

BAB V

PREDIKSI PERUBAHAN GARIS PANTAI

5.1 BENTUK PANTAI

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

Secara garis besar pantai ada dua jenis, (Triatmodjo, 1999, hal 161) 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 1:5.000, 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 yang akan terjadi, 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 untuk memprediksi 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.
- ✚ Transpor 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 Kapabilitas dan Kelemahan GENESIS

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

- Kapabilitas.
 1. Dapat meramalkan *long term trend* garis pantai akibat proses alami maupun yang diakibatkan oleh manusia.

2. Periode simulasi antara 6 bulan-20 tahun.
 3. Interfal 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 cusplate dan tombolo pada *breakwater*.
 5. Efek pasang surut terhadap perubahan garis pantai tidak dapat diperhitungkan.

5.2.2. Perubahan Garis Pantai Sebelum Adanya Bangunan Pelindung Pantai

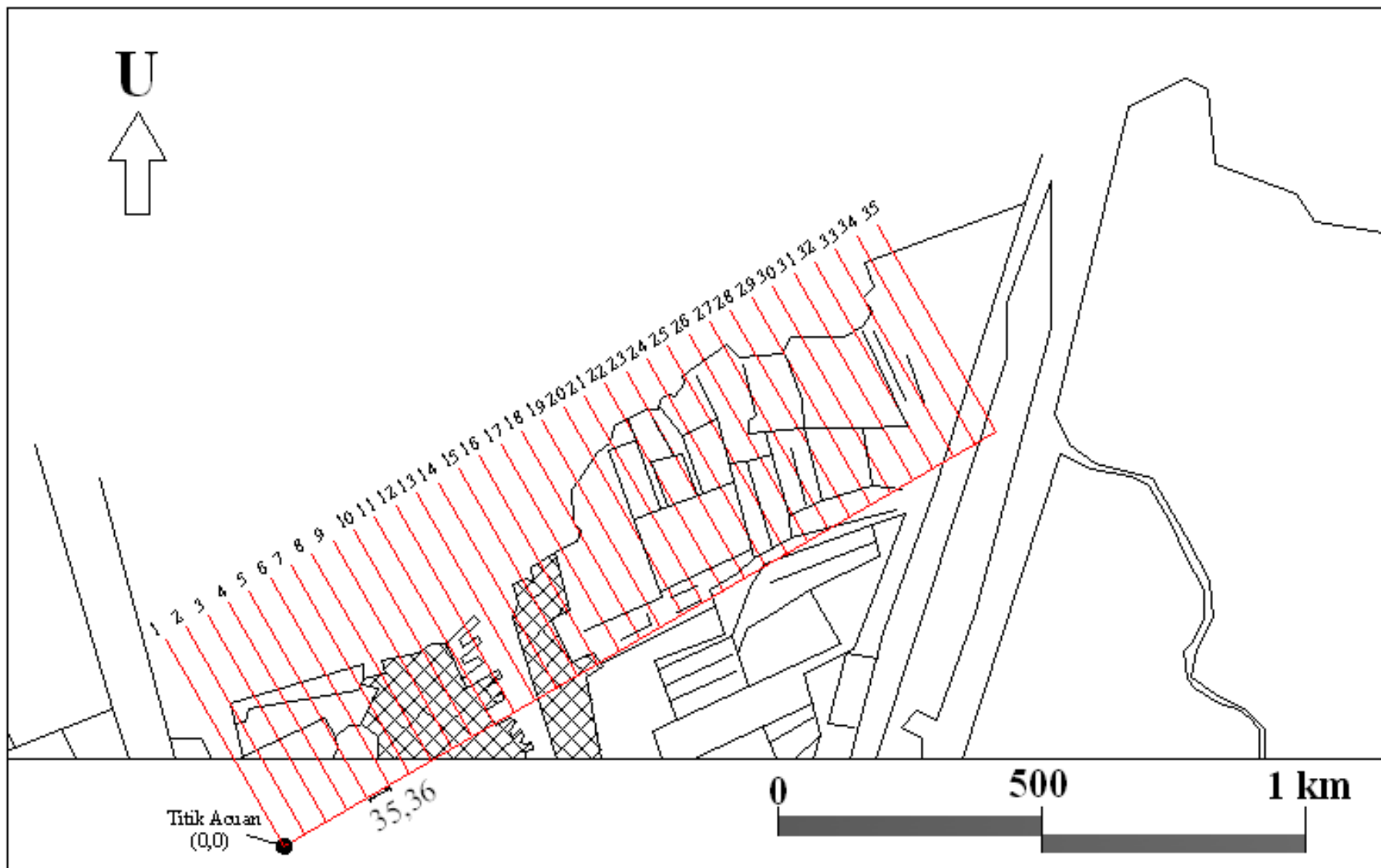
Program GENESIS dimanfaatkan untuk memprediksi perubahan garis pantai pada periode tertentu. Dalam tugas akhir ini perubahan garis pantai diprediksikan selama 10 tahun mendatang dengan kondisi eksisting.

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

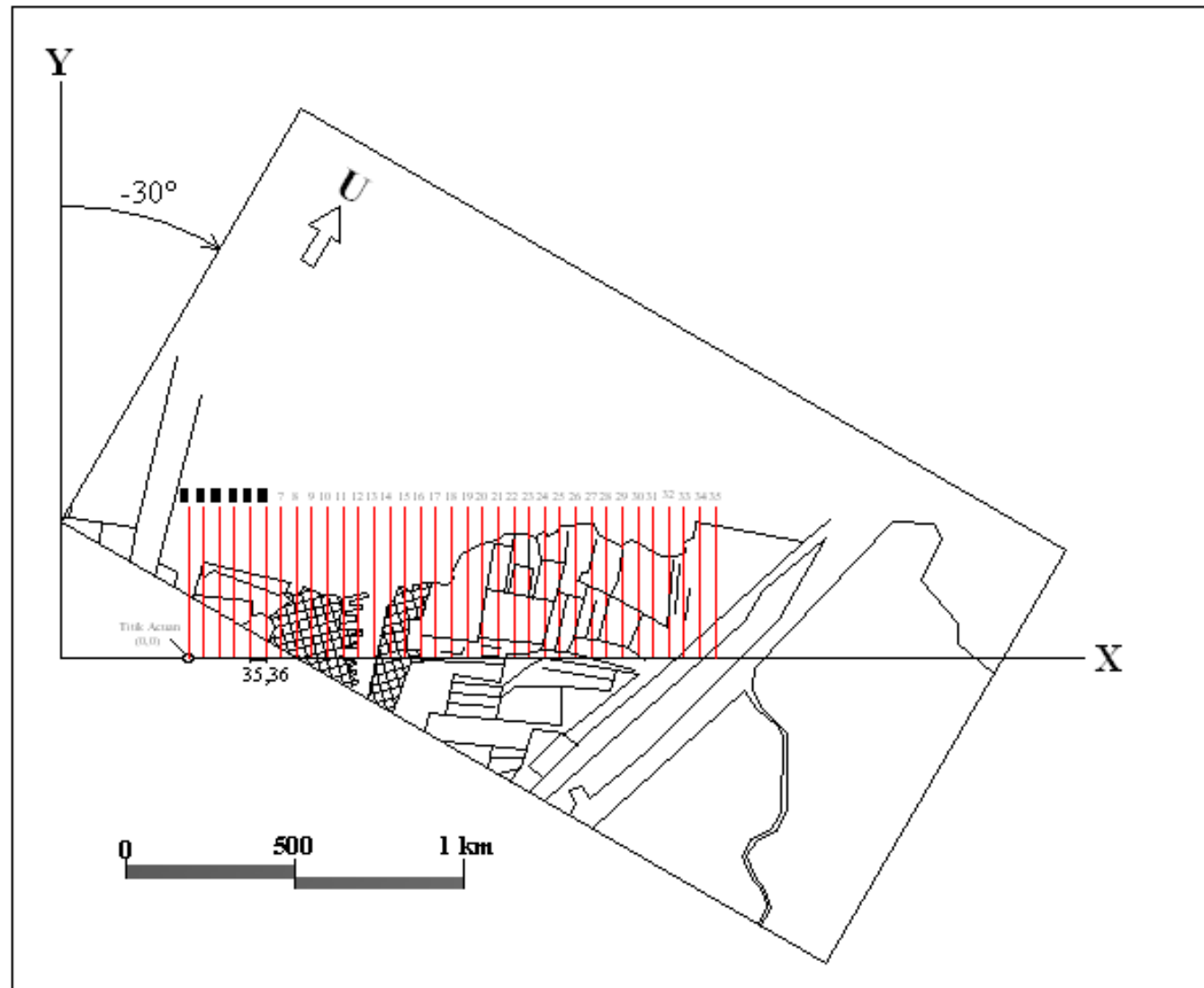
Data-data yang harus dikonversi sebagai masukan pada program GENESIS yaitu :

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 menyuplai data gelombang.



Gambar 5.1 Grid Pantai Tambak Mulyo



Gambar 5.2. Koordinat grid Pantai Tambak Mulyo setelah dikonversi arah sudut datang 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 35,36 m, dengan jumlah grid 35.

Tabel 5.1 Koordinat garis pantai

Grid	X	Y	Z
1	0,03	237,64	0,00
2	13,79	240,16	0,00
3	27,55	237,32	0,00
4	41,32	234,48	0,00
5	55,07	232,11	0,00
6	68,83	227,57	0,00
7	82,61	224,36	0,00
8	96,37	221,01	0,00
9	110,14	217,07	0,00
10	123,90	213,86	0,00
11	137,67	212,02	0,00
12	151,39	209,49	0,00
13	165,15	210,32	0,00
14	178,91	207,96	0,00
15	192,72	216,26	0,00
16	206,49	220,70	0,00
17	220,25	221,78	0,00
18	234,02	231,12	0,00
19	247,78	246,42	0,00
20	261,47	252,54	0,00
21	275,23	259,40	0,00
22	289,08	266,95	0,00
23	302,75	266,00	0,00
24	316,51	266,00	0,00
25	330,37	270,50	0,00
26	344,13	272,91	0,00
27	357,79	272,91	0,00
28	371,65	258,49	0,00
29	385,41	255,12	0,00
30	399,17	260,00	0,00
31	412,93	249,54	0,00

32	426,69	244,19	0,00
33	440,45	247,76	0,00
34	454,19	274,09	0,00
35	467,87	274,09	0,00

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 0 (Y=237,64), kemudian titik 1 (Y=240,16) sampai 10 data horizontal dan seterusnya.

Input data *SHORL* dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut :

```

*****
Posisi Awal Garis Pantai Lokasi Pantai TAMBAK MULYO
Jarak Antar Grid (DX) = 35.36 meter (Total grid = 35)
*****
237.6351 240.1575 237.3174 234.4755 232.1053 227.5672 224.3563 221.0055 217.0701 213.8581
212.0236 209.4934 210.322 207.9581 216.2627 220.7039 221.7761 231.1187 246.416 252.5434
259.403 266.9526 265.9981 265.9981 270.497 272.9084 272.9084 258.4872 255.1198 260.0002
249.5409 244.1854 247.7605 274.0912 274.0912

```

Gambar 5.3 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 5.4 berikut :

```

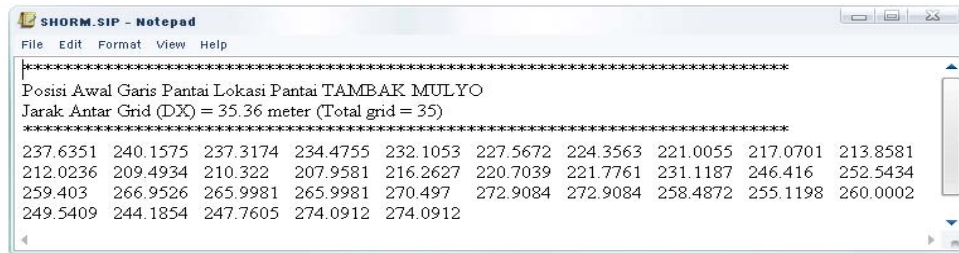
*****
FINAL SHORELINE LOCATION. BY COPYING THIS FILE TO SHORL.DAT AND UP-DATING
START.DAT, THE MODEL MAY BE RUN AGAIN FOR A NEW CONFIGURATION.
*****
237.6 237.0 235.7 233.7 230.8 227.5 224.4 221.0 217.1 214.1
212.2 211.1 211.3 213.0 216.3 221.1 227.3 234.7 242.7 250.4
256.9 261.8 265.3 267.5 268.6 268.4 266.3 262.5 258.6 255.6

```

Gambar 5.4 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 5.5 berikut :



Gambar 5.5 Input data SHORM

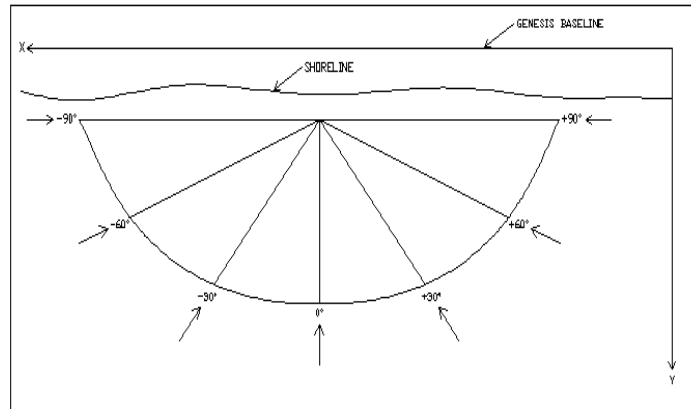
5. WAVES

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 minimal 4 jam. 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 2007, 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 5.6). 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 ke arah kanan sudut datang gelombang akan semakin negatif dan semakin ke arah 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 5.2). Nilai sudut -30° merupakan besaran konversi sudut yang digunakan.

Konversi yang dilakukan pada arah sudut datang gelombang dapat dilihat pada Gambar 5.2. Data hasil konversi ini digunakan sebagai acuan dalam melakukan perhitungan selanjutnya.

Input data *WAVES* dalam analisa ini menggunakan hasil olahan data harian. Input *WAVES* dalam GENESIS dapat dilihat pada Gambar 5.7 berikut:

T(I)	H(I)	ARAH
1.44	0.17	120
0	0	999
1.44	0.17	120
0	0	999
1.44	0.17	120
0	0	999

Gambar 5.7. Contoh 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 Tambak Mulyo
A.2 INPUT UNITS (METERS=1; FEET=2): ICONV
    1
A.3 TOTAL NUMBER OF CALCULATION CELLS AND CELL LENGTH: NN, DX
    35  35.36
A.4 GRID CELL NUMBER WHERE SIMULATION STARTS AND NUMBER OF
CALCULATION
    CELLS (N = -1 MEANS N = NN): ISSTART, N
    1  35
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
    070101
A.7 DATE WHEN SHORELINE SIMULATION ENDS OR TOTAL NUMBER OF TIME
STEPS
    (DATE FORMAT YYMMDD: 1 MAY 1992 = 920501): SIMDATE
    170101
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)
    080101 090101 100101 110101 120101 130101 140101 150101 160101 170101

A.10 NUMBER OF CALCULATION CELLS IN OFFSHORE CONTOUR SMOOTHING
WINDOW
    (ISMMOOTH = 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
    0.7  0.45
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  -30

```

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: NWAVES
1

B.11 DATE WHEN WAVE FILE STARTS (FORMAT YYMMDD: 1 MAY 1992 =
920501): WDATS
070101

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

C.1 EFFECTIVE GRAIN SIZE DIAMETER IN MILLIMETERS: D50
0.94

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
0

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

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

D.4 GRID CELL NUMBERS OF NON-DIFFRACTING GROINS (NNDG VALUES):
IXNDG(I)
10 30

D.5 LENGTHS OF NON-DIFFRACTING GROINS FROM X-AXIS (NNDG VALUES):
YNDG(I)
3000 4000

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

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

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

E.3 NUMBER OF DIFFRACTING GROINS/JETTIES: NDG
2

E.4 GRID CELL NUMBERS OF DIFFRACTING GROINS/JETTIES (NDG VALUES):
IXDG(I)
20 22

E.5 LENGTHS OF DIFFRACTING GROINS/JETTIES FROM X-AXIS (NDG
VALUES): YDG(I)
2815.92 2902.28

E.6 DEPTHS AT SEAWARD END OF DIFFRACTING GROINS/JETTIES(NDG VALUES): DDG(I)
 1.8 1.8 1.8
 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
 F.3 PERMEABILITIES OF ALL GROINS AND JETTIES (NNDG+NDG VALUES): PERM(I)
 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
 0
 G.2 COMMENT: IF NO DETACHED BREAKWATERS, CONTINUE TO H.
 G.3 NUMBER OF DETACHED BREAKWATERS: NDB
 3
 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 8 13 20 26 33
 G.7 DISTANCES FROM X-AXIS TO TIPS OF DETACHED BREAKWATERS
 (1 VALUE FOR EACH TIP SPECIFIED IN G.6): YDB(I)
 541.05 517.97 508.85 560.34 574.03 575.02
 G.8 DEPTHS AT DETACHED BREAKWATER TIPS (1 VALUE FOR EACH TIP SPECIFIED IN G.6): DDB(I)
 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72
 G.9 TRANSMISSION COEFFICIENTS FOR DETACHED BREAKWATERS (NDB VALUES): TRANDB(I)
 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8
 H----- SEAWALLS -----H
 H.1 ANY SEAWALL ALONG THE SIMULATED SHORELINE? (YES=1; NO=0): ISW
 1
 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
 7 12 34 35
 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 -----

 ----- 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 (35,35.36) berarti ada 35 grid kalkulasi dengan jarak antar grid =
35,36 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 35) ini berarti program akan melakukan analisa dari mulai grid 1 sampai dengan grid ke 35.
- 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 Januari 2007 = 070101
- 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 10 tahun dari 1 Januari 2008 sampai 1 Januari 2017 maka pada A.7 ditulis :
170501
- 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 10 tahun dari tahun 2008 – 2017 maka akan di tulis 080101 090101 100101 110101 120101 130101 140101 150101 160101 170101

- 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 = 0,70 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 x 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 = 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: NWAIVES

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 milimeter. 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 melewati sedimen 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 sedimen.

- 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

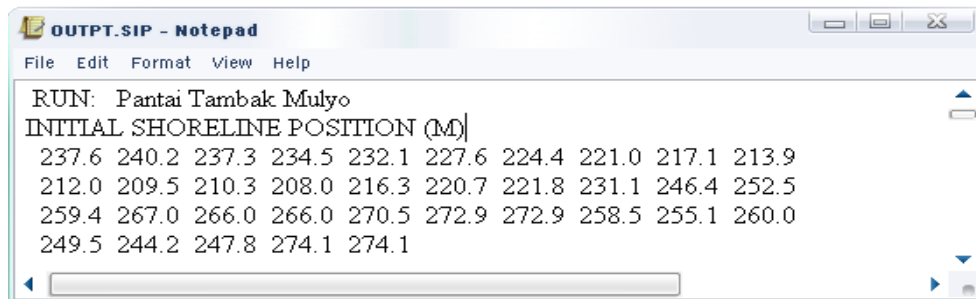
- H.3 GRID CELL NUMBERS OF START AND END OF SEAWALL (ISWEND = -1 MEANS
- I SWEND = ISWBEG, ISWEND
- Grid dimana posisi awal dan akhir dari *seawall*
- ISWBEG = Nilai grid awal posisi SEAWALL
- ISWEND = Nilai grid akhir posisi SEAWALL
- I----- BEACH FILLS -----I
- I.1 ANY BEACH FILLS DURING SIMULATION 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 di atas diperoleh angkutan sedimen total (*CALCULATED VOLUMETRIC CHANGE*) sebesar $+1.49E+03$ (M3), 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 Tabel 5.3 berikut :

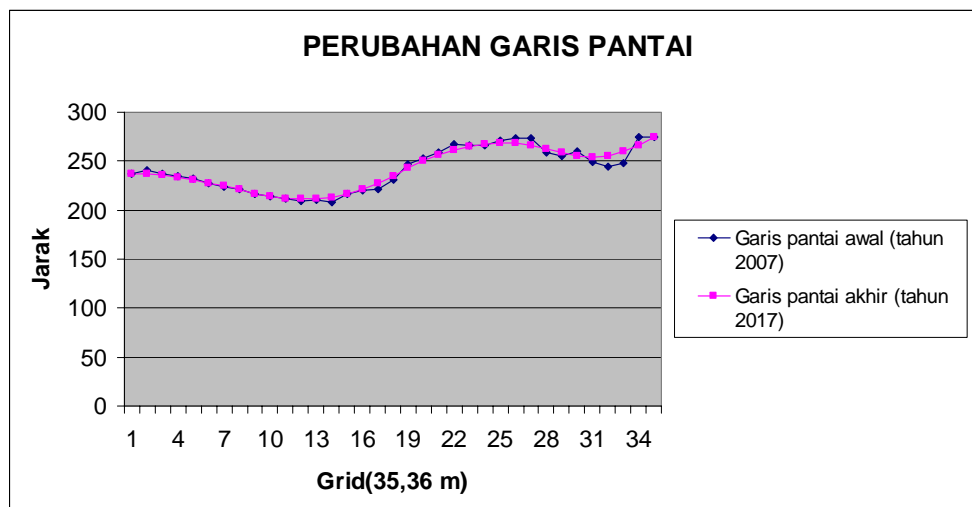
Tabel 5.2 Posisi garis pantai awal

RUN: Pantai Tambak Mulyo									
INITIAL SHORELINE POSITION (M)									
237,6	240,2	237,3	234,5	232,1	227,6	224,4	221,0	217,1	213,9
212,0	209,5	210,3	208,0	216,3	220,7	221,8	231,1	246,4	252,5
259,4	267,0	266,0	266,0	270,5	272,9	272,9	258,5	255,1	260,0
249,5	244,2	247,8	274,1	274,1					

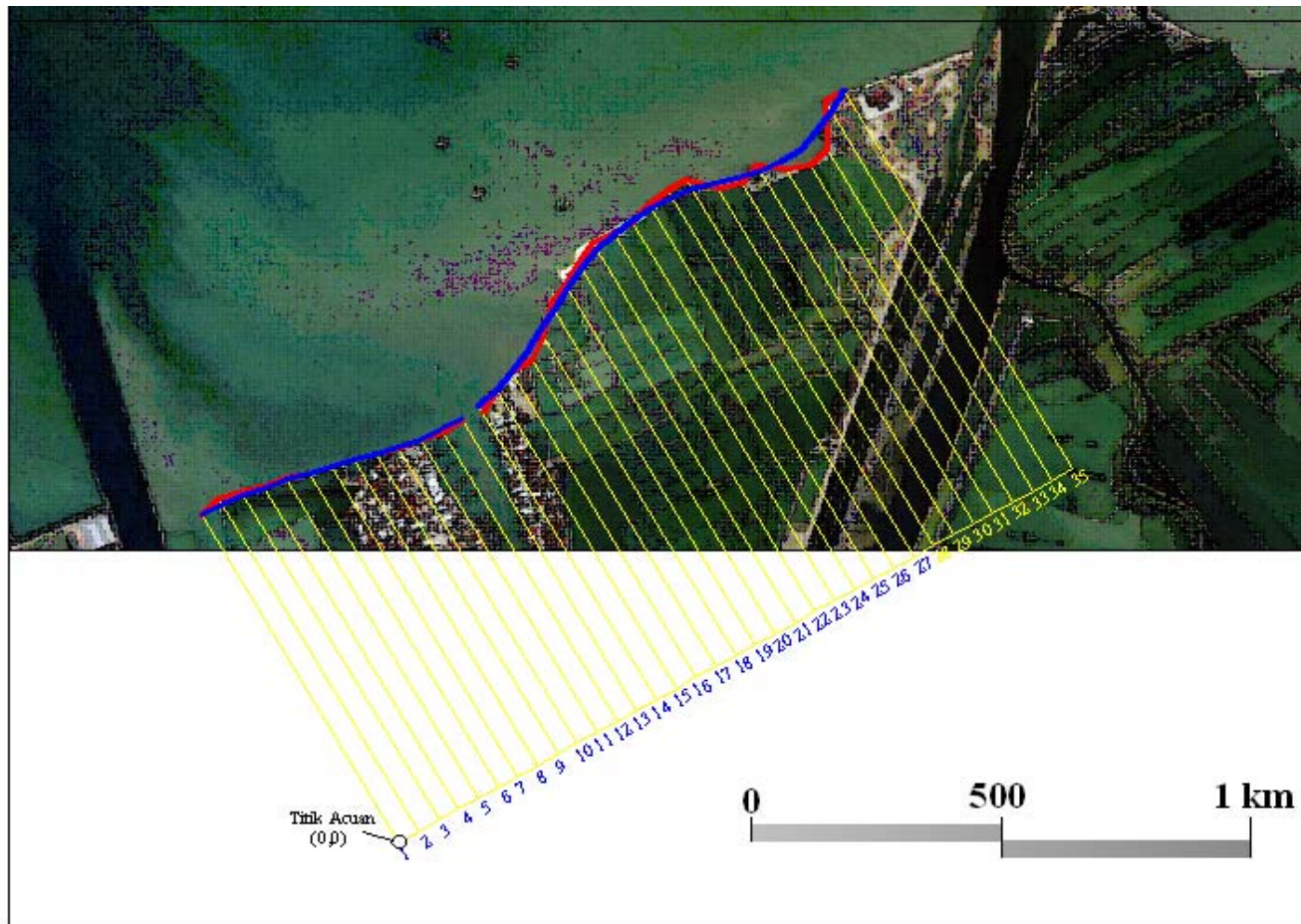
Tabel 5.3 Posisi garis pantai hasil kalkulasi

CALCULATED FINAL SHORELINE POSITION (M)									
237,6	237,0	235,7	233,7	230,8	227,5	224,4	221,0	217,1	214,1
212,2	211,1	211,3	213,0	216,3	221,1	227,3	234,7	242,7	250,4
256,9	261,8	265,3	267,5	268,6	268,4	266,3	262,5	258,6	255,6
254,2	255,3	259,5	266,3	274,1					

Dari hasil analisis GENESIS (Gambar 5.9) dapat dilihat garis pantai baru berwarna merah muda memperlihatkan adanya sedimentasi pada grid 7, 9–18, 24, 28-29, 31-33, dan 35. Pada grid 1-6, 8, 19-23, 25-27, 30 dan 34 terjadi erosi, dan erosi maksimum terjadi pada grid 34 sejauh 20.02 meter.



Gambar 5.9 Grafik hasil simulasi genesis dengan kondisi awal.



Keterangan :

— : Garis pantai awal (tahun 2007)

— : Garis pantai akhir (tahun 2017)

Gambar 5.10 Hasil genesis tanpa bangunan pelindung pantai.

5.2 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 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 Tambak Mulyo 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 *diffracting* dan *non diffracting*. *Non diffracting* groin biasanya memiliki panjang yang relatif lebih pendek jika dibandingkan dengan *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. 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
 - ✓ Groin kurang cocok untuk pantai berlumpur

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.

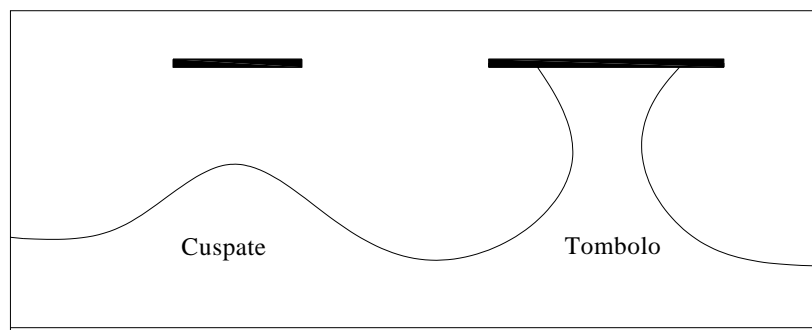
Prinsip kerja dari *breakwater* jenis ini adalah dengan memanfaatkan defraksi gelombang. Akibat adanya defraksi gelombang akan menimbulkan pengaruh terhadap angkutan sedimen yang dibawa, salah satunya dengan terbentuknya tombolo di belakang posisi *breakwater*, proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.11. *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.
- Dapat 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.

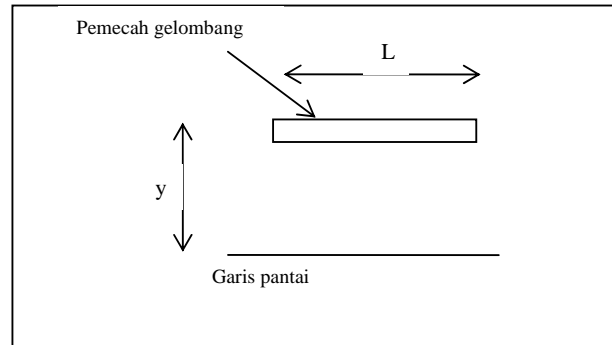


Gambar 5.11. *Detached Breakwater*

Keterangan:

- ❖ Tombolo terjadi apabila jarak antara pemecah gelombang dengan garis pantai lebih kecil dibandingkan panjang pemecah gelombang

Berikut ini adalah sketsa penempatan pemecah gelombang terhadap garis pantai:



Gambar 5.12 Sketsa penempatan pemecah gelombang terhadap garis pantai

Dimana :

Gelombang pecah hasil perhitungan bab 4 db = 1,006 m dengan $m = 0,0024$.

Maka panjang gelombang pecah dari pantai (X_b) = $1,006/0,0024 = 419,166$ m

Perencanaan brekwater

$$- \frac{X}{X_b} = 0,5 - 1,0 \quad X = 209,583 - 419,166 \text{ m}$$

ambil $X = 300$ m

$$- \frac{L_s}{X} = 0,5 - 1,5 \quad L_s = 130 - 450 \text{ m}$$

ambil $L_s = 300$ m

Panjang gap breakwater:

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

ambil $L_g = 200$ m

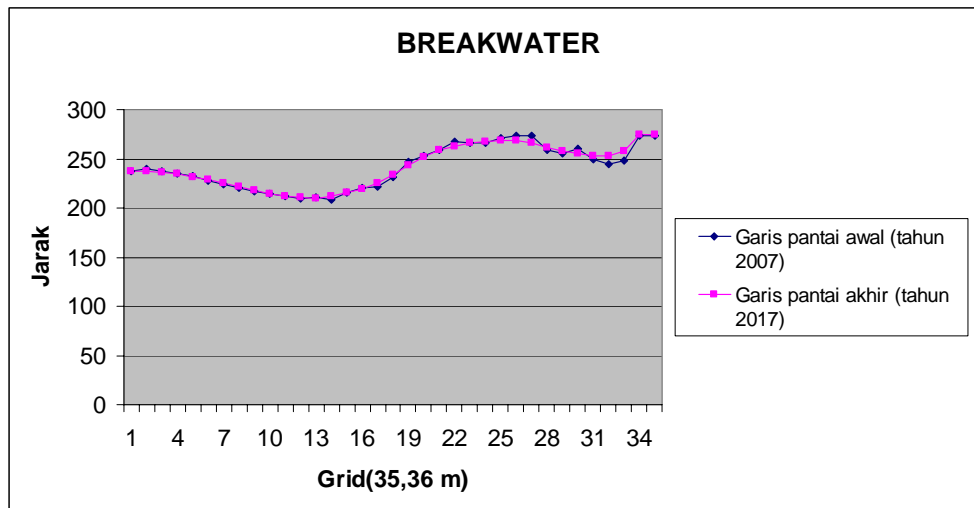
Panjang pemecah gelombang yang diambil sebagai input pada program GENESIS direncanakan 200 m. Disini direncanakan breakwater yang tidak membentuk tombolo, sehingga perbandingan L/y yang diambil harus lebih kecil dari 1,5.

Data-data input yang perlu ditambahkan kedalam program GENESIS adalah

- Jumlah *breakwater* = 3 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* = $0,0024 \times 300 = 0,72$ m
- *Breakwater* ditempatkan pada grid 2-10; 14-21; 27-34.

Prediksi perubahan garis pantai 10 tahun kemudian dan posisi perubahan garis pantai terhadap garis pantai awal dari program GENESIS, dapat dilihat pada Gambar 5.13. *Lay out breakwater* dan detail perubahan garis pantai di lokasi dapat dilihat pada Gambar 5.14.



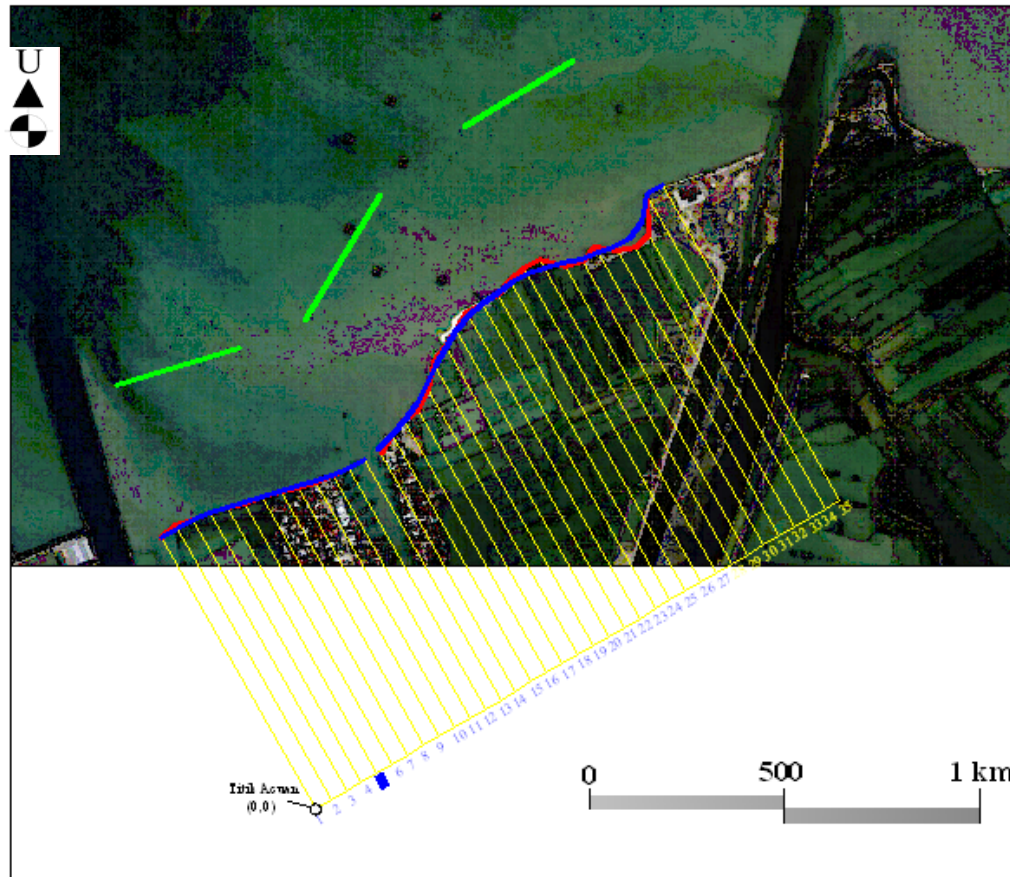
Gambar 5.13 Grafik perubahan garis pantai dengan pengamanan breakwater

c) **Revetment/Seawall**

Revetment/*Seawall* merupakan struktur yang digunakan untuk melindungi struktur pantai dari bahaya erosi dan gelombang kecil. Revetment/*Seawall* 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/*seawalls* (ditempatkan pada grid yang akan direncanakan), dimasukkan pada file SEAWL
- Direncanakan penempatan pada grid 1-13 dan 14-35

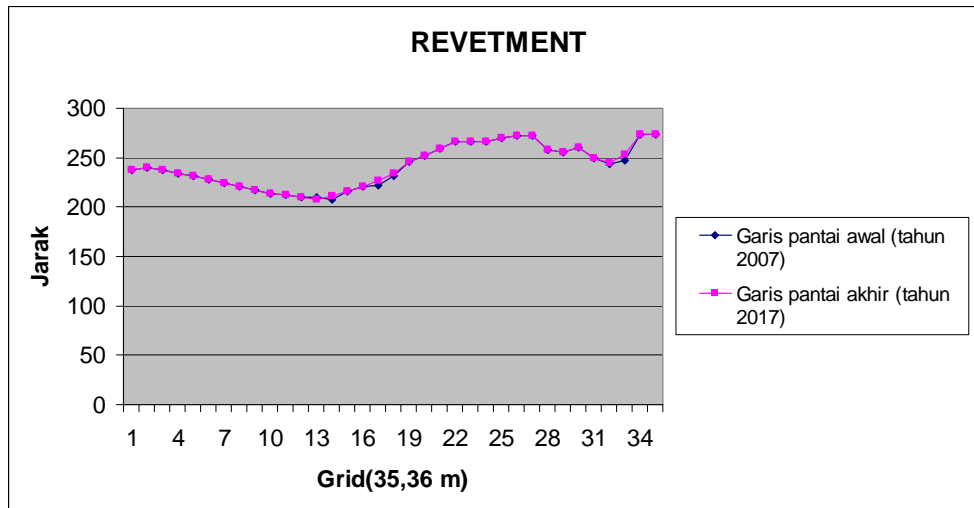


Keterangan :

- : Garis pantai awal (tahun 2007)
- : Garis pantai akhir (tahun 2017)
- : Breakwater

Gambar 5.14 Perubahan garis pantai dengan pengamanan breakwater

Pada GENESIS, *revetment/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 5.15 dan detail perubahannya ditampilkan pada Gambar 5.16 berikut.



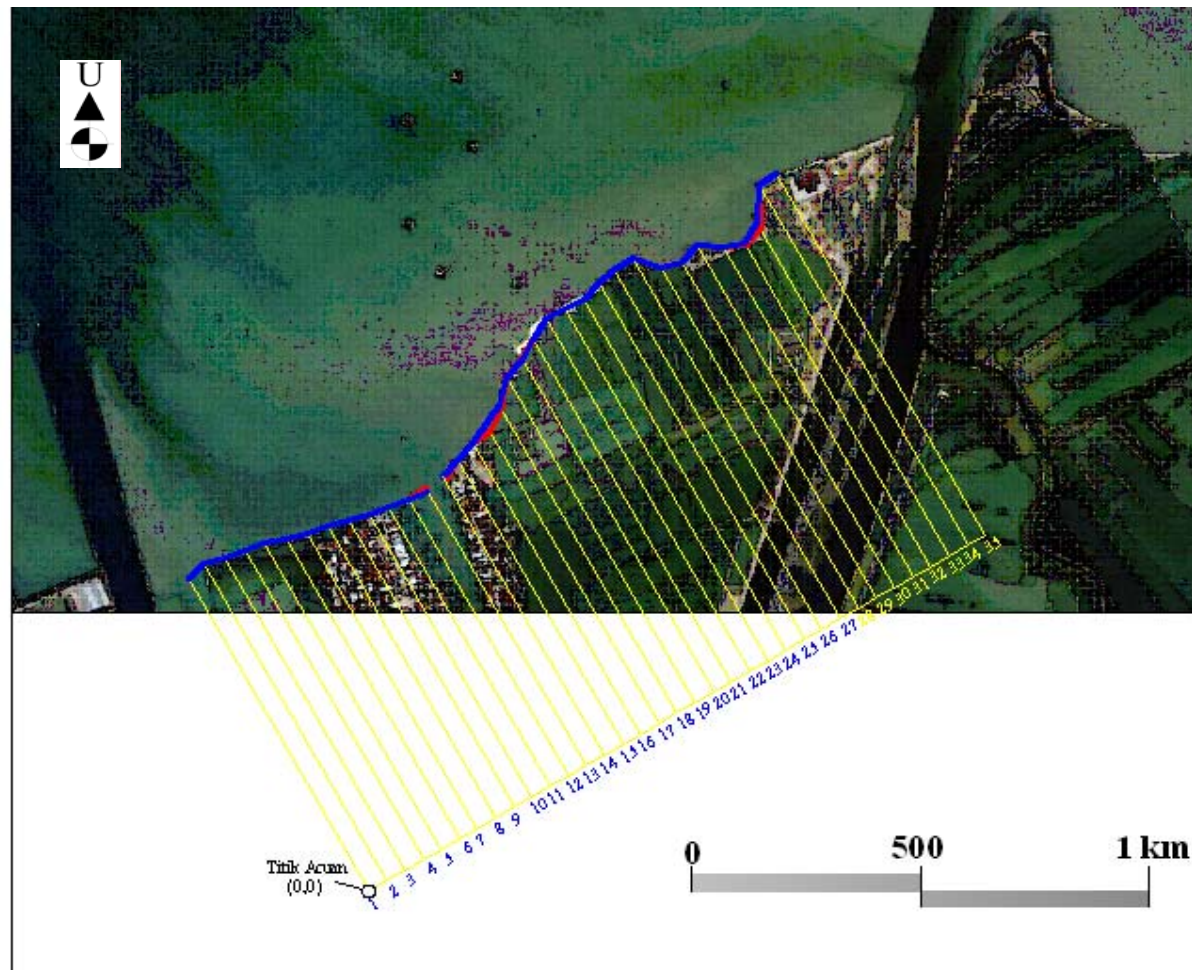
Gambar 5.15 Grafik perubahan garis pantai dengan pengamanan *seawall* atau *revetment*

d) *Revetment/Seawalls dan Detachment Breakwater*

Pemilihan menggunakan kombinasi antara *Revetment/Seawall* dan *Detachment Breakwater* untuk melindungi garis pantai dari abrasi/erosi

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

- Ordinat *revetment* dan *seawalls* (ditempatkankan pada grid yang akan direncanakan), dimasukkan pada file SEAWL
- Direncanakan penempatan *revetment / seawall* pada grid 7-13 dan 14-31
- Data *breakwater* yang dimasukkan pada program GENESIS
 - Jumlah *breakwater* = 1 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* = $0,0024 \times 300 = 0,72$ m
 - *Breakwater* ditempatkan pada grid 27-34.



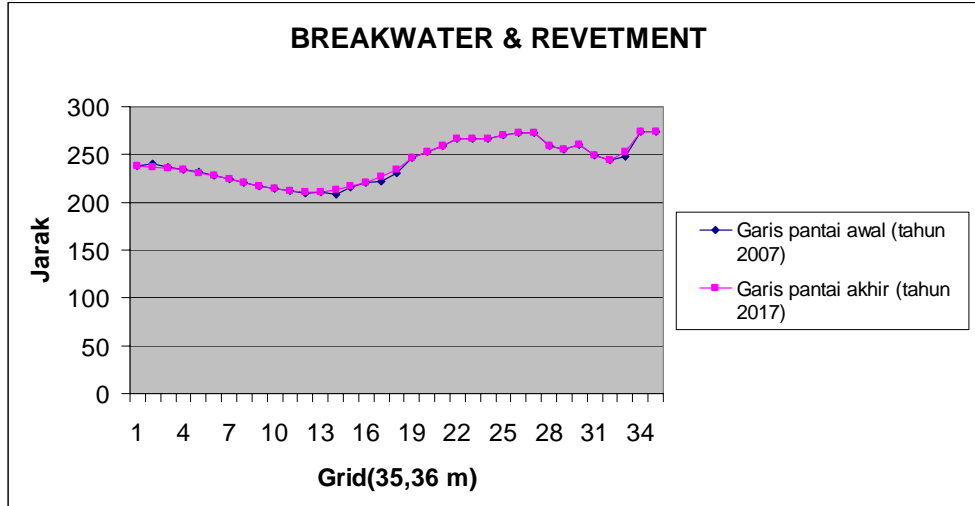
Keterangan :

— : Garis pantai awal (tahun 2007) dan *seawall*

— : Garis pantai akhir (tahun 2017)

Gambar 5.16 perubahan garis pantai dengan pengamanan seawall/revetment

Prediksi perubahan garis pantai 10 tahun kemudian dan posisi perubahan garis pantai terhadap garis pantai awal dari program GENESIS, dapat dilihat pada Gambar 5.17. Sedangkan *lay out* revetment/*seawall* dan *breakwater* dan detail perubahan garis pantai di lokasi dapat dilihat pada Gambar 5.18 berikut :



Gambar 5.17 Grafik perubahan garis pantai dengan kombinasi pengamanan *seawall* / revetment dan *breakwater*.

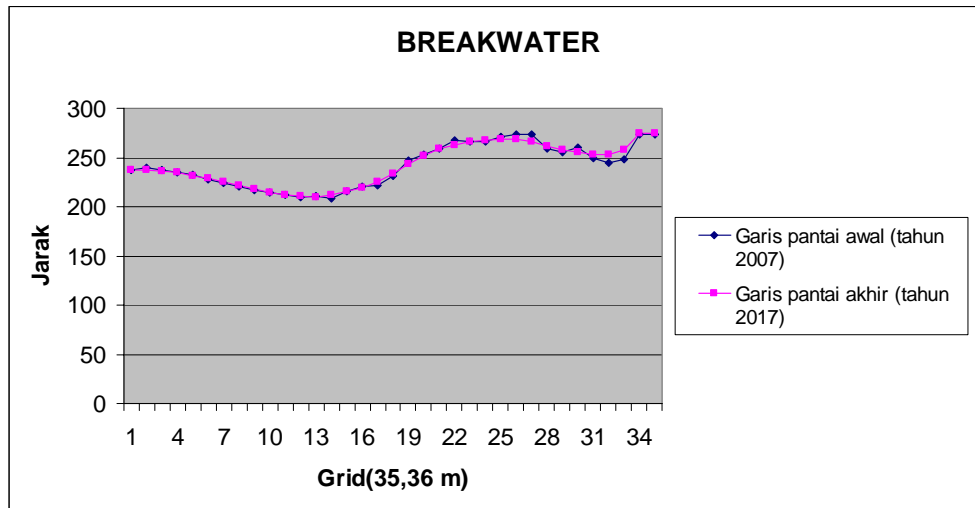


Keterangan :

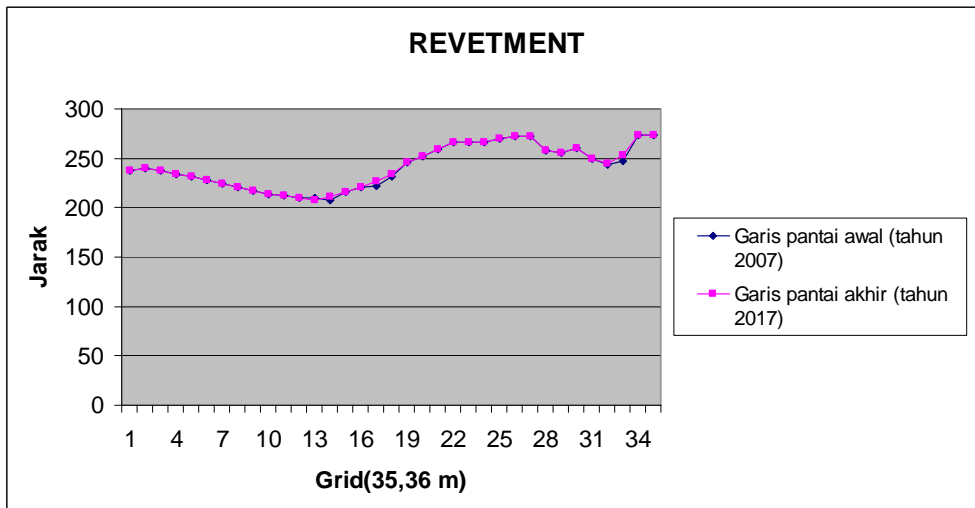
- : Garis pantai awal (tahun 2007)
- : Garis pantai akhir (tahun 2017)
- : *Seawall*
- : Breakwater

Gambar 5.18 Perubahan garis pantai dengan pengamanan perpaduan antara *seawall*/revetment dan breakwater

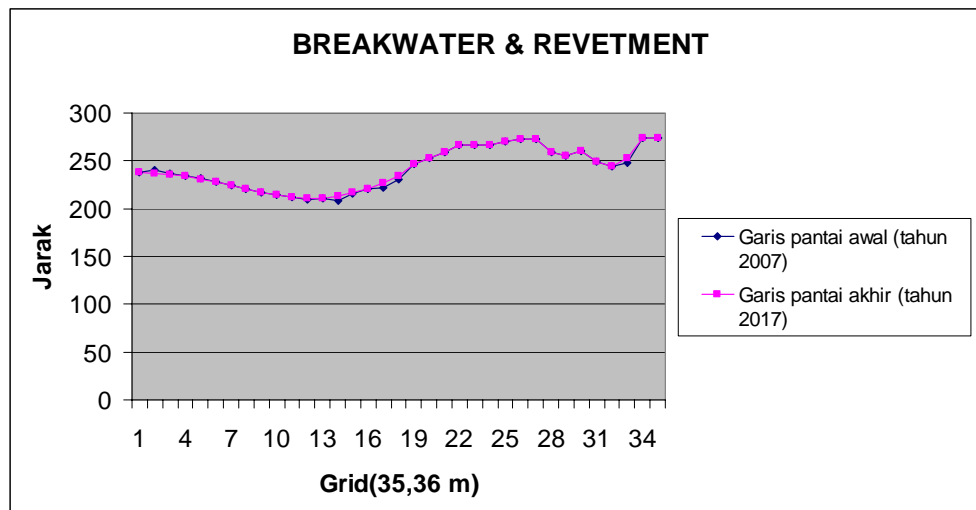
Dari grafik-grafik hasil perubahan garis pantai di atas dapat dibandingkan sebagai berikut :



Gambar 5.19 Grafik perubahan garis pantai dengan pengamanan breakwater



Gambar 5.20 Grafik perubahan garis pantai dengan pengamanan *seawall* atau revetment



Gambar 5.21 Grafik perubahan garis pantai dengan kombinasi pengamanan *seawall* / revetment dan breakwater.

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 / *seawall* tidak terjadi abrasi di Pantai Tambak Mulyo. Pertimbangan lainnya yaitu dalam pelaksanaan, revetment / *seawall* lebih mudah dibandingkan dengan pelaksanaan breakwater lepas pantai, serta kecepatan dalam menangani permasalahan abrasi. Dari hasil prediksi perubahan garis pantai juga dapat dilihat bahwa revetment / *seawall* lebih baik dalam menangani masalah abrasi dibandingkan dengan *breakwater*, yakni dengan menghasilkan perubahan garis pantai lebih sedikit daripada bangunan lainnya. Sedimen yang dihasilkan revetment / *seawall* lebih kecil daripada bangunan pantai yang lain, sehingga efek terhadap daerah lain di sekitar Pantai Tambak Mulyo relatif lebih kecil sesuai dengan konsep keseimbangan alami garis pantai.

Sehingga untuk menangani masalah abrasi di Pantai Tambak Mulyo, dipilih revetment sebagai bangunan pelindung pantai untuk melindungi kawasan di sepanjang Pantai Tambak Mulyo.