



**PROJEK PENYELIDIKAN**  
**BAHAGIAN KEJURUTERAAN**  
**PANTAI**

## **1. KAJIAN PEMBAIKPULIH KEADAAN PANTAI**

### **LATAR BELAKANG**

Kajian/penemuan yang baru bagi pengurusan persisiran dan lepas pantai yang lebih berkesan dan berkualiti untuk pembangunan yang lebih mapan bagi melindungi jiwa dan harta benda orang ramai yang mengguna dan memajukan kawasan persisiran pantai. Keperluan kajian-kajian secara terperinci untuk setiap sub-projek adalah seperti berikut:-

#### **Kajian Angkutan Sedimen Pantai Negara**

Dalam konteks ini, NAHRIM akan menjalankan kajian terhadap impak-impak pembinaan struktur pemecah ombak di muara sungai terhadap kawasan di persekitarannya. Kajian ini akan meliputi kawasan muara sungai jenis berpasir dan muara sungai jenis berlumpur.

Selain itu, penyelidikan mengenai kajian terhadap jumlah pasir yang paling ekonomi dan cara meminimalkan runtuh terbing muara sungai juga akan dikaji. Pada lazimnya kecerunan 1:5 diguna pakai dalam kerja-kerja membentuk tebing muara sungai berdasarkan kecerunan yang disyorkan oleh negara-negara luar. Nisbah ini besar kemungkinan boleh dikurangkan kepada 1:4 ataupun 1:3 untuk memberikan kos pengorekan atau penambakan yang lebih rendah.

Kedua-dua kajian ini akan memberi penemuan baru berkaitan arah kedudukan struktur pemecah ombak yang paling sesuai di persisiran pantai Malaysia disamping penemuan terhadap nisbah tebing yang paling ekonomikal untuk digunapakai di negara kita dengan mengambilkira iklim serta keadaan pantai yang berpasir dan berlumpur.

Di antara beberapa sebab kajian ini harus diberi keutamaan adalah:-

### **Hakisan Pantai**

Hakisan pantai berlaku akibat pembinaan struktur-struktur yang berhampiran persisiran pantai tanpa mengetahui dan memahami pergerakan sedimen di persisiran pantai. Kajian Hakisan Pantai Negara yang dijalankan pada tahun 1986 telah melaporkan bahawa 30% pantai Malaysia mengalami hakisan. Panjang keseluruhan garis pantai yang terhakis adalah sepanjang 1,400km untuk 215 kawasan dari keseluruhan panjang garis pantai iaitu 4,800km.

Perbelanjaan yang diperuntukan untuk pembinaan struktur pengawalan hakisan pantai bagi 1km adalah sejumlah RM 2 juta, oleh itu peruntukan yang diperlukan dalam pengawalan pembinaan struktur hakisan pantai bagi 1,400km panjang pantai yang terhakis dianggarkan sejumlah RM2.8 billion.

Hakisan boleh berlaku disebabkan oleh dua faktor, diantaranya adalah seperti keadaan semula jadi ataupun tindakan manusia yang melakukan pembinaan struktur di persisiran pantai, dimana ianya boleh menghalang

pergerakan sedimen. Oleh yang demikian, arah kedudukan struktur yang dibina perlu dikaji bagi mengurangkan kesan-kesan hakisan di kawasan sekitarnya.

### **Pembinaan Struktur dalam lautan**

Impak pembinaan struktur di sepanjang dan merentasi pantai mengakibatkan halangan kepada pergerakan sedimen pantai yang boleh menyebabkan penokokan dan hakisan berlaku secara serentak di sekitar kawasan pembinaan. Contohnya pembinaan Jeti Parameswara di Sg Melaka yang memakan belanja berjuta-juta ringgit tapi kini tidak dapat berfungsi akibat pemendapan di sekelilingnya.

Selain itu, oleh kerana tiada kajian yang dilakukan untuk penambakan pantai di Tanjung Manjong, Lumut, Perak, ianya telah mengakibatkan hakisan pantai yang kritikal berlaku di pantai TLDM, Lumut. Hakisan ini merupakan salah satu sebab terdedahnya kabel pengesanan yang ditanam di kawasan tersebut. Keadaan ini jika dibiarkan akan menyebabkan kerajaan mengalami kerugian berbillion-billion ringgit dalam kerja-kerja pembaikpulihan.

## **Pembinaan Struktur Pemecah Ombak**

Terdapat sejumlah lebih kurang 10 buah struktur pemecah ombak yang telah dibina di Malaysia. Kos pembinaan setiap struktur pemecah ombak adalah dianggarkan sebanyak RM 15 juta hingga RM 23 juta. Antara struktur tersebut, terdapat beberapa struktur tersebut yang tidak dapat berfungsi dengan sempurna kerana ianya telah dipenuhi dengan pasir. Selain itu, terdapat juga struktur yang telah mengakibatkan kawasan di sekitarnya menghadapi pemendapan dan hakisan yang kritikal. Hal ini akan mengakibatkan kos penyelenggaraan yang tinggi diperlukan. Oleh yang demikian, Institut ini harus diberi peranan utama dalam menjalankan kajian untuk menentukan arah kedudukan struktur yang terbaik dalam pembinaan sesebuah pemecah ombak melalui kemudahan R&D yang terdapat di Institut ini.

## **Muara sungai yang menghadapi masalah pemendapan**

*The National River Mouth Study* yang dijalankan oleh JICA dalam tahun 1994 telah membuat kajian terhadap 100 buah muara sungai di Malaysia. Laporan tersebut telah menyatakan bahawa 35 buah muara sungai berada dalam keadaan yang kritikal manakal 40 buah muara sungai lagi menunjukkan kesan-kesan yang ianya akan menjadi kritikal dalam tempoh masa yang terdekat ini.

Kerja-kerja pengorekan yang kerap harus dilakukan di sekitar muara bagi membolehkan penggunaan saluran muara yang optima. Oleh itu, adalah perlu dilakukan kajian terlebih dahulu terhadap muara yang hendak dikorek. Oleh yang demikian, NAHRIM mencadangkan kajian ini diserahkan kepada pihak kami bagi memperolehi keputusan yang boleh

digunapakai bersama. Selain daripada itu ianya boleh menjimatkan kewangan kerajaan dari segi kos kerja-kerja penyelenggaraan.

### **Tindakbalas Mofologi Pantai Lumpur**

Negara kita mempunyai sejumlah 643,000 hektar hutan bakau, kebnyakan hutan tersebut telah musnah akibat hakisan pantai dari kesan tindakbalas alam semulajadi disamping kesan pembinaan yang berleluasan dari kegiatan ekonomi yang memberi impak negatif kepada penumbuhan pokok-pokok bakau di persisiran pantai..

Fungsi/peranan pokok-pokok bakau di persisiran pantai adalah sebagai pemecah ombak untuk menggelakan limpahan ombak berlaku di kawasan dalaman. Sekiranya berlaku pecahan ban akibat ombak melimpah ianya akan mengakibatkan kerugian berjuta-juta ringgit. Pada tahun 1994, ban di pantai Bagan Dato' telah pecah dan dianggarkan mengalami kerugian RM 40 juta. Selain daripada itu, impak-impak ombak tinggi hasil tsunami pada 26 Dec 2004 di persisiran pantai juga mengakibatkan kerugian lebih dari RM 8 juta bagi kerjakerja pembinaan semula ban-ban yang terjejas. Seandainya persisiran pantai kita dilindungi oleh pokok-pokok bakau yang bertindak sebagai pemecah ombak, besar kemungkinan peruntukan RM 48 juta di atas dapat diijimatkan.

Selain berperanan selaku pemecah ombak, barisan pokok-pokok bakau juga berfungsi sebagai pembekal makanan kepada haiwan-haiwan air serta menjaga kualiti persekitarannya. Keadaan ini dapat menambahkan pendapatan nelayan yang bergantung kepada penangkapan tersebut.

Kajian terperinci dengan menggunakan kaedah numerical model, fizikal model serta penanaman di tapak kajian akan dilakukan oleh Institut ini. Kajian ini akan menumpukan perhatian dalam mencari parameter-parameter pantai lumpur serta hubungkaitnya dengan tindakbalas ombak dengan penumbuhan pokok bakau terutamanya dalam akitiviti penanaman semula pokok-pokok bakau yang telah musnah akibat hakisan pantai tanpa menggunakan kaedah keras (hard-solution) dalam pengawalan hakisan pantai. Institut ini juga akan melakukan kajian terhadap kecerunan, parameter pantai lumpur, penghasilan model numerical pantai lumpur yang mengendalikan sifat-sifat cohesivenya, mengkaji masa penanaman yang sesuai dan bahan-bahan yang harus digunapakai untuk membolehkan dan memudahkan penanaman bakau. Satu garis panduan berkaitan kaedah penanaman akan dikeluarkan.

### **Kajian Dinamis Zon Pemecah Ombak Dengan Menggunakan Teknologi Kamera Video**

Maklumat-maklumat ombak di sekitar kedalaman air 5m hingga 10m bagi zon pemecah akan diukur dengan menggunakan teknologi kamera video. NAHRIM mencadangkan pembinaan sebuah jeti pengukuran di pantai timur Semenanjung Malaysia untuk menempatkan video-video bagi mengkaji pergerakan sediment dan arus paras air. Selain daripada itu, peralatan saintifik juga akan digunakan dan diletakkan di jeti berkenaan untuk kajian parameter air laut seperti kemasinan, suhu, kualiti air laut dan lain-lain parameter serta menjalankan aktiviti mengejar ribut (storm chasing).

Data-data ini amat penting dalam membantu pengendalian numerical model bagi keseluruhan pantai timur Semenanjung Malaysia. Input-input

data-data yang dikumpulkan akan digunapakaikan dalam numerical model untuk kerja-kerja "calibration" dan "verification" supaya model "simulation" tersebut dapat mewakili keadaan sebenar pantai tersebut.

Model "simulation" yang diperolehi dapat menggambarkan keadaan sebenar keadaan pantai tersebut. Selain daripada itu, ianya juga boleh dijadikan panduan bagi sesuatu pembinaan yang akan bina disepanjang pantai untuk mengelakkan daripada masalah timbul. Pembinaan-pembinaan yang menghalang pergerakan sedimen ini merupakan faktor utama kerajaan mengalami kerugian RM 0.6 billion dalam pembaikan semula pantai sepanjang 283km di pantai timur Semenanjung Malaysia yang menghadapi masalah hakisan.

### **Kajian Dekat Pantai Di Ban Pantai Yang Terlimpah Semasa Ribut Dan Air Pasang Tinggi**

Kajian parameter "wave setup" akibat kejadian ribut dan air pasang tinggi yang belaku serentak dalam memperhausi perancangan dan rekabentuk langkah pengawalan hakisan pantai yang berkesan akan dikaji.

Melalui laporan/kajian Engineering Assessment of Coastal Bunds of Selangor, oleh JPS Selangor pada Jun 2001 dianggarkan kerajaan Selangor memerlukan peruntukan sejumlah RM31.5 juta dalam pembinaan struktur pengawalan hakisan untuk melindungi kawasan pendalamanya. Tambahan itu, peruntukan sejumlah RM1.25juta diperlukan untuk meninggikan dan melebarkan bun sedia ada yang terdedah kepada limpahan ombak. Oleh yang demikian, peruntukan sejumlah RM 32.75 juta diperlukan oleh Kerajaan Selangor dalam kerja-

kerja pembinaan struktur tersebut. Memandangkan jumlah peruntukan yang banyak diperlukan dalam pembinaan ini, crest level yang betul hendaklah diberi perhatian rekabentuk ini. Disyorkan kajian wave set-up yang mengambilkira factor kejadian rebut dan air pasang tinggi yang berlaku secara serentak diberikan keutamaan.

### **Pengesanan Perubahan Garis Pantai Dan Gunatanah Pantai Dengan Menggunakan Teknologi Penderia Jauh Yang Berasaskan Radar**

Kajian mengenai ketinggian ombak dengan menggunakan teknologi penderia jauh yang berasaskan radar akan dikaji. NAHRIM akan menjalankan kajian berasaskan data-data pengukuran "bathymetry" yang terdapat di institute ini untuk menganalisis perubahan ombak dari laut lepas hingga ke pinggir pantai.

Perbandingan ketinggian ombak melalui pemodelan numerikal dan pemetaan satelit akan dilakukan untuk mengealpasti warna-warna hasil satelit tersebut.

## SUB PROJEK

Bil	Tajuk
1	Kajian Angkutan Sedimen Pantai Negara
2	Tindakbalas Mofologi Pantai Lumpur Kepada Daya Lautan
3	Kajian Dinamis Zon Pemecah Ombak Dengan Menggunakan Teknologi Kamera Video
4	Kajian Dekat Pantai Di Ban Pantai Yang Terlumpah Semasa Ribut Dan Air Pasang Tinggi
5	Pengesanan Perubahan Garis Pantai Dan Gunatanah Pantai Dengan Menggunakan Teknologi Penderia Jauh Yang Berasaskan Radar

## IMPAK PROJEK

Sasaran utama *Program Kajian Pembaikpulih Keadaan Pantai* ini tertumpu kepada individu serta agensi-agensi yang menjalankan kerja-kerja berkaitan dengan penangkapan ikan, sumber marin, bakau, pembinaan struktur di persisiran pantai, pengguna data dan lain-lain seperti berikut:

Petani	Jabatan Pengairan dan Saliran
Nelayan	Jabatan Perhutanan
Penduduk kampung	Kerajaan
Pemaju kawasan perlancongan	Pengguna pantai
Para penyelidik	Orang Awam yang menggunakan kemudahan pantai

## **KESIMPULAN**

Kajian-kajian di bawah Program Pembaikpulih Keadaan Pantai merupakan keperluan yang sangat penting dalam pembangunan sosio ekonomi Negara Malaysia. Ini disebabkan oleh kegiatan ekonomi yang pesat di kawasan muara sungai, persisiran pantai dan lepas pantai. Tanpa pengawalan dan pemantauan yang berkesan, ini akan merugikan kerajaan dari segi ekonomi, harta benda dan nyawa.

Projek-projek Penyelidikan di bawah Program Pembaikpulih Keadaan Pantai ini akan dapat memberikan kefahaman serta penemuan-penemuan yang baru bagi menangani masalah persisiran pantai yang sering dihadapi. Kaedah-kaedah dan syor-syor pembaikan yang bersesuaian dengan keadaan semulajadi pantai akan dapat dilakukan dengan lebih berkesan oleh agensi ini.

## **2. KAJIAN R&D PENYELAKUAN (SIMULATION) OMBAK BESAR- KESAN TSUNAMI**

### **LATAR BELAKANG PROGRAM/PROJEK**

Pada 26 Dec 2004 pagi satu gempa bumi berukuran 9 pada skala ricter telah melanda sebelah utara Sumatra. Gempa ini diikuti oleh beberapa siri gempa yang lain dalam masa 4 -10 jam kearah Pulau Andaman dan Nocobar di Teluk Bangal. Punca gempa yang belaku di kawasan lautan tersebut telah menghasilkan ombak besar yang di gelar Tsunami berukuran diantara 6 – 10 meter tinggi. Ombak besar ini sampai ke pantai di utara Semenanjung Malaysia dalam tempoh kurang dari 2 jam dan menenggelamkan kawasan dipersisiran pantai di Pulau Pinang, kedah, Perak dan Selangor. Secara keseluruhan bencana ini meragut lebih 130 ribu orang di sekitar India Pacifik yang mengakibatkan anggaran kemusnahan harta benda melebihi 200juta. Di Malaysia khususnya kejadian ini meragut lebihkurang 80 orang dan kerugian keseluruhan dianggarkan RM100juta.

Kajian secara terperinci dengan menggunakan numerikal model dan fizikal model harus dilaksanakan memandangkan Negara kita berada berdekatan dengan garisan gempa bumi terutamanya di lautan Andaman. oleh itu, kepakaran dalam menjalankan analisis pergerakan ombak perlu diperolehi untuk berperanan dalam mengenalpasti kawasan yang akan terjejas untuk membuat persediaan sekiranya belaku kejadian tsunami pada masa akan datang.

## **OBJEKTIF PROGRAM**

Objektif utama kajian ini adalah untuk memahami secara mendalam melalui R&D penyelakuan (simulation) ombak besar bagi mengenalpasti impak terhadap kawasan yang akan terjejas akibat ombak besar hasil daripada tsunami (gempa bumi di dasar laut) yang mungkin akan melanda di negara kita sekali lagi. Kajian penyelakuan ini akan dilaksanakan secara model simulasi/numerikal dan fizikal di sepanjang pantai barat Semenanjung Malaysia serta pantai timur negeri Sabah yang mana besar berkemungkinan pantai-pantai ini akan terdedah kepada ombak besar hasil gempa bumi.

## **KOMPONEN PROGRAM**

Kajian ini akan meliputi komponen-komponen utama yang berikut:-

- a) Meninjau semula bahan-bahan rujukan;
- b) Menenalpasti tapak ujian dan melaksanakan program kutipan data;
- c) Merancang ujian perubahan profil di makmal dengan menggunakan "wave flume"
- d) Membangunkan model simulasi yang berkenaan termasuk asas teori;
- e) Menentukan dan mengesahkan model simulasi;
- f) Menggunapakaikan model simulasi ke tapak-tapak lain;
- g) Menandakan kawasan-kawasan yang akan mengalami kerosakan;
- h) Mengesyorkan kaedah pemulihan yang terbaik
- d) Pembelian images

## **OUTPUT DAN FAEDAH YAG DIJANGKA DARIPADA PROGRAM**

Output utama kajian ini merupakan teori dan model komputer yang berkaitan untuk menyelaku dan meramal ketinggian ombak akibat kejadian bencana alam iaitu gempa bumi yang mengakibatkan penghasilan ombak yang tinggi. Hasil kajian ini akan diperlihatkan dalam bentuk peta bagi kawasan yang berpotensi mengalami ombak besar serta luas kawasan yang akan terjejas. Oleh itu, hasil kajian ini dapat membolehkan kerajaan membuat cadangan tentang pembangunan projek yang telah dan akan dilaksanakan di sepanjang persisiran pantai Malaysia.

## **JUSTIFIKASI PROGRAM**

Memandangkan negara kita terdedah kepada ancaman Tsunam, satu kajian dan penyelidikan berkenaan ketinggian ombak yang akan melanda kawasan persisiran pantai hasil daripada pergerakan jasad berat di dalam lautan. Kajian ini dapat memberikan gambaran yang jelas terutamanya pengguna pantai tentang ketinggian ombak akibat kesan-kesan bencana itu serta kawasan yang besar kemungkinan akan mengalami ancaman ombak.