akan menggunakan program GENESIS dengan dua perlakuan, yaitu sebelum dan sesudah adanya bangunan pelindung pantai. Prediksi ini dimaksudkan untuk mengetahui perubahan garis pantai yang terjadi dalam kurun waktu tertentu dengan kondisi eksisting sehingga dapat diketahui perubahan garis pantai yang akan terjadi. Kemudian dari perubahan itu dapat dilakukan perencanaan pengaman pantai untuk penanganan masalah yang ditimbulkan oleh perubahan garis pantai.

5.2 Pemodelan Pergerakan Arus Dengan Program SMS

Program SMS ini dirancang untuk mensimulasikan kondisi oseanografi yang terjadi di alam ke dalam sebuah model satu dimensi, dua dimensi, atau tiga dimensi dengan *finite element method* (metode elemen hingga). Model yang dipakai untuk membuat simulasi pola arus yang terjadi pada lokasi studi adalah ADCIRC.

Pemodelan dengan ADCIRC berdasarkan *finite element methode* (metode elemen hingga) untuk memperoleh simulasi pola arus dan pasang surut. Parameter yang mempengaruhi pola arus dan pasang surut adalah kedalaman nodal, periode gelombang, bentuk garis pantai, garis *boundary* dan posisi matahari dan bulan. Dengan menggunakan peta bathimetri dapat diketahui kedalaman nodal, bentuk garis pantai dan penentuan garis *boundary*. Kedalaman nodal dapat menentukan

cepat-rambat gelombang sedangkan panjang gelombang di laut dangkal dapat diketahui dari data periode gelombang. Rumus yang dipakai dalam model ADCIRC adalah:

$$Celerity = \sqrt{Gravity \times NodalElevation}$$

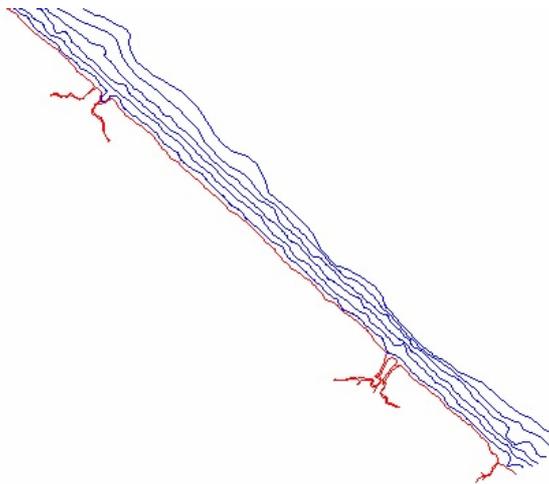
$$Wavelength = Period \times Celerity$$

Data yang dibutuhkan untuk menjalankan model ADCIRC yaitu:

1. Peta bathimetri lokasi studi.

Peta bathimetri yang digunakan sebagai input dalam program SMS ini adalah peta bathimetri tahun 2005. Peta bathimetri tersebut harus dilakukan proses digitasi terlebih dahulu melalui program AutoCAD dan kemudian dimasukkan ke dalam program SMS sebagai input.

Peta bathimetri yang digunakan sebagai input program SMS dapat dilihat pada Gambar 5.1.



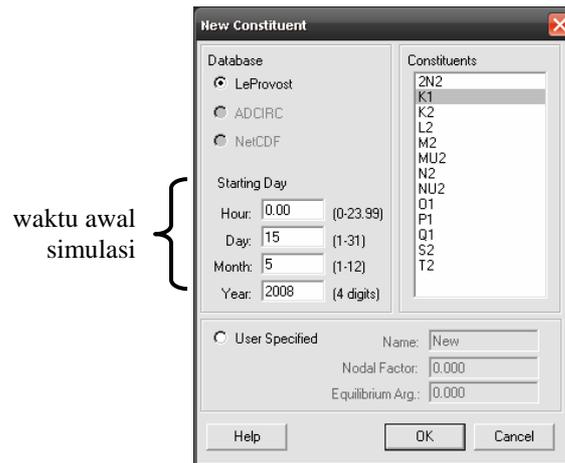
Gambar 5.1 Peta bathimetri yang sudah didigitasi.

2. Pasang surut.

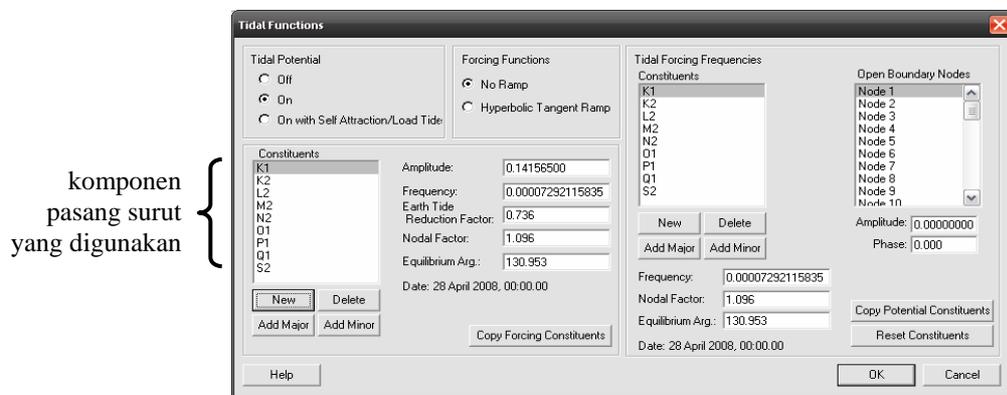
Data pasang surut yang digunakan sebagai input dalam program SMS ini adalah komponen-komponen pasang surut yang nilai sudah disediakan di dalam program SMS itu sendiri. Data komponen-komponen pasang surut tersebut merupakan data pasang surut ramalan yang akan diinputkan sendiri secara otomatis setelah memasukkan waktu awal simulasi. Waktu

awal simulasi yang diinputkan adalah tanggal 15 Mei 2008 jam 00:00. Simulasi ini dilakukan dalam waktu 24 jam.

Tampilan cara memasukkan komponen pasang surut pada proses pengecekan pola arus pada lokasi pantai yang ditinjau dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3.

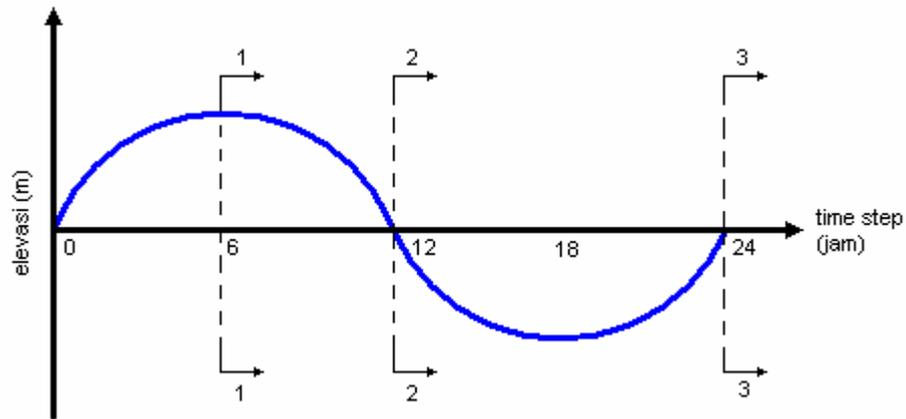


Gambar 5.2 Input waktu awal simulasi dan pemilihan komponen pasang surut.



Gambar 5.3 Proses ekstraksi nilai komponen-komponen pasang surut.

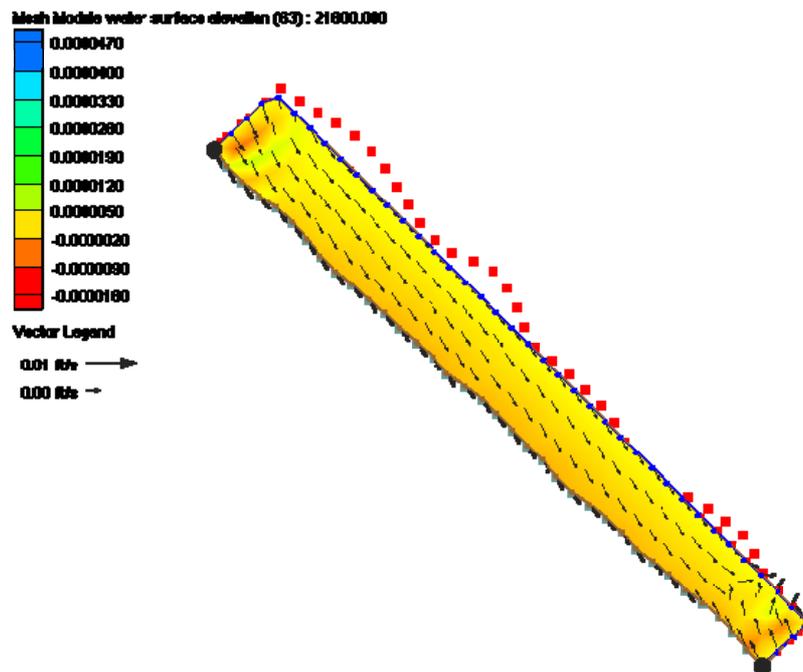
Dari proses *running* pemodelan ADCIRC akan didapatkan pola pergerakan arus pada Pantai Kragan Kabupaten Rembang berupa pola pergerakan arus selama 24 jam. Penampilan gambar hasil simulasi pergerakan arus dibantu dengan model grafik pasang surut seperti pada Gambar 5.4. Kemudian diambil pada beberapa posisi yang dianggap ekstrim. Penjelasan hasil simulasi pergerakan arus pada beberapa posisi pasang surut tersebut adalah:



Gambar 5.4 Model grafik pasang surut.

1. Pola pergerakan arus pada jam ke-6 (*time step* 21600)

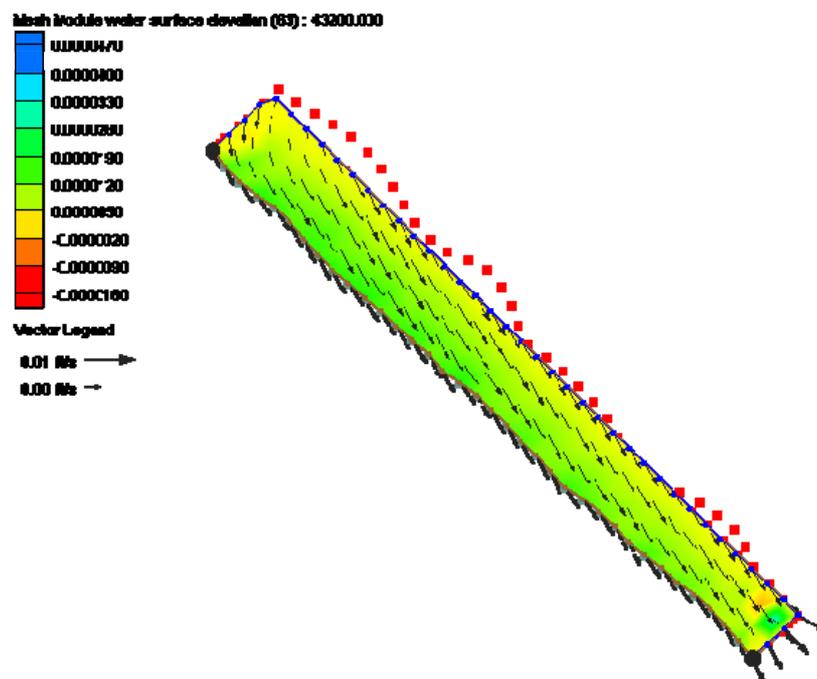
Pada bagian atas, arus bergerak ke arah tenggara dengan kecepatan yang relatif besar. Kemudian arus tersebut melewati bagian tengah dengan kecepatan sedang menuju ke bagian bawah. Sedangkan pada bagian bawah, arus bergerak menjauhi garis pantai dengan kecepatan sedang. Semua daerah pada masing-masing bagian mengalami surut. Untuk lebih jelasnya, pergerakan arus pada jam ke-6 dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Pergerakan arus pada jam ke-6 (*time step* 21600).

2. Pola arus pada jam ke-12 (*time step* 43200)

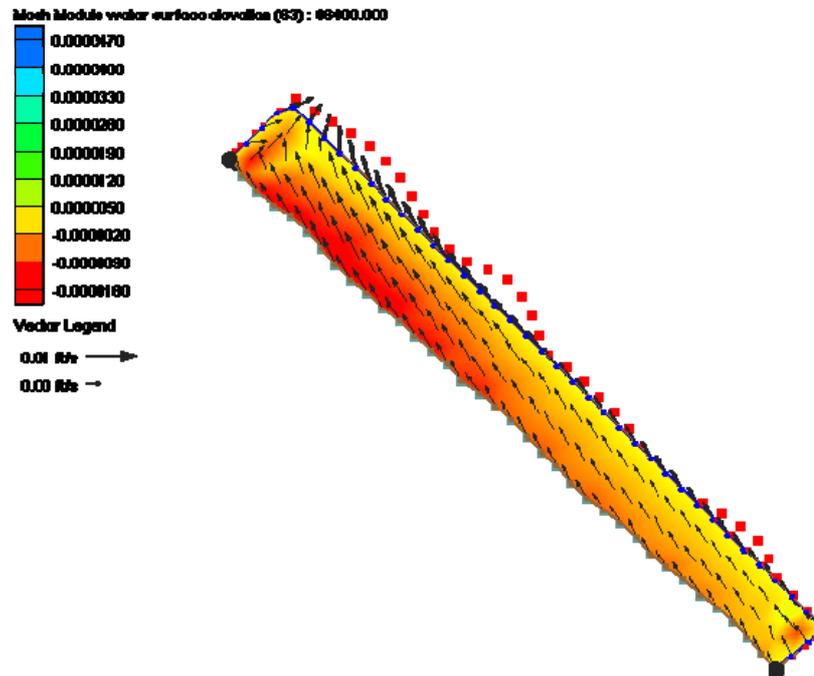
Pada bagian atas, arus datang dari laut mendekati garis pantai dengan kecepatan yang relatif besar. Kemudian arus tersebut bergerak melewati bagian tengah dengan kecepatan konstan yang sama dengan kecepatan datangnya arus dari bagian atas. Dengan kecepatan yang relatif besar dan konstan, arus bergerak menuju dan melewati bagian bawah. Semua daerah pada masing-masing bagian mengalami pasang. Untuk lebih jelasnya, pergerakan arus pada jam ke-12 dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Pergerakan arus pada jam ke-12 (*time step* 15600).

3. Pola arus pada jam ke-24 (*time step* 86400)

Arus dengan kecepatan sedang datang dari bagian bawah yang sedang mengalami kondisi surut menuju ke bagian tengah. Bagian tengah ini sedang mengalami proses transisi atau perubahan dari surut ke surut terendah. Akibatnya arus dengan kecepatan yang relatif besar bergerak menuju bagian atas yang sedang mengalami surut terendah. Untuk lebih jelasnya, pergerakan arus pada jam ke-24 dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Pergerakan arus pada jam ke-24 (*time step* 86400).

5.3 Prediksi Perubahan Garis Pantai Awal Dengan Program GENESIS

Program GENESIS dimanfaatkan untuk memprediksi perubahan garis pantai pada periode tertentu. Dalam Tugas Akhir ini, perubahan garis pantai diprediksikan selama 10 tahun mendatang terhadap kondisi eksisting.

Adapun langkah-langkah analisis perubahan garis pantai sebelum dan setelah adanya bangunan pelindung pantai rencana dapat dijelaskan sebagai berikut, dengan data-data yang harus dikonversi sebagai input program GENESIS, yaitu:

1. SEAWL

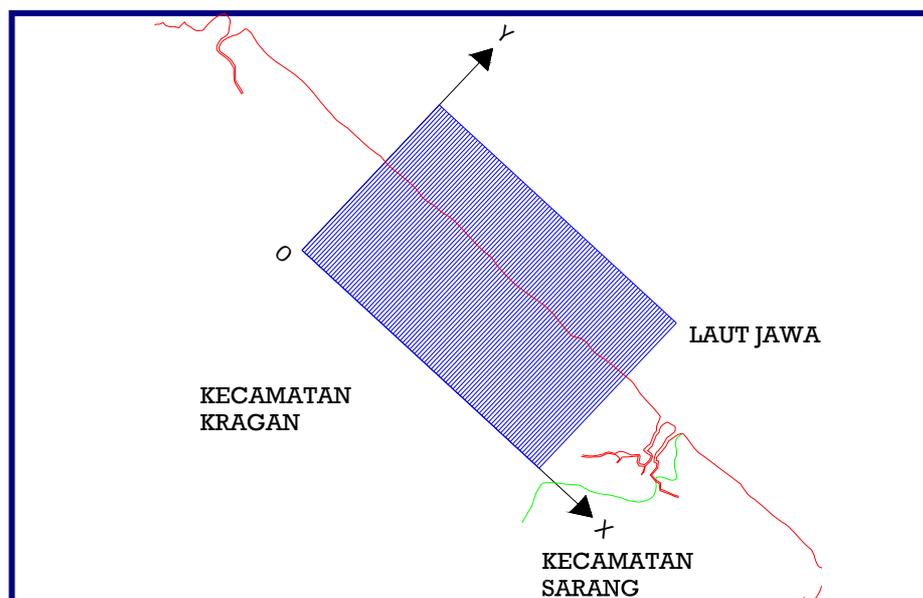
SEAWL merupakan data lokasi bangunan *seawall* eksisting di dalam pemodelan. Jika terdapat bangunan *seawall*, maka data yang dimasukkan ke dalam file SEAWL.blg ini berupa data ordinat posisi bangunan *seawall* tersebut. Karena pada kasus ini tidak terdapat bangunan *seawall* dalam perhitungan, maka file SEAWL.blg tidak diisi atau digunakan.

2. SHORL

SHORL merupakan masukan data ordinat garis pantai awal. Cara mendapatkan ordinat ini adalah dengan memplotkan garis pantai pada peta

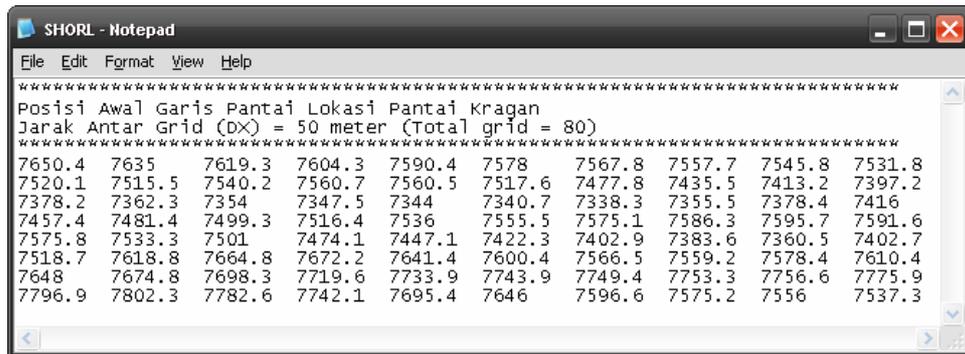
dengan menggunakan program AutoCAD. Kemudian membuat grid-grid dengan jumlah dan jarak tertentu pada lokasi studi sebagai daerah batasan. Jarak antar grid yang digunakan dalam analisis ini adalah 50 m, dengan jumlah grid 100 grid. Grid yang dibuat tersebut disesuaikan dengan sistem koordinat cartesius yang mempunyai arah absis dan ordinat. Setelah membuat grid, maka didapatkan titik pertemuan tiap-tiap grid dan garis pantai. Pada tiap titik pertemuan antara grid dan garis pantai tersebut akan didapatkan koordinat yang akan digunakan sebagai data koordinat awal garis pantai.

Pembagian dan penempatan grid pada lokasi studi disesuaikan dengan kejadian abrasi atau akresi yang cukup besar. Pembagian grid pada lokasi studi dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Pembagian grid.

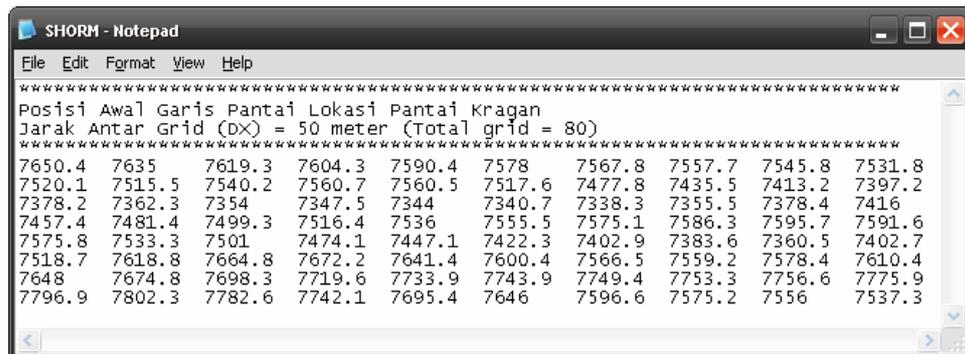
Setelah membagi grid yang direncanakan pada lokasi perencanaan, maka data ordinat tiap grid tersebut dimasukkan ke dalam file SHORL.blg sebagai posisi awal ordinat garis pantai.



Gambar 5.9 Input data ordinat grid pada file SHORL.blg.

3. SHORM

SHORM merupakan koordinat pengikat garis pantai yang nilainya sama dengan SHORL. SHORM berfungsi untuk membandingkan perubahan garis pantai pada jangka waktu sepuluh tahun dengan garis pantai awal.



Gambar 5.10 Input data ordinat pada file SHORM.blg.

4. WAVES

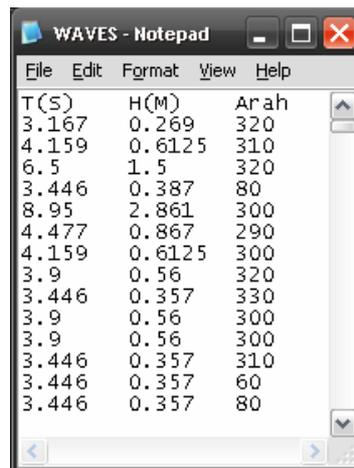
WAVES merupakan data hasil olahan data angin per-jam dalam satu hari selama 1 tahun sehingga akan diperoleh tinggi, periode dan arah datang gelombang dalam satu tahun. Jadi, jumlah data gelombang yang dihasilkan dalam satu tahun adalah 24 jam x 360 hari = 8.760 data. Data WAVES yang digunakan sebagai input program GENESIS adalah data gelombang yang dihasilkan pada perhitungan tinggi, periode dan arah datang gelombang hasil olahan data angin per-jam tahun 2005, dengan merubah beberapa sudut datang gelombang sesuai dengan yang disyaratkan sebagai input program GENESIS, yaitu sebagai berikut:

a. Sudut Datang Gelombang

Sistem koordinat garis pantai diasosiasikan dengan sudut datang gelombang, dimana arah y (positif) dikonversikan sebagai arah utara dan arah datangnya gelombang menuju sumbu x sebagai *baseline* pada program GENESIS. Dalam program GENESIS, besar sudut datang gelombang berkisar antara -90° sampai 90° , dimana sudut datang gelombang 0° dapat menggambarkan penyebaran gelombang normal tegak lurus menuju *baseline* program GENESIS (sumbu absis (x)), dengan toleransi sudut datang di atas 90° dan -90° sesuai dengan kondisi garis pantai.

b. Kalibrasi Sudut Datang Gelombang

Kalibrasi sudut datang gelombang dilakukan untuk menyesuaikan antara input data arah gelombang pada file WAVES.blg dengan sistem koordinat grid hasil pemodelan. Hal ini dilakukan jika terdapat perbedaan dalam penentuan arah utara. Pada data input gelombang, arah utara ditentukan berdasarkan arah mata angin. Sedangkan pada program GENESIS akan membaca arah utara sesuai dengan tegak lurus sumbu x. Untuk input data ini setiap sudut datang gelombang dikurangi 43° .



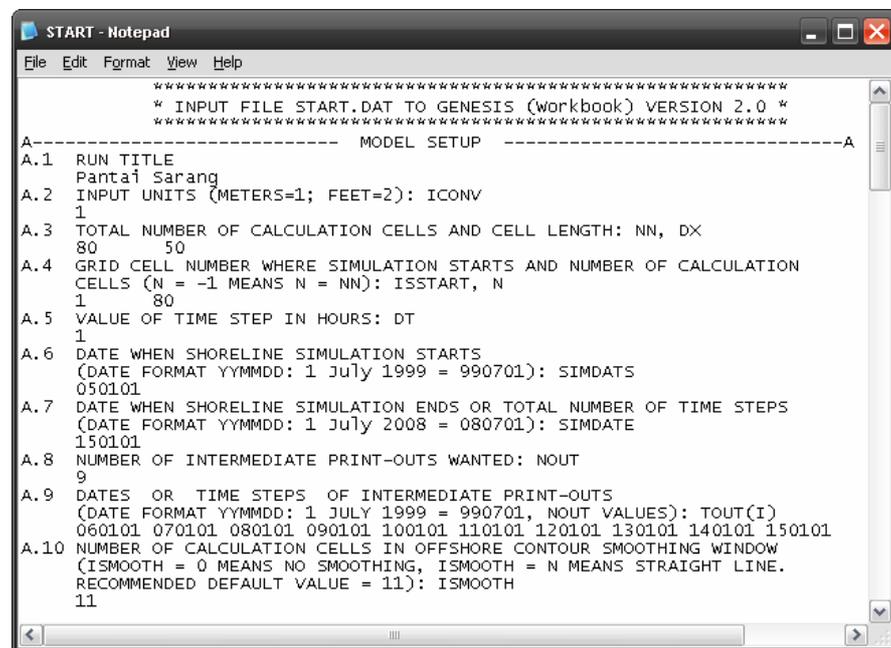
T(S)	H(M)	Arah
3.167	0.269	320
4.159	0.6125	310
6.5	1.5	320
3.446	0.387	80
8.95	2.861	300
4.477	0.867	290
4.159	0.6125	300
3.9	0.56	320
3.446	0.357	330
3.9	0.56	300
3.9	0.56	300
3.446	0.357	310
3.446	0.357	60
3.446	0.357	80

Gambar 5.11 Input data gelombang pada file WAVES.blg.

Input data gelombang pada file WAVES.blg ini selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

5. START.blg

Setelah semua input yang dibutuhkan untuk prediksi perubahan garis pantai sebelum adanya bangunan pelindung pantai (kondisi eksisting) tersedia, maka selanjutnya dilakukan running program GENESIS melalui file START.blg.



```

START - Notepad
File Edit Format View Help
*****
* INPUT FILE START.DAT TO GENESIS (workbook) VERSION 2.0 *
*****
A----- MODEL SETUP -----A
A.1 RUN TITLE
    Pantai Sarang
A.2 INPUT UNITS (METERS=1; FEET=2): ICONV
    1
A.3 TOTAL NUMBER OF CALCULATION CELLS AND CELL LENGTH: NN, DX
    80      50
A.4 GRID CELL NUMBER WHERE SIMULATION STARTS AND NUMBER OF CALCULATION
    CELLS (N = -1 MEANS N = NN): ISSTART, N
    1      80
A.5 VALUE OF TIME STEP IN HOURS: DT
    1
A.6 DATE WHEN SHORELINE SIMULATION STARTS
    (DATE FORMAT YYMMDD: 1 July 1999 = 990701): SIMDATS
    050101
A.7 DATE WHEN SHORELINE SIMULATION ENDS OR TOTAL NUMBER OF TIME STEPS
    (DATE FORMAT YYMMDD: 1 July 2008 = 080701): SIMDATE
    150101
A.8 NUMBER OF INTERMEDIATE PRINT-OUTS WANTED: NOUT
    9
A.9 DATES OR TIME STEPS OF INTERMEDIATE PRINT-OUTS
    (DATE FORMAT YYMMDD: 1 JULY 1999 = 990701, NOUT VALUES): TOUT(I)
    060101 070101 080101 090101 100101 110101 120101 130101 140101 150101
A.10 NUMBER OF CALCULATION CELLS IN OFFSHORE CONTOUR SMOOTHING WINDOW
    (ISMOOTH = 0 MEANS NO SMOOTHING, ISMOOTH = N MEANS STRAIGHT LINE.
    RECOMMENDED DEFAULT VALUE = 11): ISMOOTH
    11
  
```

Gambar 5.12 Isi *comment* di dalam file START.blg.

Semua *comment* yang ada di dalam file START.blg ini diisi sesuai dengan input yang ada dan diisyaratkan oleh program GENESIS. Untuk memprediksi perubahan garis pantai sebelum adanya bangunan pelindung pantai, maka *comment* pada langkah E, F dan G tidak diisi. Dan untuk memprediksi perubahan garis pantai setelah adanya bangunan pelindung pantai rencana, maka *comment* pada langkah E dan F diisi jika memakai bangunan *groin/jetty* atau *comment* pada langkah G jika memakai bangunan *breakwater*.

Adapun isi *comment-comment* selengkapnya yang terdapat di dalam file START.blg dapat dilihat pada Lampiran 6.

Penjelasan File START Pada Program GENESIS**A.1 RUN TITLE**

Bagian ini diisi judul dari proses simulasi yang akan dilakukan.

A.2 INPUT UNITS (METERS=1; FEET=2): ICONV

Satuan input data. Jika satuan meter ditulis 1, jika satuan *feet* ditulis 2.

A.3 TOTAL NUMBER OF CALCULATION CELLS AND CELL LENGTH: NN, DX

Pada bagian ini diisi jumlah grid dan jarak antar grid yang akan disimulasi. Misal, (90 90) berarti ada 90 grid kalkulasi dengan jarak antar grid 90.

A.4 GRID CELL NUMBER WHERE SIMULATION STARTS AND NUMBER OF CALCULATION CELLS (N = -1 MEANS N = NN): ISSTART, N

A4 diisi dengan nilai grid dimana simulasi akan mulai dilakukan dan juga total grid simulasi. Misal, (1 90) ini berarti program akan melakukan analisis dari mulai grid 1 sampai grid 90.

A.5 VALUE OF TIME STEP IN HOURS: DT

Nilai interval data dalam jam. Misal, jika jumlah data yang ada sebanyak 24 dalam 1 hari maka pada baris A5 diisi 1 sehingga akan menyebabkan program GENESIS mengidentifikasi bahwa untuk 1 hari akan dimasukkan 24 data gelombang dengan interval data setiap 1 jam.

A.6 DATE WHEN SHORELINE SIMULATION STARTS

(DATE FORMAT YYMMDD: 1 July 1999 = 990701): SIMDATS

A6 merupakan waktu awal simulasi dilaksanakan, ditulis dengan format tahun, bulan, tanggal. Contoh, 1 Juli 1999 = 990701

A.7 DATE WHEN SHORELINE SIMULATION ENDS OR TOTAL NUMBER OF TIME STEPS

(DATE FORMAT YYMMDD: 1 July 2008 = 080701): SIMDATE

Merupakan waktu dimana simulasi garis pantai dilakukan, penulisannya sebagaimana pada A6, jumlah data yang dimasukkan harus sama dengan jumlah tahun simulasi yang akan dilaksanakan.

Sebagai contoh, untuk simulasi 5 tahun dari 1 Juli 1999 sampai 1 Juli 2004, maka pada A7 ditulis:

000701 010701 020701 030701 040701

A.8 NUMBER OF INTERMEDIATE PRINT-OUTS WANTED: NOUT

Pada baris ini diisi jumlah banyaknya hasil *printout* simulasi yang diinginkan. Nilai diisi mulai dari 1 sampai dengan total tahun simulasi. *Printout* hasil simulasi akan dituliskan ke dalam file OUTPUT.blg

A.9 DATES OR TIME STEPS OF INTERMEDIATE PRINT-OUTS

(DATE FORMAT YYMMDD: 1 JULY 1999 = 990701, NOUT VALUES): TOUT(I)

Pada bagian ini ditulis data (tahun, bulan dan tanggal) dari tiap tahun hasil simulasi yang akan ditampilkan. Jumlah datanya sesuai dengan jumlah data yang diisi pada baris A8. Misal, untuk simulasi selama 2 tahun dari tahun 2000-2002 maka akan ditulis 000102, 010102.

A.10 NUMBER OF CALCULATION CELLS IN OFFSHORE CONTOUR SMOOTHING WINDOW

(ISMOOTH = 0 MEANS NO SMOOTHING, ISMOOTH = N MEANS STRAIGHT LINE.RECOMMENDED DEFAULT VALUE = 11): ISMOOTH

Merupakan tingkat pengaturan kehalusan penggambaran kontur grafik yang akan ditampilkan dalam file GENGRAF. Proses penggambaran dilakukan dengan membagi grid simulasi menjadi beberapa bagian (tergantung dari nilai ISMOOTH yang dimasukkan).

A.11 REPEATED WARNING MESSAGES (YES=1; NO=0): IRWM

IRWM memungkinkan pengguna program untuk memberikan pertimbangan terhadap *warning* (peringatan) yang diberikan akibat terjadinya ketidakstabilan kalkulasi. Sebagai contoh, jika nilai IRWM diisi 1, maka *warning* akan diberikan pada setiap *time step*. Dan jika nilai IRWM diisi 0, maka pada file *output* tidak akan diberikan *warning message*.

A.12 LONGSHORE SAND TRANSPORT CALIBRATION COEFFICIENTS: K1, K2

Merupakan nilai dari koefisien kalibrasi *longshore transport*. Nilai K1 dan K2 ditentukan dengan penyesuaian di dalam proses perhitungan. Untuk pantai berpasir, maka nilai faktor kalibrasi $0.1 < K1 < 1.0$ dan nilai $0.5K1 < K2 < 1.5K1$. Faktor kalibrasi dilakukan dengan menetapkan terlebih dahulu nilai K1. Pada langkah selanjutnya dengan menjaga agar nilai K1 tetap dan merubah-ubah nilai parameter K2 disesuaikan dengan kondisi *down drift* yang terjadi.

A.13 PRINT-OUT OF TIME STEP NUMBERS? (YES=1, NO=0): IPRINT

A13 digunakan untuk mengaktifkan atau mematikan konter time step. Nilai 1 berarti mengaktifkan konter *time step*, dan nilai 0 untuk menonaktifkan konter *time step*.

B----- WAVES -----B

B.1 WAVE HEIGHT CHANGE FACTOR. WAVE ANGLE CHANGE FACTOR AND AMOUNT (DEG)

(NO CHANGE: HCNGF=1, ZCNGF=1, ZCNGA=0): HCNGF, ZCNGF, ZCNGA

HCNGF : merupakan faktor pengali data tinggi gelombang. Jika diisi 0.75, maka program akan mereduksi input data gelombang sebesar 0.75 kali data gelombang pada file WAVE.blg

ZCNGF : merupakan faktor pengali data sudut gelombang. Misal jika diisi 0.75, maka sudut datang gelombang pada file WAVES.blg akan diubah sebesar 0.75 kali. Jika diisi 1, maka sudut datang gelombang sama dengan sudut datang gelombang pada file WAVES.blg.

ZCNGA : merupakan faktor penjumlahan atau pengurangan sudut datang gelombang. Jika diisi -50, maka sudut datang gelombang secara otomatis akan dikurangi 50° . Dan jika diisi +50, maka tinggi gelombang akan ditambahkan 50° .

B.2 DEPTH OF OFFSHORE WAVE INPUT: DZ

Merupakan kedalaman dimana data gelombang pada file WAVES.blg dihitung.

B.3 IS AN EXTERNAL WAVE MODEL BEING USED (YES=1; NO=0): NWD

Digunakan sebagai perintah pembacaan data gelombang. Jika diberi nilai 0, maka program akan membaca input data gelombang pada file WAVES.blg sebagai data gelombang laut dalam. Jika diisi 1, maka program akan membaca data masukan sebagai data laut dangkal yang mengalami refraksi. Untuk refraksi, biasanya digunakan program tambahan yaitu program RCPWAVES.

B.4 COMMENT: IF AN EXTERNAL WAVE MODEL IS NOT BEING USED, CONTINUE TO B.9

Jika bentuk gelombang tidak digunakan, lanjutkan ke B.9.

B.5 NUMBER OF SHORELINE CALCULATION CELLS PER WAVE MODEL ELEMENT: ISPW

Interval angka dapat diisi 1, jumlah kalkulasi yang dilakukan pada tiap model gelombang.

B.6 NUMBER OF HEIGHT BANDS USED IN THE EXTERNAL WAVE MODEL TRANSFORMATIONS (MINIMUM IS 1, MAXIMUM IS 9): NBANDS

Biasanya diisi 1 karena tidak begitu diperlukan dalam proses kalkulasi.

B.7 COMMENT: IF ONLY ONE HEIGHT BAND WAS USED CONTINUE TO B.9

Jika hanya satu tinggi batasan yang digunakan, lanjutkan ke B.9.

B.8 MINIMUM WAVE HEIGHT AND BAND WIDTH OF HEIGHT BANDS: HBMIN, HBWIDTH

Diisi dengan nilai tinggi gelombang terbesar dan terkecil.

HBMIN : tinggi gelombang terkecil.

HBWIDTH : tinggi gelombang terbesar.

B.9 VALUE OF TIME STEP IN WAVE DATA FILE IN HOURS (MUST BE AN EVEN MULTIPLE OF, OR EQUAL TO DT): DTW

Dapat digunakan sebagai salah satu alternatif jika data yang dimiliki kurang dari persyaratan. Sebagai contoh, jika hanya memiliki 6 buah data dalam 1 hari, sedangkan data yang dibutuhkan adalah 24 buah, maka program GENESIS dapat melakukan pengulangan data sehingga akurasi perhitungan masih dapat diterima. Caranya yaitu dengan mengisi $DT = 24$ dan $DTW = 6$, maka secara otomatis program GENESIS akan melakukan pengulangan tiap set data sebanyak 4 kali.

B.10 NUMBER OF WAVE COMPONENTS PER TIME STEP: N WAVES

Jumlah data tiap siklus kalkulasi.

B.11 DATE WHEN WAVE FILE STARTS

(FORMAT YYMMDD: 1 JANUARY 1999 = 960101): WDATS

Waktu dimana data input dimasukkan.

C----- BEACH -----C

C.1 EFFECTIVE GRAIN SIZE DIAMETER IN MILLIMETERS: D50

Program GENESIS menggunakan ukuran 50% berat butiran sebagai acuan untuk mendefinisikan profil muka pantai.

C.2 AVERAGE BERM HEIGHT FROM MEAN WATER LEVEL: ABH

Tinggi rata-rata berm (DB) yang digunakan untuk pemodelan dihitung dengan titik acuan pada elevasi muka air rata-rata (MWL).

C.3 CLOSURE DEPTH: DCLOS

Digunakan untuk membatasi kedalaman pergerakan profil pantai. Dihitung menggunakan datum yang sama seperti pada baris C2.

D----- NON-DIFFRACTING GROINS -----D

D.1 ANY NON-DIFFRACTING GROINS? (NO=0, YES=1): INDG

Baris ini digunakan untuk memberitahu ada struktur *groin* atau tidak.

D.2 COMMENT: IF NO NON-DIFFRACTING GROINS, CONTINUE TO E.

Jika tidak ada *groin*, maka lanjutkan ke E.

D.3 NUMBER OF NON-DIFFRACTING GROINS: NNDG

Menyatakan jumlah dari struktur struktur *groin* yang akan dipasang.

**D.4 GRID CELL NUMBERS OF NON-DIFFRACTING GROINS
(NNDG VALUES): IXNDG(I)**

Menyatakan grid dimana *groin* akan dipasang.

D.5 LENGTHS OF NON-DIFFRACTING GROINS FROM X-AXIS**(NNDG VALUES): YNDG(I)**

Menyatakan panjang masing-masing *groin* yang dihitung dari x (absis) hingga ke ujung *groin* arah laut.

E----- DIFFRACTING (LONG) GROINS AND JETTIES -----E**E.1 ANY DIFFRACTING GROINS OR JETTIES? (NO=0, YES=1): IDG**

Digunakan untuk mendefinisikan apakah terdapat struktur *Diffracting Groin* atau tidak.

E.2 COMMENT: IF NO DIFFRACTING GROINS, CONTINUE TO F.

Jika *groin* yang direncanakan tidak mengalami difraksi, maka lanjut ke F.

E.3 NUMBER OF DIFFRACTING GROINS/JETTIES: NDG

Digunakan untuk menyatakan jumlah *diffracting groin*.

E.4 GRID CELL NUMBERS OF DIFFRACTING GROINS/JETTIES**(NDG VALUES): IXDG(I)**

Digunakan untuk menyatakan posisi grid *groin* yang akan dipasang.

E.5 LENGTHS OF DIFFRACTING GROINS/JETTIES FROM X-AXIS**(NDG VALUES): YDG(I)**

Panjang masing-masing *groin* yang dihitung dari koordinat x (absis).

E.6 DEPTHS AT SEAWARD END OF DIFFRACTING GROINS/JETTIES**(NDG VALUES): DDG(I)**

Kedalaman laut pada ujung *groin*.

F----- ALL GROINS/JETTIES -----F**F.1 COMMENT: IF NO GROINS OR JETTIES, CONTINUE TO G.**

Jika tidak ada *groin* atau *jetty*, maka lanjut ke G.

F.2 REPRESENTATIVE BOTTOM SLOPE NEAR GROINS: SLOPE2

Struktur *groin* mengakibatkan penumpukan pasir pada sisi *up-drift* yang dominan, dengan memasukkan nilai kemiringan dasar di sekitar *groin*. Program GENESIS akan melakukan kalkulasi *sand by-passing* yang terjadi pada ujung *groin*.

F.3 PERMEABILITIES OF ALL GROINS AND JETTIES**(NNDG+NDG VALUES): PERM(I)**

Digunakan untuk mendefinisikan nilai permeabilitas dari masing-masing *groin*. Jika dimasukkan angka 1, maka *groin* memiliki

TUÇAS AKHIR

"Perencanaan Pengaman Pantai Kragan Dalam Menangani Masalah Abrasi"

Masykur Irfani – L2A002104

Mhd. Irzan – L2A002106

tingkat permeabilitas yang sangat rendah (sangat *permeable*). Jika ditulis 0, maka *groin* memiliki tingkat permeabilitas tinggi (*groin* sangat *permeable*)

F.4 IF GROIN OR JETTY ON LEFT-HAND BOUNDARY, DISTANCE FROM SHORELINE OUTSIDE GRID TO SEAWARD END OF GROIN OR JETTY: YG1

Jika *groin/jetty* terletak pada sisi ujung kiri grid pemodelan (grid ke-1), maka YG1 adalah jarak dari sisi terluar *groin* hingga garis pantai.

F.5 IF GROIN OR JETTY ON RIGHT-HAND BOUNDARY, DISTANCE FROM SHORELINE OUTSIDE GRID TO SEAWARD END OF GROIN OR JETTY: YGN

Jika *groin/jetty* terletak pada sisi ujung kanan grid pemodelan (grid ke-N), maka YGN adalah jarak dari sisi terluar *groin* hingga garis pantai.

G----- DETACHED BREAKWATERS -----G

G.1 ANY DETACHED BREAKWATERS? (NO=0, YES=1): IDB

Digunakan untuk mendefinisikan kondisi apakah terdapat struktur bangunan breakwater atau tidak.

G.2 COMMENT: IF NO DETACHED BREAKWATERS, CONTINUE TO H.

Jika tidak ada *detached breakwater*, maka lanjutkan ke langkah H.

G.3 NUMBER OF DETACHED BREAKWATERS: NDB

Dimasukkan jumlah struktur breakwater yang akan digunakan.

G.4 ANY DETACHED BREAKWATER ACROSS LEFT-HAND CALCULATION BOUNDARY (NO=0, YES=1): IDB1

Digunakan untuk mendefinisikan apakah terdapat struktur breakwater pada sebelah kiri area pemodelan atau tidak.

G.5 ANY DETACHED BREAKWATER ACROSS RIGHT-HAND CALCULATION BOUNDARY (NO=0, YES=1): IDBN

Digunakan untuk mendefinisikan apakah terdapat struktur breakwater pada sebelah kanan area pemodelan atau tidak.

G.6 GRID CELL NUMBERS OF TIPS OF DETACHED BREAKWATERS (2 * NDB - (IDB1+IDBN) VALUES): IXDB(I)

Merupakan input mengenai grid lokasi ujung-ujung struktur breakwater.

**G.7 DISTANCES FROM X-AXIS TO TIPS OF DETACHED BREAKWATERS
(1 VALUE FOR EACH TIP SPECIFIED IN G.6): YDB(I)**

Jarak ujung-ujung breakwater dihitung dari nilai x-axis.

**G.8 DEPTHS AT DETACHED BREAKWATER TIPS
(1 VALUE FOR EACH TIP SPECIFIED IN G.6): DDB(I)**

Kedalaman tiap ujung-ujung struktur breakwater. Banyaknya data harus sama dengan jumlah data pada baris G6.

**G.9 TRANSMISSION COEFFICIENTS FOR DETACHED BREAKWATERS
(NDB VALUES): TRANDB(I)**

Koefisien transmisi digunakan untuk mendefinisikan tingkat permeabilitas struktur breakwater. Angka yang diberikan berkisar antara 1 dan 0. Semakin besar angkanya maka struktur breakwater semakin *permeable*.

H----- SEAWALLS -----H

**H.1 ANY SEAWALL ALONG THE SIMULATED SHORELINE?
(YES=1; NO=0): ISW**

Digunakan untuk memberikan informasi pada program apakah di dalam pemodelan terdapat struktur *seawall* atau tidak. Jika diisi angka 1, berarti terdapat struktur *seawall* pada pemodelan. Sehingga program akan membaca data masukan absis dan ordinat *seawall* pada file SEAWL.blg.

H.2 COMMENT: IF NO SEAWALL, CONTINUE TO I.

Jika tidak ada *seawall*, maka lanjutkan ke langkah I.

**H.3 GRID CELL NUMBERS OF START AND END OF SEAWALL
(ISWEND = -1 MEANS ISWEND = N): ISWBEG, ISWEND**

ISWBEG = Nilai grid awal posisi SEAWALL

ISWEND = Nilai grid akhir posisi SEAWALL

I----- BEACH FILLS -----I

**I.1 ANY BEACH FILLS DURING SIMULATION PERIOD?
(NO=0, YES=1): IBF**

Digunakan untuk identifikasi apakah akan dilaksanakan simulasi *beach fills* atau tidak.

I.2 COMMENT: IF NO BEACH FILLS, CONTINUE TO K.

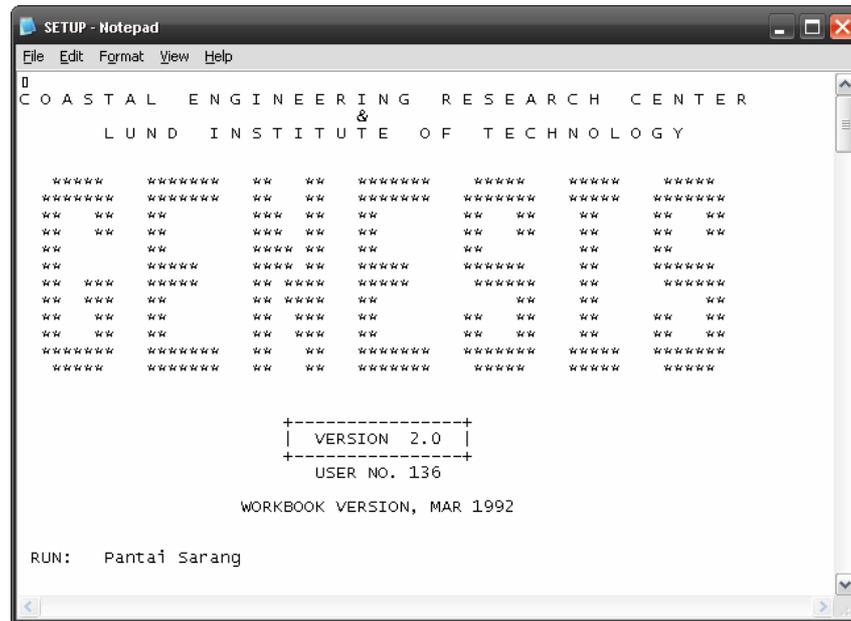
Jika tidak dilakukan simulasi *beach fills*, lanjutkan ke langkah K.

- I.3 NUMBER OF BEACH FILLS DURING SIMULATION PERIOD: NBF**
Jumlah simulasi *beach fills* selama proses kalkulasi.
- I.4 DATES OR TIME STEPS WHEN THE RESPECTIVE FILLS START
(DATE FORMAT YYMMDD: 1 july 1999 = 990701, NBF VALUES):
BFDATS(I)**
Waktu pada saat *beach fills* dilakukan (YYMMDD)
- I.5 DATES OR TIME STEPS WHEN THE RESPECTIVE FILLS END
(DATE FORMAT YYMMDD: 1 july 1999 = 990701, NBF VALUES):
BFDATE(I)**
Waktu pada saat *beach fills* selesai dilakukan (YYMMDD)
- I.6 GRID CELL NUMBERS OF START OF RESPECTIVE FILLS
(NBF VALUES): IBFS(I)**
Grid dimana *beach fills* dimulai.
- I.7 GRID CELL NUMBERS OF END OF RESPECTIVE FILLS
(NBF VALUES): IBFE(I)**
Nomor grid terakhir proses *beach fills*.
- I.8 ADDED BERM WIDTHS AFTER ADJUSTMENT TO EQUILIBRIUM
CONDITIONS (NBF VALUES): YADD(I)**
Lebar berm yang di *sand fills*.

6. SETUP

SETUP merupakan data output hasil perhitungan program GENESIS. Isi data output tersebut berupa ordinat yang menggambarkan perubahan garis pantai dan jumlah angkutan sedimen yang terjadi, serta menampilkan transpor sedimen kumulatif. Jika transpor sedimen kumulatif bernilai negatif (-), maka hal ini menunjukkan terjadinya abrasi. Dan jika transpor sedimen kumulatif bernilai positif, maka hal ini menunjukkan terjadinya akresi.

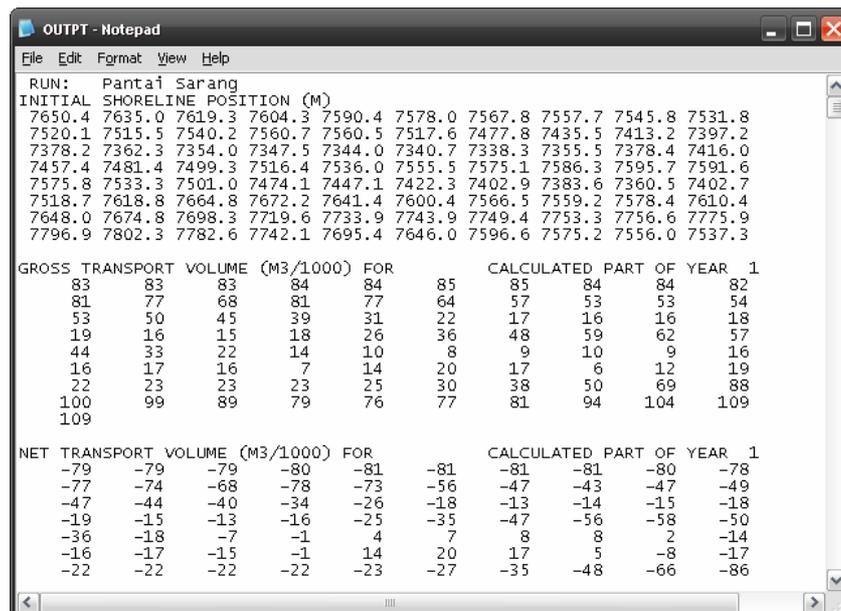
Selain itu, jika selama proses *running* program GENESIS terjadi kesalahan selama simulasi, maka catatan peringatan yang berupa *warning message* dan *error message* akan diberikan juga dalam file SETUP.blg ini. Isi file SETUP.blg selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.



Gambar 5.13 Isi file SETUP.blg.

7. OUTPT

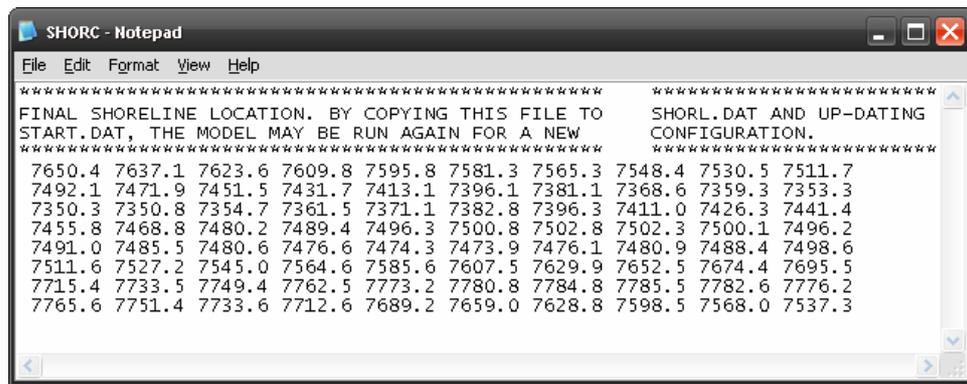
OUTPT terdiri dari hasil umum simulasi dari *running* program GENESIS, diantaranya grafik *Net Transport Rate*, *Shoreline Change* dan *Shoreline Positions*. Untuk isi OUTPT.blg secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 6.



Gambar 5.14 Isi file OUTPT.blg.

8. SHORC

SHORC merupakan hasil output perhitungan program GENESIS yang berupa ordinat posisi garis pantai dalam jangka waktu tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya. Isi file SHORC ini juga sudah ada di dalam file SETUP.blg pada bagian akhir proses simulasi. Namun di dalam file SHORC ini dipersingkat hanya dengan menampilkan hasil simulasi terakhir posisi garis pantai.



Gambar 5.15 Isi file SHORC.blg.

5.3.1 Hasil Analisis Prediksi Perubahan Garis Pantai Awal

Dari analisis program GENESIS, diperoleh *Calculated Volumetric Change* (angkutan sedimen total) sebesar $-2.38 \times 10^5 \text{ m}^3$. Sedangkan, hasil *output* keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 6.

Perubahan garis pantai yang diperoleh dengan waktu simulasi 10 tahun ke depan ditampilkan dalam Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 berikut ini:

Tabel 5.1 Posisi garis pantai awal.

RUN: PANTAI KRAGAN
 INITIAL SHORELINE POSITION

7650.4	7635	7619.3	7604.3	7590.4	7578	7567.8	7557.7	7545.8	7531.8
7520.1	7515.5	7540.2	7560.7	7560.5	7517.6	7477.8	7435.5	7413.2	7397.2
7378.2	7362.3	7354	7347.5	7344	7340.7	7338.3	7355.5	7378.4	7416
7457.4	7481.4	7499.3	7516.4	7536	7555.5	7575.1	7586.3	7595.7	7591.6
7575.8	7533.3	7501	7474.1	7447.1	7422.3	7402.9	7383.6	7360.5	7402.7
7518.7	7618.8	7664.8	7672.2	7641.4	7600.4	7566.5	7559.2	7578.4	7610.4
7648	7674.8	7698.3	7719.6	7733.9	7743.9	7749.4	7753.3	7756.6	7775.9
7796.9	7802.3	7782.6	7742.1	7695.4	7646	7596.6	7575.2	7556	7537.3

(Sumber: Hasil Perhitungan)

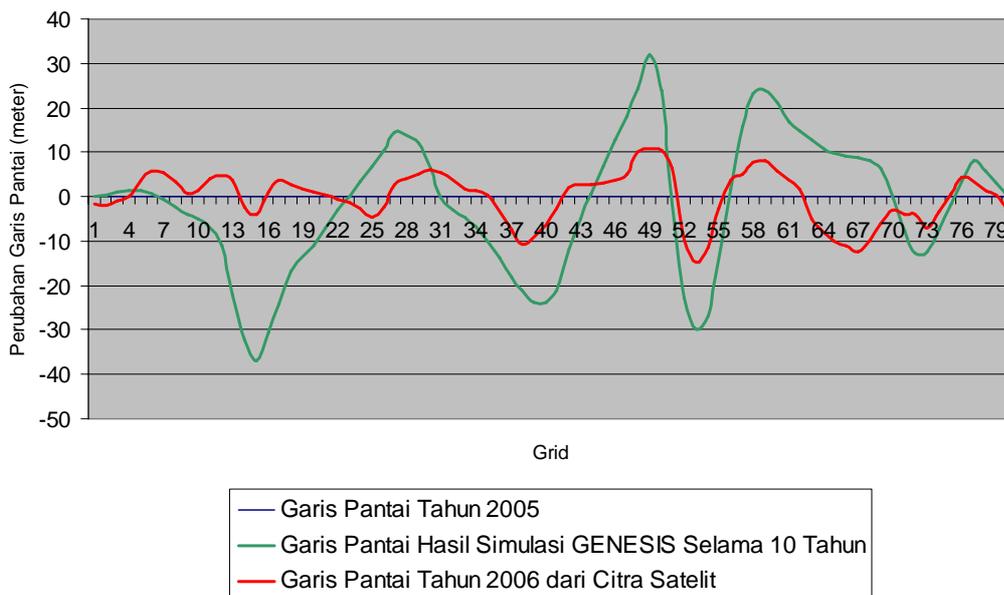
Tabel 5.2 Posisi garis pantai hasil kalkulasi.

CALCULATED FINAL SHORELINE POSITION

7650.4	7637.1	7623.6	7609.8	7595.8	7581.3	7565.3	7548.4	7530.5	7511.7
7492.1	7471.9	7451.5	7431.7	7413.1	7396.1	7381.1	7368.6	7359.3	7353.3
7350.3	7350.8	7354.7	7361.5	7371.1	7382.8	7396.3	7411	7426.3	7441.4
7455.8	7468.8	7480.2	7489.4	7496.3	7500.8	7502.8	7502.3	7500.1	7496.2
7491	7485.5	7480.6	7476.6	7474.3	7473.9	7476.1	7480.9	7488.4	7498.6
7511.6	7527.2	7545	7564.6	7585.6	7607.5	7629.9	7652.5	7674.4	7695.5
7715.4	7733.5	7749.4	7762.5	7773.2	7780.8	7784.8	7785.5	7782.6	7776.2
7765.6	7751.4	7733.6	7712.6	7689.2	7659	7628.8	7598.5	7568	7537.3

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 di atas, kemudian diplotkan ke program AutoCAD untuk melihat hasil simulasi perubahan garis pantainya, sehingga didapatkan perubahan garis pantai selama 10 tahun. Perubahan garis pantai selama 10 tahun ke depan dapat dilihat pada Gambar 5.16.



Gambar 5.16 Perbandingan hasil simulasi perubahan garis pantai (program GENESIS) dengan kondisi sekarang (citra satelit tahun 2006).

Gambar 5.16 memperlihatkan perbandingan antara hasil simulasi perubahan garis pantai (program GENESIS) dengan kondisi garis pantai saat ini yang diperlihatkan melalui hasil Citra Satelit tahun 2006. Dari hasil simulasi program GENESIS dapat diketahui abrasi terletak pada grid 37-42 yang besarnya sampai

25 m dan pada grid 51-52 besarnya sampai 31 m. Sedangkan pada Citra Satelit 2006, daerah-daerah tersebut memang terjadi abrasi. Jadi, dapat disimpulkan bahwa perbandingan antara hasil simulasi perubahan garis pantai menggunakan program GENESIS dengan keadaan garis pantai sekarang yang dilihat melalui Citra Satelit tahun 2006 dapat dikategorikan mempunyai tren karakteristik perubahan garis pantai yang hampir sama. Untuk lebih jelasnya, perbandingan perubahan garis pantai hasil simulasi dan Citra Satelit 2006 dapat dilihat pada Lampiran 1. Daerah yang ditinjau dalam hal ini antara grid 33 – 55 jika dilihat di dalam peta, daerah tersebut merupakan daerah pemukiman nelayan sehingga untuk menanggulangi permasalahan abrasi yang terjadi pada daerah tersebut dibutuhkan bangunan pelindung pantai.

5.4 Prediksi Perubahan Garis Pantai Akibat Bangunan Pelindung Pantai

Perlindungan pantai dapat ditimbulkan secara alami oleh pantai maupun dengan bantuan manusia. Perlindungan pantai secara alami dapat berupa *dunes* maupun karang laut ataupun lamun yang tumbuh secara alami. Sedangkan, perlindungan pantai dengan bantuan manusia dapat berupa struktur bangunan pengaman pantai, penambahan timbunan pasir, maupun penanaman *mangrove* pada daerah pantai.

Untuk menjaga agar lahan tidak terbawa arus dan aman terhadap gempuran gelombang, maka perlu dilakukan sistem pengaman pantai, antara lain dengan penanaman *mangrove* dan bangunan pelindung pantai. Pada kasus Pantai Kragan ini dibutuhkan penanggulangan dengan segera, maka perlindungan dengan menggunakan *mangrove* kurang efektif karena memerlukan waktu yang lama agar *mangrove* dapat tumbuh dan berkembang. Oleh karena itu, diperlukan bangunan pelindung pantai, diantaranya adalah *groin*, *breakwater*, *revetment*, *seawall*, serta bangunan pelindung pantai lainnya yang dapat melindungi pantai dari abrasi. Adapun bangunan pelindung pantai rencana yang akan disimulasi adalah *groin*, *revetment*, kombinasi *groin* dan *revetment*.

5.4.1. *Groin*

Struktur *groin* dibagi menjadi dua bagian, yaitu *diffracting groin* dan *non-diffracting groin*. Struktur *diffracting groin* yaitu *groin* yang panjangnya menutup lebar *surfzone* dimana ujung *groin* menyebabkan terjadinya difraksi gelombang sedangkan struktur *non-diffracting* panjang *groinnya* tidak sampai menutup lebar *surfzone* sehingga panjang *non-diffracting groin* lebih pendek dibandingkan panjang *diffracting groin*. Program GENESIS juga memungkinkan *user* untuk memasukkan nilai permeabilitas *groin* yang pada akhirnya akan mempengaruhi kondisi sedimen yang lolos dan yang tertahan oleh *groin*.

Panjang *groin* akan efektif menahan sedimen apabila bangunan *groin* tersebut menutup lebar *surfzone*. Hal ini lebih dikenal dengan nama *diffracting groin*. Namun, dengan keadaan tersebut dapat mengakibatkan suplai sedimen ke daerah hilir terhenti, sehingga dapat mengakibatkan abrasi di daerah tersebut. Oleh karena itu, dipilih *groin* dengan jenis *non-diffracting groin*. Panjang *groin* jenis ini dibuat 40% sampai dengan 60% dari lebar *surfzone* dan jarak antar *groin* adalah satu sampai tiga kali panjang *groin*. (Teknik Pantai, Bambang Triatmodjo).

Dilihat dari struktur dan keberadaannya terhadap garis pantai, maka struktur *groin* memiliki kelebihan dan kelemahan sebagai berikut:

1. Kelebihan
 - a. Mampu menahan transpor sedimen sepanjang pantai.
 - b. *Groin* tipe T dapat digunakan sebagai inspeksi dan untuk keperluan wisata.
2. Kekurangan
 - a. Pembangunan *groin* pada pantai yang terabrasi akibat *onshore transport* dapat mempercepat abrasi tersebut.
 - b. Perlindungan pantai dengan *groin* dapat menyebabkan abrasi pada daerah hilir.

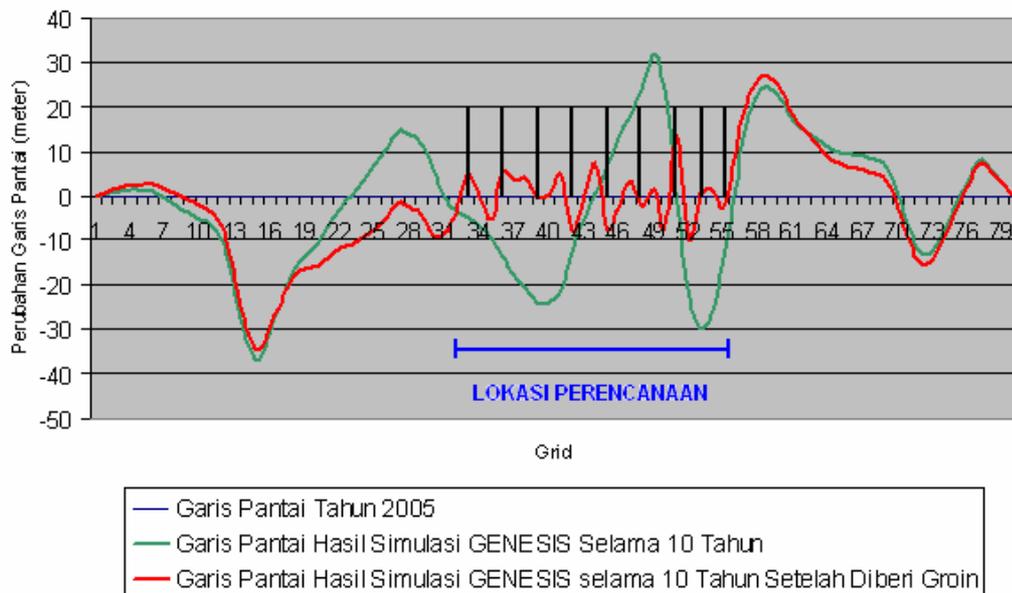
Pada pemodelan *groin*, sebagai acuan dalam menentukan panjang *groin* dan jarak antar *groin* menggunakan program GENESIS digunakan persyaratan sebagai berikut:

1. Panjang *groin* = (40% - 60%) x lebar *surfzone*
2. Jarak antar *groin* = (1 - 3) x panjang *groin*

Panjang, jarak dan jumlah *groin* dipakai sebagai input pada program GENESIS. Input di atas ditambahkan pada file START.blg pada *comment* E dan F. Input yang dimasukkan untuk simulasi perubahan garis pantai dengan adanya bangunan *groin* dapat dilihat pada Lampiran 6.

Setelah dilakukan beberapa simulasi dengan program GENESIS dan dilakukan *trial and error* mengenai panjang *groin* dan jarak antar *groin*, hasil simulasi terbaik didapatkan jumlah *groin* 9 buah, panjang *groin* 50 meter dan jarak antar *groin* antara 100 meter – 150 meter. Posisi *groin* terdapat pada grid 33 36 39 42 45 48 51 53 dan 55.

Perbandingan perubahan garis pantai hasil dari GENESIS sebelum diberi *groin* dengan yang diberi *groin* dapat dilihat pada Gambar 5.17.



Gambar 5.17 Perbandingan hasil simulasi perubahan garis pantai dengan program GENESIS tanpa memakai *groin* dengan yang memakai *groin*.

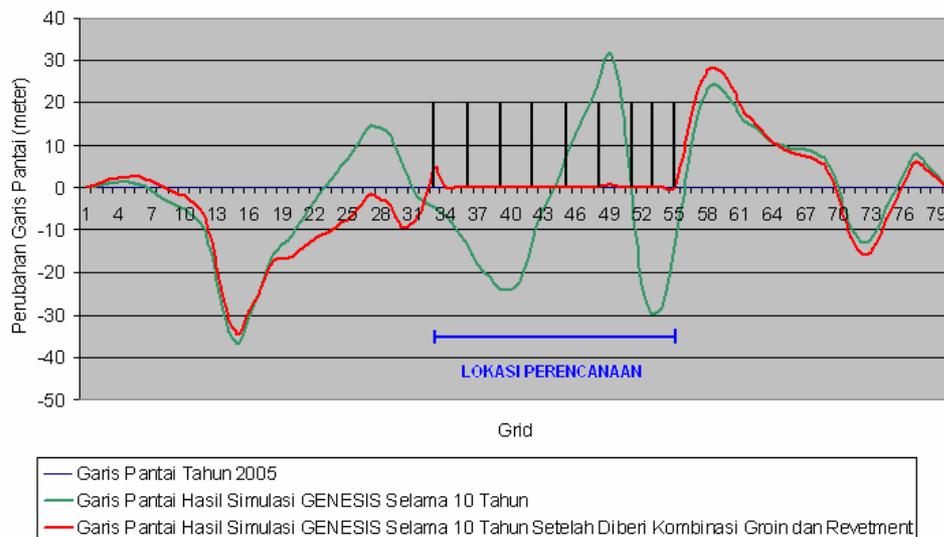
5.4.2. Kombinasi *Groin* dan *Revetment*

Pemakaian struktur pengaman pantai kombinasi *groin* dan *revetment* dilakukan dengan tujuan struktur *groin* dapat menahan laju *longshore transport* sedangkan *revetment* dapat menahan *onshore transport* dan *offshore transport*.

Data-data yang ditambahkan sebagai input GENESIS untuk perencanaan kombinasi *groin* dan *revetment* adalah sebagai berikut:

1. Ordinat *Revetment* (ditempatkan pada grid yang direncanakan akan diberi *revetment*). Data ini dimasukkan pada file SEAWL.
2. Direncanakan penempatan *revetment* pada grid 33 - 55. Data ini dimasukkan pada file START *comment* H. *Comment* H.1 diisi 1 dan *comment* H.2 diisi 33 - 55.
3. Posisi *groin* yang direncanakan. Data ini dimasukkan pada file START *comment* E. data yang dimasukkan meliputi jumlah *groin*, posisi *groin* dan ordinat ujung *groin*. Jumlah *groin* yang direncanakan berjumlah 9 buah, panjang *groin* dan posisi *groin* pada grid 33, 36, 39, 42, 45, 48, 51, 53 dan 55.

Perbandingan perubahan garis pantai hasil dari GENESIS sebelum dan setelah diberi kombinasi *groin* dan *revetment* dapat dilihat pada Gambar 5.19.



Gambar 5.18 Perbandingan hasil simulasi perubahan garis pantai dengan program GENESIS tanpa kombinasi *groin* dan *revetment* dengan yang diberi kombinasi *groin* dan *revetment*.