

BAB V

PREDIKSI PERUBAHAN GARIS PANTAI

5.1 TINJAUAN BENTUK PANTAI

Pantai selalu menyesuaikan bentuk profilnya sedemikian sehingga mampu menghancurkan energi gelombang yang datang. Penyesuaian bentuk tersebut merupakan tanggapan dinamis alami terhadap laut.

Triatmodjo (1999) secara garis besar membagi pantai menjadi dua, yaitu:

1. Pantai Berpasir

Pantai jenis ini mempunyai karakteristik berupa kemiringan 1: 20 sampai 1: 50, pada umumnya menghadap ke Samudra Indonesia seperti pantai selatan Jawa, Bali, Nusa Tenggara dan pantai Barat Sumatera. Pada kondisi gelombang biasa (tidak ada badai), pantai dalam keseimbangan dinamis di mana sejumlah besar pasir bergerak pada profil pantai tetapi angkutan netto pada lokasi yang ditinjau sangat kecil. Pada kondisi badai dimana gelombang besar dan elevasi muka air diam lebih tinggi karena adanya *set-up* gelombang dan angin, pantai dapat mengalami erosi.

2. Pantai Berlumpur

Pantai jenis ini mempunyai karakteristik berupa kemiringan yang sangat kecil sampai 1:5000, sebagian besar adalah daerah pantai dimana banyak sungai yang mengangkut sedimen suspensi bermuara di daerah tersebut dan gelombang relatif kecil, seperti pantai utara Jawa dan timur Sumatra. Sedimen suspensi menyebar pada suatu daerah perairan yang luas sehingga membentuk pantai yang luas, dataran dan dangkal. Karena gelombang yang kecil maka sedimen suspensi tidak terbawa ke laut lepas.

5.2 PREDIKSI PERUBAHAN GARIS PANTAI DENGAN PROGRAM GENESIS

Dalam tugas akhir ini prediksi perubahan garis pantai akan dilakukan dengan menggunakan program GENESIS dengan 2 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 akan yang terjadi, yang

kemudian dari perubahan itu dapat dilakukan pemilihan alternatif bangunan pelindung pantai yang efektif untuk penanganan masalah yang ditimbulkan oleh perubahan garis pantai tersebut.

Dalam melakukan pemilihan terhadap alternatif tersebut, juga digunakan program GENESIS untuk melihat pengaruh perubahan garis pantai yang akan terjadi terhadap bangunan pengaman pantai yang disimulasi, sehingga bangunan yang dipilih adalah yang menimbulkan pengaruh paling efektif dalam menangani masalah perubahan garis pantai.

5.2.1. Penjelasan Umum Program GENESIS

5.2.1.1 Asumsi Dasar Perhitungan Program GENESIS

Program GENESIS dapat melakukan prediksi nilai *longshore* dan *onshore sediment transport* yang pada akhirnya akan digunakan didalam melakukan prediksi garis pantai. Asumsi dasar yang digunakan dalam perhitungan adalah menggunakan *one-line shoreline change model* yang menganggap bahwa :

- ✚ Profil pantai memiliki bentuk yang konstan.
- ✚ Diasumsikan perubahan garis pantai terjadi pada DC (*offshore closure depth*) dan DB (*Berm Crest elevation*)
- ✚ Area di antara DC dan DB dianggap sebagai area terjadinya perubahan garis pantai.
- ✚ Transport sedimen di sepanjang pantai disebabkan oleh gelombang pecah
- ✚ Detail struktur di sekitar *nearshore* dapat diabaikan
- ✚ Ada *long term trend* dalam evolusi garis pantai

5.2.1.2 Capabilitas dan Kelemahan GENESIS

Sebelum memulai simulasi dengan GENESIS perlu dijelaskan capabilitas dan kelemahan dari program GENESIS, diantaranya sebagai berikut :

- Capabilitas.
 1. Dapat meramalkan *long term trend* garis pantai akibat proses alami maupun yang diakibatkan oleh manusia.
 2. Panjang garis pantai yang disimulasi antara 2 - 35 km dengan resolusi grid 35-350 m
 3. Periode simulasi antara 6 bulan-20 tahun

4. Interval data gelombang yang digunakan (30 menit–6 Jam)
- Kelemahan.
 1. Hanya dapat digunakan untuk meramalkan perubahan garis pantai yang diakibatkan oleh *Coastal Structure*, dan perubahan akibat Gelombang
 2. Genesis tidak memperhitungkan adanya refleksi gelombang.
 3. Tidak dapat menghitung perubahan akibat terjadinya badai,
 4. Tidak dapat mensimulasikan adanya salient dan tombolo pada *breakwater*
 5. Efek pasang surut terhadap perubahan garis pantai tidak dapat diperhitungkan.

5.2.1.3 Tingkat Sensitivitas Program

Dari beberapa kelebihan dan kelemahan Genesis yang telah dijelaskan diatas maka diperlukan sebuah pengujian untuk mengetahui tingkat sensitivitas program yaitu untuk mengetahui pengaruh perubahan garis pantai terhadap variasi gelombang ataupun variasi parameter lain. Uji sensitivitas adalah proses analisa output model simulasi perubahan garis pantai dengan melakukan perubahan pada inputnya dalam rentang yang masuk akal. Jika variasi yang sangat besar terjadi pada output akibat perubahan kecil pada input maka dapat diartikan bahwa model sangat bergantung (*sensitive*) terhadap kebenaran nilai tersebut.

Uji sensitivitas juga menggambarkan keragaman data di lapangan, karena proses pantai adalah proses yang sangat rumit karena melibatkan kondisi yang sangat bervariasi dan sejumlah parameter yang sulit diukur. Sebuah jawaban tunggal yang diperoleh dengan menggunakan uji ensitivitas harus dianggap sebagai sebuah hasil pendekatan.

Uji sensitivitas dilakukan terhadap dua komponen utama yang sangat mempengaruhi perubahan garis pantai. Komponen pertama adalah gelombang yang merupakan penggerak utama sediment pantai yang mencakup tinggi, periode dan sudut datang gelombang. Faktor kedua mencakup ukuran butiran dan parameter K1 dan K2. Sebagai gambaran, saat melakukan uji sensitivitas tinggi gelombang kondisi besaran yang lain dipertahankan tetap selama waktu simulasi.

5.2.2. Perubahan Garis Pantai Sebelum Adanya Bangunan Pelindung Pantai

Program GENESIS dimanfaatkan untuk memprediksi perubahan garis pantai pada periode tertentu. Dalam tugas akhir ini perubahan garis pantai diprediksikan selama 10 tahun mendatang dengan kondisi eksisting.

Adapun langkah-langkah analisis perubahan garis pantai sebelum adanya bangunan pelindung pantai dapat dijelaskan sebagai berikut :

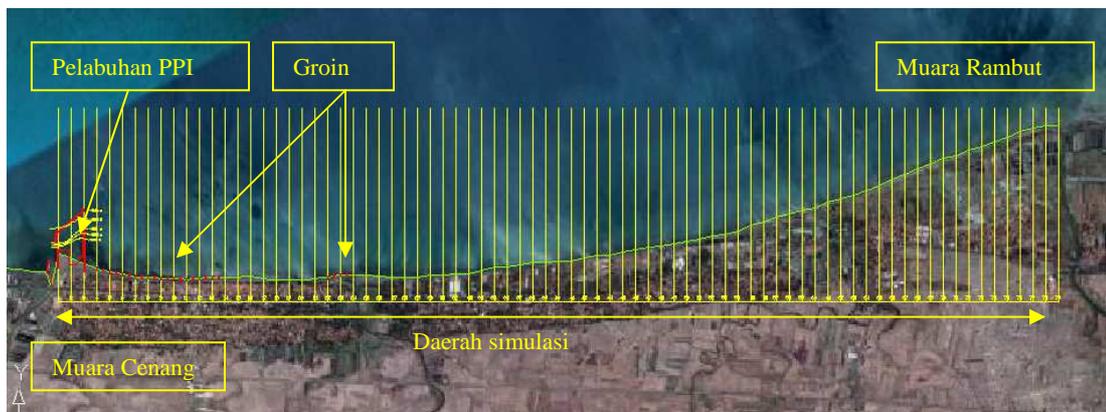
Data-data yang harus dikonversi sebagai masukan pada program GENESIS yaitu :

1. DEPTH :

DEPTH berisi kedalaman air laut sepanjang pantai yang disimulasi yang akan menyebarkan gelombang pecah dimana nilainya sudah disediakan oleh GENESIS dalam NSWAV sebagai input model gelombang eksternal. Dalam tugas akhir ini input gelombang menggunakan file WAVES dimana program akan membacanya sebagai data gelombang laut dalam, tidak menggunakan model gelombang eksternal, sehingga DEPTH tidak dimasukkan karena DEPTH tidak akan bisa dibaca jika model gelombang eksternal (NSWAV) tidak digunakan untuk mensuplai data gelombang.

2. SHORL :

Merupakan masukan ordinat garis pantai awal. Cara mendapatkan ordinat ini adalah dengan memplotkan garis pantai pada peta dengan menggunakan program AutoCad. Yaitu dengan membuat grid-grid pada jarak tertentu sehingga dapat diketahui koordinatnya. Jarak antar grid yang digunakan dalam analisis ini sebesar 100 m, dengan jumlah grid 79



. (Olahan data Google Earth)

Gambar 5.1 Grid Pantai Suradadi

Tabel 5.1 Koordinat garis pantai

at point	X=	0	Y=	2864,83
at point	X=	100	Y=	2830,92
at point	X=	200	Y=	2788,78
at point	X=	300	Y=	2745,19
at point	X=	400	Y=	2721,83
at point	X=	500	Y=	2705,83
at point	X=	600	Y=	2683,46
at point	X=	700	Y=	2683,46
at point	X=	800	Y=	2670,72
at point	X=	900	Y=	2666,95
at point	X=	1000	Y=	2661,18
at point	X=	1100	Y=	2670,68
at point	X=	1200	Y=	2675,61
at point	X=	1300	Y=	2675,61
at point	X=	1400	Y=	2682,05
at point	X=	1500	Y=	2685,41
at point	X=	1600	Y=	2669,95
at point	X=	1700	Y=	2664,16
at point	X=	1800	Y=	2660,64
at point	X=	1900	Y=	2660,64
at point	X=	2000	Y=	2670,40
at point	X=	2100	Y=	2677,06
at point	X=	2200	Y=	2698,85
at point	X=	2300	Y=	2702,17
at point	X=	2400	Y=	2702,17
at point	X=	2500	Y=	2690,63
at point	X=	2600	Y=	2679,09
at point	X=	2700	Y=	2679,09
at point	X=	2800	Y=	2679,09
at point	X=	2900	Y=	2698,17
at point	X=	3000	Y=	2698,17
at point	X=	3100	Y=	2710,30
at point	X=	3200	Y=	2710,30
at point	X=	3300	Y=	2738,16
at point	X=	3400	Y=	2766,03
at point	X=	3500	Y=	2766,03
at point	X=	3600	Y=	2781,80
at point	X=	3700	Y=	2797,56
at point	X=	3800	Y=	2797,56

at point	X=	3900	Y=	2810,87
at point	X=	4000	Y=	2810,87
at point	X=	4100	Y=	2831,49
at point	X=	4200	Y=	2852,10
at point	X=	4300	Y=	2852,10
at point	X=	4400	Y=	2883,59
at point	X=	4500	Y=	2901,56
at point	X=	4600	Y=	2913,22
at point	X=	4700	Y=	2924,74
at point	X=	4800	Y=	2945,48
at point	X=	4900	Y=	2964,99
at point	X=	5000	Y=	2980,81
at point	X=	5100	Y=	3008,01
at point	X=	5200	Y=	3020,35
at point	X=	5300	Y=	3047,54
at point	X=	5400	Y=	3089,13
at point	X=	5500	Y=	3119,69
at point	X=	5600	Y=	3150,25
at point	X=	5700	Y=	3180,81
at point	X=	5800	Y=	3209,29
at point	X=	5900	Y=	3226,64
at point	X=	6000	Y=	3268,88
at point	X=	6100	Y=	3297,96
at point	X=	6200	Y=	3323,37
at point	X=	6300	Y=	3361,78
at point	X=	6400	Y=	3400,18
at point	X=	6500	Y=	3449,01
at point	X=	6600	Y=	3490,43
at point	X=	6700	Y=	3531,84
at point	X=	6800	Y=	3572,63
at point	X=	6900	Y=	3613,42
at point	X=	7000	Y=	3638,46
at point	X=	7100	Y=	3676,38
at point	X=	7200	Y=	3703,77
at point	X=	7300	Y=	3743,78
at point	X=	7400	Y=	3783,80
at point	X=	7500	Y=	3823,82
at point	X=	7600	Y=	3856,18
at point	X=	7700	Y=	3872,39
at point	X=	7800	Y=	3872,39

Dari hasil pengamatan lapangan, pada grid 0 terdapat jetty sungai Cenang. Saat ini di telah mulai dibangun pelabuhan PPI Suradadi Kabupaten Tegal yang bisa dilihat pada gambar, terletak pada grid 1 sampai 3 dengan pemecah gelombang. Kondisi eksisting Pantai Suradadi telah terdapat groin pemasangan batu dari grid 4 sampai 14 dan 22 sampai 24.

Setelah mendapatkan koordinat garis pantai, data yang digunakan sebagai input pada SHORL adalah ordinat (Y). Penulisan urutan ordinat sebagai input SHORL adalah dari sebelah kiri ke kanan. Contohnya penulisan ordinat dimulai dari titik 1 (Y=2603,26), kemudian titik 2 (Y=2494,12) sampai 10 data horizontal dan seterusnya.

Input data SHORL dapat dilihat pada gambar 5.2 berikut :

```

SHORL - Notepad
File Edit Format View Help
*****
Posisi Awal Garis Pantai Lokasi Pantai SURADADI
Jarak Antar Grid (DX) = 100 meter (Total grid = 79)
*****
2864.83 2830.92 2788.78 2745.19 2721.83 2705.83 2683.46 2683.46 2670.72 2666.95
2661.18 2670.68 2675.61 2675.61 2682.05 2685.41 2669.95 2664.16 2660.64 2660.64
2670.40 2677.06 2698.85 2702.17 2702.17 2690.63 2679.09 2679.09 2679.09 2698.17
2698.17 2710.30 2710.30 2738.16 2766.03 2766.03 2781.80 2797.56 2797.56 2810.87
2810.87 2831.49 2852.10 2852.10 2883.59 2901.56 2913.22 2924.74 2945.48 2964.99
2980.81 3008.01 3020.35 3047.54 3089.13 3119.69 3150.25 3180.81 3209.29 3226.64
3268.88 3297.96 3323.37 3361.78 3400.18 3449.01 3490.43 3531.84 3572.63 3613.42
3638.46 3676.38 3703.77 3743.78 3783.80 3823.82 3856.18 3872.39 3872.39

```

Gambar 5.2 Input data koordinat garis pantai pada SHORL

3. SHORC

Merupakan hasil *running* dari program berupa perubahan ordinat (Y) garis pantai yang dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut :

```

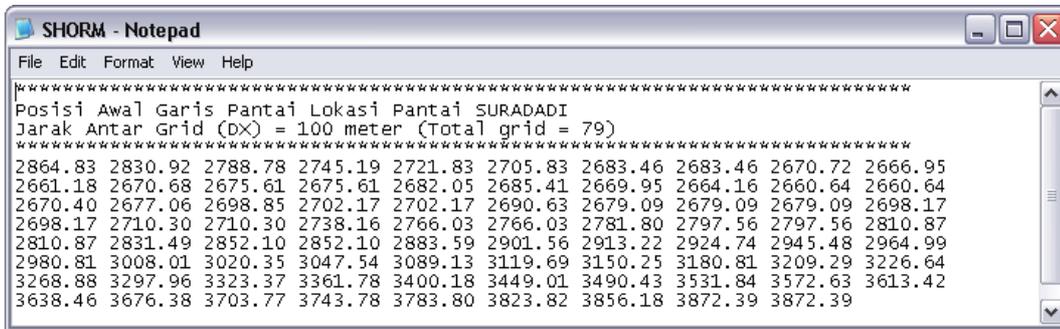
SHORC - Notepad
File Edit Format View Help
*****
FINAL SHORELINE LOCATION. BY COPYING THIS FILE TO SHORL.DAT AND UP-DATING
START.DAT, THE MODEL MAY BE RUN AGAIN FOR A NEW CONFIGURATION.
*****
2864.8 2918.5 2850.4 2818.5 2792.2 2769.2 2749.3 2731.3 2715.3 2701.3
2689.1 2678.8 2670.3 2663.9 2659.3 2656.3 2654.4 2653.5 2653.5 2654.0
2654.6 2676.4 2677.5 2690.2 2692.8 2696.3 2700.4 2705.0 2710.2 2715.9
2722.1 2728.6 2735.5 2743.3 2751.8 2761.0 2770.9 2781.6 2792.9 2804.9
2817.7 2831.2 2845.6 2860.8 2876.6 2893.2 2910.8 2929.4 2949.0 2969.7
2991.5 3014.4 3038.7 3064.1 3090.7 3118.5 3147.6 3178.0 3209.5 3241.9
3275.4 3309.7 3344.7 3380.1 3415.9 3451.7 3487.4 3522.8 3557.6 3591.9
3625.4 3658.3 3690.6 3722.0 3752.3 3782.6 3812.7 3842.6 3872.4

```

Gambar 5.3 Perubahan posisi garis pantai

4. SHORM

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. Dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut :



Gambar 5.4 Input data SHORM

5. WAVES

WAVES merupakan hasil olahan data angin jam-jaman berupa tinggi, periode dan arah datang gelombang dalam satu tahun. Jumlah data gelombang yang dihasilkan dalam satu tahun adalah $24 \times 365 = 8760$ data. Namun karena hanya terdapat data harian maka dilakukan pengulangan dengan durasi tiap gelombang maksimal 4 jam. Karena arah angkutan sedimen yang terjadi di lapangan berasal dari timur (lihat gambar 5.5), maka untuk pemilihan data angin diambil tahun yang arah angin dominan dari timur laut.



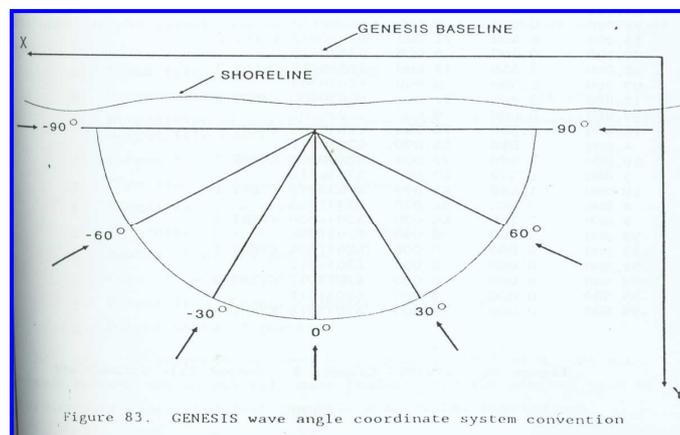
(olahan data Google Earth)

Gambar 5.5 Arah angkutan sedimen yang terjadi

Data WAVES yang digunakan sebagai input GENESIS adalah data gelombang yang dihasilkan pada perhitungan tinggi, periode dan arah datang gelombang hasil olahan data angin rata-rata harian tahun 1998, dengan merubah beberapa sudut datang gelombang sesuai dengan yang disyaratkan sebagai input GENESIS yaitu:

➤ 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 GENESIS (gambar V.5). Dalam GENESIS, besar sudut datang gelombang berkisar antara -90° sampai 90° , dimana sudut datang gelombang 0° dapat menggambarkan penyebaran gelombang normal tegak lurus menuju *baseline* GENESIS (sumbu absis (x)). Semakin kearah kanan sudut datang gelombang akan semakin negatif dan semakin kearah kiri sudut datang gelombang akan semakin positif. Jika terdapat data yang tidak diketahui sudut datang gelombangnya maka pada kolom arah diberi nilai 999.



Gambar 5.6 Konversi sudut gelombang dengan system koordinat dalam GENESIS

➤ Kalibrasi sudut datang gelombang.

Kalibrasi dilakukan untuk menyesuaikan antara input data arah gelombang pada *file* WAVES 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 GENESIS akan

membaca arah utara sesuai dengan tegak lurus dengan sumbu x (Gambar 5.6). Nilai sudut 0^0 merupakan besaran konversi sudut yang digunakan karena utara pada genesis sama dengan kondisi sebenarnya.

Input WAVES dalam GENESIS dapat dilihat pada gambar 5.6 berikut :



Gambar 5.7 Input data WAVES

6. START

Setelah semua data input yang dibutuhkan untuk prediksi perubahan garis pantai sebelum adanya bangunan pelindung pantai (kondisi eksisting) tersedia maka selanjutnya dilakukan *running* program melalui file START. Semua *comment* yang ada dalam file START diisi sesuai dengan input yang ada dan yang disyaratkan oleh GENESIS. Adapun file START dapat dilihat sebagai berikut :

```
*****
* INPUT FILE START.DAT TO GENESIS (Workbook) VERSION 2.0 *
*****

A----- MODEL SETUP -----A
A.1 RUN TITLE
    Pantai SURADADI
A.2 INPUT UNITS (METERS=1; FEET=2): ICONV
    1
A.3 TOTAL NUMBER OF CALCULATION CELLS AND CELL LENGTH: NN, DX
    79 100
A.4 GRID CELL NUMBER WHERE SIMULATION STARTS AND NUMBER OF CALCULATION
    CELLS (N = -1 MEANS N = NN): ISSTART, N
    1 79
A.5 VALUE OF TIME STEP IN HOURS: DT
    1
A.6 DATE WHEN SHORELINE SIMULATION STARTS
```

(DATE FORMAT YYMMDD: 1 MAY 1992 = 920501): SIMDATS
050501

A.7 DATE WHEN SHORELINE SIMULATION ENDS OR TOTAL NUMBER OF TIME STEPS
(DATE FORMAT YYMMDD: 1 MAY 1992 = 920501): SIMDATE
150501

A.8 NUMBER OF INTERMEDIATE PRINT-OUTS WANTED: NOUT
9

A.9 DATES OR TIME STEPS OF INTERMEDIATE PRINT-OUTS
(DATE FORMAT YYMMDD: 1 MAY 1992 = 920501, NOUT VALUES): TOUT(I)
060501 070501 080501 090501 100501 110501 120501 130501 140501 150501.....

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

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

A.12 LONGSHORE SAND TRANSPORT CALIBRATION COEFFICIENTS: K1, K2
0.5 0.25

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

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
1 1 0

B.2 DEPTH OF OFFSHORE WAVE INPUT: DZ
50

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

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

B.5 NUMBER OF SHORELINE CALCULATION CELLS PER WAVE MODEL ELEMENT: ISPW
0

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

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

B.8 MINIMUM WAVE HEIGHT AND BAND WIDTH OF HEIGHT BANDS: HBMIN, HBWIDTH
0 0

B.9 VALUE OF TIME STEP IN WAVE DATA FILE IN HOURS (MUST BE AN EVEN MULTIPLE
OF, OR EQUAL TO DT): DTW
6

B.10 NUMBER OF WAVE COMPONENTS PER TIME STEP: N WAVES
1

B.11 DATE WHEN WAVE FILE STARTS (FORMAT YYMMDD: 1 MAY 1992 = 920501): WDATS

050501

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

C.1 EFFECTIVE GRAIN SIZE DIAMETER IN MILLIMETERS: D50
0.18

C.2 AVERAGE BERM HEIGHT FROM MEAN WATER LEVEL: ABH
0.5

C.3 CLOSURE DEPTH: DCLOS
5

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

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

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

D.3 NUMBER OF NON-DIFFRACTING GROINS: NNDG
7

D.4 GRID CELL NUMBERS OF NON-DIFFRACTING GROINS (NNDG VALUES): IXNDG(I)
5 7 9 11 13 22 24

D.5 LENGTHS OF NON-DIFFRACTING GROINS FROM X-AXIS (NNDG VALUES): YNDG(I)
2731.83 2693.46 2680.72 2671.18 2685.61 2687.06 2712.17

E----- DIFFRACTING (LONG) GROINS AND JETTIES -----E

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

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

E.3 NUMBER OF DIFFRACTING GROINS/JETTIES: NDG
1

E.4 GRID CELL NUMBERS OF DIFFRACTING GROINS/JETTIES (NDG VALUES): IXDG(I)
3

E.5 LENGTHS OF DIFFRACTING GROINS/JETTIES FROM X-AXIS (NDG VALUES): YDG(I)
3208.44

E.6 DEPTHS AT SEAWARD END OF DIFFRACTING GROINS/JETTIES(NDG VALUES): DDG(I)
1.8 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5

F----- ALL GROINS/JETTIES -----F

F.1 COMMENT: IF NO GROINS OR JETTIES, CONTINUE TO G.

F.2 REPRESENTATIVE BOTTOM SLOPE NEAR GROINS: SLOPE2
0.01

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

0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0	0.8	0.8	0.8
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8					

F.4 IF GROIN OR JETTY ON LEFT-HAND BOUNDARY, DISTANCE FROM SHORELINE
OUTSIDE GRID TO SEAWARD END OF GROIN OR JETTY: YG1
0

F.5 IF GROIN OR JETTY ON RIGHT-HAND BOUNDARY, DISTANCE FROM SHORELINE
OUTSIDE GRID TO SEAWARD END OF GROIN OR JETTY: YGN
0

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

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

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

G.3 NUMBER OF DETACHED BREAKWATERS: NDB
1

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

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

G.6 GRID CELL NUMBERS OF TIPS OF DETACHED BREAKWATERS
(2 * NDB - (IDB1+IDBN) VALUES): IXDB(I)
1 3

G.7 DISTANCES FROM X-AXIS TO TIPS OF DETACHED BREAKWATERS
(1 VALUE FOR EACH TIP SPECIFIED IN G.6): YDB(I)
3023.84 3208.44

G.8 DEPTHS AT DETACHED BREAKWATER TIPS (1 VALUE FOR EACH TIP
SPECIFIED IN G.6): DDB(I)
1.8 3

G.9 TRANSMISSION COEFFICIENTS FOR DETACHED BREAKWATERS (NDB VALUES): TRANDB(I)
0.8 0.8

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

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

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

H.3 GRID CELL NUMBERS OF START AND END OF SEAWALL (ISWEND = -1 MEANS
ISWEND = N): ISWBEG, ISWEND
67 77

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

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

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

I.3 NUMBER OF BEACH FILLS DURING SIMULATION PERIOD: NBF
1

I.4 DATES OR TIME STEPS WHEN THE RESPECTIVE FILLS START
(DATE FORMAT YYMMDD: 1 MAY 1992 = 920501, NBF VALUES): BFDATS(I)
890101

I.5 DATES OR TIME STEPS WHEN THE RESPECTIVE FILLS END
(DATE FORMAT YYMMDD: 1 MAY 1992 = 920501, NBF VALUES): BFDATE(I)
990101

I.6 GRID CELL NUMBERS OF START OF RESPECTIVE FILLS (NBF VALUES): IBFS(I)

54

I.7 GRID CELL NUMBERS OF END OF RESPECTIVE FILLS (NBF VALUES): IBFE(I)

56

I.8 ADDED BERM WIDTHS AFTER ADJUSTMENT TO EQUILIBRIUM CONDITIONS
(NBF VALUES): YADD(I)

10

K----- COMMENTS -----K

- * ALL COORDINATES MUST BE GIVEN IN THE "TOTAL" GRID SYSTEM
- * ONE VALUE FOR EACH STRUCTURE, TIP ETC. ESPECIALLY IMPORTANT FOR COMBINED STRUCTURES, E.G., TWO DBW'S WHERE THE LOCATION WHERE THEY MEET HAS TO BE TREATED AS TWO TIPS.
- * ANY GROIN CONNECTED TO A DETACHED BREAKWATER MUST BE REGARDED AS DIFFRACTING
- * CONNECTED STRUCTURES MUST BE GIVEN THE SAME Y AND D VALUES WHERE THEY CONNECT
- * IF DOING REAL CASES, THE WAVE.DAT FILE MUST CONTAIN FULL YEARS DATA
- * DATA FOR START OF BEACH FILL IN SPACE AND TIME SHOULD BE GIVEN IN INCREASING/CHRONOLOGICAL ORDER. DATA FOR END OF BEACH FILL MUST CORRESPOND TO THESE VALUES, AND NOT NECESSARILY BE IN INCREASING ORDER.
- * DON'T CHANGE THE LABELS OF THE LINES SINCE THEY ARE USED TO IDENTIFY THE LINES BY GENESIS.

----- END -----

Penjelasan File START Pada Program GENESIS

A.1. RUN TITLE

Bagian ini diisi judul dari proses simulasi yang akan dilakukan

A.2. INPUT UNIT (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 LENGHT: NN, DX

Pada bagian ini diisi jumlah grid dan jarak antar grid yang akan disimulasi. Misal (68,50) berarti ada 68 grid kalkulasi dengan jarak antar grid = 50 m.

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 dari grid simulasi. Misal (1 68) ini berarti program akan melakukan analisa dari mulai grid 1 sampai dengan grid ke 68

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 MAY 1992 = 920501): SIMDATS

A.6 merupakan waktu awal simulasi dilaksanakan, ditulis dengan format tahun, bulan, tanggal. Contoh 1 Mei 1992 = 920501

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

(DATE FORMAT YYMMDD: 1 MAY 1992 = 920501): SIMDATE

Merupakan waktu dimana simulasi garis pantai dilakukan, penulisannya sebagaimana pada A.6, jumlah data yang dimasukkan harus sama dengan jumlah tahun simulasi yang akan dilaksanakan. Sebagai contoh, untuk simulasi 3 tahun dari 1 Mei 1999 sampai 1 Mei 2002 maka pada A.7 ditulis :

000501 010501 020501

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

Pada baris ini diisi jumlah banyaknya hasil print out simulasi yang diinginkan. Nilai diisi dari mulai 1 sampai dengan total tahun simulasi. Print out hasil simulasi akan dituliskan dalam file OUTPUT.exe

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

(DATE FORMAT YYMMDD: 1 MAY 1992 = 920501, NOUT VALUES): TOUT(I)

Pada bagian ini ditulis data (tahun, bulan, tanggal) dari tiap tahun hasil simulasi yang akan ditampilkan. Jumlah datanya sesuai dengan jumlah data yang diisi pada baris A.8. Misal : untuk simulasi selama 2 tahun dari tahun 2000 – 2002 maka akan di tulis 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 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 pendekatan empiris dari koefisien kalibrasi *longshore transport*. Nilai K1 = 0,77 diberikan oleh Komar dan Inman (1970) dari eksperimen penyusutan pasir dan Kraus et al (1982) merekomendasikan penurunan nilai K1 sampai 0,58. Nilai K2 direkomendasikan sebesar 0,5 sampai $1 \times K1$. Faktor kalibrasi dilakukan dengan menetapkan terlebih dahulu nilai K1. Karena banyak asumsi dan perkiraan-perkiraan dalam simulasi perubahan garis pantai serta kesulitan untuk menghitung transpor sedimen aktual yang terjadi maka parameter K1 dan K2 diberikan sebagai parameter kalibrasi dalam GENESIS.

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

A.13 digunakan untuk mengaktifkan atau mematikan konter *time step* dalam simulasi. 1 berarti mengaktifkan kounter *time step*, yaitu mencetak hasil simulasi tiap *time step* dalam file OUTPUT, dan 0 untuk menonaktifkan konter *time step*.

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

B.1 WAVE HEIGHT CHANGE FACTOR.WAVE ANGLE CHANGE FACTOR & 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 WAVES. EXE

ZCNGF merupakan faktor pengali data sudut gelombang. Misal jika diisi 0,75 maka sudut datang gelombang pada file WAVES akan dirubah sebesar 0,75 kali. Jika diisi 1 maka sudut datang gelombang = sudut datang gelombang pada file WAVES

ZCNGA merupakan faktor konversi (penjumlahan atau pengurangan) sudut datang gelombang. Jika diisi (-50) maka sudut datang gelombang secara otomatis akan dikurangi 50^0 jika diisi (+50) maka data tinggi gelombang akan ditambahkan sebesar (50^0).

B.2 DEPTH OF OFFSHORE WAVE INPUT: DZ

Merupakan kedalaman dimana data gelombang pada file WAVES dihitung.

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

Digunakan sebagai perintah pembacaan data bagi program. Jika diberi nilai 0 maka program akan membaca input data gelombang pada file WAVES sebagai data gelombang laut dalam. Jika diisi 1 maka program akan membaca data masukan sebagai data gelombang laut dangkal yang telah mengalami refraksi. Untuk perhitungan 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 model gelombang eksternal tidak digunakan, lanjutkan ke B 9

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

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

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

Biasanya diisi 1 karena biasanya tidak diperlukan di dalam proses kalkulasi

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

Jika hanya digunakan satu tinggi batasan, lanjutkan ke B9

- 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 kita hanya memiliki 6 buah data dalam 1 hari. Sedangkan data yang dibutuhkan adalah 24 data. Maka program GENESIS dapat melakukan pengulangan data sehingga akurasi perhitungan masih dapat diterima. Caranya yaitu dengan mengisi $DT = 1$ 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: NWAVES

Jumlah data tiap siklus kalkulasi.

B.11 DATE WHEN WAVE FILE STARTS (FORMAT YYMMDD: 1 MAY 1992 = 920501):
WDATS 890101

Waktu dimana data input gelombang dimasukkan (YYMMDD)

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

C.1 EFFECTIVE GRAIN SIZE DIAMETER IN MILLIMETERS: D50

Diameter *grain size effective* dalam millimeter. 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 dari 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 memkonfirmasi apakah ada struktur groin atau tidak

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

Jika tidak ada struktur groin, lanjutkan pada E

D.3 NUMBER OF NON-DIFFRACTING GROINS: NNDG

Menyatakan jumlah dari struktur groin yang 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 dari masing-masing groin dihitung dari X- Axis 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 tidak ada struktur *diffracting* groin, lanjutkan pada F

E.3 NUMBER OF DIFFRACTING GROINS/JETTIES: NDG

Digunakan untuk menyatakan jumlah dari *diffracting* groin.

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

Digunakan untuk menyatakan posisi grid groin akan dipasang.

- E.5 LENGTHS OF DIFFRACTING GROINS/JETTIES FROM X-AXIS (NDG VALUES): YDG(I)
Panjang dari masing-masing groin dihitung dari koordinat X-AXIS
- 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 lanjut ke G
- F.2 REPRESENTATIVE BOTTOM SLOPE NEAR GROINS: SLOPE2
Kemiringan representatif dasar laut dekat groin. Struktur groin mengakibatkan penumpukan pasir pada sisi *updrift* (bagian depan groin yang berhadapan langsung dengan gelombang datang) yang dominan. dengan memasukkan nilai kemiringan dasar di sekitar groin. GENESIS akan melakukan kalkulasi *sand bypassing* 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. Permeabilitas yaitu tingkat kemampuan struktur dalam melewatkan sediment yang masuk dalam struktur. Nilainya antara 0-1, dimana nilai 1 adalah groin memiliki tingkat permeabilitas yang sangat rendah (sangat *permeable*). Dan 0 maka groin memiliki tingkat permeabilitas tinggi (groin sangat *impermeable*). Tidak ada spesifikasi nilai permeabilitas struktur yang pasti, tapi dapat dilihat dari tingkat kemampuan struktur dalam meloloskan sediment.
- 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 dari 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 ke N) dari grid pemodelan, 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 *breakwater*, lanjut ke H

G.3 NUMBER OF DETACHED BREAKWATERS: NDB

Dimasukkan jumlah dari 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.

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.

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 dari 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 dari struktur *breakwater*. Angka yang diberikan berkisar antara 1 dan 0. Semakin besar nilai yang diberikan, maka struktur *breakwater* akan 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 dalam pemodelan terdapat struktur SEAWALL. Jika diisi angka 1 berarti terdapat struktur SEAWALL pada pemodelan. Sehingga program akan membaca data masukan absis dan ordinat SEAWALL pada file SEAWL.

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

Jika tidak terdapat *seawall*, lanjut pada bagian I. Jika pada baris H1, diisi 0 (tidak terdapat *seawall*) maka program akan langsung membaca pada bagian I

H.3 GRID CELL NUMBERS OF START AND END OF SEAWALL (ISWEND = -1 MEANS

I SWEND = ISWBEG, ISWEND

Grid dimana posisi awal dan akhir dari *seawall*

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*.

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

Jika tidak dilakukan *beach fills*, lanjut pada bagian I. Jika pada baris I1, diisi 0 (tidak dilakukan *beach fills*) maka program langsung membaca pada bagian 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 MAY 1992 = 920501, 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 MAY 1992 = 920501, NBF VALUES): BFDATE(I)

Waktu pada saat *beach fills* selesai di lakukan. (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 dari proses *beach fills*.

I.8 ADDED BERM WIDTHS AFTER ADJUSTMENT TO EQUILIBRIUM CONDITIONS

(NBF VALUES): YADD(I)

Lebar berm yang di *sand fills*.

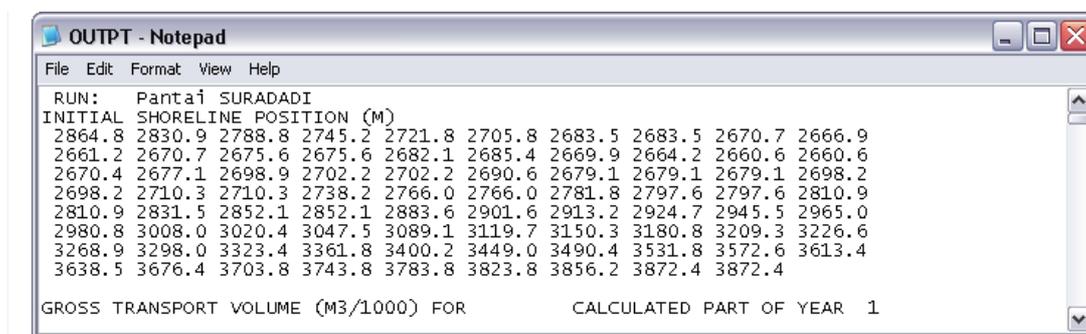
5.2.3 Hasil Analisa Prediksi Perubahan Garis Pantai

Hasil analisis GENESIS dapat dilihat pada file GENGRAF (*Genesis Graphics*) yang terdiri dari *Net Transport Rate*, *Shoreline Change* dan *Shoreline Position* dan file OUTPT yang terdiri dari :

- ❖ *INITIAL SHORELINE POSITION* (M), pada tahun awal simulasi
- ❖ *GROSS TRANSPORT VOLUME* (M3), tiap tahun selama waktu simulasi
- ❖ *NET TRANSPORT VOLUME* (M3), tiap tahun selama waktu simulasi

- ❖ *TRANSPORT VOLUME TO THE LEFT (M3)*, tiap tahun selama waktu simulasi
- ❖ *TRANSPORT VOLUME TO THE RIGHT (M3)*, tiap tahun selama waktu simulasi
- ❖ *SHORELINE POSITION (M) AFTER*, tiap tahun selama waktu simulasi
- ❖ *CALCULATED VOLUMETRIC CHANGE*, angkutan sediment total
SIGN CONVENTION: EROSION (-), ACCRETION (+)

Dari analisis GENESIS diatas diperoleh angkutan sediment total (*CALCULATED VOLUMETRIC CHANGE*) sebesar $+2,23E+05$ (M^3), sedangkan untuk hasil output keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran. Hasil *running* GENESIS pada file OUTPT seperti pada gambar 5.8 berikut :



Gambar 5.8 File Output GENESIS

Dari analisis prediksi perubahan garis pantai dengan menggunakan GENESIS dengan waktu simulasi 10 tahun ke depan diperoleh output posisi garis pantai seperti pada tabel 5.2 dan 5.3 berikut :

Tabel 5.2 Posisi garis pantai awal

RUN: Pantai SURADADI									
INITIAL SHORELINE POSITION (M)									
2864,83	2830,92	2788,78	2745,19	2721,83	2705,83	2683,46	2683,46	2670,72	2666,95
2661,18	2670,68	2675,61	2675,61	2682,05	2685,41	2669,95	2664,16	2660,64	2660,64
2670,40	2677,06	2698,85	2702,17	2702,17	2690,63	2679,09	2679,09	2679,09	2698,17
2698,17	2710,30	2710,30	2738,16	2766,03	2766,03	2781,80	2797,56	2797,56	2810,87
2810,87	2831,49	2852,10	2852,10	2883,59	2901,56	2913,22	2924,74	2945,48	2964,99
2980,81	3008,01	3020,35	3047,54	3089,13	3119,69	3150,25	3180,81	3209,29	3226,64
3268,88	3297,96	3323,37	3361,78	3400,18	3449,01	3490,43	3531,84	3572,63	3613,42
3638,46	3676,38	3703,77	3743,78	3783,80	3823,82	3856,18	3872,39	3872,39	

Tabel 5.3 Posisi garis pantai hasil kalkulasi

CALCULATED FINAL SHORELINE POSITION (M)									
2876,3	2830,9	2753,6	2763,0	2759,7	2713,8	2679,9	2685,1	2715,3	2716,1
2674,1	2645,0	2652,7	2687,6	2701,3	2669,5	2643,0	2651,8	2691,0	2717,4
2691,6	2667,6	2680,5	2728,9	2788,9	2778,9	2744,2	2732,8	2727,0	2723,8
2723,7	2726,6	2731,4	2737,4	2744,6	2752,8	2762,5	2773,7	2785,9	2798,9
2812,8	2827,4	2842,7	2858,6	2875,0	2892,3	2910,4	2929,3	2949,1	2970,0
2991,8	3014,7	3039,1	3064,5	3091,0	3118,7	3147,8	3178,2	3209,7	3242,0
3275,5	3309,7	3344,7	3380,1	3415,9	3451,7	3487,4	3522,7	3557,6	3591,8
3625,4	3658,3	3690,6	3722,0	3752,3	3782,6	3812,7	3842,6	3872,4	

Dari hasil analisis GENESIS (gambar 5.10) dapat dilihat garis pantai baru berwarna biru memperlihatkan adanya sedimentasi pada area disekitar jetty Sungai Cenang dan pelabuhan PPI. Pada sebelah timur PPI terjadi abrasi sepanjang 2,3 kilometer termasuk daerah yang telah dilindungi groin. Abrasi maksimum terjadi pada grid 8 sejauh 45 meter. Dari gambar dapat dilihat bahwa sepanjang daerah yang terabrasi ini berupa perumahan penduduk. Pada sebelah barat muara Sungai Rambut sejauh 1,3 kilometer juga terjadi abrasi namun tidak sampai menyentuh lahan yang dimanfaatkan penduduk, yakni sebagai tambak. Sehingga prioritas penanganan pada grid 4 – 24 yang berupa pemukiman, tepatnya dari sebelah timur breakwater PPI hingga muara Sungai Pekijingan.

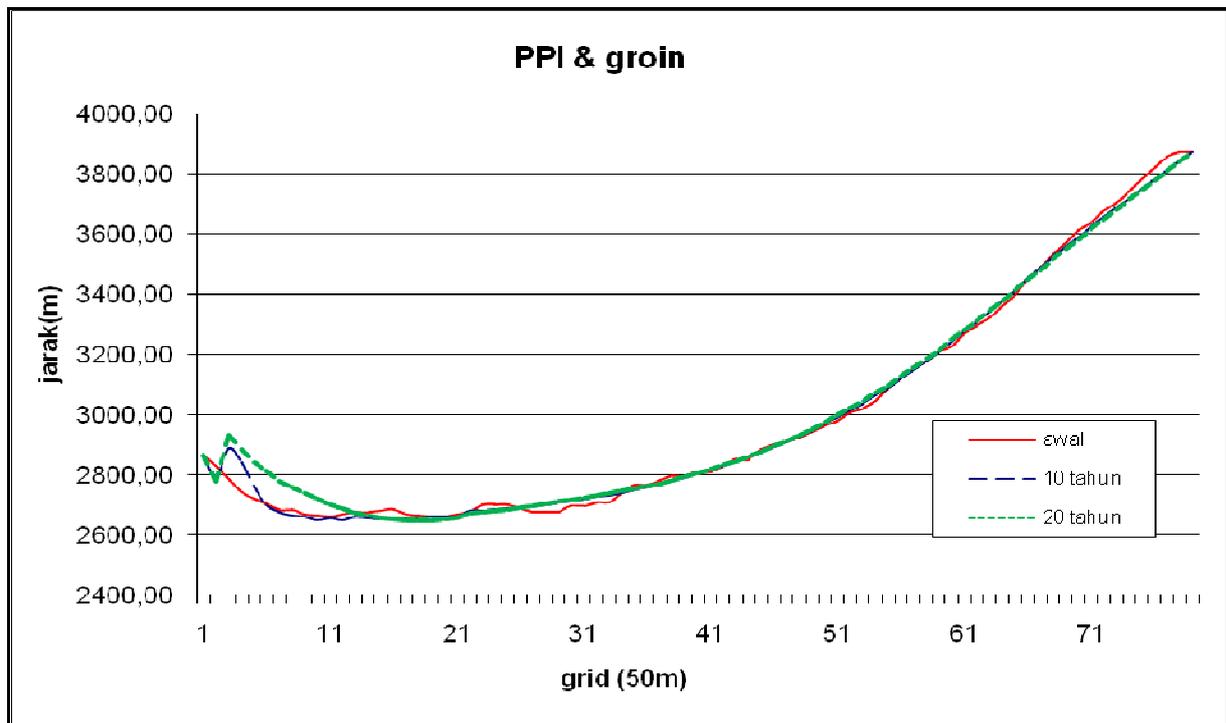
Untuk menanggulangi akibat yang dapat ditimbulkan oleh terjadinya abrasi maka akan dilakukan penanggulangan dengan menggunakan beberapa alternatif pemecahan masalah yang akan dibahas didalam sub bab 5.3.

Agar perubahan garis pantai terlihat lebih detail. Maka ditampilkan gambar dalam 3 segmen (gambar 5.9) dan untuk detailnya dapat dilihat pada Gambar 5.11, 5.12, 5.13 seperti dalam berikut.

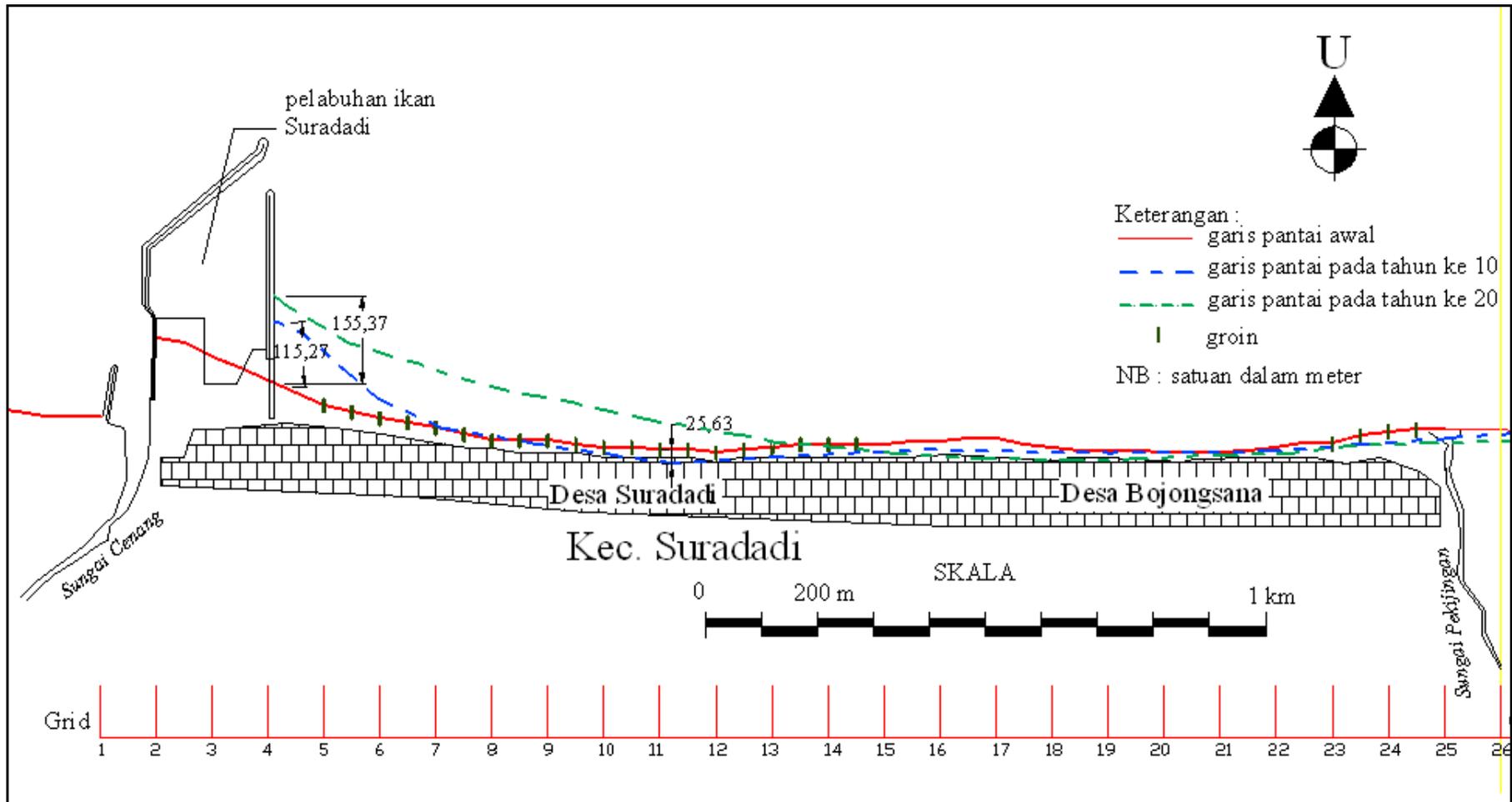


(Olahan data Google Earth)

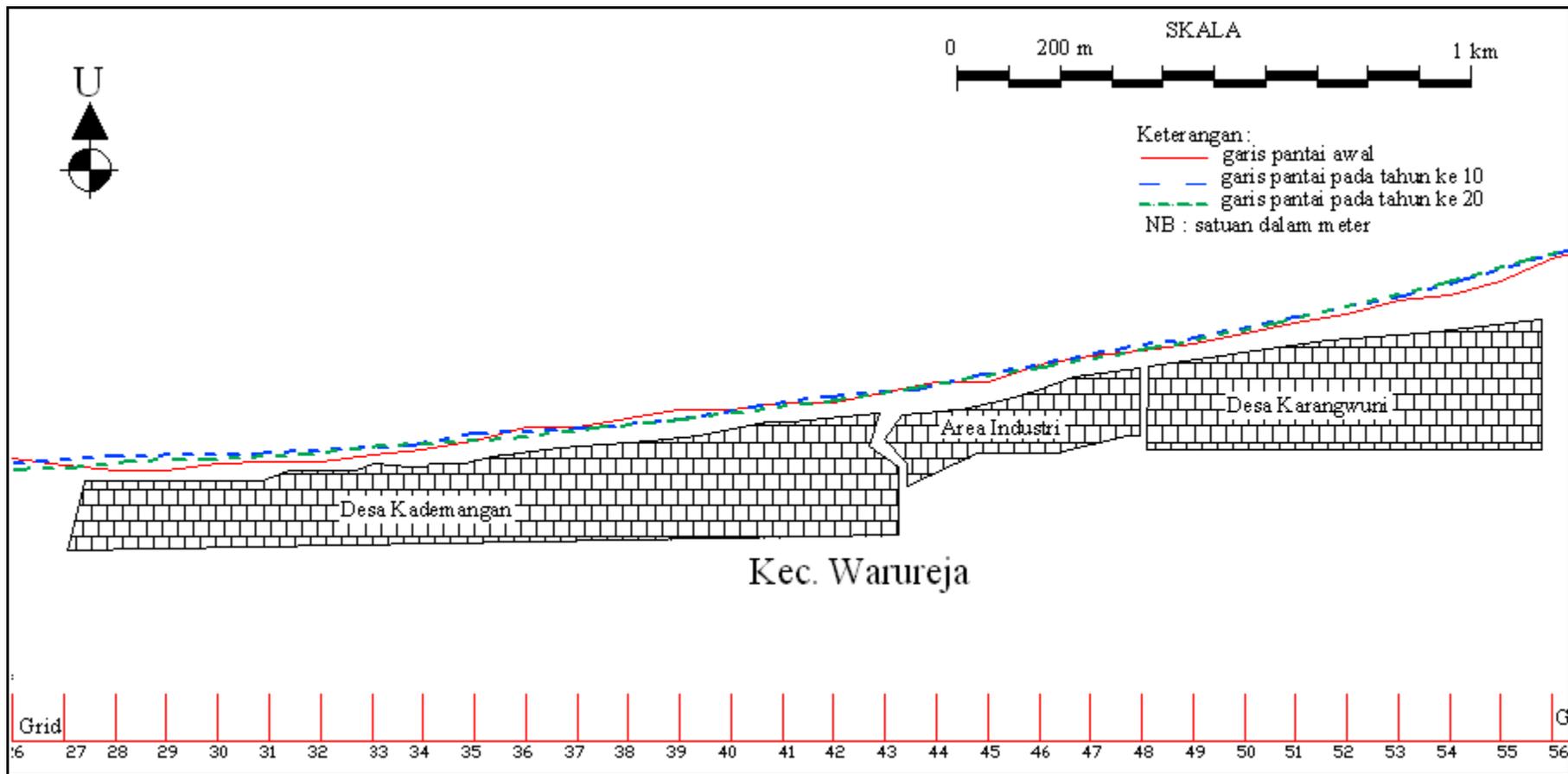
Gambar 5.9 daerah yang disimulasi



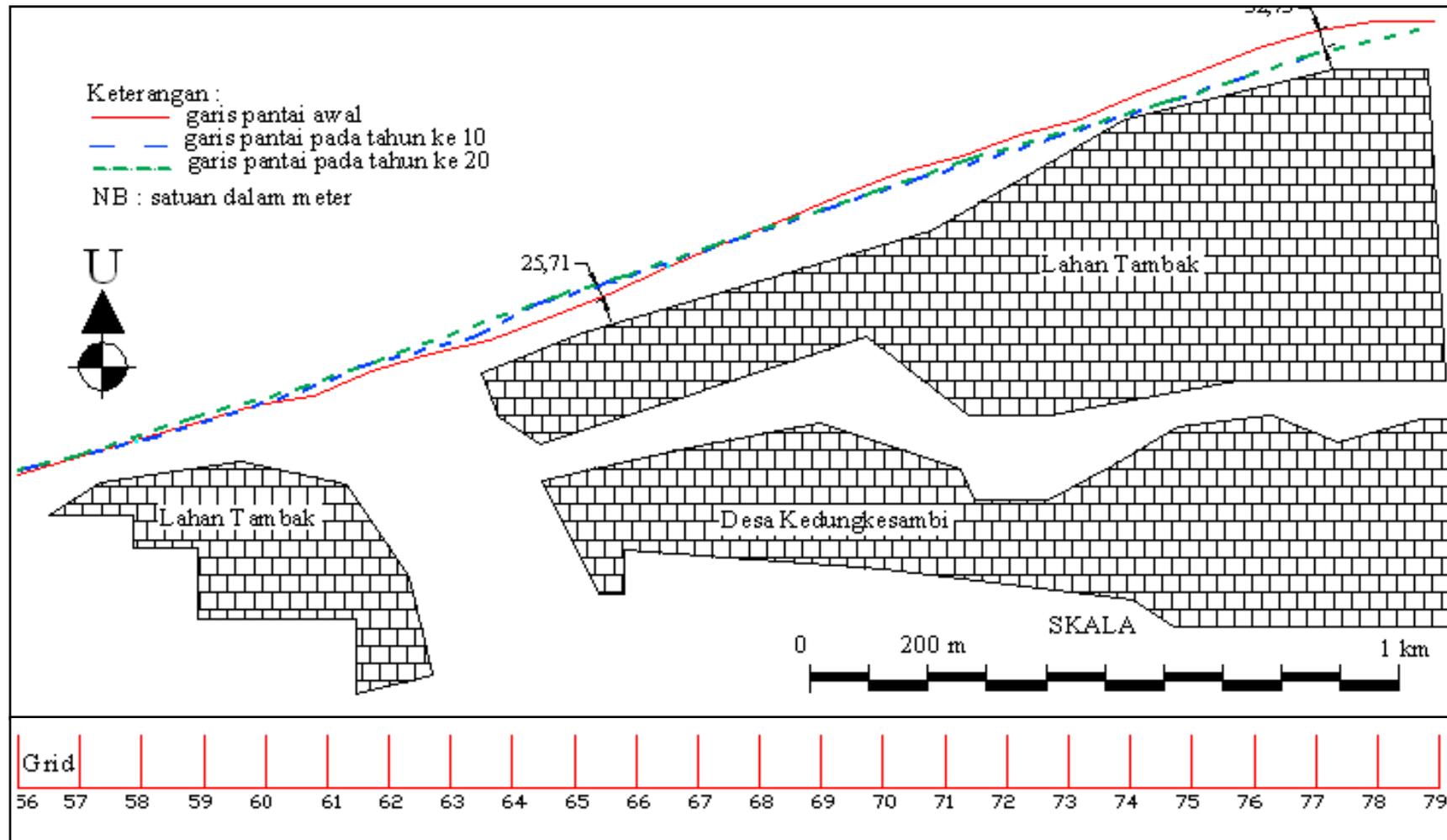
Gambar 5.10 Grafik hasil simulasi genesis dengan bangunan PPI Suradadi dan groin



Gambar 5.11 Hasil genesis dengan bangunan PPI suradadi dan Groin pada segmen 1

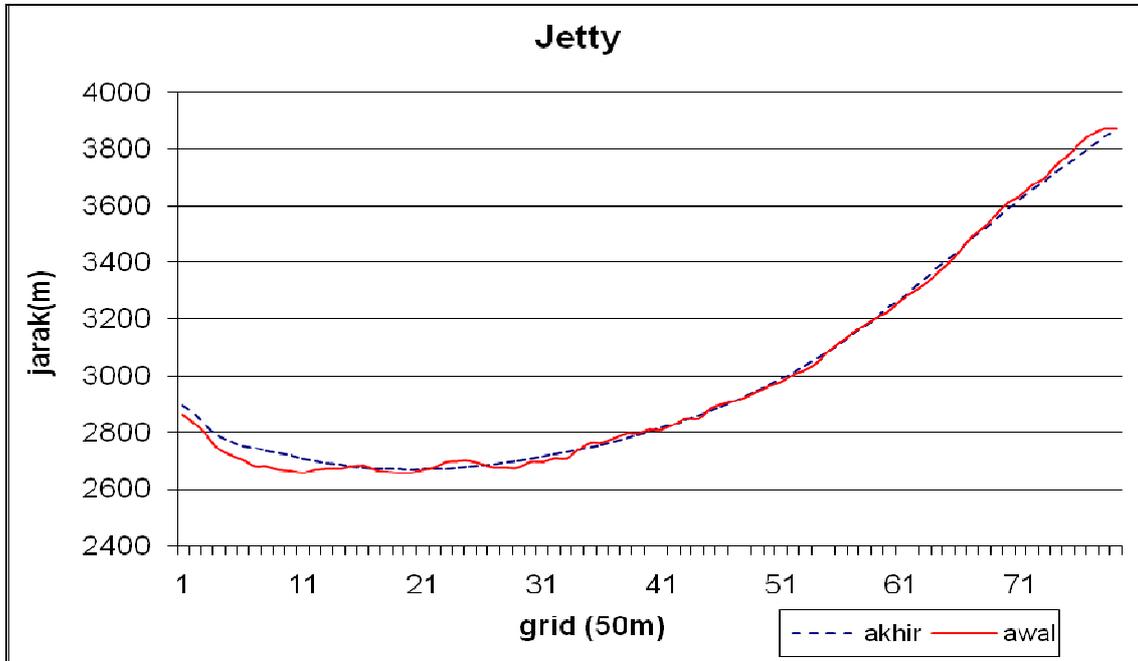


Gambar 5.12 Hasil genesis dengan bangunan PPI suradadi dan Groin pada segmen 2

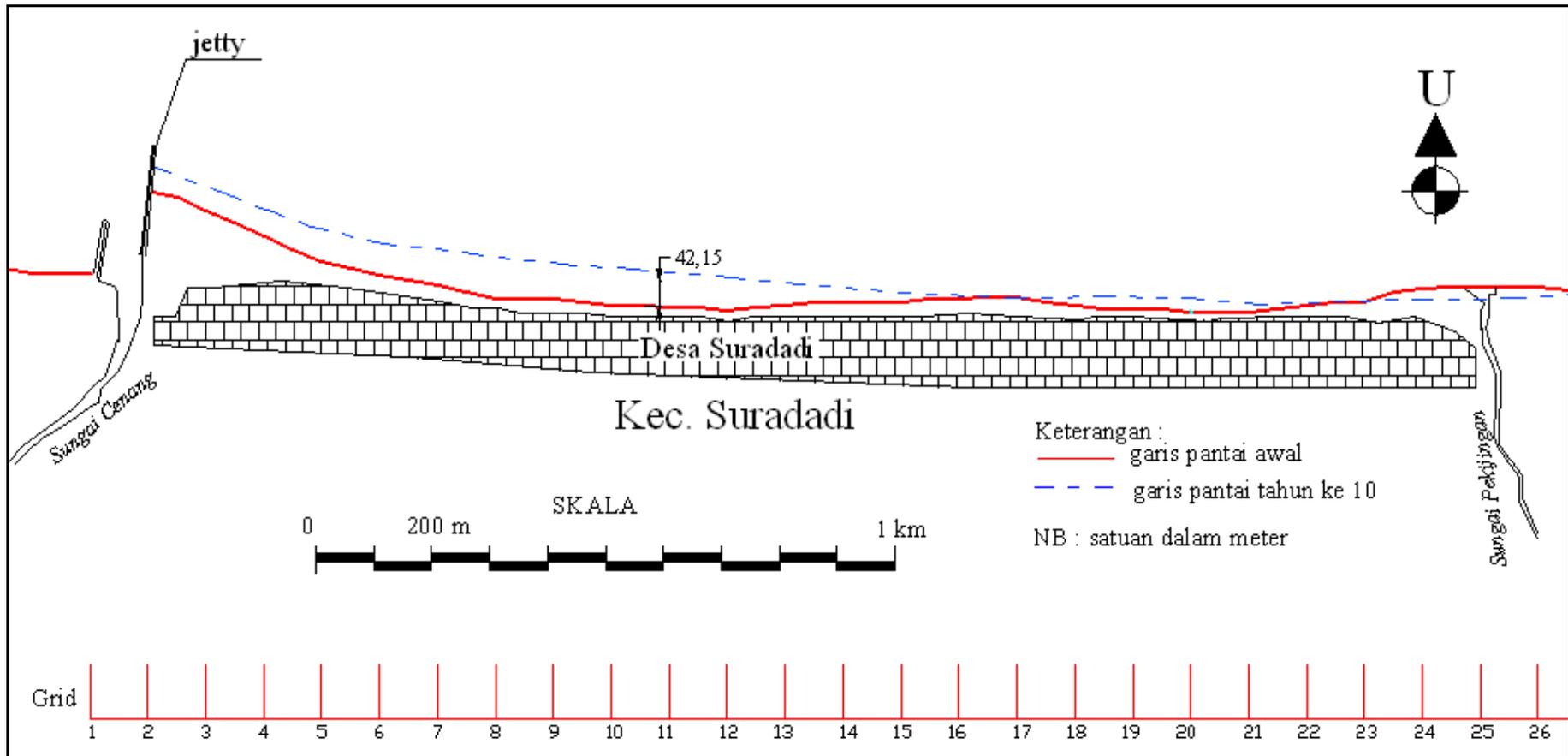


Gambar 5.13 Hasil genesis dengan bangunan PPI suradadi dan Groin pada segmen 3

Hasil di atas merupakan simulasi menggunakan eksisting Jetty, Breakwater PPI dan groin yang telah ada di Pantai Suradadi. Berikut ini perbandingan bila penggunaan eksisting di buat variasi.



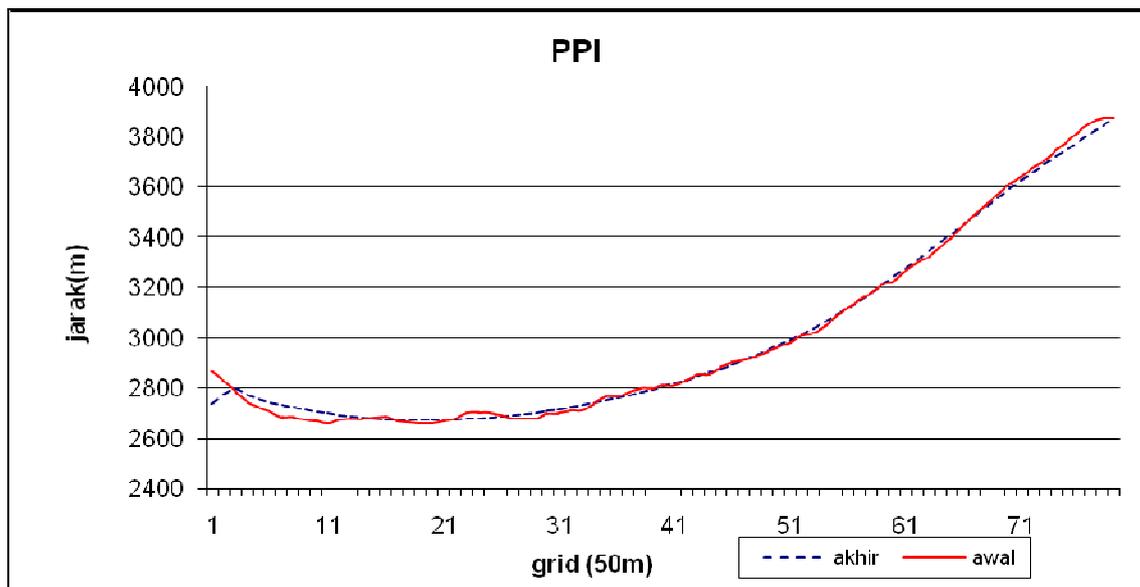
Gambar 5.14 Grafik hasil simulasi genesis dengan Jetty



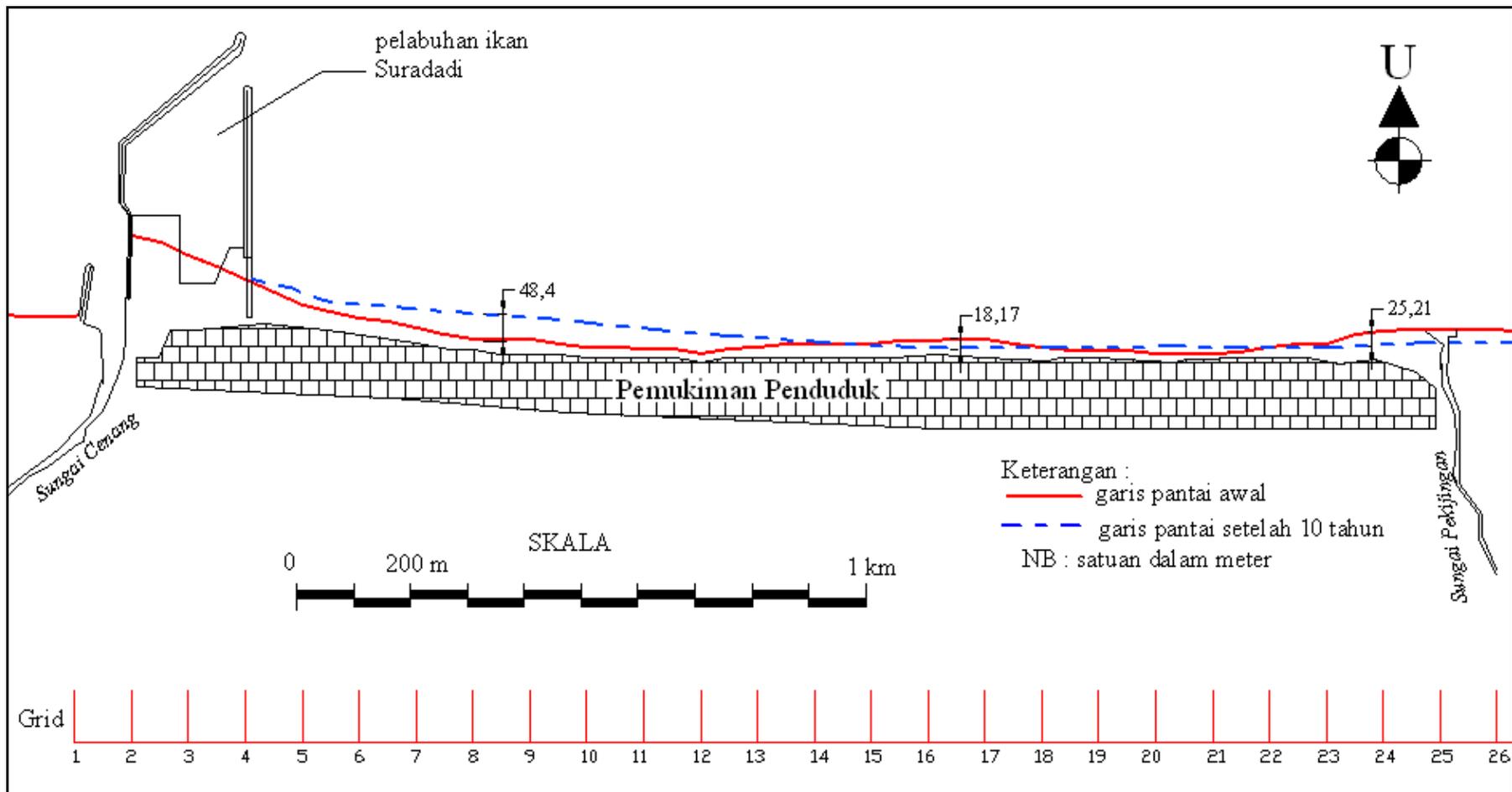
Gambar 5.15 Hasil simulasi genesis dengan Jetty pada segmen 1

Pada segmen 2 dan segmen 3 perubahan garis pantai akan mempunyai penampang yang sama seperti pada hasil simulasi genesis dengan bangunan PPI dan groin (Gambar 5.12 dan Gambar 5.13) sebab tidak mengalami perubahan/penambahan bangunan pelindung pantai.

Berikut ini akan ditampilkan simulasi Genesis dengan bangunan PPI dan hasil perubahan garis pantai ditampilkan pada grafik berikut (Gambar 5.16)



Gambar 5.16 Grafik Hasil simulasi genesis dengan PPI



Gambar 5.17 Hasil simulasi genesis dengan PPI pada segmen 1

Ket : segmen 2 dan segmen 3 mempunyai konfigurasi yang sama dengan gambar 5.12 dan 5.13

5.2.4 Analisis Tingkat Sensitivitas Program GENESIS

5.2.4.1 Tingkat Sensitivitas Terhadap Tinggi dan Periode Gelombang

Pada bagian ini dilakukan uji sensitivitas terhadap tinggi dan periode gelombang, untuk itu simulasi dilakukan dengan menggunakan input periode gelombang dan tinggi gelombang yang diubah-ubah. Tinggi dan periode gelombang tersebut dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut :

Tabel 5.4 Tinggi dan periode gelombang untuk uji sensitivitas

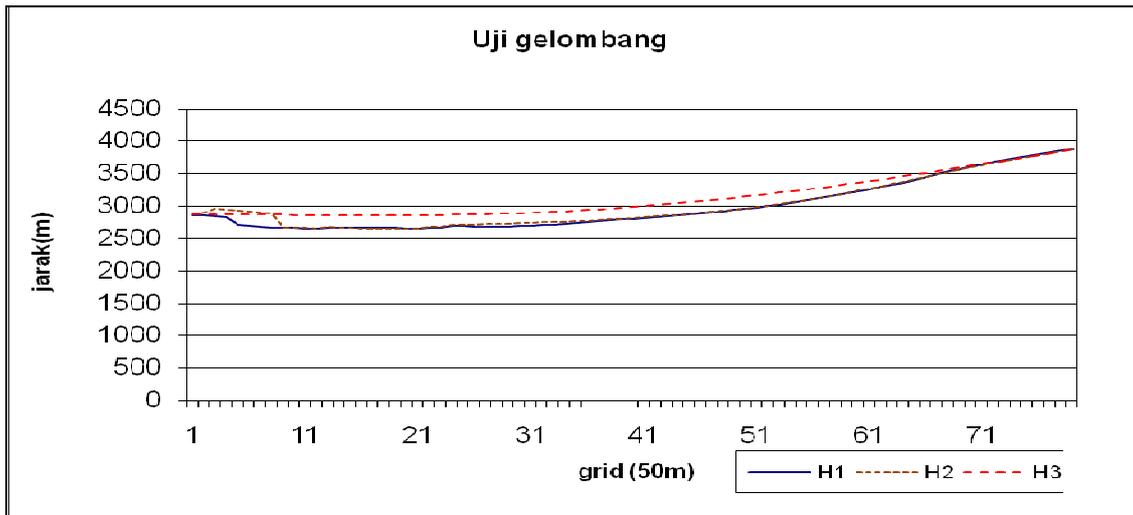
Tinggi gelombang (m)	Periode gelombang (detik)
0,248	2,249
0,670	3,660
1,552	5,538

Sedangkan parameter lainnya tetap. Parameter tersebut adalah :

- Sudut datang gelombang $\alpha = -30^\circ$
- Ukuran butiran $D_{50} = 0,18$ mm
- Parameter K_1 dan $K_2 = 0,5$ dan $0,25$
- Kondisi garis pantai awal, jetty, jumlah dan jarak antar grid serta kondisi perhitungan numerik lainnya sama seperti pada simulasi sebelumnya.
- Total waktu simulasi adalah 10 tahun.

Hasil Uji Sensitivitas Terhadap Tinggi dan Periode Gelombang

Hasil uji sensitivitas terhadap tinggi dan periode gelombang ditampilkan pada gambar 5.18 berikut :



Gambar 5.18 Perubahan garis pantai akibat perubahan tinggi dan periode gelombang

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa perubahan garis pantai relative sebanding dengan peningkatan tinggi dan periode gelombang dari $T=2,249$ detik dengan $H=0,248$ m menjadi $T=3,660$ detik dengan $H = 0,670$ m, serta $T=5,538$ detik dengan $H=1,552$ m. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perubahan garis pantai sensitive terhadap perubahan periode gelombang dan tinggi gelombang..

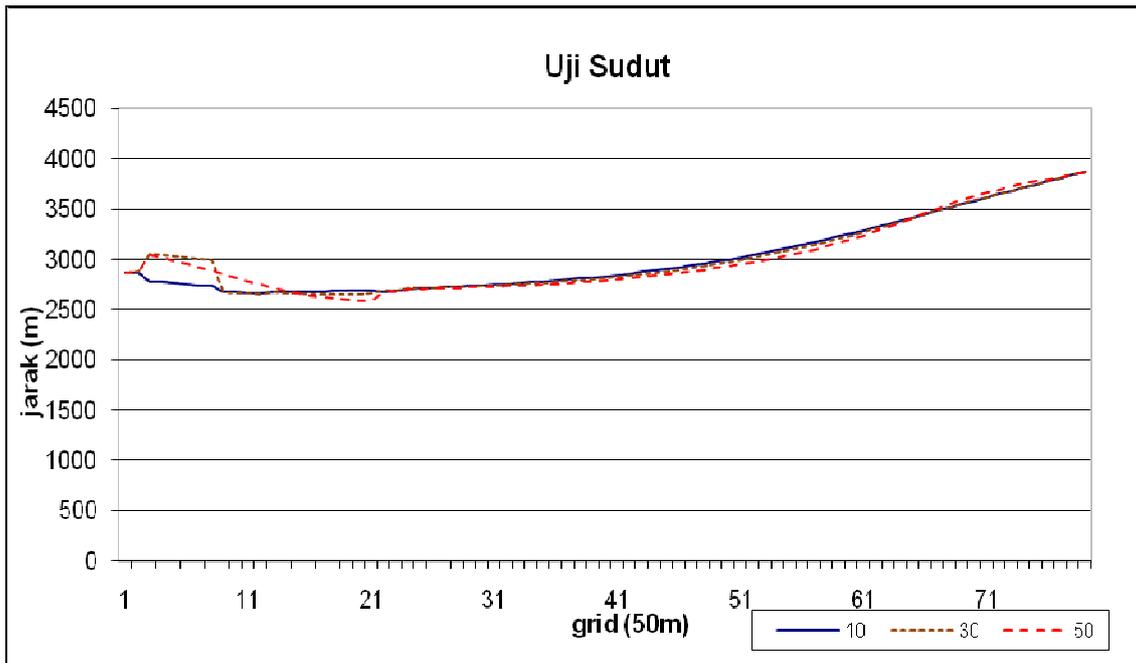
5.2.4.2 Tingkat Sensitivitas Program Terhadap Sudut Datang Gelombang.

Pada bagian ini dilakukan uji sensitivitas terhadap sudut datang gelombang. Simulasi dilakukan dengan menggunakan input sudut datang gelombang yang diubah-ubah yaitu $\alpha = -10$, $\alpha = -30$ dan $\alpha = -50$. Kondisi lain yang dipertahankan tetap selama waktu simulasi adalah :

- $T=3,660$ detik dengan $H = 0,670$ m
- Ukuran butiran $D_{50} = 0,18$ mm
- Parameter K_1 dan $K_2 = 0,5$ dan $0,25$
- Kondisi garis pantai awal, groin, grid dan kondisi perhitungan numerik lainnya sama seperti pada simulasi sebelumnya.
- Total waktu simulasi adalah 10 tahun.

Hasil Uji Sensitivitas Program Terhadap Sudut Datang Gelombang

Hasil uji sensitivitas terhadap sudut datang gelombang ditampilkan pada gambar 5.19 berikut :



Gambar 5.19 Perubahan garis pantai terhadap perubahan sudut datang gelombang

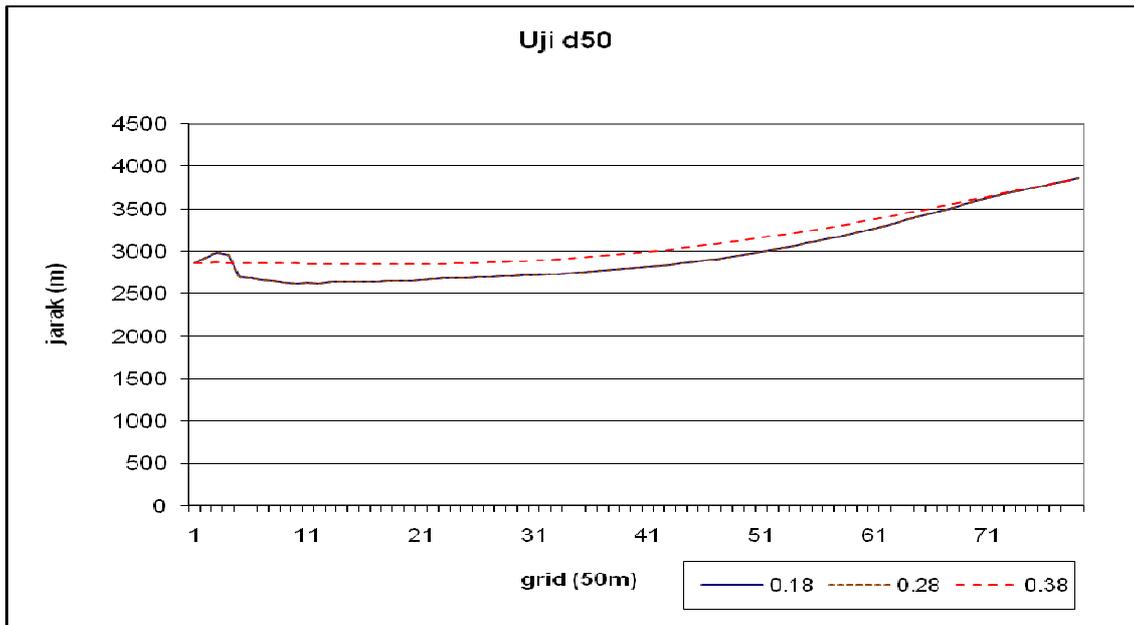
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa perubahan sudut datang gelombang mengakibatkan perubahan garis pantai yang cukup signifikan. Dengan kondisi tersebut dapat disimpulkan bahwa perubahan garis pantai sensitif terhadap perubahan sudut datang gelombang. Kondisi ini menyebabkan hasil simulasi sangat dipengaruhi oleh input gelombang padahal pada kenyataannya sudut datang gelombang datang sulit diwakili oleh satu bilangan tunggal karena sudut datang gelombang berubah - ubah tergantung pada waktu (musim).

5.2.4.2 Tingkat Sensitivitas Program Terhadap Ukuran Butiran (D_{50})

Pada pengujian ini akan dilakukan uji sensitivitas terhadap perubahan ukuran diameter butiran. Untuk itu simulasi dilakukan dengan menggunakan input diameter butiran yang diubah-ubah, yaitu : $D_{50} = 0,18$ mm, $D_{50} = 0,28$ mm, dan $D_{50} = 0.38$ mm. Kondisi garis pantai awal, groin, dan kondisi perhitungan numerik lainnya sama seperti pada simulasi sebelumnya. Total waktu simulasi adalah 10 tahun.

✚ Hasil Uji Sensitivitas Program Terhadap Ukuran Butiran (D_{50})

Hasil uji sensitivitas ditampilkan pada gambar 5.20 berikut :



Gambar 5.20 Perubahan garis pantai terhadap perubahan ukuran butiran (D_{50})

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa perubahan ukuran butir terlihat bahwa pantai dengan butiran yang lebih halus akan membentuk pantai yang lebih landai. Hal ini terjadi karena gelombang pecah terjadi pada lokasi yang lebih jauh dari pantai dibandingkan bila pantai dengan butiran yang lebih kasar. Garis pantai mengalami perubahan yang cukup berarti akibat perubahan diameter butiran.

5.2.4.4 Uji Sensitivitas Program Terhadap Parameter K1 dan K2.

Pada pengujian ini akan dilakukan uji sensitivitas terhadap perubahan nilai parameter K1 dan K2. Untuk itu simulasi dilakukan dengan 2 cara, yaitu :

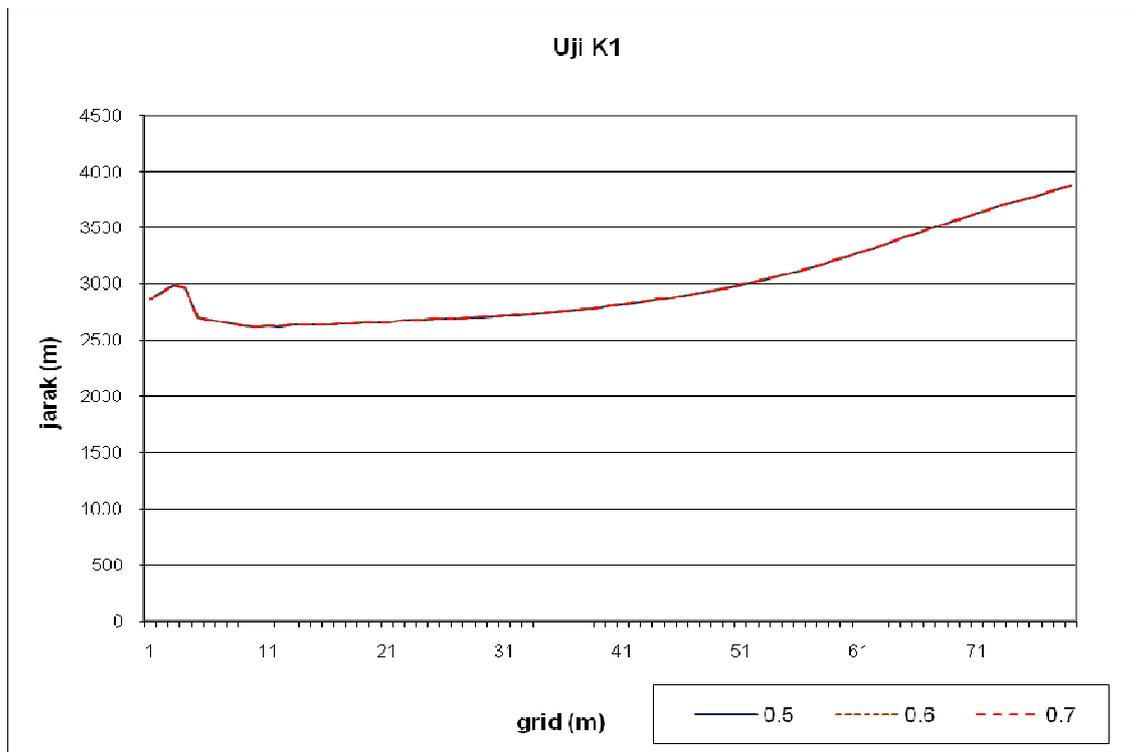
A. Pada percobaan pertama dilakukan perubahan untuk nilai K1 dengan mempertahankan nilai K2 sebesar 0,25. Nilai K1 yang diubah-ubah adalah sebagai berikut : $K1 = 0,5$; $K1 = 0,6$; $K1 = 0,7$.

Sedangkan kondisi garis pantai awal, groin, dan kondisi perhitungan numerik lainnya sama seperti pada simulasi sebelumnya. Total waktu simulasi adalah 10 tahun.

✚ Hasil Uji Sensitivitas Terhadap Parameter K1

Hasil uji sensitivitas terhadap parameter K1 ditampilkan pada gambar 5.21. Disini dapat dilihat bahwa penambahan nilai K1 akan mengakibatkan tidak terlalu

menyebabkan perubahan berarti pada nilai 0,5, 0,6 dan 0,7. Dapat disimpulkan bahwa perubahan nilai K1 tidak terlalu sensitif terhadap perubahan garis pantai.

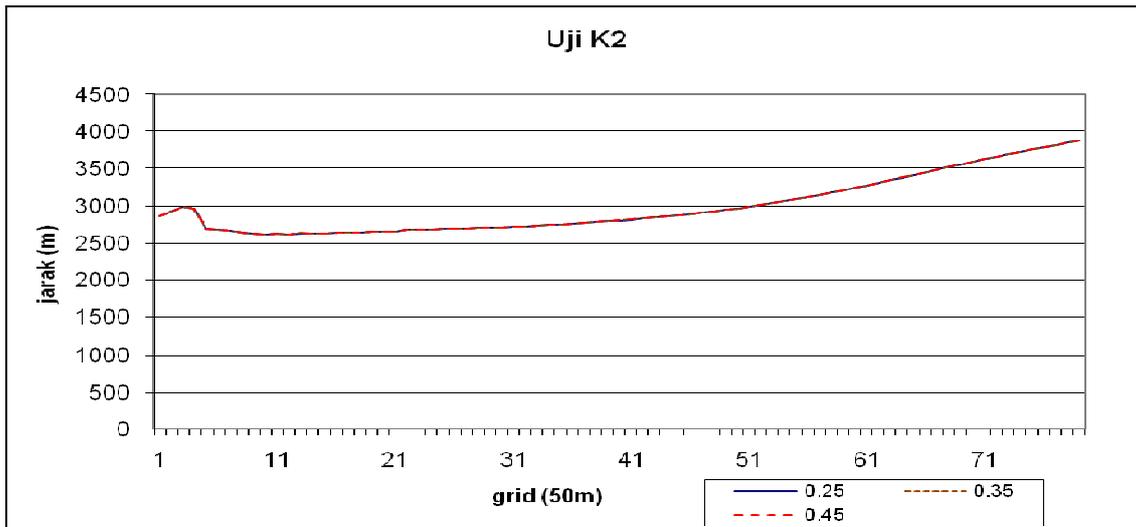


Gambar 5.21 Perubahan garis pantai terhadap perubahan parameter K1

B. Pada percobaan kedua dilakukan perubahan untuk nilai K2, dengan mempertahankan nilai K1 sebesar 0,7. Sedangkan nilai K2 diubah-ubah sebagai berikut : $K2 = 0,25$; $K2 = 0,35$; $K2 = 0,45$. Sedangkan kondisi garis pantai awal, groin, dan kondisi perhitungan numerik lainnya sama seperti pada simulasi sebelumnya. Total waktu simulasi adalah 10 tahun.

Hasil Uji Sensitivitas Terhadap Parameter K2

Hasil uji sensitivitas ditampilkan pada gambar 5.22. Disini dapat dilihat bahwa penambahan nilai hanya mengakibatkan perubahan kecil pada garis pantai. Kesimpulan yang dapat diambil perubahan nilai K2 tidak terlalu sensitif terhadap perubahan garis pantai.



Gambar 5.22 Perubahan garis pantai terhadap perubahan parameter K2

5.3 PEMILIHAN JENIS 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. 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 abrasi di Pantai Sari dibutuhkan penanggulangan yang 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.

Pemilihan jenis bangunan pelindung pantai berdasarkan fungsi bangunan pantai tersebut, kemudahan pelaksanaannya, material yang tersedia di daerah tersebut dan kondisi morfologi pantai. Selain yang telah disebutkan, untuk membantu pemilihan jenis bangunan pelindung pantai yang akan direncanakan, dimanfaatkan program GENESIS dalam menentukan jenis bangunan yang efektif dalam melindungi kawasan pantai tersebut.

5.3.1 Perubahan Garis Pantai Setelah Adanya Bangunan Pelindung Pantai

5.3.1.1 Alternatif Bangunan Pelindung Pantai Dengan Program GENESIS

Dengan memanfaatkan program GENESIS dapat ditentukan jenis-jenis bangunan pelindung yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam pemilihan bangunan pengaman yang akan dibangun di lokasi. Yaitu dengan memasukkan data perencanaan bangunan sebagai input tambahan pada file START secara *trial and error*.

GENESIS dapat memperhitungkan pengaruh adanya *Groin*, *Breakwater*, *Seawalls* dan *Beach fills* terhadap kondisi garis pantai. Adapun alternatif bangunan pelindung yang akan disimulasi untuk menentukan jenis bangunan paling efektif dalam menangani masalah perubahan garis pantai adalah sebagai berikut :

a) Groin

Struktur groin dibagi menjadi 2 bagian yaitu *difracting* dan *non difracting*. *Non difracting* groin biasanya memiliki panjang yang relatif lebih pendek jika dibandingkan dengan *difracting* 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. Permeabilitas groin juga dapat disesuaikan dan digunakan sebagai faktor kalibrasi sehingga didapatkan prototype groin yang sesuai dengan perubahan garis pantai yang dikehendaki.

Panjang groin akan efektif menahan sedimen apabila bangunan tersebut menutup lebar *surfzone*. Namun keadaan tersebut dapat mengakibatkan suplai sedimen ke daerah hilir terhenti sehingga dapat mengakibatkan erosi di daerah tersebut. Oleh karena itu panjang groin dibuat 40% sampai dengan 60% dari lebar *surfzone* dan jarak antar groin adalah 1-3 panjang groin. (Bambang Triatmodjo, 1999)

Groin memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut :

- Kelebihan :
 - ✓ Mampu menahan transpor sedimen sepanjang pantai
 - ✓ Groin tipe T dapat digunakan sebagai inspeksi dan untuk keperluan wisata
- Kelemahan :
 - ✓ Pembangunan groin pada pantai yang tererosi akibat *onshore offshore* transpor dapat mempercepat erosi tersebut
 - ✓ Perlindungan pantai dengan groin dapat menyebabkan erosi di daerah hilir

- ✓ Groyne kurang cocok untuk pantai berlumpur

Melihat hasil simulasi dan kenyataan dilapangan dari hasil pengecekan langsung bahwa eksisting groyne yang telah dipasang pada pantai Suradadi tidak menimbulkan pengaruh yang signifikan dalam menghentikan laju abrasi, maka untuk pengamanan dengan groyne dirasa tidak sesuai untuk pantai ini. Oleh karena itu tidak dilakukan simulasi lagi terhadap penggunaan groyne baru.

b) Detachment Breakwater

Detachment breakwater adalah jenis pemecah gelombang yang ditempatkan secara terpisah-pisah pada jarak tertentu dari garis pantai dengan posisi sejajar pantai. Struktur pemecah gelombang ini dimaksudkan untuk melindungi pantai dari hantaman gelombang yang datang dari arah lepas pantai.

Prinsip kerja dari *breakwater* jenis ini adalah dengan memanfaatkan defraksi gelombang. Akibat adanya defraksi gelombang akan menimbulkan pengaruh terhadap angkutan sedimen yang dibawa, salah satunya dengan terbentuknya tombolo di belakang posisi *Breakwater*, proses tersebut dapat dilihat pada gambar 5.23. *Breakwater* jenis ini memiliki beberapa keunggulan dan kekurangan antara lain :

➤ Kelebihan :

- Tidak dibangun sepanjang garis pantai yang akan dilindungi sehingga volume bahan yang lebih sedikit..
- Berfungsi juga untuk mengurangi ketinggian dan meredam energi gelombang.
- Berfungsi untuk menahan laju sedimen ke arah laut

➤ Kelemahan :

- Proses pembangunan relatif lebih sulit dikarenakan pembangunan dilakukan terpisah dari pantai sehingga membutuhkan teknik khusus guna menempatkan peralatan konstruksi.
- Membutuhkan waktu agar dapat bekerja sesuai dengan fungsinya karena harus menunggu terjadinya tombolo/cuspate.

Panjang gap breakwater:

$$- \frac{L_g}{X} < 0,8 \quad L_g < 240 \text{ m}$$

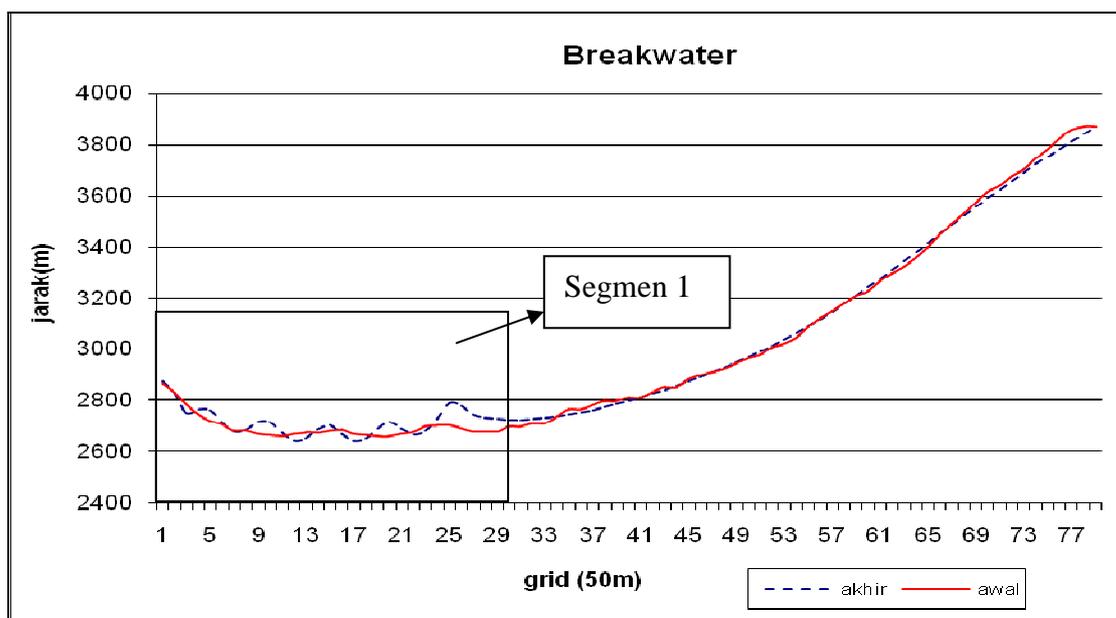
ambil $L_g = 200 \text{ m}$

Panjang pemecah gelombang yang diambil sebagai input pada program GENESIS direncanakan 200 m. Disini direncanakan breakwater yang tidak membentuk tombolo, sehingga perbandingan L/y yang diambil harus lebih kecil dari 1,5.

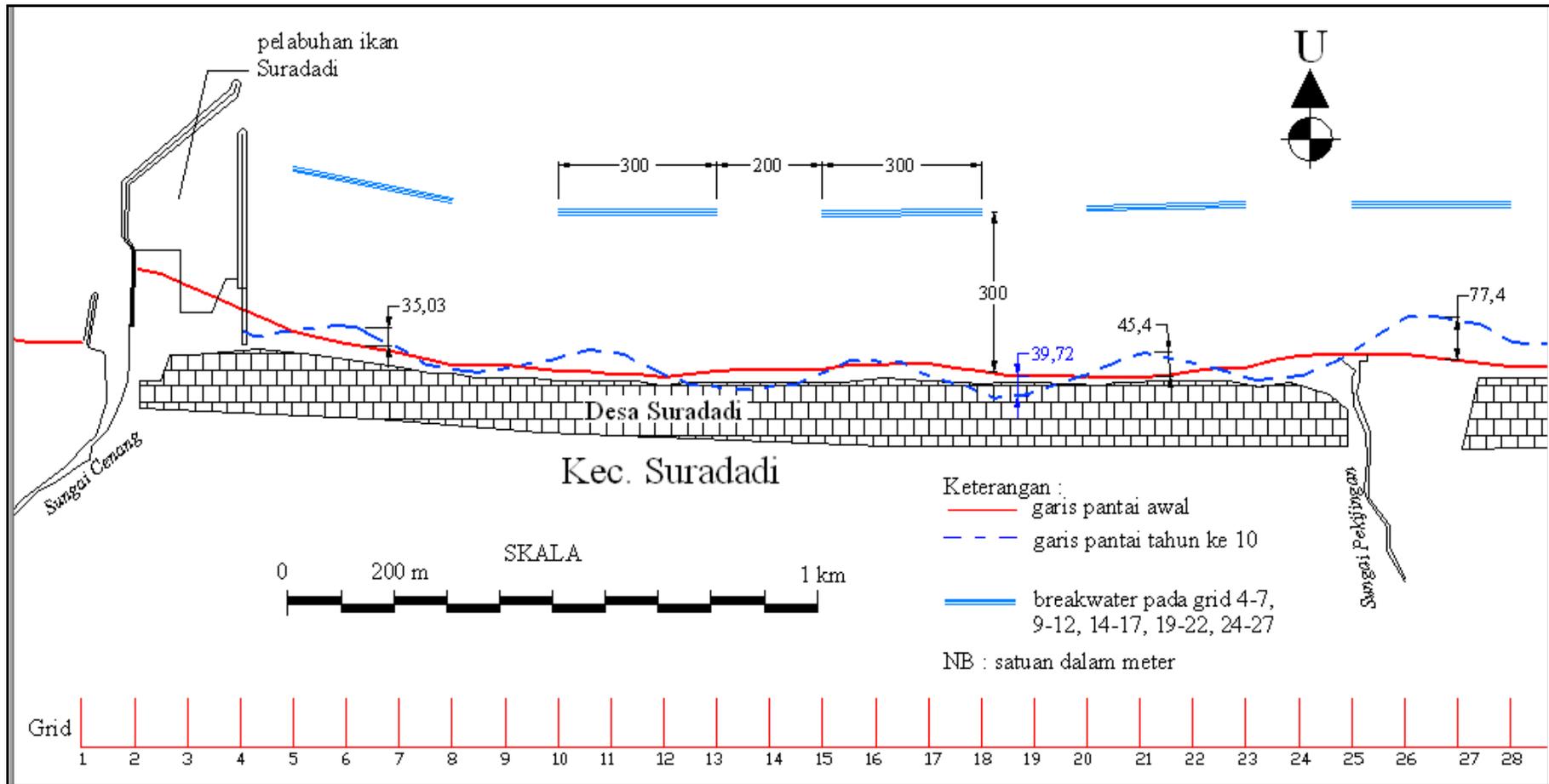
Data-data input yang perlu ditambahkan kedalam program GENESIS adalah

- Jumlah *breakwater* = 5 buah
- Panjang *breakwater*(L_x) = 300 m
- Jarak antara *breakwater*(L_g) = 200 m
- Jarak antara *breakwater* dengan garis pantai (X_b) = 300 m
- Kedalaman dasar *breakwater* = $0,01 \times 300 = 3 \text{ m}$
- *Breakwater* ditempatkan pada grid 4-7; 9-12; 14-17; 19-22; 24-27;

Prediksi perubahan garis pantai 10 tahun kemudian dan posisi perubahan garis pantai terhadap garis pantai awal dari program GENESIS, dapat dilihat pada gambar 5.25. *Lay out breakwater* dan detail perubahan garis pantai di lokasi dapat dilihat pada gambar 5.26.



Gambar 5.25 Grafik perubahan garis pantai dengan pengamanan *offshore breakwater*



Gambar 5.26 Perubahan garis pantai dengan pengamanan *offshore breakwater* pada segmen 1

Ket : segmen 2 dan segmen 3 mempunyai konfigurasi yang sama dengan gambar 5.12 dan 5.13

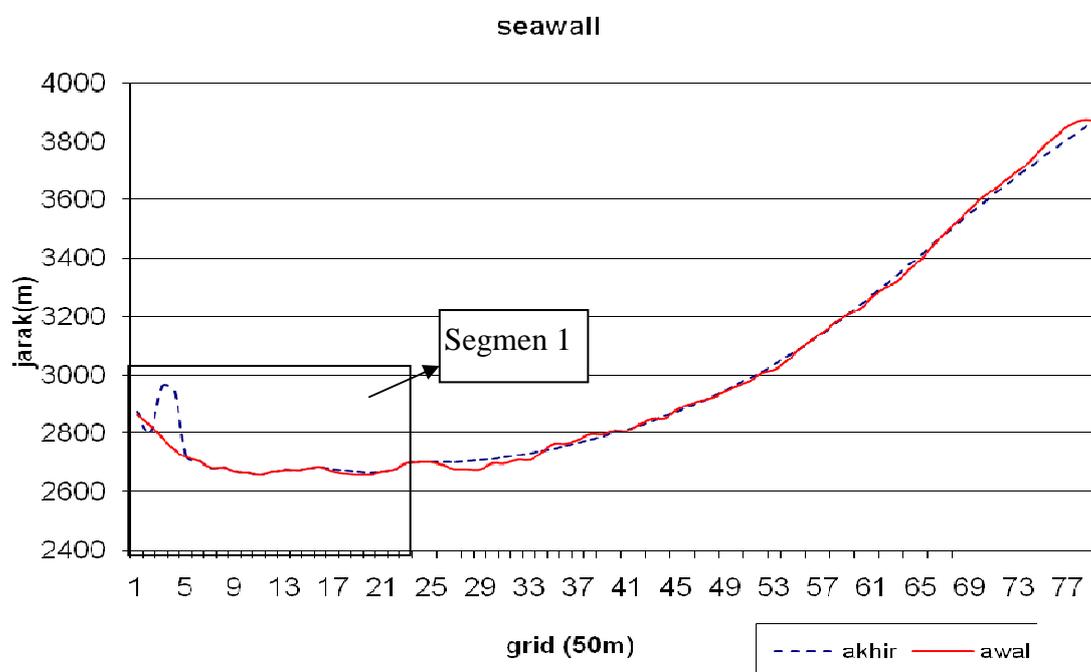
c) *Revetment dan Seawalls*

Revetment dan *Seawalls* merupakan struktur yang digunakan untuk melindungi struktur pantai dari bahaya erosi dan gelombang kecil. *Revetment* dan *Seawalls* direncanakan pada sepanjang garis pantai yang diprediksikan mengalami abrasi yang dimaksudkan untuk melindungi pantai dan daerah dibelakangnya dari serangan gelombang yang dapat mengakibatkan abrasi dan limpasan gelombang.

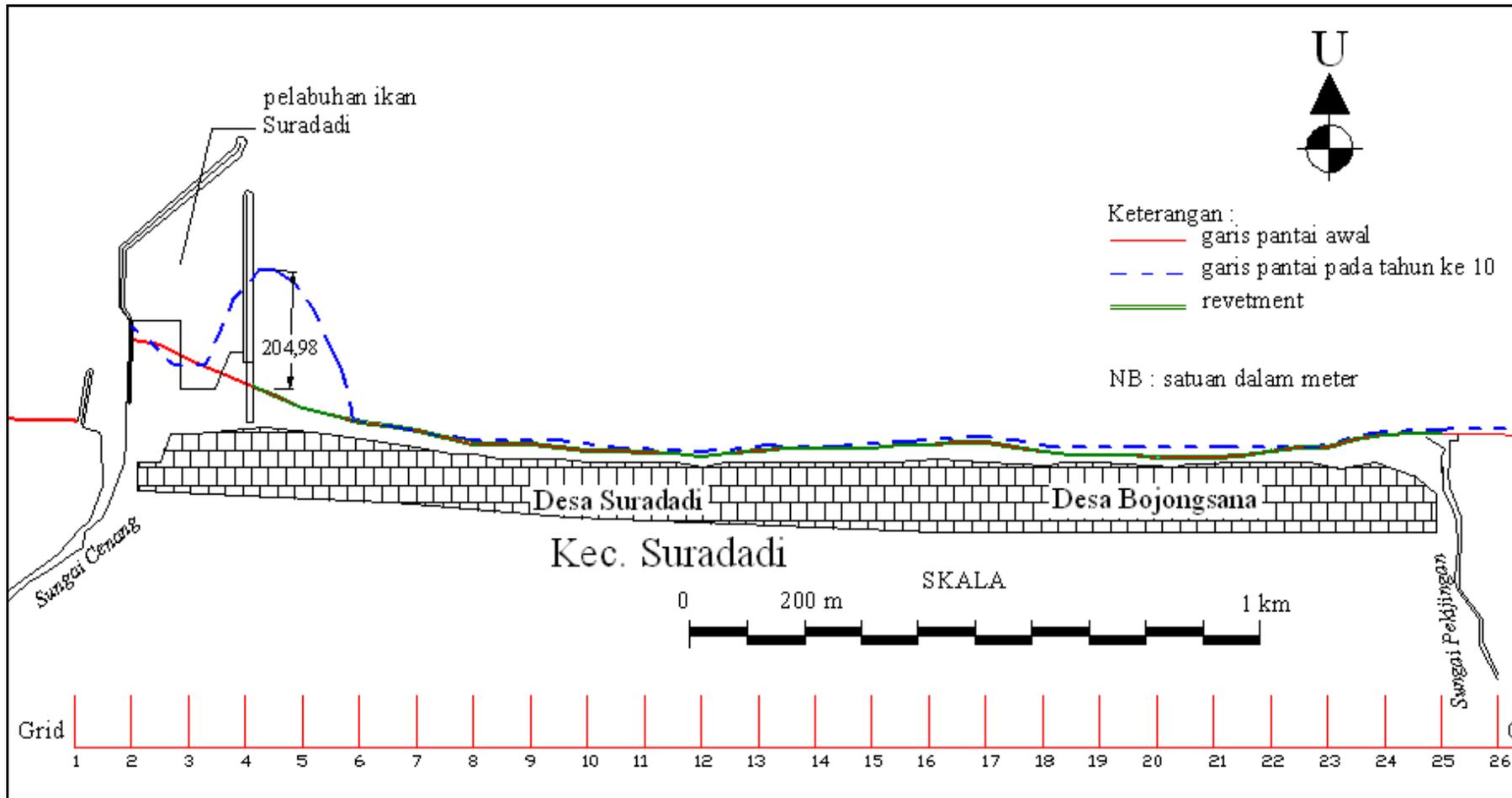
Data - data yang ditambahkan sebagai input GENESIS adalah sebagai berikut :

- Ordinat *revetment* dan *seawalls* (ditempatkankan pada grid yang akan direncanakan *revetment*), dimasukkan pada file SEAWL
- Direncanakan penempatan *revetment* pada grid 4-24 (sepanjang 1,4 kilometer)

Pada GENESIS, *revetment* dan *seawalls* dianggap sama, karena input yang dibutuhkan adalah posisi dimana bangunan tersebut akan diletakkan. Prediksi perubahan garis pantai 10 tahun kemudian dan posisi perubahan garis pantai terhadap garis pantai awal dari program GENESIS, dapat dilihat pada gambar 5.26 dan detail perubahannya ditampilkan pada gambar 2.27 berikut.



Gambar 5.27 Grafik perubahan garis pantai dengan pengamanan *seawall* atau *revetment*



Gambar 5.28 perubahan garis pantai dengan pengamanan seawall atau revetment pada segmen 1

Ket : segmen 2 dan segmen 3 mempunyai konfigurasi yang sama dengan gambar 5.12 dan 5.13

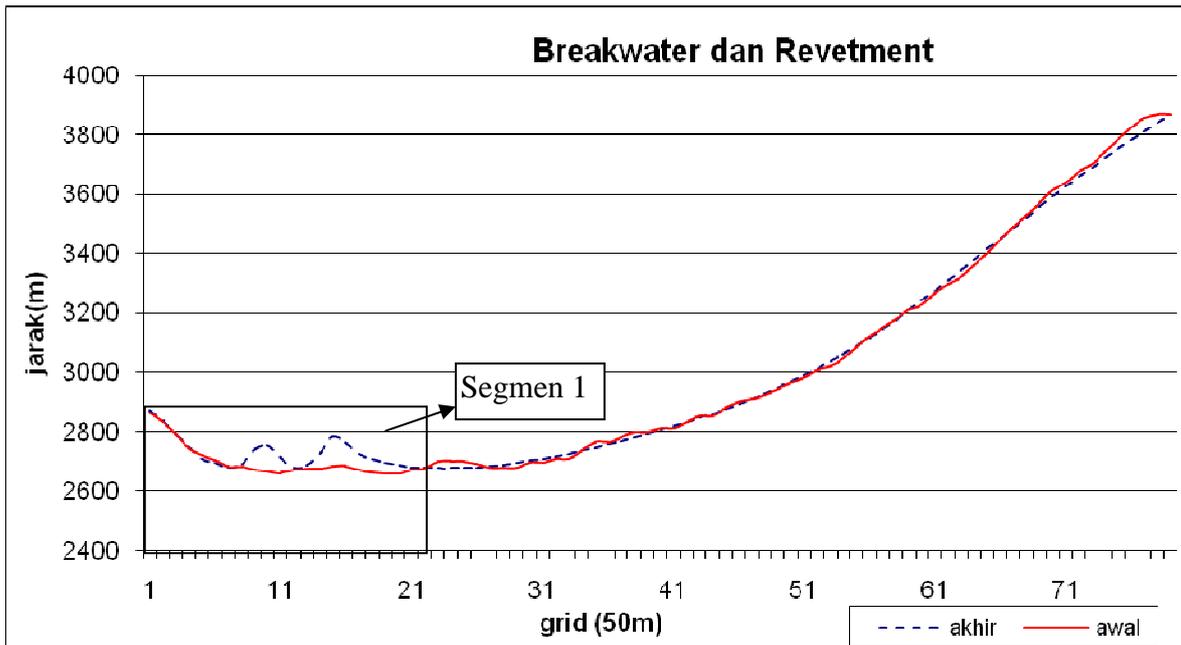
d) *Revetment/Seawalls dan Detachment Breakwater*

Pemilihan menggunakan kombinasi antara *Revetment/Seawall* dan *Detachment Breakwater* selain untuk melindungi garis pantai dari abrasi/erosi namun juga ditujukan untuk mengakomodasi kebutuhan nelayan daerah setempat untuk melabuhkan kapalnya. Penggunaan *Breakwater* di desain untuk dapat menciptakan cupsite yang dapat digunakan nelayan untuk melabuhkan kapalnya.

Data - data yang ditambahkan sebagai input GENESIS adalah sebagai berikut :

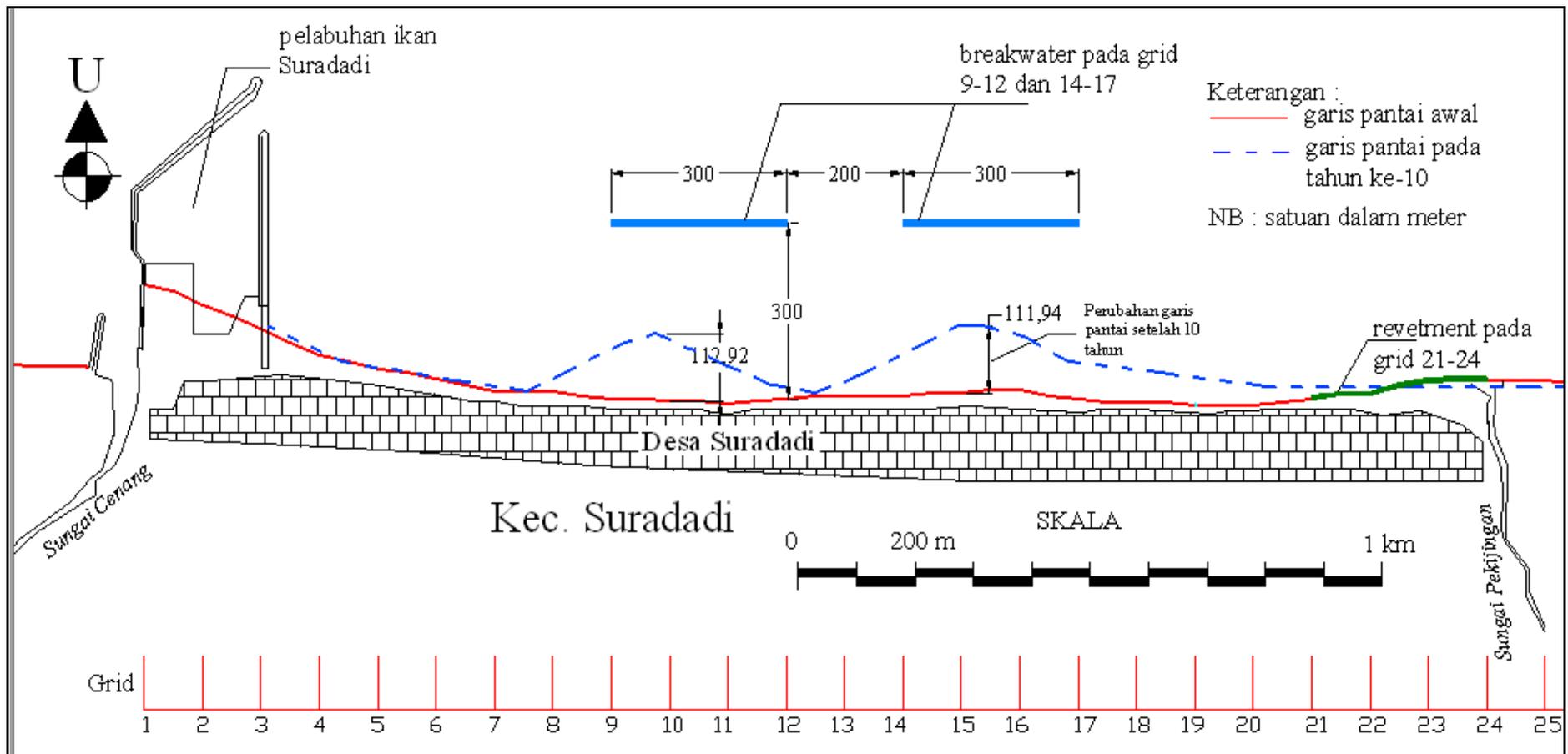
- Ordinat *revetment* dan *seawalls* (ditempatkan pada grid yang akan direncanakan *revetment*), dimasukkan pada file SEAWL
- Direncanakan penempatan *revetment* pada grid 21-24
- Data *breakwater* yang dimasukkan pada program GENESIS
 - Jumlah *breakwater* = 2 buah
 - Panjang *breakwater* (L_x) = 300 m
 - Jarak antara *breakwater* (L_g) = 200 m
 - Jarak antara *breakwater* dengan garis pantai (X_b) = 300 m
 - Kedalaman dasar *breakwater* = $0,01 \times 300 = 3$ m
 - *Breakwater* ditempatkan pada grid 9-12; 14-17

Prediksi perubahan garis pantai 10 tahun kemudian dan posisi perubahan garis pantai terhadap garis pantai awal dari program GENESIS, dapat dilihat pada gambar 5.28 berikut:



Gambar 5.29 Grafik perubahan garis pantai dengan kombinasi pengamanan *Seawall/revetment* dan *offshore breakwater*.

Lay out Revetment/Seawall dan *breakwater* dan detail perubahan garis pantai di lokasi dapat dilihat pada gambar 5.29 berikut



Gambar 5.30 Perubahan garis pantai dengan pengamanan perpaduan antara seawall/revetment dan offshore breakwater pada segmen 1

Ket : segmen 2 dan segmen 3 tidak ditampilkan sebab mempunyai konfigurasi yang sama dengan gambar 5.12 dan 5.13.

Perbandingan panjang cuspite dari garis pantai asli :

- Dari hasil genesis $X_s = 112,92$ m
- Dengan hitungan rumus Herbich (lihat Bab II)

$$X_s = 0,317 L_s$$

Dimana : X_s = jarak cuspite dari garis panta asli (m)

L_s = Panjang breakwater (m)

$$X_s = 0,317 \times 300$$

$$= 95,1 \text{ m}$$

5.3.1.2 Pemilihan Bangunan Pantai

Dari hasil analisis beberapa alternatif bangunan pelindung pantai dengan menggunakan program GENESIS, dapat dilihat bahwa prediksi perubahan garis pantai (10 tahun kemudian) dengan menggunakan revetment dan breakwater tidak terjadi abrasi di Pantai Suradadi. Selain itu dengan mempertimbangkan kondisi masyarakat sekitar yang bermata pencaharian sebagai nelayan dimana sebagian garis pantai digunakan untuk bersandar kapal, maka penggunaan kombinasi revetment dan breakwater adalah penanganan yang paling tepat. Penggunaan breakwater ditujukan agar garis pantai tetap terbuka sehingga kapal nelayan masih dapat leluasa untuk bersandar. Sedangkan penggunaan revetment selain untuk menghemat biaya konstruksi revetment juga cukup efektif untuk menanggulangi abrasi terutama pada bagian yang tidak untuk bersandar kapal.

Sehingga untuk menangani masalah abrasi di pantai Suradadi, dipilih kombinasi revetment dan breakwater sebagai bangunan pelindung pantai untuk melindungi kawasan di sepanjang 2,3 km sebelah timur dermaga PPI Suradadi Kabupaten Tegal. Revetment dipasang pada grid 21-24 sedangkan breakwater yang dipasang pada grid 9-12 dan 14-17.