

## **BAB VI**

### **PEMILIHAN ALTERNATIF BANGUNAN PELINDUNG MUARA KALI SILANDAK**

#### **6.1 Perlindungan Muara Pantai**

Secara alami pantai telah mempunyai perlindungan alami, tetapi seiring perkembangan waktu garis pantai selalu berubah. Perubahan garis pantai terjadi akibat interaksi antara gelombang laut dan daratan sehingga pantai membuat keseimbangan baru. Berdasarkan perkembangan dari tahun ke tahun dan melalui program *GENESIS* terlihat bahwa pada wilayah pantai disekitar Muara Kali Silandak telah terjadi perubahan garis pantai ke arah daratan tiap tahunnya. Dapat dikatakan pada daerah disekitar muara pantai ini telah mengalami abrasi akibat pengaruh gelombang sehingga terjadi transpor sedimen sejajar pantai. Oleh karena itu masalah mengenai perubahan garis pantai yang terjadi tiap tahunnya di daerah tersebut yang dapat menyebabkan daerah sekitar Muara Kali Silandak tertutup oleh sedimen pantai perlu segera ditangani. Dalam pemilihan alternatif yang akan diambil untuk menanggulangi masalah tersebut perlu dipertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi abrasi pada wilayah muara pantai dan tujuan yang akan dicapai serta pengaruh terhadap lingkungan.

Tujuan yang ingin dicapai

- Bahan-bahan bangunan / material yang tersedia di sekitar pantai tersebut bisa dimanfaatkan oleh masyarakat.
- Kondisi gelombang dan sedimen di lokasi pantai dapat di redam.
- Bathimetri dasar pantai
- Tata guna lahan
- Aktivitas masyarakat setempat
- Kelestarian dan kesehatan lingkungan
- Dampak yang ditimbulkan akibat pembangunan pelindung pantai

Mengingat bahwa sepanjang wilayah pantai ini akan dimanfaatkan penduduk untuk daerah wisata, dan rencana perpanjangan landasan pacu dari Bandara Ahmad Yani yang nantinya akan sampai ke wilayah ini, maka metode perlindungan daerah sekitar muara pantai yang dipilih harus dapat segera menghentikan abrasi atau menghindarkan penduduk dari kerugian. Sehingga direkomendasikan untuk dapat melakukan pembuatan pelindung pantai. Perlindungan pantai dapat dilakukan dengan *structure solution* atau *non structure solution*. Cara *non structure solution* (non struktural) dapat berupa penanaman pohon bakau (*mangrove*), pemeliharaan karang laut dan gundukan pasir (*dunes*) di pinggir pantai. Cara *structure solution* (struktural) merupakan penanganan dengan jalan membuat struktur bangunan pelindung pantai, seperti dinding pantai (*seawall*), *groin*, *jetty* atau pemecah gelombang (*breakwater*). Alternatif perlindungan pantai untuk daerah di sekitar Muara Kali Silandak disajikan dalam Tabel **6.1**.

Tabel 6. 1. Alternatif perlindungan pantai di daerah sekitar Muara Kali Silandak

Alternatif Metode Penanganan	Jenis Pelindung Pantai	Tindakan	Material	Kelebihan	Kekurangan
<i>Structure Solution</i>	<i>Groin</i> tegak lurus pantai	Mengurangi laju angkutan sedimen sejajar pantai	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Material mudah didapatkan, seperti kayu, batu kali</li> <li>▪ Dapat menggunakan peralatan dari arah pantai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dapat menahan angkutan sedimen sejajar pantai dan menahan sedimen pada posisi yang direncanakan</li> <li>▪ Tidak merubah <i>surf zone</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sering terjadi erosi pada hilir</li> <li>▪ Tidak dapat dipakai pada pantai dengan kadar lumpur tinggi</li> <li>▪ Mengganggu aktifitas pendaratan perahu ke pantai</li> </ul>
	Dinding pantai ( <i>seawall</i> )	Pembuatan dinding pantai sepanjang pantai yang terabrasi oleh gempuran gelombang laut	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tumpukan batu/kubus beton</li> <li>▪ Kaison beton</li> <li>▪ Turap baja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kemampuan meredam gelombang lebih baik</li> <li>▪ Pemakaian material relatif lebih sedikit dibandingkan dengan <i>revetment</i></li> <li>▪ Pelaksanaan pekerjaan cepat</li> <li>▪ Kemungkinan kerusakan pada waktu pelaksanaan kecil</li> <li>▪ Biaya perawatan murah</li> <li>▪ Dapat menahan gelombang yang besar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dapat mengakibatkan erosi yang cukup besar apabila pondasi berada di air dangkal</li> <li>▪ Elevasi puncak bangunan tinggi</li> <li>▪ Sulit diperbaiki jika rusak</li> <li>▪ Diperlukan peralatan berat untuk pembangunannya</li> </ul>

Pemecah gelombang ( <i>breakwater</i> )	Pembuatan struktur tanggul di lepas pantai	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Batu pecah</li> <li>▪ Blok/kubus beton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pantai kelihatan alami tanpa pelindung</li> <li>▪ Ada penambahan luas daratan</li> <li>▪ Menahan laju sedimen ke arah laut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pelaksanaan konstruksi memerlukan alat dan metode konstruksi khusus dan relatif lebih sulit dibanding metode lain</li> <li>▪ Membutuhkan waktu pengerjaan tertentu yaitu menunggu terjadinya <i>tombolo</i> dan <i>cusplate(salient)</i></li> <li>▪ Mengganggu pelayaran</li> </ul>
<i>Jetty</i>	Mengurangi laju angkutan sedimen sepanjang pantai yang masuk ke muara sungai dan mencegah berbeloknya muara sungai	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tumpukan batu/kubus beton</li> <li>▪ Batu pecah</li> <li>▪ Blok/kubus beton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dapat menahan angkutan sedimen sejajar pantai dan menahan sedimen pada posisi yang direncanakan</li> <li>▪ Mampu mencegah pembelokan pada bagian muara sungai</li> <li>▪ Mencegah pendangkalan sungai dan melindungi daerah alur pelayaran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dapat menyebabkan erosi di daerah lain</li> <li>▪ Sering terjadi erosi pada hilir</li> </ul>

<b><i>Non Structure Solution</i></b>	Penanaman tumbuhan pelindung pantai	Menanami area daratan di wilayah tertentu dengan bakau, khususnya daerah yang mengalami abrasi cukup parah	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pohon Bakau, Nipah dan Pohon Api - Api</li> <li>▪ Perlu dibuat penahan gelombang sementara</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dapat dilaksanakan pada pantai berlempung</li> <li>▪ Pohon bakau dan pohon api-api dapat mengurangi energi gelombang yang mencapai pantai sehingga pantai terlindung dari serangan gelombang.</li> <li>▪ Sebagai tempat berlindung biota laut</li> <li>▪ Pohon bakau berfungsi sebagai penghasil oksigen dan sebagai penyeimbang untuk kelestarian lingkungan pantai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diperlukan bibit tanaman yang banyak</li> <li>▪ Diperlukan perawatan pada masa awal penanaman bakau, karena pohon bakau memerlukan waktu yang lama agar dapat berfungsi dengan baik sebagai penahan gelombang</li> <li>▪ Memerlukan jangka waktu yang lama sebelum dapat berfungsi sebagai pelindung pantai</li> </ul>
--------------------------------------	-------------------------------------	--	--	--	---

## 6.2 Pemilihan Pelindung Pantai Dengan Program *GENESIS*

Pada program *GENESIS* perubahan garis pantai dapat diprediksi beberapa tahun yang akan datang baik sebelum adanya bangunan pantai maupun setelah ada bangunan pantai. Pada laporan ini penulis merencanakan memprediksi perubahan garis pantai 10 tahun yang akan datang.

Dengan memanfaatkan program *GENESIS* penulis dapat menentukan jenis-jenis bangunan pengaman 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*. Data-data *input* yang perlu ditambahkan pada *file Start* dalam perencanaan bangunan pelindung pantai dapat dilihat pada Tabel 6.2.

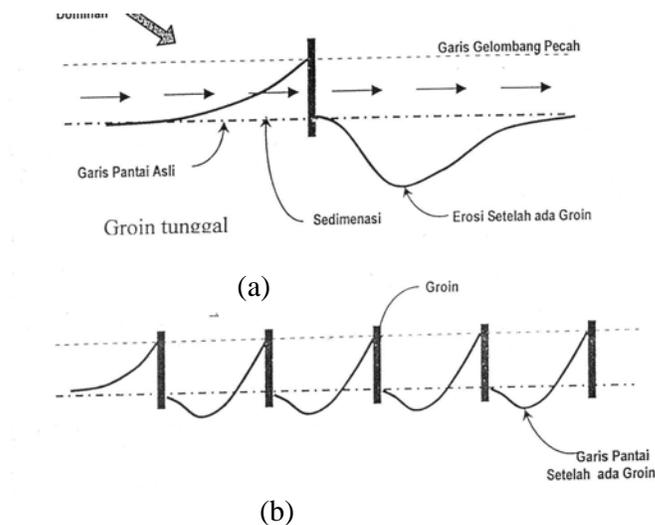
**Tabel 6.2.** Data-data yang perlu ditambahkan sebagai *input* program *GENESIS*

Jenis bangunan	Data
1. <i>Groin</i>	Jumlah <i>groin</i> Letak <i>groin</i> pada grid Jarak antar <i>groin</i> dan panjang <i>groin</i> Permeabilitas <i>groin</i>
2. <i>Jetty</i>	Jumlah <i>jetty</i> Letak <i>jetty</i> pada grid Panjang <i>jetty</i> Kedalaman ujung <i>jetty</i>
3. <i>Breakwater</i>	Jumlah <i>breakwater</i> Panjang <i>breakwater</i> Jarak antar <i>breakwater</i> Kedalaman dasar <i>breakwater</i> dari MWL
4. Kombinasi <i>Jetty</i> dengan <i>Groin</i>	Jumlah <i>groin</i> Letak <i>groin</i> pada grid Jarak antar <i>groin</i> dan panjang <i>groin</i> Permeabilitas <i>groin</i> Jumlah <i>jetty</i> Letak <i>jetty</i> pada grid Panjang <i>jetty</i> Kedalaman ujung <i>jetty</i>
5. Kombinasi <i>Jetty</i> dengan <i>Breakwater</i>	Jumlah <i>breakwater</i> Panjang <i>breakwater</i> Jarak antar <i>breakwater</i> Kedalaman dasar <i>breakwater</i> dari MWL Jumlah <i>jetty</i>

	Letak jetty pada grid
	Panjang jetty
	Kedalaman ujung jetty
6. Kombinasi <i>Jetty</i> , <i>Groin</i> , dan <i>Breakwater</i>	Jumlah breakwater
	Panjang breakwater
	Jarak antar breakwater
	Kedalaman dasar breakwater dari MWL
	Jumlah jetty
	Letak jetty pada grid
	Panjang jetty
	Kedalaman ujung jetty
	Jumlah groin
	Letak groin pada grid
	Jarak antar groin dan panjang groin
	Permeabilitas groin

### 6.2.1 *Groin*

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 kali panjang *groin*. (dalam Triatmodjo, 1999)



**Gambar 6.1. Potensi perubahan garis pantai yang diakibatkan oleh bangunan pantai jenis groin (a) groin tunggal (b) groin parallel**

Pada perhitungan Bab IV diperoleh kedalaman gelombang pecah ( $d_b$ ) adalah 1,20 m sedangkan kemiringan dasar pantai (m) adalah 0,020 maka lebar *surfzone* diperoleh yaitu:

$$\text{Kedalaman gelombang pecah } (d_b) = 1,276 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan dasar pantai (m)} = 0,020$$

$$\begin{aligned} \text{Lebar } surfzone &= d_b/m \\ &= 1,276/0,020 = 65 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang groin} &= (40\% - 60\%) \times \text{Lebar } surfzone \\ &= 60\% \times 65 = 39 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar groin} &= 1,5 \times \text{panjang groin} \\ &= 1,5 \times 39 = 60 \text{ m} \end{aligned}$$

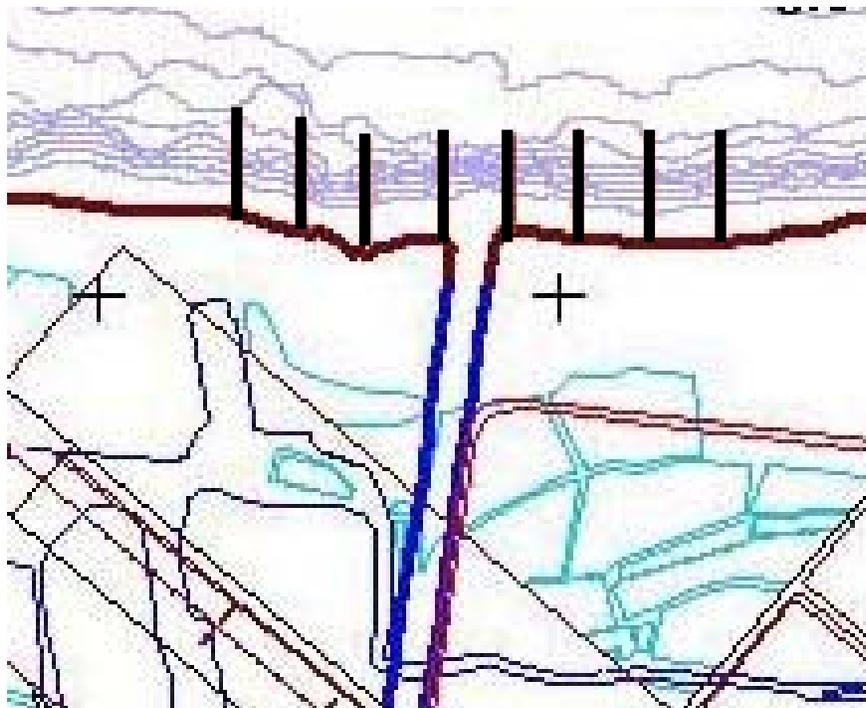
$$\text{Jumlah groin} = 8 \text{ buah}$$

Panjang, jarak dan jumlah *groin* tersebut dipakai sebagai *input* pada program *GENESIS*. *Input* yang harus dimasukkan ke dalam program *GENESIS* untuk simulasi perubahan garis pantai dengan adanya bangunan *groin* dapat dilihat Tabel 6.3.

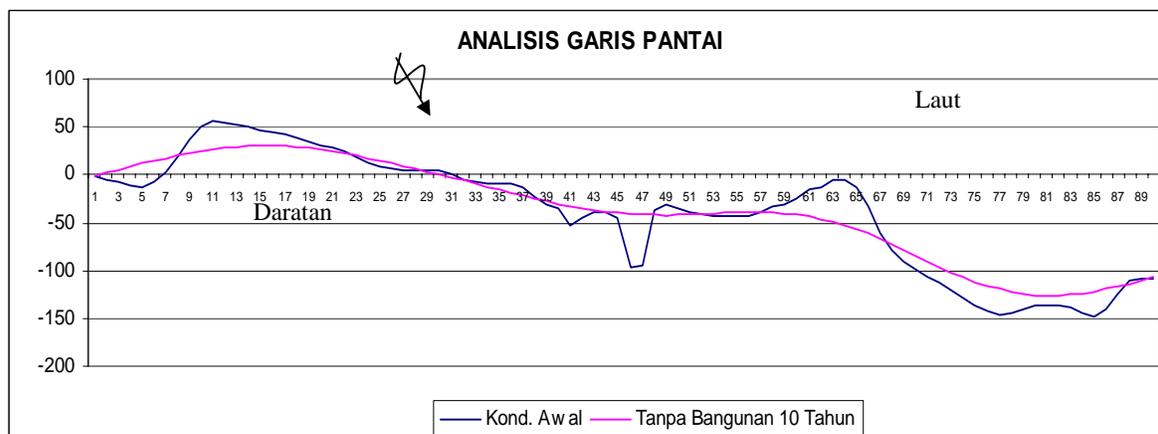
**Tabel 6.3. Input data Groin**

<b>Groin</b>	<b>Keterangan</b>
Panjang <i>groin</i> (m)	39 ; 39 ; 33 ; 28
Jarak antar <i>groin</i> (m)	1,5 * panjang <i>groin</i> = 60 m
Permeabilitas	0.8
Diletakkan pada grid	40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54
Jumlah <i>groin</i> (buah)	8

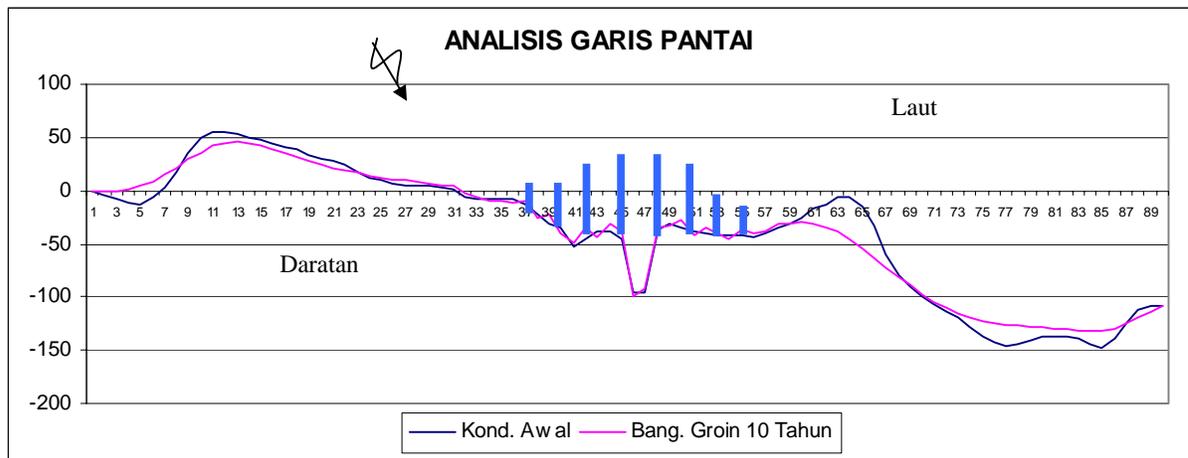
*Lay out Goin* di lokasi dapat dilihat pada Gambar 6.2. Prediksi perubahan garis pantai setelah 10 tahun akibat adanya *groin* dapat dilihat pada Gambar 6.4.



Gambar 6.2. Lay Out penempatan Groin



Gambar 6.3. Perubahan garis pantai tanpa bangunan 10 tahun



**Gambar 6.4. Perubahan garis pantai setelah ada bangunan *Groin* 10 tahun**

### 6.2.2 *Jetty*

Arah *Jetty* ditentukan oleh posisi letak muara sungai, dimana berdasarkan analisis maka arah *Jetty* ditentukan menghadap ke arah Utara dan tegak lurus dengan laut Jawa sesuai dengan tapak alur sungai yang telah ada yang dapat dilihat dari kontur dasar laut bathimetri. Panjang *Jetty* tergantung dari kedalaman dari gelombang pecah, dimana pada perhitungan Bab IV diperoleh kedalaman gelombang pecah ( $d_b$ ) adalah 1,276 m sedangkan kemiringan dasar pantai (m) adalah 0,020.

- **Panjang *jetty***

$$\text{Kedalaman gelombang pecah (db)} = 1,276 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan pantai} = 0,020$$

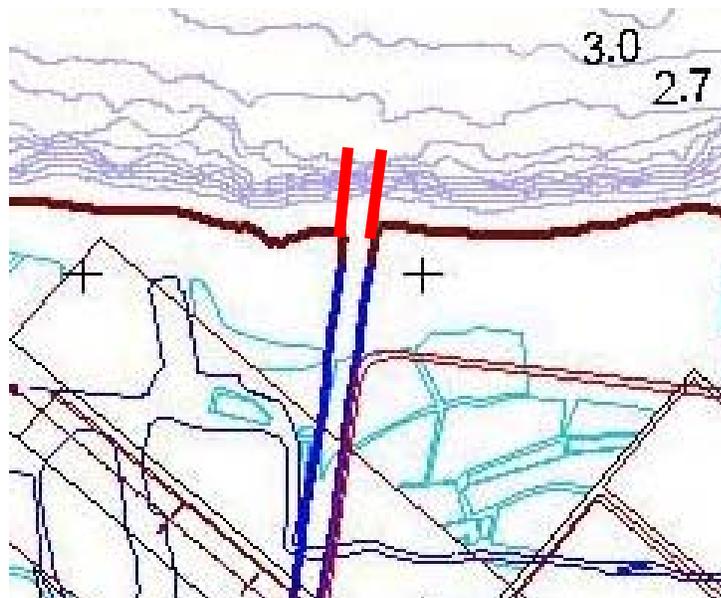
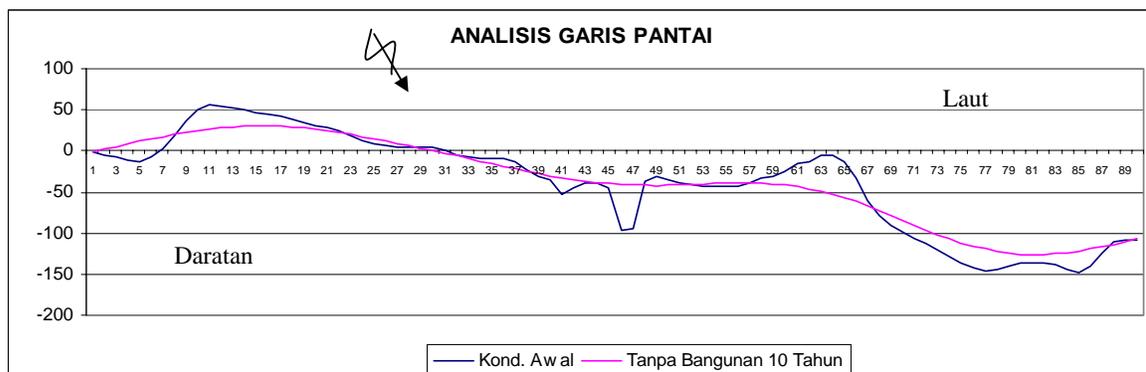
$$\text{Jarak gelombang pecah dari garis pantai} = \frac{1,276}{0,020} = 65 \text{ m}$$

Panjang *jetty* yang akan dibangun diambil sebesar 65 m. Jarak *jetty* selebar muara Kali Silandak karena penempatan *jetty* diletakkan pada sisi kanan dan kiri muara sungai, jumlah *jetty* ada 2 buah. Panjang, jarak dan jumlah *jetty* tersebut dipakai sebagai *input* pada program *GENESIS*. *Input* yang harus dimasukkan ke dalam program *GENESIS* untuk simulasi perubahan garis pantai dengan adanya bangunan *groin* dapat dilihat Tabel 6.4.

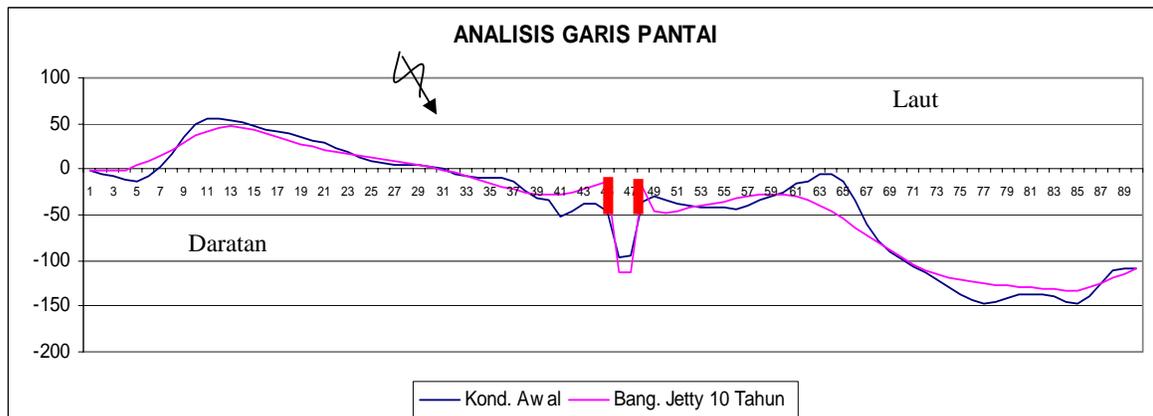
Tabel 6.4. *Input data Jetty*

<i>Jetty</i>	Keterangan
Panjang <i>jetty</i> (m)	65
Permeabilitas	0,8
Diletakkan pada grid	46 ; 48
Jumlah <i>jetty</i> (buah)	2

*Lay out Jetty* di lokasi dapat dilihat pada Gambar 6.5. Prediksi perubahan garis pantai setelah 10 tahun akibat adanya *jetty* dapat dilihat pada Gambar 6.7

Gambar 6.5. *Lay Out penempatan Jetty*

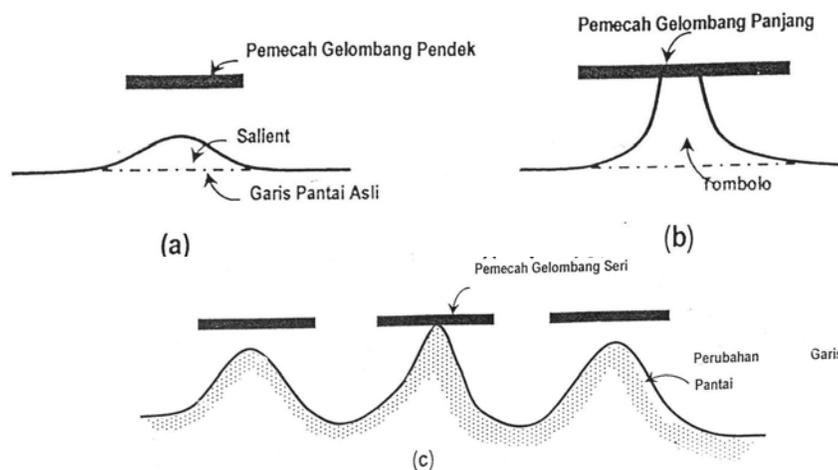
Gambar 6.6. Perubahan garis pantai tanpa bangunan 10 tahun



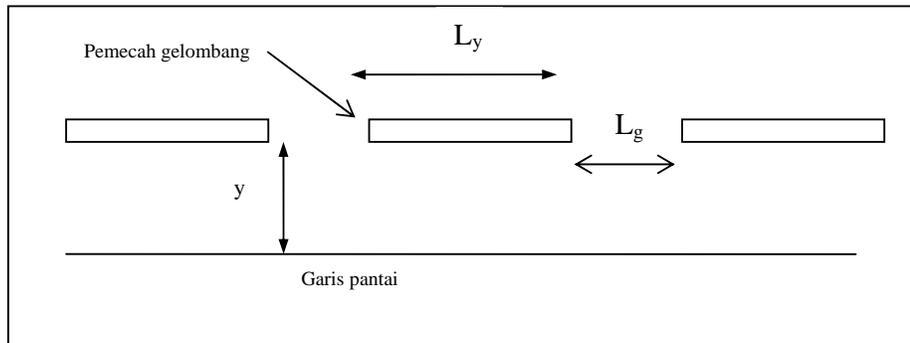
Gambar 6.7. Perubahan garis pantai setelah ada bangunan *Jetty* 10 tahun

### 6.2.3 Pemecah Gelombang (*Breakwater*)

*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* 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*. Penentuan panjang *breakwater* didasarkan pada tujuan pembentukan garis pantai yang diinginkan, yaitu *tombolo* atau *salient*. Bangunan ini berfungsi melindungi pantai dari gelombang dan menahan transpor sedimen pantai agar tidak terbawa ke laut. Penempatan jarak bangunan dari garis pantai dan panjang bangunan ini, dapat menimbulkan perubahan garis pantai yang berbeda.



Gambar 6.8. Potensi perubahan garis pantai yang diakibatkan oleh (a) pemecah gelombang pendek (b) pemecah gelombang panjang (c) pemecah gelombang seri



**Gambar 6.9. Sketsa penempatan *breakwater* terhadap garis pantai**

dimana :

$L_y$  : Panjang *breakwater*

$y$  : Jarak *breakwater* dengan garis pantai

$L_g$  : Jarak antar *breakwater*

Menurut Suh dan Dalrymple (dalam Herbich, 1999) terjadi perubahan garis pantai akibat *multiple breakwater* jika :

$$\frac{L_y}{y} < \frac{2L_y}{L_g} \quad : \text{ Membentuk } \textit{salient}$$

$$\frac{L_y}{y} > \frac{2L_y}{L_g} \quad : \text{ Membentuk } \textit{tombolo}$$

$$\frac{L_g \times y}{L_y^2} \approx 0,5 \quad : \text{ Membentuk } \textit{tombolo}$$

Direncanakan digunakan pemecah gelombang tipe bawah muka air, sehingga tidak mengganggu pemandangan ke arah laut. Pemecah gelombang direncanakan diletakkan pada bagian pantai yang mengalami abrasi cukup parah. Pemecah gelombang diletakkan pada kedalaman 3,0 m atau sekitar 90 m dari garis pantai.

Direncanakan dapat membentuk *salient*

- Jarak *breakwater* ke garis pantai ( $y$ ) = 90 m
- Panjang *breakwater* ( $L_y$ ) =  $90 \times 0,5 \sim 1 = 45 \sim 90$
- Diambil panjang *breakwater* = 60 m

Data-data *input* yang perlu ditambahkan ke dalam program *GENESIS* adalah :

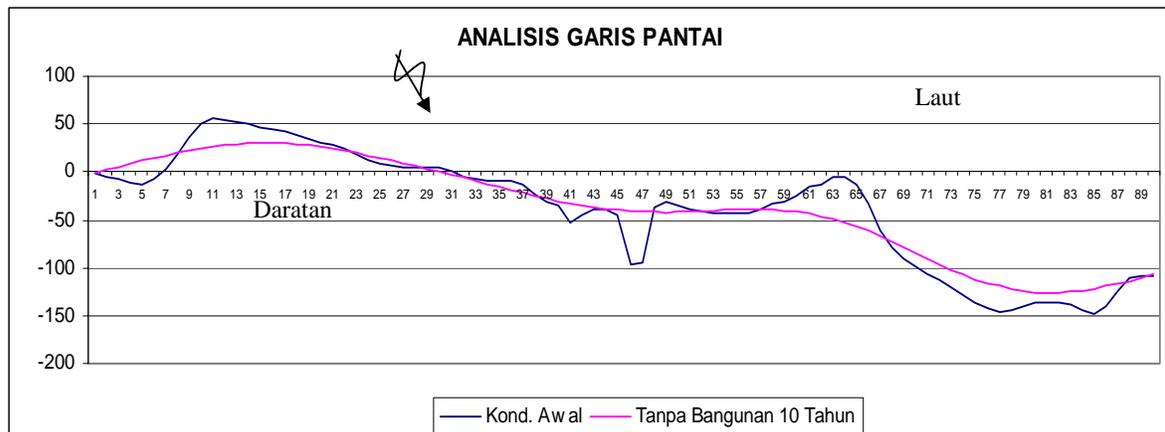
- Jumlah *breakwater* = 4 buah
- Panjang *breakwater* ( $L_y$ ) = 60 m
- Jarak antara *breakwater* ( $L_g$ ) = 30 m
- Jarak antara *breakwater* dengan garis pantai ( $y$ ) = 90 m
- Kedalaman dasar *breakwater* = 3,0 m
- *Breakwater* ditempatkan pada grid = 40-42, 44-46, 48-50, 52-54.

$$\frac{L_y}{y} < \frac{2L_y}{L_g} = \frac{60}{90} < \frac{2 \times 60}{30} \dots\dots\dots \text{terbentuk } \textit{salient}$$

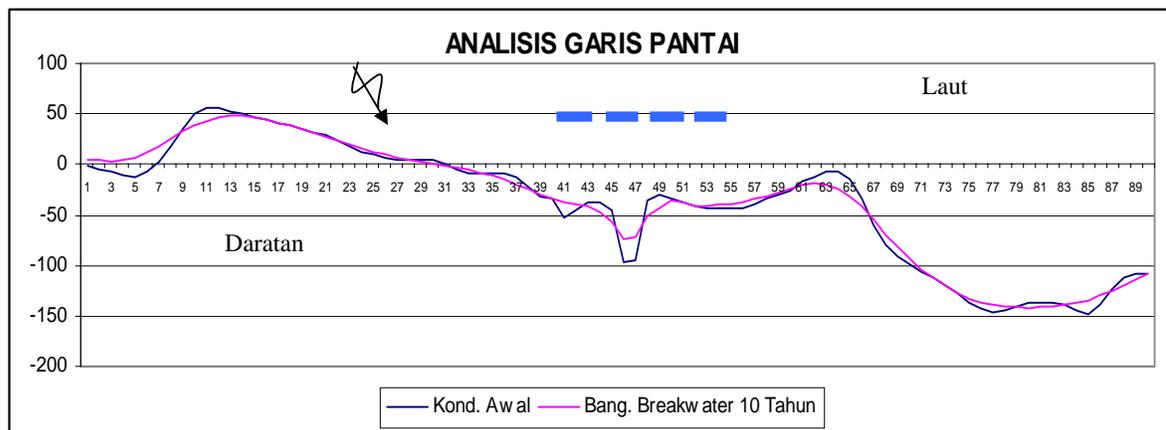
*Lay out breakwater* di lokasi dapat dilihat pada Gambar **6.10**, prediksi perubahan garis pantai 10 tahun kemudian dan posisi perubahan garis pantai terhadap garis pantai awal dari program *GENESIS*, dapat dilihat pada Gambar **6.12**. berikut:



**Gambar 6.10.** *Lay Out* penempatan *Breakwater*



Gambar 6.11. Perubahan garis pantai tanpa bangunan 10 tahun



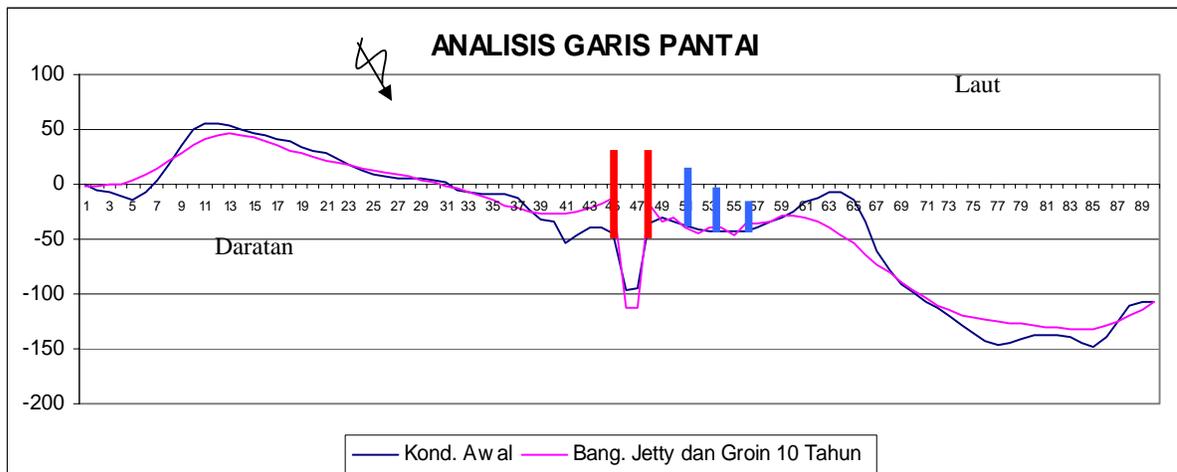
Gambar 6.12. Perubahan garis pantai setelah ada bangunan *Breakwater* 10 tahun

#### 6.2.4 Kombinasi antara bangunan pelindung ( *Jetty*, *Groin*, dan *Breakwater* )

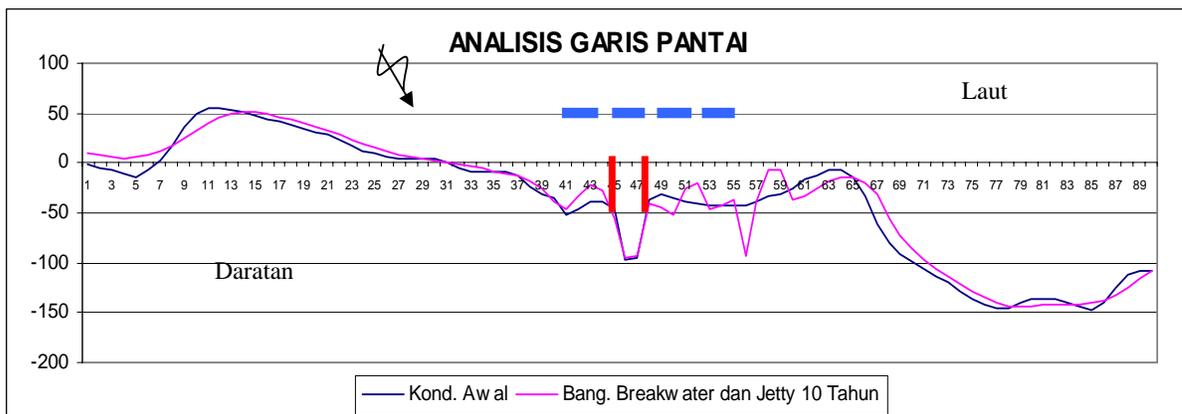
Tujuan dari mengkombinasikan bangunan – bangunan pelindung adalah untuk mendapatkan posisi terbaik, dimana dengan kombinasi ini diharapkan perubahan garis pantai akibat dari serangan gelombang dapat diatasi dengan semaksimal mungkin. Adapun kombinasi yang di pakai diantaranya :

- ❖ **Kombinasi Bangunan *Jetty* dengan *Groin***
- ❖ **Kombinasi Bangunan *Jetty* dengan *Breakwater***
- ❖ **Kombinasi Bangunan *Jetty*, *Groin*, dan *Breakwater***

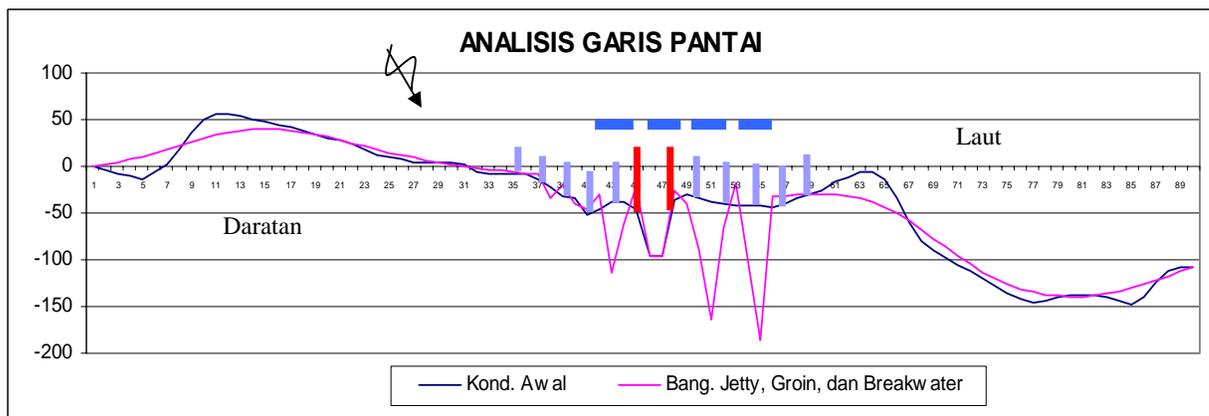
Dari ketiga solusi diatas nantinya diambil yang terbaik untuk mengatasi permasalahan sedimentasi pada Muara Kali Silandak dan perubahan garis pantai tiap tahunnya.



**Gambar 6.13.** Perubahan garis pantai setelah ada kombinasi bangunan *Jetty* & *Groyn*



**Gambar 6.14.** Perubahan garis pantai setelah ada kombinasi bangunan *Jetty* & *Breakwater*



**Gambar 6.15.** Perubahan garis pantai setelah ada kombinasi bangunan *Jetty*, *Groyn*, & dan *Breakwater*

Tabel 6. 5. Alternatif kombinasi bangunan pantai sebagai perlindungan daerah di sekitar Muara Kali Silandak

Jenis Pelindung Pantai	Tindakan	Material	Kelebihan	Kekurangan
<b>Kombinasi Bangunan Jetty dan Groin</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mengurangi laju angkutan sedimen sepanjang pantai yang masuk ke muara sungai dan mencegah berbeloknya muara sungai</li> <li>❖ Mengurangi laju angkutan sedimen sejajar pantai</li> <li>❖ Pada bagian muara dipasang Jetty dimana dimensinya lebih panjang dari Groin, sisi kanan kiri Jetty dipasang Groin sepanjang 300 m dari muara sungai.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tumpukan batu/kubus beton</li> <li>▪ Batu pecah</li> <li>▪ Blok/kubus beton</li> <li>▪ Material mudah didapatkan, seperti batu kali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dapat menahan angkutan sedimen sejajar pantai dan menahan sedimen pada posisi yang direncanakan</li> <li>▪ Mampu mencegah pembelokan pada bagian muara sungai</li> <li>▪ Mencegah pendangkalan sungai dan melindungi daerah alur pelayaran</li> <li>▪ Tidak merubah surf zone</li> <li>▪ Mudah dalam perawatan bangunan</li> <li>▪ Biaya perawatan murah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sering terjadi erosi pada hilir</li> <li>▪ Tidak dapat dipakai pada pantai dengan kadar lumpur tinggi</li> <li>▪ Mengganggu aktifitas pendaratan perahu ke pantai</li> <li>▪ Perlindungan hanya untuk daerah yang terdapat bangunan saja.</li> </ul>
<b>Kombinasi Bangunan Jetty dan Breakwater</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mengurangi laju angkutan sedimen sepanjang pantai yang masuk ke muara sungai dan mencegah berbeloknya muara sungai</li> <li>❖ Pembuatan struktur tanggul di lepas pantai</li> <li>❖ Pada bagian muara dipasang Jetty, Breakwater dipasang pada kedalaman 3 m dari dasar laut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Batu pecah</li> <li>▪ Blok/kubus beton</li> <li>▪ Tumpukan batu/kubus beton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dapat menahan angkutan sedimen sejajar pantai dan menahan sedimen pada posisi yang direncanakan</li> <li>▪ Mampu mencegah pembelokan pada bagian muara sungai</li> <li>▪ Mencegah pendangkalan sungai dan melindungi daerah alur pelayaran</li> <li>▪ Pantai kelihatan alami tanpa pelindung</li> <li>▪ Ada penambahan luas daratan</li> <li>▪ Menahan laju sedimen ke arah laut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sulit diperbaiki jika rusak</li> <li>▪ Diperlukan peralatan berat untuk pembangunannya</li> <li>▪ Sering terjadi erosi pada hilir</li> <li>▪ Mengganggu aktifitas pendaratan perahu ke pantai</li> <li>▪ Pelaksanaan konstruksi memerlukan alat dan metode konstruksi khusus dan relatif lebih sulit dibanding metode lain</li> <li>▪ Membutuhkan waktu pengerjaan tertentu yaitu menunggu terjadinya tombolo dan cusplate(salient)</li> </ul>

<p><b>Kombinasi Bangunan <i>Jetty</i>, <i>Groin</i>, dan <i>Breakwater</i></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mengurangi laju angkutan sedimen sepanjang pantai yang masuk ke muara sungai dan mencegah berbeloknya muara sungai</li> <li>❖ Pada bagian muara dipasang <i>Jetty</i> dimana dimensinya lebih panjang dari <i>Groin</i>, sisi kanan kiri <i>Jetty</i> dipasang <i>Groin</i> sepanjang 300 m dari muara sungai.</li> <li>❖ Pada bagian muara dipasang <i>Jetty</i>, <i>Breakwater</i> dipasang pada kedalaman 3 m dari dasar laut</li> <li>❖ Pembuatan struktur tanggul di lepas pantai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tumpukan batu/kubus beton</li> <li>▪ Batu pecah</li> <li>▪ Blok/kubus beton</li> <li>▪ Material mudah didapatkan, seperti batu kali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dapat menahan angkutan sedimen sejajar pantai dan menahan sedimen pada posisi yang direncanakan</li> <li>▪ Mampu mencegah pembelokan pada bagian muara sungai</li> <li>▪ Mencegah pendangkalan sungai dan melindungi daerah alur pelayaran</li> <li>▪ Tidak merubah <i>surf zone</i></li> <li>▪ Mudah dalam perawatan bangunan</li> <li>▪ Biaya perawatan murah</li> <li>▪ Pantai kelihatan alami tanpa pelindung</li> <li>▪ Ada penambahan luas daratan</li> <li>▪ Menahan laju sedimen ke arah laut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sering terjadi erosi pada hilir</li> <li>▪ Tidak dapat dipakai pada pantai dengan kadar lumpur tinggi</li> <li>▪ Mengganggu aktifitas pendaratan perahu ke pantai</li> <li>▪ Perlindungan hanya untuk daerah yang terdapat bangunan saja.</li> <li>▪ Pelaksanaan konstruksi memerlukan alat dan metode konstruksi khusus dan relatif lebih sulit dibanding metode lain</li> <li>▪ Membutuhkan waktu pengerjaan tertentu yaitu menunggu terjadinya <i>tombolo</i> dan <i>cusplate(salient)</i></li> <li>▪ Mengganggu pelayaran</li> <li>▪ Biaya perawatan mahal</li> </ul>
--	--	---	---	--

Tabel 6.6 Perbandingan kombinasi bangunan pelindung pantai dan Muara Kali Silandak

No	Evaluasi	Skala Prioritas (%)	Kombinasi Bangunan <i>Jetty dan Groin</i>		Kombinasi Bangunan <i>Jetty dan Breakwater</i>		Kombinasi Bangunan <i>Jetty, Groin, dan Breakwater</i>	
			N	(Nx%)	N	(Nx%)	N	(Nx%)
1	Menahan <i>longshore transport</i>	20	80	16	70	14	70	14
2	Menahan <i>on-offshore transport</i>	15	60	9	70	10,5	70	10,5
3	Harga Bahan Baku	15	70	10,5	60	9	60	9
4	Biaya Konstruksi	15	70	10,5	60	7,5	50	7,5
5	Kemudahan Pelaksanaan	15	70	10,5	50	7,5	50	7,5
6	Biaya Pemeliharaan	10	70	7	50	5	50	5
7	Pengaruh terhadap Lingkungan	10	70	7	60	6	50	5
Total Nilai		100		70,5		59,5		58,5

0 – 20 : sangat tidak baik    40 – 60 : cukup    80 – 100 : sangat baik

20 – 40 : tidak baik    60 – 80 : baik

N = Nilai

### 6.3 Alternatif Terpilih Perlindungan Muara Pantai

Dari beberapa alternatif perlindungan pantai yang telah dijelaskan di atas akan dipilih solusi yang diambil untuk menanggulangi abrasi yang terjadi pada daerah pantai di sekitar Muara Kali Silandak. Berdasarkan pertimbangan kelebihan dan kekurangan tiap-tiap alternatif, maka akan dipilih alternatif terbaik yang memberikan hasil yang maksimal dalam mengatasi abrasi yang terjadi.

Hal-hal yang dipertimbangkan dalam menentukan alternatif yang akan dipilih adalah keefektifan solusi tersebut, meliputi biaya dan hasil yang akan dicapai serta kemudahan pelaksanaan serta bahan baku. Selain masalah teknis juga dipertimbangkan kondisi masyarakat setempat serta kelestarian terhadap lingkungan dan tata guna lahan daerah pantai sekitar Muara Kali Silandak.

Hingga saat ini terus terjadi abrasi di pantai tersebut maka diperlukan penanganan yang segera untuk mencegah abrasi yang lebih parah. Karena itu cara *non structure solution* dengan menanam bakau tidak dapat dilakukan karena penanaman bakau baru dapat berfungsi maksimal setelah jangka waktu yang sangat lama. Sedangkan *sand nourishment* memerlukan biaya yang sangat mahal dan harus dilakukan secara terus menerus sehingga memerlukan biaya perawatan yang mahal.

Untuk mengatasi permasalahan abrasi di daerah pantai sekitar Muara Kali Silandak digunakan *structure solution* yaitu pembangunan struktur pelindung pantai. Pemilihan bangunan pelindung pantai yang akan dipilih berdasarkan keefektifan bangunan tersebut dalam mengatasi abrasi di daerah pantai, kemudahan pembangunan, bahan baku dan biaya yang akan dikeluarkan untuk pembangunan struktur tersebut.

Prioritas yang akan dipertimbangkan terlebih dahulu dalam pemilihan struktur bangunan pantai, prioritas pertama yaitu bangunan tersebut harus dapat melindungi bagian hilir Muara Kali Silandak dari sedimentasi yang diakibatkan oleh oleh *longshore transport* maupun *onshore-offshore transport*, dapat mengatasi abrasi pada daerah pantai sekitar Muara Kali Silandak, selain itu diupayakan biaya konstruksi harus semurah mungkin dan kemudahan dalam pemeliharaan, pemenuhan material, ketahanan terhadap lingkungan dan keadaan cuaca.

Berdasarkan pertimbangan diatas *jetty* memiliki keuntungan yang lebih jika dibanding dengan *groin* dan *breakwater* sehingga struktur bangunan *Jetty* yang

dikombinasikan dengan bangunan *Groin* dapat dipilih sebagai solusi yang sangat baik dan relevan dengan keadaan pantai tersebut. Dipilihnya bangunan pelindung pantai *Jetty* yang dikombinasikan dengan *Groin* karena selain untuk melindungi Muara Kali Silandak dari *longshore transport* maupun *onshore-offshore transport* serta berfungsi untuk mencegah di muara dan menjaga kedalaman sungai pada bagian hilir. Apabila tidak dilindungi maka pada bagian Muara Kali Silandak akan tertutup oleh sedimen pantai, mengakibatkan pembelokan muara sungai.

