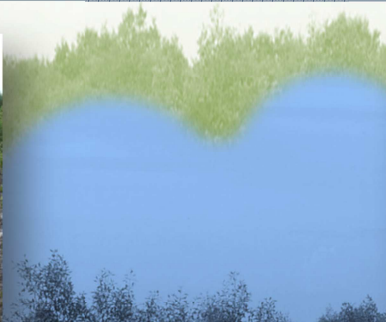


**LAPORAN TEKNIKAL JAWATANKUASA
KHAS PENILAIAN TAPAK CADANGAN PENANAMAN
BAKAU 2011**

(PERLIS, KEDAH, PULAU PINANG, PERAK DAN SELANGOR)



DISEDIAKAN OLEH:

**WAN AHMAD HAFIZ WAN AZHARY, NOR ASLINDA AWANG,
IR.LEE HIN LEE, ANIZAWATI AHMAD, KHAIROL AZUAN ADAM**

FEBRUARI 2011



**Pusat Kajian Pantai
Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia (NAHRIM)
Lot 5377 Jalan Putra Permai
43300 Seri Kembangan
Selangor**

Kandungan

Kandungan	ii
Senarai Rajah	iii
Senarai Jadual	vi
1 Pengenalan	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Lawatan	1
1.3 Lokasi Kawasan Penanaman.....	2
2 Pemodelan Hidrodinamik Kawasan Kajian	4
2.1 Pengenalan Pemodelan	4
2.2 Jenis Model.....	4
2.2.1 Model Hidrodinamik.....	4
2.2.2 Model Ombak Menggunakan SSMO.....	5
2.2.3 Model Ombak Menggunakan BMO.....	5
2.3 Pemodelan bagi Negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang.....	6
2.4 Pemodelan bagi Negeri Perak.....	7
2.5 Pemodelan bagi Negeri Selangor	9
3 Keputusan dan Analisis Pemodelan.....	11
3.1 Negeri Perlis.....	20
3.1.1 Bukit Batu Putih.....	20
3.1.2 Seberang Jaya (Pulau Ketam)	23
3.1.3 Kuala Sanglang	26
3.2 Negeri Kedah	29
3.2.1 Kg. Huma, Tanjung Dawai	29
3.2.2 Kuala Sala, Yan.....	31
3.2.3 Sungai Limau, Yan	34
3.2.4 Kuala Teriang, Langkawi.....	37
3.3 Negeri Pulau Pinang	40
3.3.1 H. S. Balik Pulau.....	40
3.3.2 Kuala Muda.....	42
3.3.3 Telok Bahang	45
3.3.4 Juru.....	48
3.4 Negeri Perak.....	51
3.5 Negeri Selangor	56
4 Kesimpulan dan Cadangan.....	61
Rujukan	69

Senarai Rajah

Rajah 1: Peta Lokasi Cadangan Penanaman Berdasarkan GIS.....	3
Rajah 2: Model Ombak Negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang menggunakan BMO	6
Rajah 3: Bathimetri yang Digunakan untuk Pemodelan Hidrodinamik Negeri Perak.....	7
Rajah 4: Kalibrasi Kelajuan Arus, Arah Arus dan Aras Pasang Surut daripada Model (<i>Merah</i>) dan Data Sebenar (<i>Biru</i>) di Lumut (4° 3.9', 100° 98.0')	8
Rajah 5: Bathimetri yang Digunakan untuk Pemodelan Hidrodinamik Negeri Selangor.....	9
Rajah 6: Kalibrasi Kelajuan Arus, Arah Arus dan Aras Pasang Surut daripada Model (<i>Extracted</i>) dan Data Sebenar (<i>Measured</i>) di Linggi (2° 23.46', 100° 56.0')	10
Rajah 7: Keputusan Simulasi Kelajuan Arus Maksimum (<i>Maximum Current Speed</i>) di Sepanjang Selat Melaka	11
Rajah 8: Keputusan Simulasi Paras Air Pasang Surut Maksimum (<i>Maximum Tidal Range</i>) di Sepanjang Selat Melaka	12
Rajah 9: Keputusan Simulasi Kepekatan Sedimen Terampai (<i>Suspended Sediment Concentration</i>) dari Perlis ke Perak	13
Rajah 10: Keputusan Simulasi Kepekatan Sedimen Terampai (<i>Suspended Sediment Concentration</i>) di Selangor.	13
Rajah 11: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak Maksimum bagi negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang	16
Rajah 12: Keputusan Simulasi Purata Ketinggian Ombak bagi negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang.....	17
Rajah 13: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak (<i>Mean Wave Direction</i>) bagi negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang	18
Rajah 14: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Bukit Batu Putih, Perlis	20
Rajah 15: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Bukit Batu Putih, Perlis dari Jan hingga Nov 2007.....	21
Rajah 16: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Bukit Batu Putih, Perlis dari Jan hingga Nov 2007	22
Rajah 17: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (<i>Wave Rose</i>) di Bukit Batu Putih, Perlis dari Jan hingga Nov 2007.....	22
Rajah 18: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Seberang Jaya (Pulau Ketam), Perlis.	23
Rajah 19: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Seberang Jaya (Pulau Ketam), Perlis dari Jan hingga Nov 2007	24
Rajah 20: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Seberang Jaya (Pulau Ketam), Perlis dari Jan hingga Nov 2007	25
Rajah 21: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (<i>Wave Rose</i>) di Seberang Jaya (Pulau Ketam), Perlis dari Jan hingga Nov 2007	25
Rajah 22: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Kuala Sanglang, Perlis	26

Rajah 23: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Kuala Sanglang, Perlis dari Jan hingga Nov 2007.....	27
Rajah 24: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Kuala Sanglang, Perlis dari Jan hingga Nov 2007.....	28
Rajah 25: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (<i>Wave Rose</i>) di Kuala Sanglang, Perlis dari Jan hingga Nov 2007	28
Rajah 26: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Tanjung Dawai, Kedah dari Jan hingga Nov 2007.....	29
Rajah 27: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Tanjung Dawai, Kedah dari Jan hingga Nov 2007.....	30
Rajah 28: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (<i>Wave Rose</i>) di Tanjung Dawai, Kedah dari Jan hingga Nov 2007	30
Rajah 29: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Kuala Sala, Kedah	31
Rajah 30: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Kuala Sala, Kedah dari Jan hingga Nov 2007.....	32
Rajah 31: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Kuala Sala, Kedah dari Jan hingga Nov 2007.....	33
Rajah 32: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah ombak (<i>Wave Rose</i>) di Kuala Sala, Kedah dari Jan hingga Nov 2007.....	33
Rajah 33: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Sungai Limau, Kedah	34
Rajah 34: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Sungai Limau, Kedah dari Jan hingga Nov 2007.....	35
Rajah 35: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Sungai Limau, Kedah dari Jan hingga Nov 2007.....	36
Rajah 36: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (<i>Wave Rose</i>) di Sungai Limau, Kedah dari Jan hingga Nov 2007.....	36
Rajah 37: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Kuala Teriang, Langkawi, Kedah.....	37
Rajah 38: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Kuala Teriang, Langkawi, Kedah dari Jan hingga Nov 2007.....	38
Rajah 39: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Kuala Teriang, Langkawi, Kedah dari Jan hingga Nov 2007.....	39
Rajah 40: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (<i>Wave Rose</i>) di Kuala Teriang, Langkawi, Kedah dari Jan hingga Nov 2007	39
Rajah 41: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di H.S. Balik Pulau, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007	40
Rajah 42: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di H.S. Balik Pulau, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007.....	41
Rajah 43: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (<i>Wave Rose</i>) di H.S. Balik Pulau, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007.....	41

Rajah 44: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Kuala Muda, Pulau Pinang	42
Rajah 45: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Kuala Muda, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007	43
Rajah 46: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Kuala Muda, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007	44
Rajah 47: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (<i>Wave Rose</i>) di Kuala Muda, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007.....	44
Rajah 48: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Telok Bahang, Pulau Pinang	45
Rajah 49: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Telok Bahang, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007	46
Rajah 50: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Telok Bahang, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007	47
Rajah 51: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (<i>Wave Rose</i>) di Telok Bahang, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007	47
Rajah 52: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Juru, Pulau Pinang	48
Rajah 53: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Juru, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007	49
Rajah 54: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Juru, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007	50
Rajah 55: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (<i>Wave Rose</i>) di Juru, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007.....	50
Rajah 56: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Kg. Permatang, Lekir, Perak	51
Rajah 57: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Muara Sg. Limau, Lekir, Perak	52
Rajah 58: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Muara Sg. Tiram, Lekir, Perak	52
Rajah 59: Keputusan Simulasi Purata Kelajuan Arus di Kawasan Lekir, Perak	53
Rajah 60: Keputusan Simulasi Kelajuan Arus Maksimum di Kawasan Lekir, Perak	53
Rajah 61: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak pada Arah Tindakan Ombak yang Berbeza di Lekir, Perak.....	55
Rajah 62: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Tg. Gabang, Selangor.....	56
Rajah 63: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Tg. Sepat, Selangor	57
Rajah 64: Keputusan Simulasi Purata Kelajuan Arus di Kuala Selangor, Selangor.....	58
Rajah 65: Keputusan Simulasi Kelajuan Arus Maksimum di Kuala Selangor, Selangor	58
Rajah 66: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak pada Arah Tindakan Ombak yang Berbeza di Kuala Selangor, Selangor.....	60

Senarai Jadual

Jadual 1: Tarikh, Lokasi serta Koordinat bagi Tapak Cadangan Penanaman yang Dilawati ..	2
Jadual 2: Kelajuan Arus Maksimum bagi Negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang.....	12
Jadual 3: Kepekatan Sedimen Terampai (<i>Suspended Sediment Concentration</i>) di Kawasan Cadangan Penanaman	14
Jadual 4: Kadar Hakisan di Sepanjang Lokasi Penanaman	15
Jadual 5: Keputusan Analisis Ketinggian Ombak Maksimum, Purata Arah Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak Bagi Lokasi Cadangan Penanaman di Perlis, Kedah dan Pulau Pinang	19
Jadual 6: Halaju Arus Lokasi Penanaman di Lekir.....	54
Jadual 7: Halaju Arus Lokasi Penanaman di Kuala Selangor.....	58
Jadual 8: Matriks Keputusan Pemodelan Ombak dan Arus Kawasan Penanaman.....	62
Jadual 9: Syor dan Cadangan bagi Kesesuaian Lokasi Penanaman.....	63

1 Pengenalan

1.1 Pengenalan

Malaysia mempunyai persisiran pantai sepanjang 4800 km dan hampir semua negeri di Malaysia mengalami masalah hakisan. Kadar hakisan yang berlaku di sesetengah kawasan boleh mencapai sehingga 100m setahun. Ini menyebabkan negara kita kehilangan sebahagian besar kawasan persisiran pantai dan sekiranya masalah ini tidak dikawal, ia akan menjadi ancaman terutama kepada penduduk yang tinggal berhampiran kawasan pantai. Memandangkan sebahagian besar persisir pantai barat Semenanjung Malaysia terdiri daripada pantai berlumpur, penanaman pokok bakau merupakan salah satu kaedah penyelesaian kepada masalah hakisan pantai di kawasan tersebut. Dengan adanya pokok-pokok ini, ia akan bertindak sebagai penampan kepada tindakan ombak di kawasan persisir pantai. Namun begitu, bukan semua kawasan persisir pantai berlumpur ini sesuai ditanam dengan pokok bakau kerana pertumbuhannya dipengaruhi oleh banyak faktor seperti keadaan ombak, arus, sedimen dan struktur tanah.

1.2 Objektif Lawatan

Bagi mengenalpasti kesesuaian kawasan cadangan penanaman ini, Jawatankuasa Khas Penilaian Tapak Cadangan Penanaman Bakau telah ditubuhkan di bawah Jawatankuasa Penyelidikan dan Pembangunan (R&D) bagi Penanaman Bakau dan Lain-lain Spesis Sesuai di Persisiran Pantai Negara yang membabitkan wakil-wakil dari JPSM, FRIM, JPS dan NAHRIM telah ditubuhkan bagi membuat penilaian ke atas kawasan cadangan yang dikenalpasti untuk aktiviti penanaman pada 2011. Di dalam jawatankuasa ini, NAHRIM berperanan dalam memberi input dan gambaran awal mengenai parameter hidraulik di kawasan pantai seperti kekuatan arus, kadar hakisan, kepekatan sedimen terampai serta ketinggian dan arah ombak yang datang ke lokasi-lokasi cadangan. Input-input ini merupakan elemen-elemen yang penting kerana pokok bakau hanya sesuai di tanam di kawasan yang mempunyai kekuatan arus dan ketinggian ombak yang rendah. Ombak dan arus yang kuat akan menyebabkan anak pokok yang ditanam mudah dihanyutkan ombak disebabkan kesukaran akar pokok untuk mencengkam kukuh pada tanah di samping masalah hakisan yang menjejaskan kestabilan tanah.

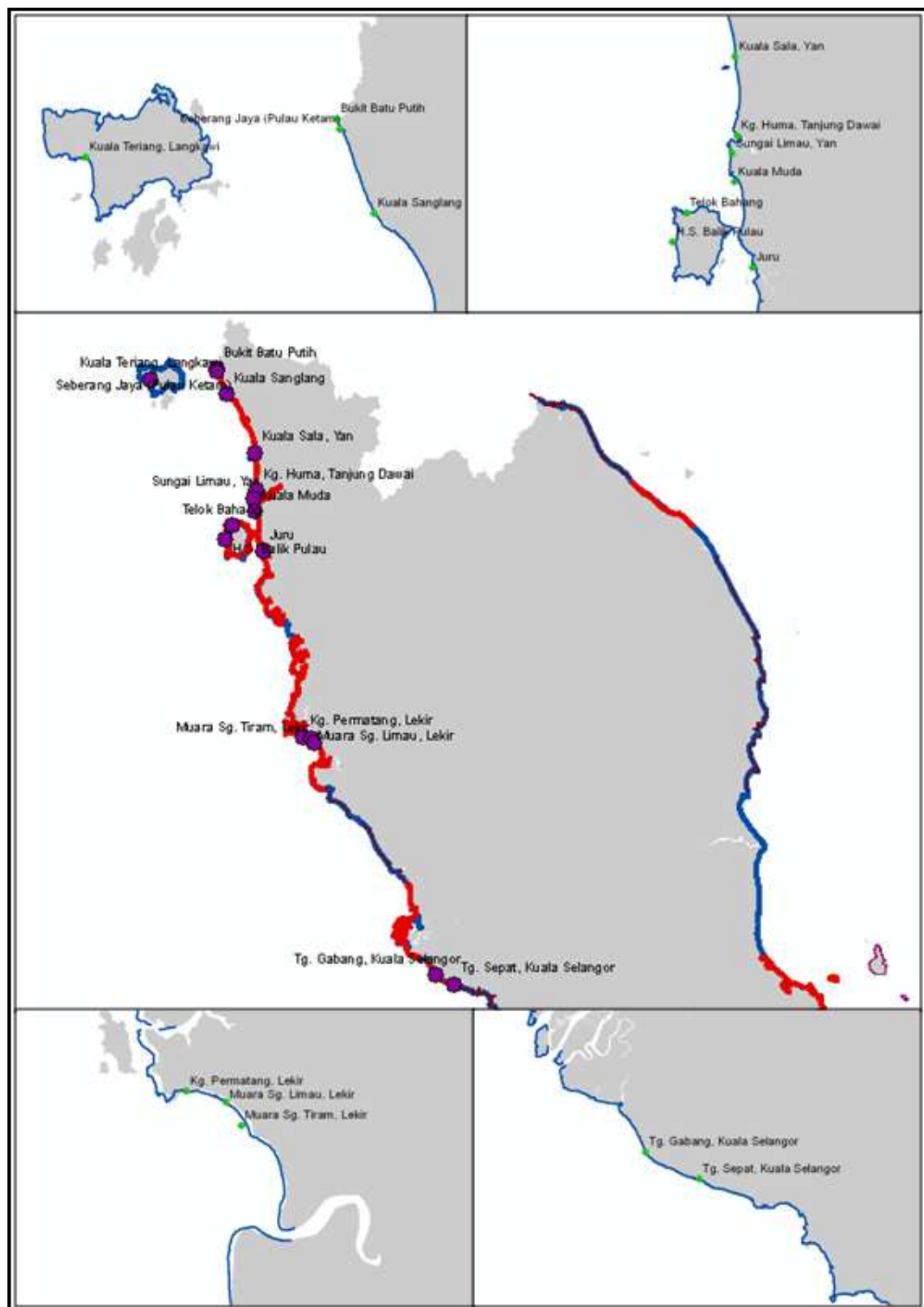
1.3 Lokasi Kawasan Penanaman

Tarikh dan lokasi bagi lawatan ke tapak cadangan di sepanjang pantai barat Semenanjung Malaysia adalah seperti Jadual 1. Lokasi kawasan penanaman ini telah dicadangkan oleh Jawatankuasa Perancangan dan Penanaman Bakau dan Lain-lain Spesis Sesuai di Persisiran Pantai Negara (JTPP) manakala FRIM, JPS dan NAHRIM berperanan dalam memberi khidmat nasihat kepada kesesuaian lokasi dan teknik penanaman yang akan digunakan bagi menjamin survival anak bakau pada masa hadapan. Lawatan ini berfungsi dalam membuat penilaian terhadap kesesuaian tapak cadangan dan teknik-teknik yang terbaik untuk digunapakai sekiranya penanaman ingin dilakukan.

Jadual 1: Tarikh, Lokasi serta Koordinat bagi Tapak Cadangan Penanaman yang Dilawati

Tarikh	Nama lokasi	Koordinat(°T)	Koordinat(°U)
24-27 Nov 2010	<u>Perlis</u>		
	1. Bukit Batu Putih	100.1207	6.4223
	2. Seberang Jaya (Pulau Ketam)	100.1250	6.4056
	3. Kuala Sanglang	100.1803	6.2717
	<u>Kedah</u>		
	1. Kg. Huma, Tanjung Dawai	100.3630	5.6826
	2. Kuala Sala, Yan	100.3561	5.9095
	3. Sungai Limau, Yan	100.3475	5.6318
	4. Kuala Teriang, Langkawi	99.7126	6.3610
	<u>P. Pinang</u>		
	1. H.S. Balik Pulau	100.1781	5.3785
	2. Kuala Muda	100.3542	5.5509
	3. Telok Bahang	100.2176	5.4625
	4. Juru	100.4066	5.3064
27- 29 Dis 2010	<u>Perak</u>		
	1. Kg. Permatang, Lekir	100.6514	4.1698
	2. Muara Sg. Limau, Lekir	100.6993	4.1565
	3. Muara Sg. Tiram, Lekir	100.7178	4.1284
	<u>Selangor</u>		
	1. Tg. Sepat, Kuala Selangor	101.5767	2.6525
	2. Tg. Gabang, Kuala Selangor	101.4641	2.7073

Peta lokasi kawasan cadangan penanaman pada 2011 pula adalah seperti Rajah 1.



Rajah 1: Peta Lokasi Cadangan Penanaman Berdasarkan GIS

2 Pemodelan Hidrodinamik Kawasan Kajian

2.1 Pengenalan Pemodelan

Umumnya, kerja-kerja permodelan hidraulik secara numerikal memerlukan data marin dan bathimetri yang terperinci di setiap lokasi kajian bagi memastikan keputusan model yang tepat diperolehi. Oleh kerana NAHRIM tidak mempunyai semua data-data tersebut, pembinaan model-model ini telah dibuat dengan menggunakan grid yang besar (hasil dari digitasi Carta Hidrografi yang dikeluarkan oleh British Hydrographic Office dan Navy Malaysia). Dengan itu, output model yang terhasil mungkin tidak begitu tepat. Walaubagaimanapun, output dari model-model ini bolehlah digunakan sebagai panduan untuk membantu dalam menganalisa dan menentukan kesesuaian lokasi cadangan penanaman bakau pada 2011.

2.2 Jenis Model

2.2.1 Model Hidrodinamik

Simulasi hidraulik telah dijalankan menggunakan data yang ada di dalam simpanan NAHRIM. Keputusan paras air pasang surut dan kelajuan arus yang terhasil dari model tersebut telah dikalibrasi menggunakan '*Predicted Water Level at Spring and Neap Tides*' di kebanyakan Stesen Pasang Surut yang dipasang oleh JUPEM di sepanjang Selat Melaka. Kerja-kerja verifikasi pula dijalankan dengan membandingkan kelajuan dan arah arus, hasil dari permodelan hidraulik dengan kelajuan dan arah arus yang diukur di beberapa lokasi di sepanjang persisiran pantai di Selat Melaka.

Proses-proses kalibrasi dan verifikasi ini didapati menepati keperluan Garispanduan Kajian Hidraulik dan Penilaian Impak untuk Kerja-kerja Kejuruteraan Pantai (JPS, 2001). Dengan itu, model ini boleh dianggap tepat dan outputnya boleh digunapakai dalam membuat keputusan berkaitan dengan penanaman bakau. Model ini akan memberikan gambaran kasar terhadap proses hidrodinamik yang terlibat di kawasan kajian.

2.2.2 Model Ombak Menggunakan SSMO

Pembinaan model ombak juga dijalankan menggunakan grid yang besar kerana ketiadaan data bathimetri yang terperinci di sepanjang Selat Melaka. Data ombak yang digunakan untuk menghasilkan simulasi ini diperoleh dari rekod data pemantauan ketinggian ombak melalui pemerhatian dari atas kapal selama 10 tahun (*Visual Ship Observation (SSMO)*).

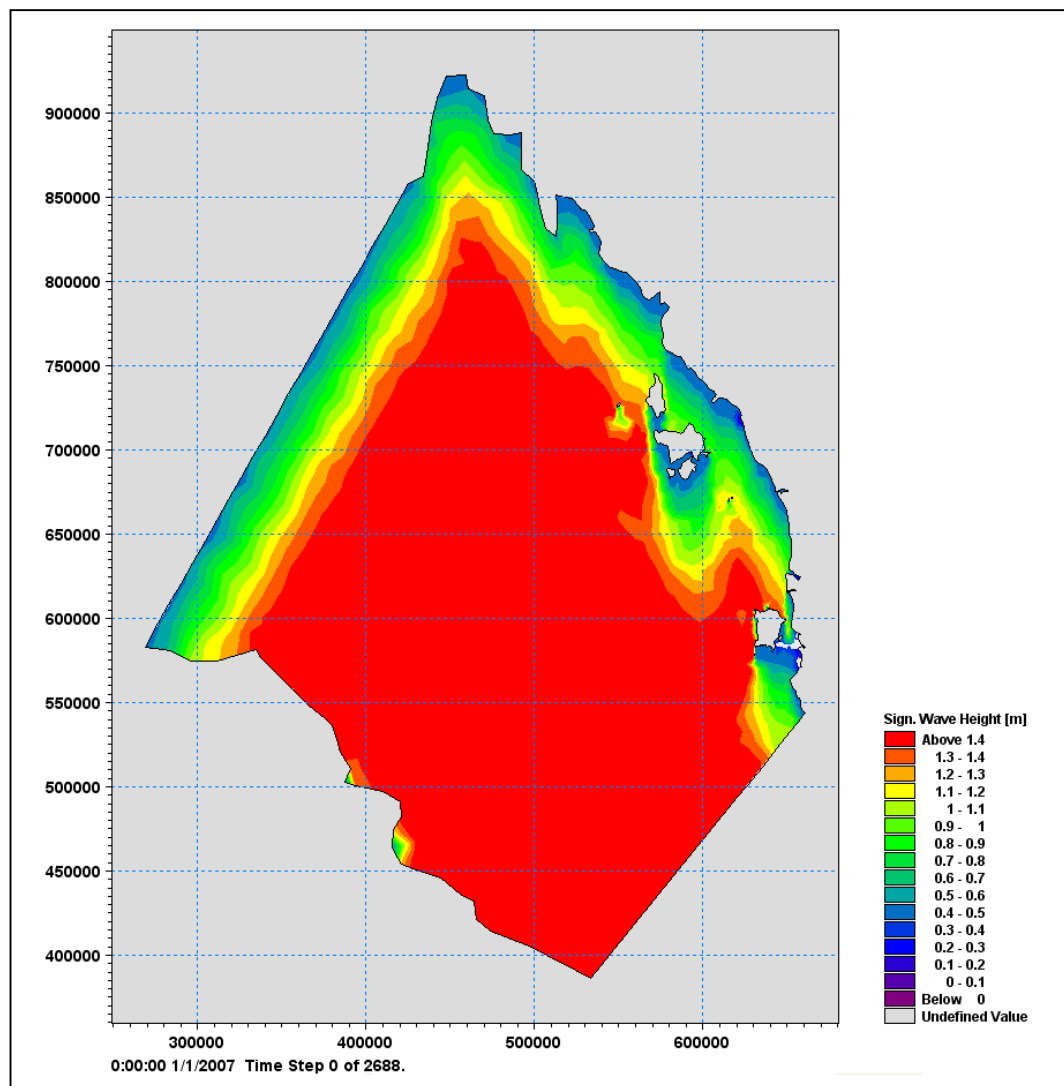
Data angin tidak digunakan di dalam simulasi model ini. Ini telah menyebabkan keputusan yang diekstrak dari simulasi model di beberapa tempat di sepanjang pantai menunjukkan seakan-akan kawasan pantai tidak ditenggelami air secara menyeluruh. Walaubagaimanapun, data ini boleh digunapakai untuk memberi gambaran mengenai ketinggian ombak di pesisiran pantai Selat Melaka, khasnya di pantai barat Semenanjung Malaysia.

2.2.3 Model Ombak Menggunakan BMO

NAHRIM juga telah menjalankan simulasi ombak menggunakan data ombak dan angin bagi tahun 2007 yang dikeluarkan oleh British Meteorology Office (BMO) untuk kawasan utara persisiran pantai Selat Melaka (dari negeri Perlis sehingga Tanjung Piandang, Perak). Walaupun data yang digunakan melibatkan tahun 2007, namun keputusan dari simulasi ini boleh dijadikan panduan bagi meramalkan ketinggian ombak sepanjang tahun 2011. Data ketinggian ombak dan arah ombak yang diperolehi dari simulasi model ini diekstrak di lokasi-lokasi yang dicadangkan oleh JTPP.

2.3 Pemodelan bagi Negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang

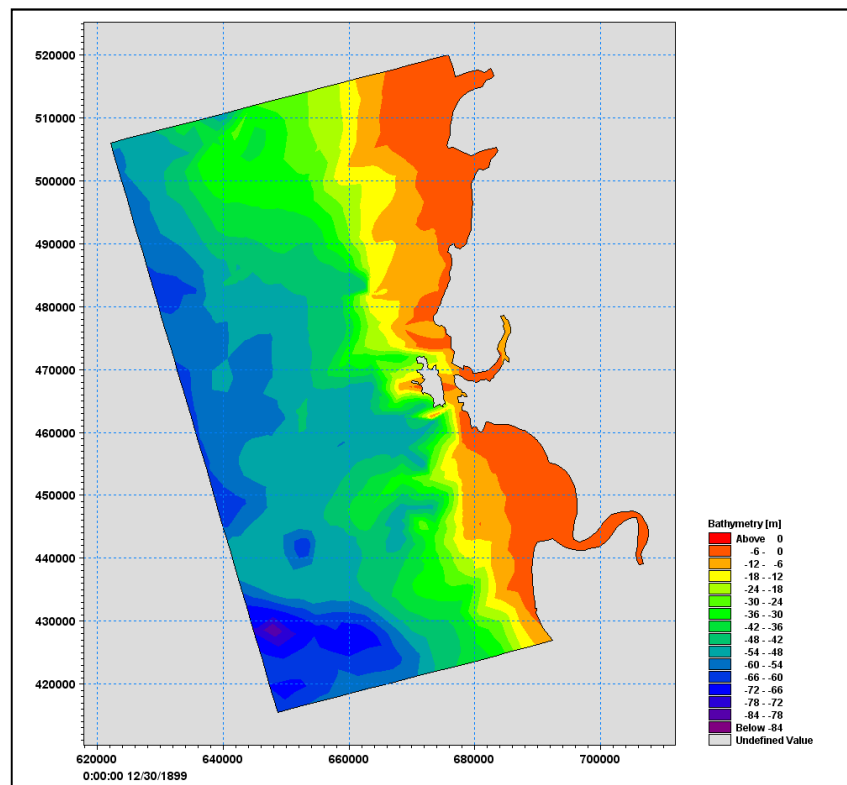
Kerja-kerja pemodelan hidraulik bagi negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang dilakukan dalam grid yang besar menggunakan perisian Mike 21 dan dibuat serentak untuk ketiga-tiga negeri. Daripada model ini, keputusan seperti kekuatan dan arah arus, kadar pasang surut air dan kepekatan sedimen akan diperoleh. Analisis ombak yang dijalankan pula adalah menggunakan data BMO di mana model telah disimulasi menggunakan data setahun iaitu sepanjang Januari hingga November 2007 seperti Rajah 2. Daripada model ini parameter seperti kekuatan dan arah ombak dapat diperoleh. Keputusan dari pemodelan ini adalah penting untuk melihat kesesuaian anak bakau yang akan ditanam terhadap tindakan arus dan ombak di persisir pantai kawasan cadangan.



Rajah 2: Model Ombak Negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang menggunakan BMO

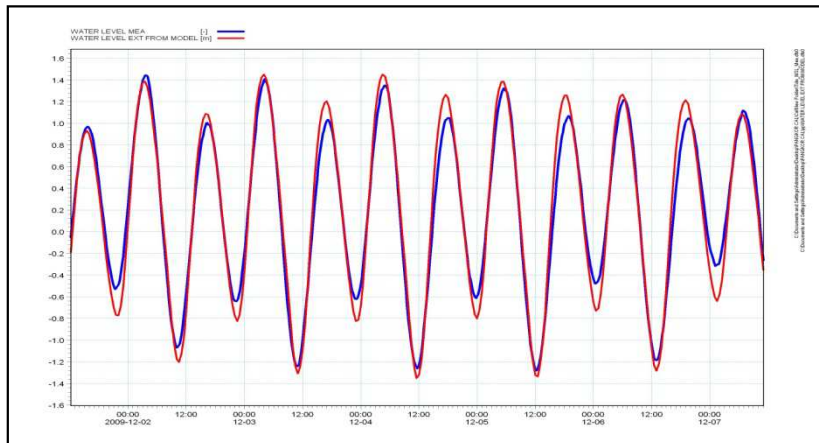
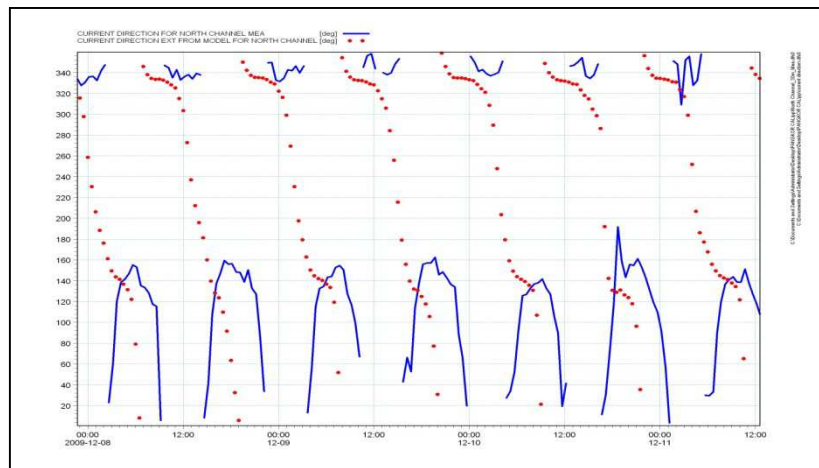
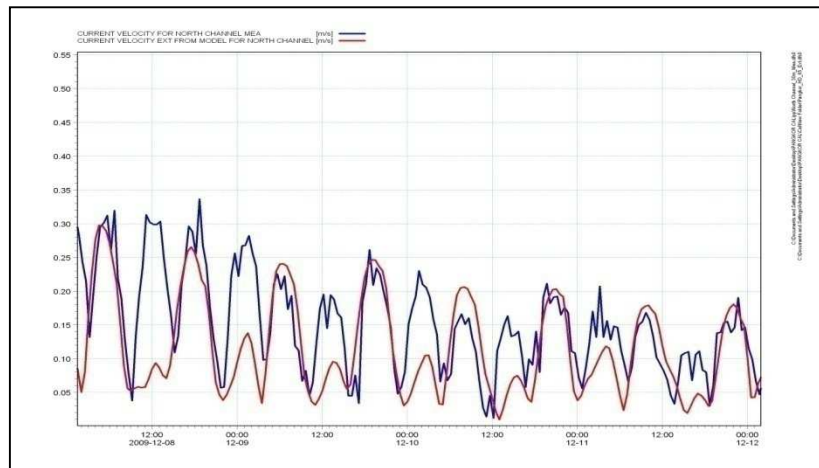
2.4 Pemodelan bagi Negeri Perak

Pemodelan ini melibatkan dua jenis pemodelan iaitu pemodelan hidrodinamik dan ombak menggunakan perisian Mike 21. Grid pemetaan yang digunakan mempunyai skala yang lebih kecil berbanding pemodelan bagi keseluruhan pantai barat Semenanjung Malaysia. Tambahan pula, kawasan kajian yang terlibat hanya sepanjang 100 km pantai negeri Perak seperti Rajah 3. Justeru ketepatan analisis yang dibuat adalah lebih baik kerana model lebih menumpu di dalam kawasan kajian.



Rajah 3: Bathimetri yang Digunakan untuk Pemodelan Hidrodinamik Negeri Perak

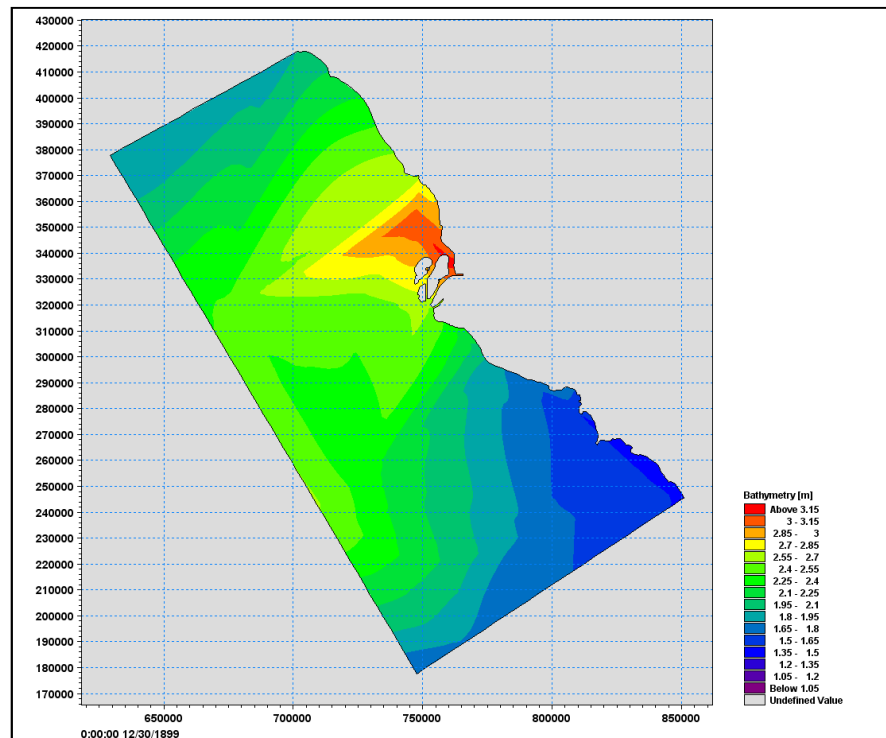
Pemodelan hidrodinamik yang dibuat adalah bertujuan untuk mendapatkan data kekuatan dan arah arus manakala ketinggian dan arah ombak pula menggunakan model SSMO. Dalam analisis hidrodinamik, data perbandingan yang telah digunakan adalah data arus sebenar yang dicerap di kawasan Lumut, Perak. Proses kalibrasi bagi data sebenar dan keputusan model untuk kekuatan arus, arah arus dan aras pasang surut di kawasan Lumut adalah seperti Rajah 4.



Rajah 4: Kalibrasi Kelajuan Arus (*Atas*), Arah Arus (*Tengah*) dan Aras Pasang Surut (*Bawah*) daripada Model (*Merah*) dan Data Sebenar (*Biru*) di Lumut ($4^{\circ} 3.9'$, $100^{\circ} 98.0'$)

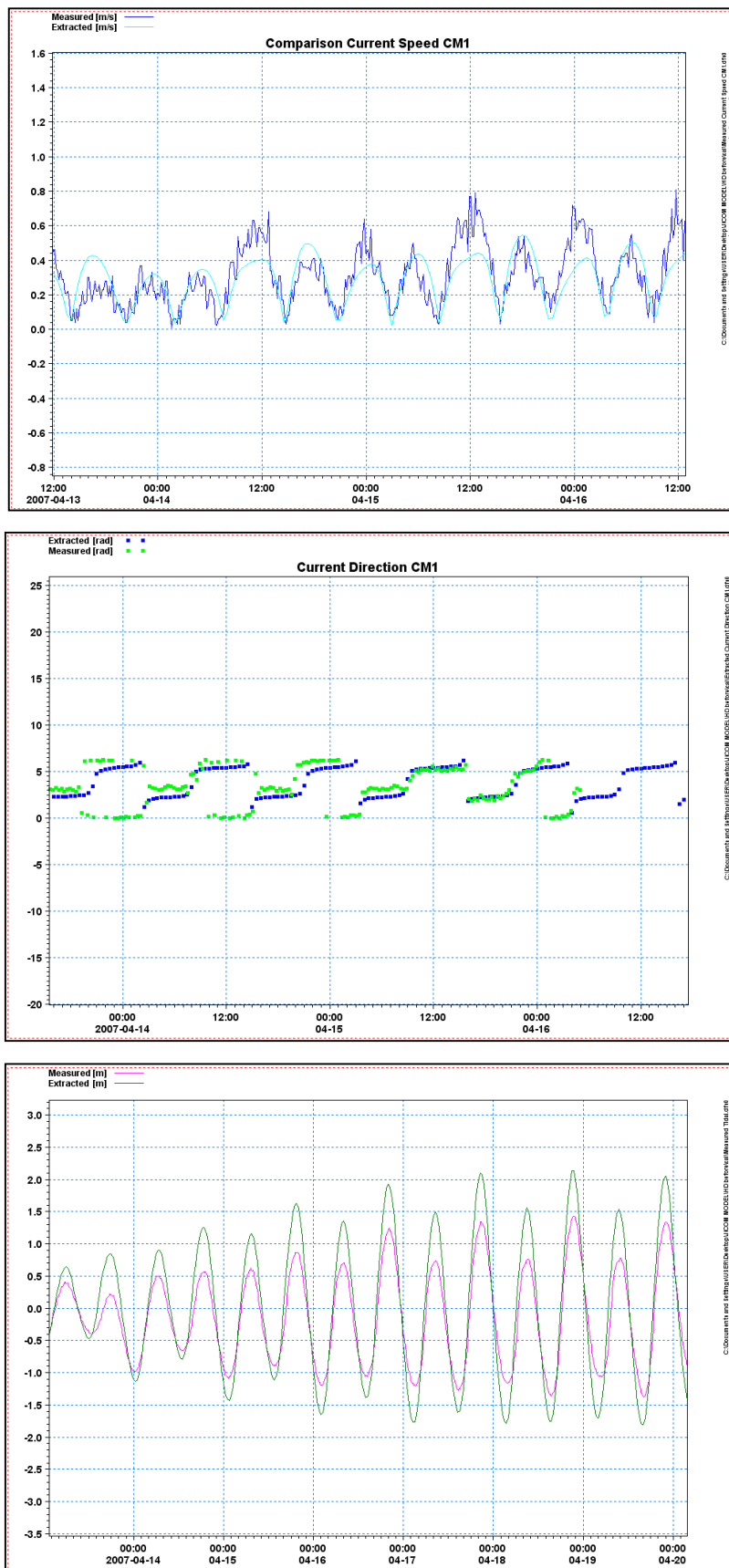
2.5 Pemodelan bagi Negeri Selangor

Pemodelan hidrodinamik bagi kawasan cadangan penanaman di negeri Selangor adalah menggunakan perisian Mike 21 manakala pemodelan ombak pula menggunakan data SSMO. Kawasan persisir pantai yang terlibat adalah sepanjang kira-kira 100 km seperti dilampirkan dalam Rajah 5.



Rajah 5: Bathimetri yang Digunakan untuk Pemodelan Hidrodinamik Negeri Selangor

Analisis perbandingan ketepatan keputusan daripada model telah dibuat menggunakan data arus sebenar yang dicerap di kawasan Linggi, Negeri Sembilan. Ini disebabkan NAHRIM tidak mempunyai data arus sebenar di lokasi cadangan penanaman di Kuala Selangor. Tambahan pula, data sebenar bagi kawasan Sg. Hj. Dorani di Sungai Besar, Selangor pula tidak termasuk di dalam kawasan model. Walaubagaimanapun disebabkan kawasan Linggi adalah berhampiran dengan kawasan cadangan penanaman di Kuala Selangor dan proses kalibrasi data sebenar yang dibuat adalah menyamai keputusan daripada model, maka model boleh dianggap menyamai keadaan sebenar di tapak. Keputusan kalibrasi bagi kelajuan arus, arah arus dan aras pasang surut bagi kawasan Linggi ditunjukkan seperti Rajah 6.

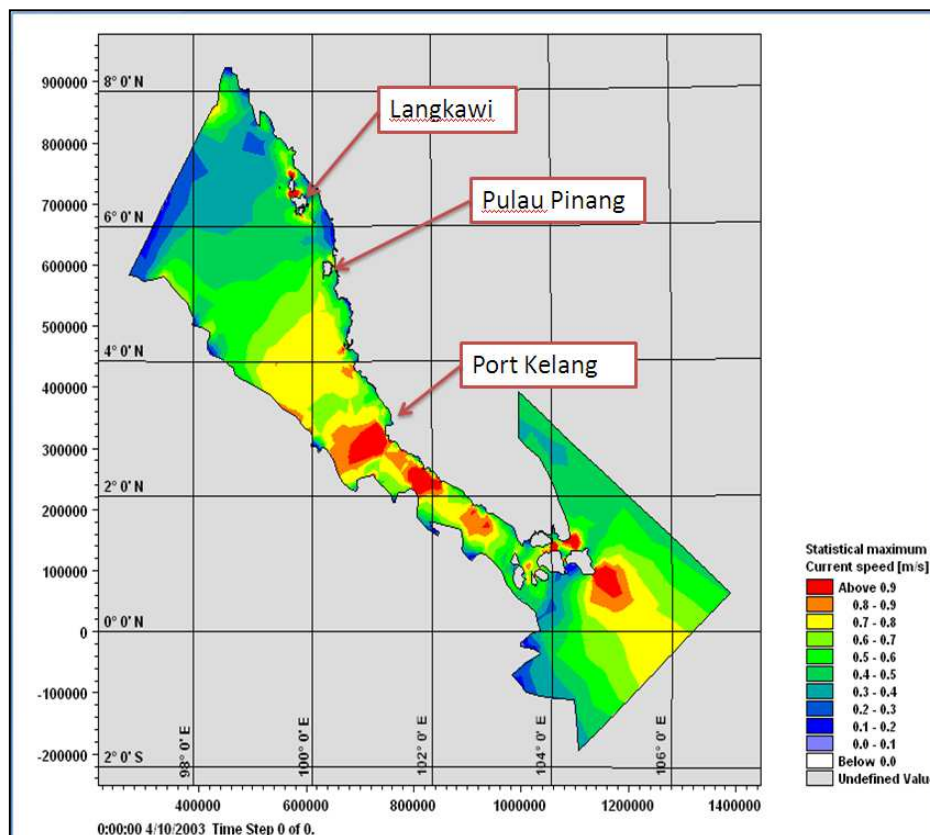


Rajah 6: Kalibrasi Kelajuan Arus (*Atas*), Arah Arus (*Tengah*) dan Aras Pasang Surut (*Bawah*) daripada Model (*Extracted*) dan Data Sebenarnya (*Measured*) di Linggi ($2^{\circ} 23.46'$, $100^{\circ} 56.0'$)

3 Keputusan dan Analisis Pemodelan

Daripada simulasi yang telah dijalankan, parameter seperti kelajuan arus, arah arus, ketinggian ombak, arah ombak, paras pasang surut dan kepekatan sedimen terampai akan diperoleh. Keputusan ini adalah penting bagi memberi gambaran terhadap kesesuaian lokasi cadangan penanaman bakau yang dipilih. Secara umumnya, anak bakau hanya dapat hidup dengan subur di kawasan yang mempunyai kekuatan arus dan ombak yang rendah. Sekiranya struktur pemecah ombak ingin dibina di kawasan cadangan, parameter arah ombak memainkan peranan penting bagi memastikan struktur yang akan dibina kelak dapat bertindak secara efektif dalam memberi perlindungan terhadap pokok bakau.

Keputusan pemodelan kelajuan arus maksimum di negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang yang menggunakan Mike 21 dilampirkan dalam Rajah 7 dan diringkaskan seperti Jadual 2 manakala keputusan terperinci bagi negeri Perak dan Selangor dinyatakan dalam para 3.4 dan 3.5.

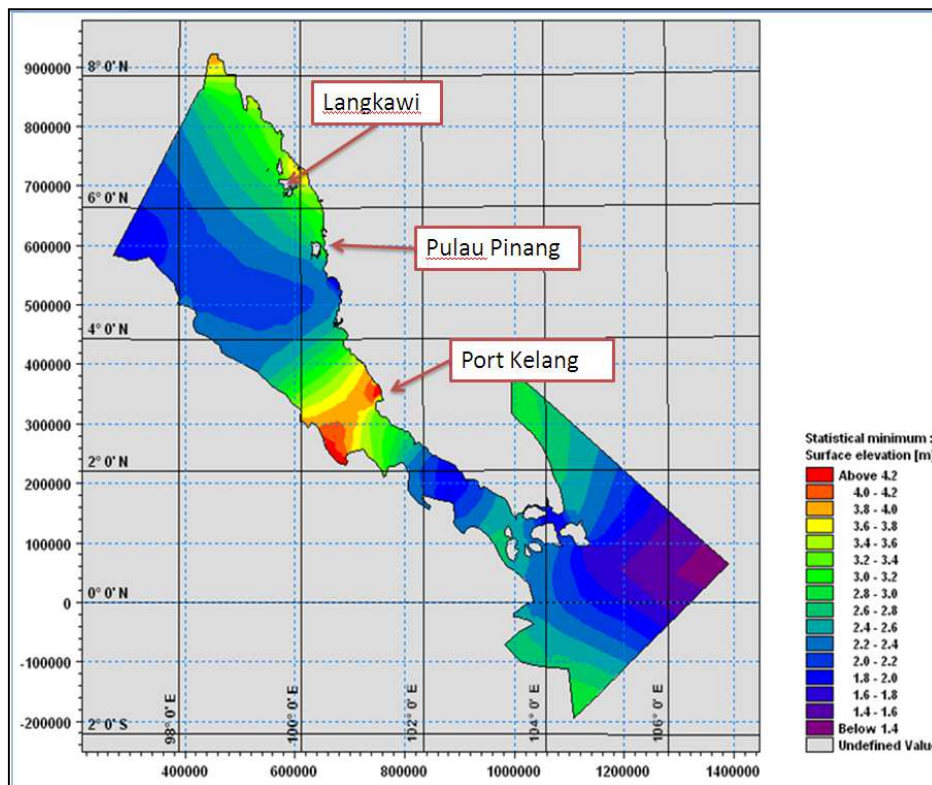


Rajah 7: Keputusan Simulasi Kelajuan Arus Maksimum (*Maximum Current Speed*) di Sepanjang Selat Melaka

Jadual 2: Kelajuan Arus Maksimum bagi Negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang

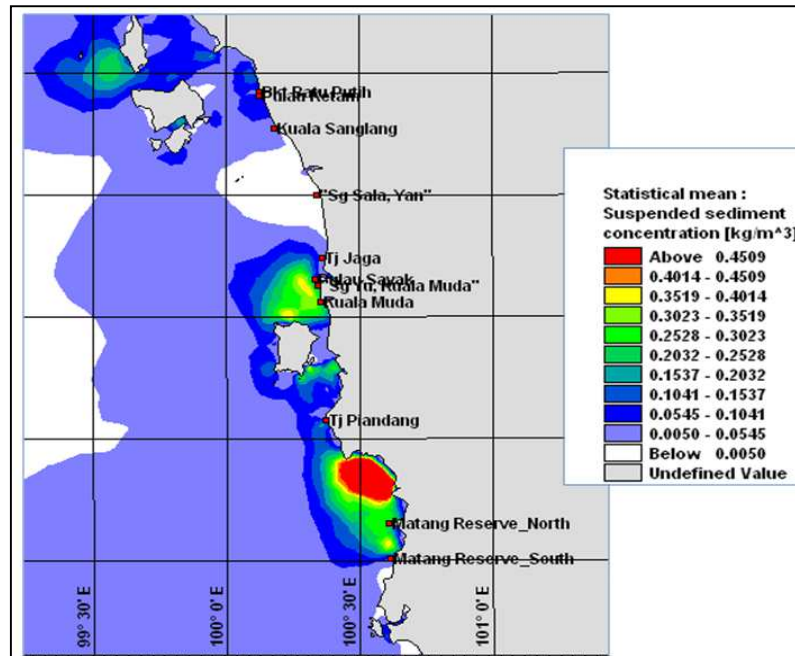
Persisiran Pantai	Kelajuan Arus Maksimum
Bukit Batu Putih, Perlis	0.5 – 0.6 m/s
Seberang Jaya (Pulau Ketam), Perlis	0.5 – 0.6 m/s
Kuala Sanglang, Perlis	0.5 – 0.6 m/s
Kg. Huma, Tanjung Dawai, Kedah	0.2 – 0.3 m/s
Kuala Sala, Yan, Kedah	0.2 – 0.3 m/s
Sungai Limau, Yan, Kedah	0.2 – 0.3 m/s
Kuala Teriang, Langkawi, Kedah	0.3 – 0.4 m/s
H. S. Balik Pulau, Pulau Pinang	0.5 – 0.6 m/s
Kuala Muda, Pulau Pinang	0.5 – 0.6 m/s
Telok Bahang, Pulau Pinang	0.3 – 0.4 m/s
Juru, Pulau Pinang	0.3 – 0.4 m/s

Keputusan paras air pasang surut maksimum di sepanjang Selat Melaka daripada simulasi model hidraulik dilampirkan seperti Rajah 8.

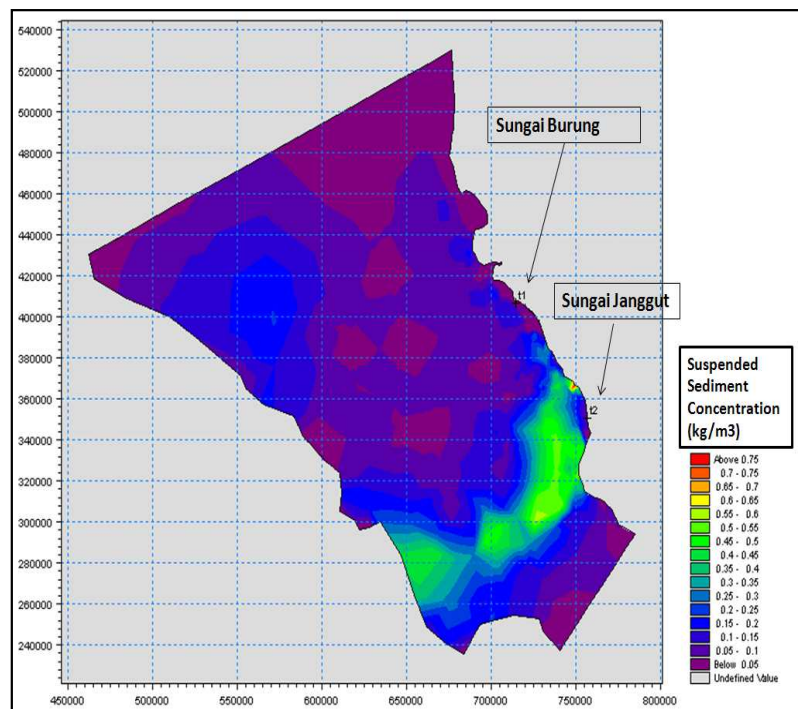


Rajah 8: Keputusan Simulasi Paras Air Pasang Surut Maksimum (*Maximum Tidal Range*) di Sepanjang Selat Melaka

Rajah 9 menunjukkan keputusan simulasi Kepekatan Sedimen Terampai (Suspended Sediment Concentration) dari Perlis ke Perak manakala Rajah 10 pula menunjukkan keputusan simulasi Kepekatan Sedimen Terampai (Suspended Sediment Concentration) di sepanjang pantai negeri Selangor.



Rajah 9: Keputusan Simulasi Kepekatan Sedimen Terampai (*Suspended Sediment Concentration*) dari Perlis ke Perak



Rajah 10: Keputusan Simulasi Kepekatan Sedimen Terampai (*Suspended Sediment Concentration*) di Selangor.

Jadual 3 menunjukkan Kepekatan Sedimen Terampai (Suspended Sediment Concentration) di kawasan cadangan penanaman yang diekstrak daripada model hidraulik seperti yang telah dicadangkan oleh JTPP.

Jadual 3: Kepekatan Sedimen Terampai (*Suspended Sediment Concentration*) di Kawasan Cadangan Penanaman

Lokasi	Kepekatan Sedimen Terampai (<i>Suspended Sediment Concentration</i>) (mg/l)
Bukit Batu Putih, Perlis	100 - 150
Seberang Jaya (Pulau Ketam), Perlis	100 - 150
Kuala Sanglang, Perlis	5 - 50
Kg. Huma, Tanjung Dawai, Kedah	200 - 250
Kuala Sala, Yan, Kedah	< 5
Sungai Limau, Yan. Kedah	< 5
Kuala Teriang, Langkawi, Kedah	< 5
H. S. Balik Pulau, Pulau Pinang	< 5
Kuala Muda, Pulau Pinang	20 - 35
Telok Bahang, Pulau Pinang	< 5
Juru, Pulau Pinang	< 5
Kg. Permatang, Lekir, Perak	< 50
Muara Sg. Limau, Lekir, Perak	< 50
Muara Sg. Tiram, Lekir, Perak	< 50
Tg. Sepat, Kuala Selangor, Selangor	< 50
Tg. Gabang, Kuala Selangor, Selangor	< 50

Bagi mendapatkan kadar hakisan per tahun bagi kawasan kajian, perbandingan peta topografi pantai barat Semenanjung Malaysia pada tahun 1975 dan 2008 telah dijalankan. Perisian *Geographic Information System (GIS)* telah digunakan dalam analisis ini di mana perubahan garis pantai kedua-dua peta topografi tersebut diukur dan dihitung. Walaubagaimanapun disebabkan perbandingan peta topografi yang dibuat melibatkan tempoh yang panjang (kira-kira 30 tahun), kadar hakisan atau penambahan garis pantai tidak menggambarkan kadar semasa hakisan bagi setiap lokasi. Faktor-faktor seperti tsunami besar yang berlaku pada

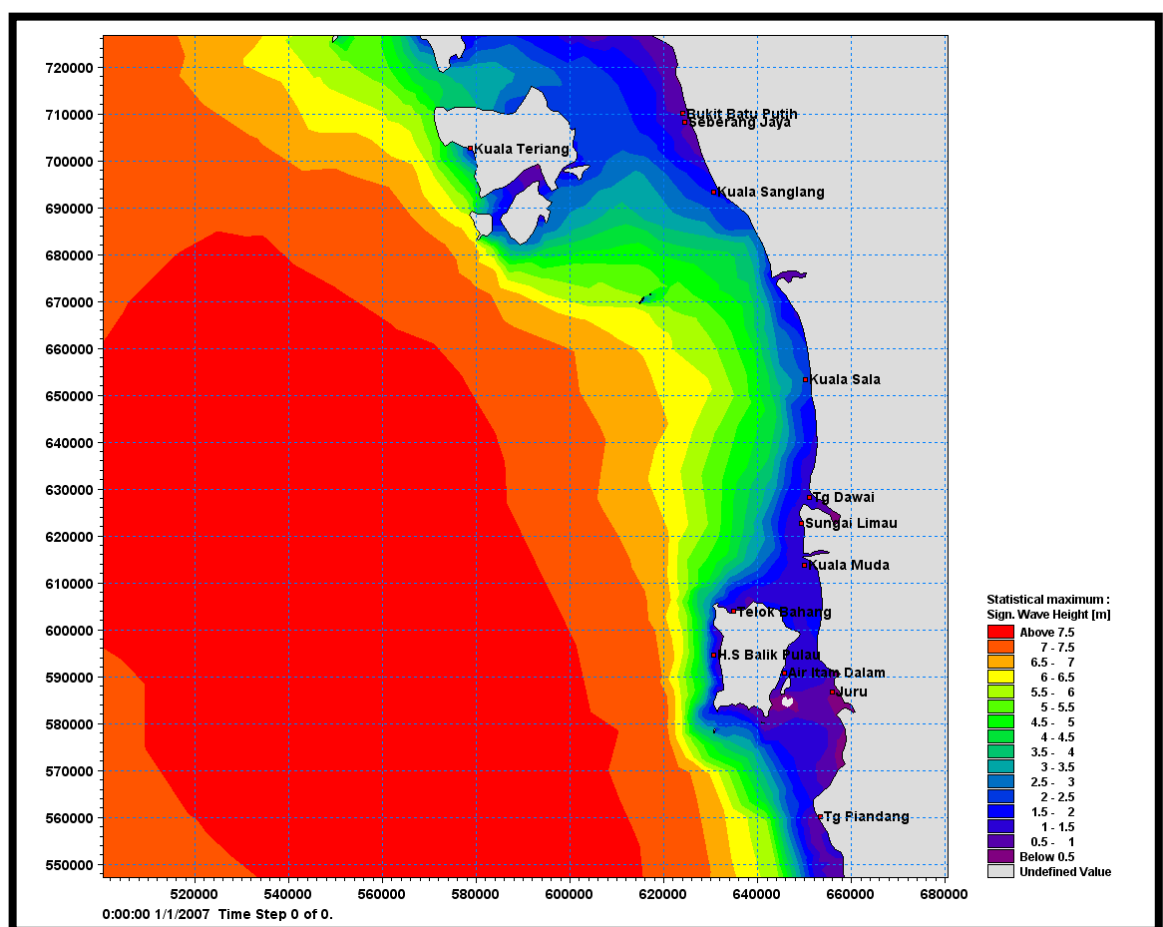
2004, peningkatan aras laut dan pembinaan struktur pencegah hakisan sepanjang tempoh tersebut mungkin menambah atau mengurangkan kadar hakisan yang berlaku. Justeru kadar semasa bagi setiap kawasan mungkin berbeza daripada kadar di bawah. Namun begitu, kadar hakisan ini bolehlah memberi gambaran kasar mengenai perubahan garis pantai kawasan penanaman. Kadar hakisan pantai di sepanjang kawasan cadangan penanaman ditunjukkan di dalam Jadual 4.

Jadual 4: Kadar Hakisan di Sepanjang Lokasi Penanaman

Lokasi	Kadar Hakisan
Bukit Batu Putih, Perlis	Garis pantai tiada perubahan ketara
Seberang Jaya (Pulau Ketam), Perlis	Hakisan 2.0 m setahun
Kuala Sanglang, Perlis	Hakisan 0.5 m setahun
Kg. Huma, Tanjung Dawai, Kedah	Hakisan 0.5 m setahun
Kuala Sala, Yan, Kedah	Hakisan 4.0 m setahun
Sungai Limau, Yan, Kedah	Garis pantai tiada perubahan ketara
Kuala Teriang, Langkawi, Kedah	Tiada data
H. S. Balik Pulau, Pulau Pinang	Penambahan 9.0 m setahun di muara sungai dan hakisan 11 m setahun apabila menurun ke selatan
Kuala Muda, Pulau Pinang	Hakisan 21 m setahun (Kawasan bencana Tsunami 2004)
Telok Bahang, Pulau Pinang	Hakisan 2.0 m setahun
Juru, Pulau Pinang	Hakisan 1.5 m setahun
Kg. Permatang, Lekir, Perak	Hakisan 3.0 m setahun
Muara Sg. Limau, Lekir, Perak	Hakisan 3.0 m setahun
Muara Sg. Tiram, Lekir, Perak	Hakisan 3.0 m setahun
Tg. Sepat, Kuala Selangor, Selangor	Hakisan 3.0 m setahun
Tg. Gabang, Kuala Selangor, Selangor	Hakisan 11.0 m setahun

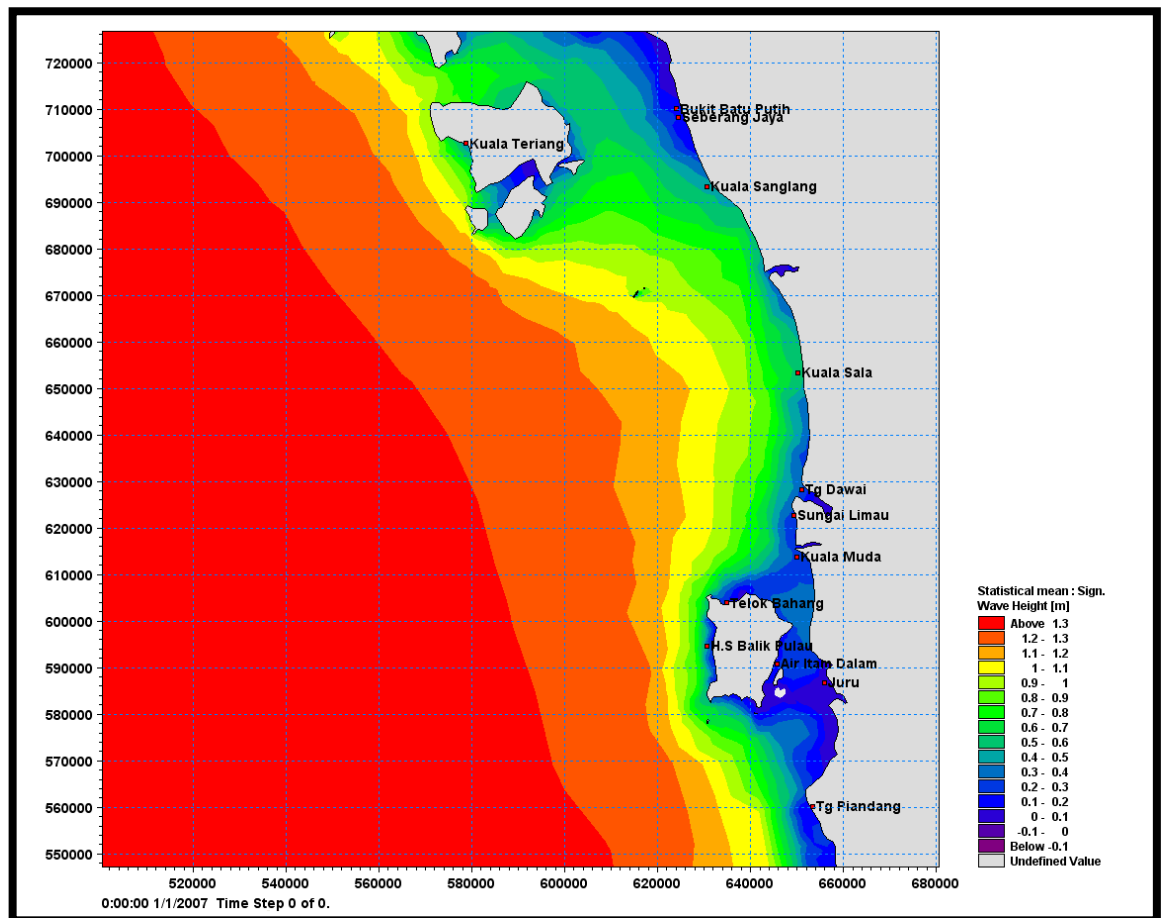
Bagi pemodelan ombak, terdapat dua kaedah yang digunakan iaitu menggunakan data SSMO dan BMO. Penggunaan data BMO dalam pemodelan melibatkan negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang manakala penggunaan data SSMO pula melibatkan negeri Perak dan Selangor. Perbincangan mengenai keputusan ombak bagi negeri Perak dan Selangor ditunjukkan secara terperinci seperti para 3.4 dan 3.5.

Rajah 11 menunjukkan ketinggian ombak maksimum yang dihasilkan oleh simulasi hidrodinamik menggunakan model di sepanjang Selat Melaka bagi negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang menggunakan data sepanjang tahun 2007.



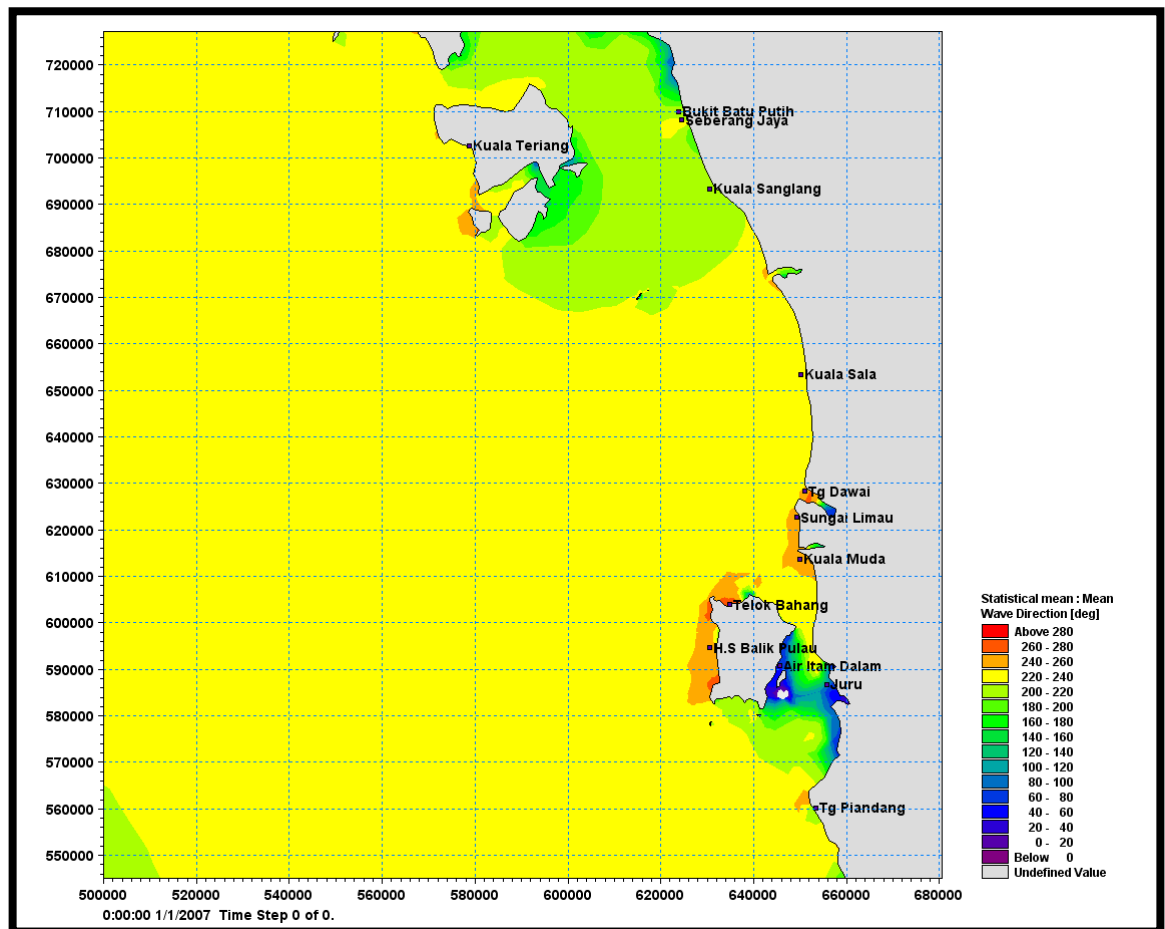
Rajah 11: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak Maksimum bagi negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang

Rajah 12 menunjukkan purata ketinggian ombak yang dihasilkan oleh simulasi hidrodinamik menggunakan model di sepanjang Selat Melaka bagi negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang sepanjang tahun 2007.



Rajah 12: Keputusan Simulasi Purata Ketinggian Ombak bagi negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang

Rajah 13 menunjukkan purata arah ombak yang dihasilkan oleh simulasi hidrodinamik menggunakan model di sepanjang Selat Melaka bagi negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang sepanjang tahun 2007.



Rajah 13: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak (*Mean Wave Direction*) bagi negeri Perlis, Kedah dan Pulau Pinang

Keputusan simulasi bagi ketinggian ombak maksimum, purata ketinggian ombak dan purata arah ombak yang terperinci bagi tahun 2007 bagi lokasi kajian penanaman di Perlis, Kedah dan Pulau Pinang diringkaskan seperti dalam Jadual 5.

Jadual 5: Keputusan Analisis Ketinggian Ombak Maksimum, Purata Arah Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak Bagi Lokasi Cadangan Penanaman di Perlis, Kedah dan Pulau Pinang

Nama Lokasi	Ketinggian Ombak (m)		Purata Arah Ombak (°)
	Maksimum	Purata	
Bukit Batu Putih, Perlis	1.10	0.17	215
Seberang Jaya (Pulau Ketam), Perlis	0.89	0.17	220
Kuala Sanglang, Perlis	1.71	0.44	214
Kg Huma Tg Dawai, Kedah	1.37	0.35	250
Kuala Sala, Yan, Kedah	1.85	0.53	227
Sungai Limau, Yan, Kedah	1.20	0.27	248
Kuala Teriang, Langkawi, Kedah	1.65	0.38	242
H.S Balik Pulau, Pulau Pinang	0.96	0.24	258
Kuala Muda, Pulau Pinang	1.29	0.27	250
Telok Bahang, Pulau Pinang	0.84	0.22	266
Juru, Pulau Pinang	0.39	0.04	75

3.1 Negeri Perlis

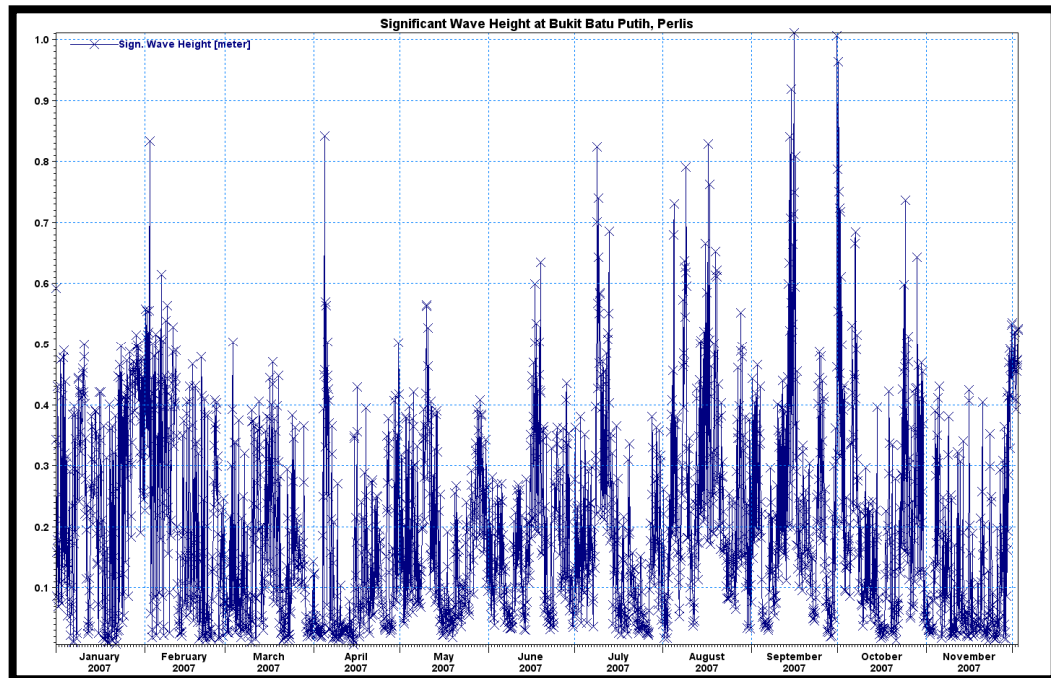
3.1.1 Bukit Batu Putih

Foto-foto sepanjang lawatan di Bukit Batu Putih pada 24 November 2010 ditunjukkan seperti Rajah 14.



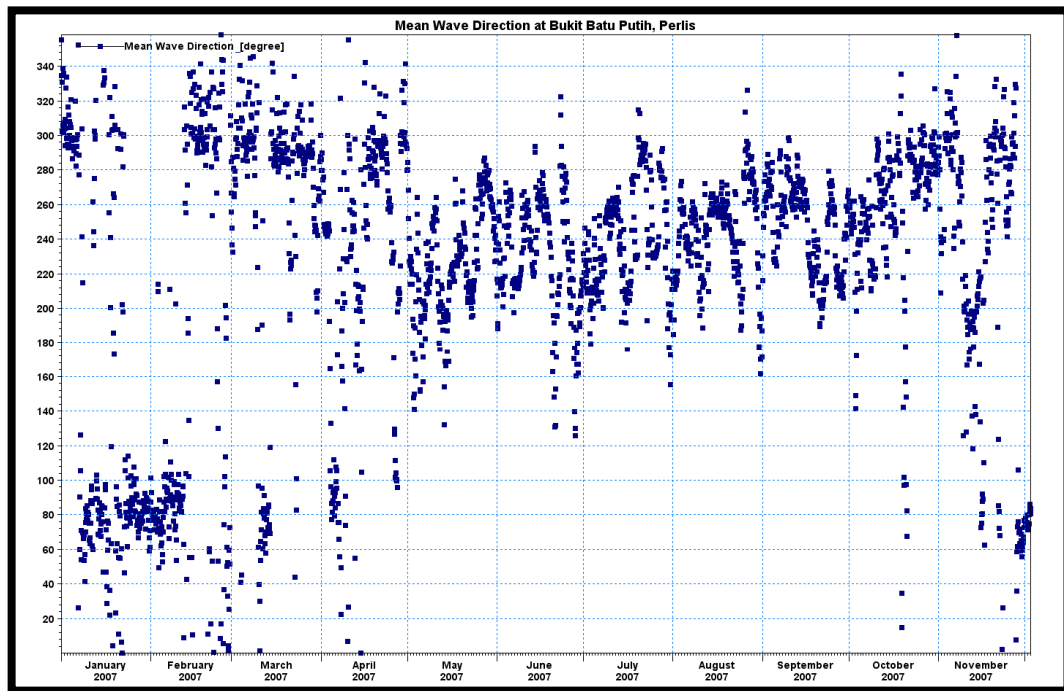
Rajah 14: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Bukit Batu Putih, Perlis

Rajah 15 menunjukkan keputusan simulasi ketinggian ombak di Bukit Batu Putih, Perlis sepanjang Januari hingga November 2007. Keadaan ombak didapati paling tinggi di antara bulan Ogos hingga Oktober di mana ombak boleh mencecah sehingga 1.10 m.



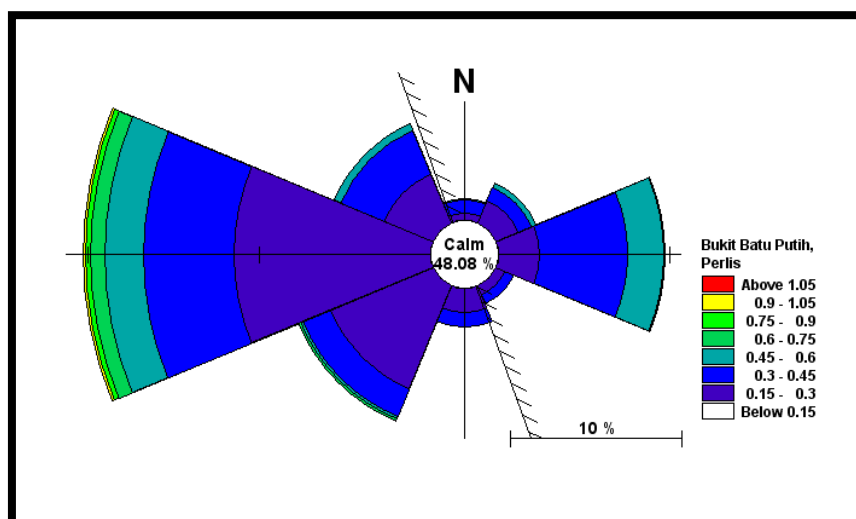
Rajah 15: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Bukit Batu Putih, Perlis dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 16 menunjukkan keputusan simulasi purata arah ombak di Bukit Batu Putih, Perlis sepanjang Januari hingga November 2007. Daripada keputusan simulasi tersebut didapati dari Januari hingga April dan Oktober hingga November arah ombak adalah dari semua arah dan kebanyakan ombak datang dari arah 0° - 100° dan 240° - 340° . Bagi Mei hingga September pula ombak lebih banyak datang dari arah 190° - 280° .



Rajah 16: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Bukit Batu Putih, Perlis dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 17 menunjukkan arah ombak yang paling dominan ialah $240^{\circ} - 300^{\circ}$ dengan ketinggian 0.15 - 0.30 m dan ia boleh mencapai sehingga 1.05 m pada masa yang tertentu. Sepanjang Januari hingga November 2007, keadaan tenang di kawasan ini adalah sebanyak 48.08%.



Rajah 17: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (Wave Rose) di Bukit Batu Putih, Perlis dari Jan hingga Nov 2007

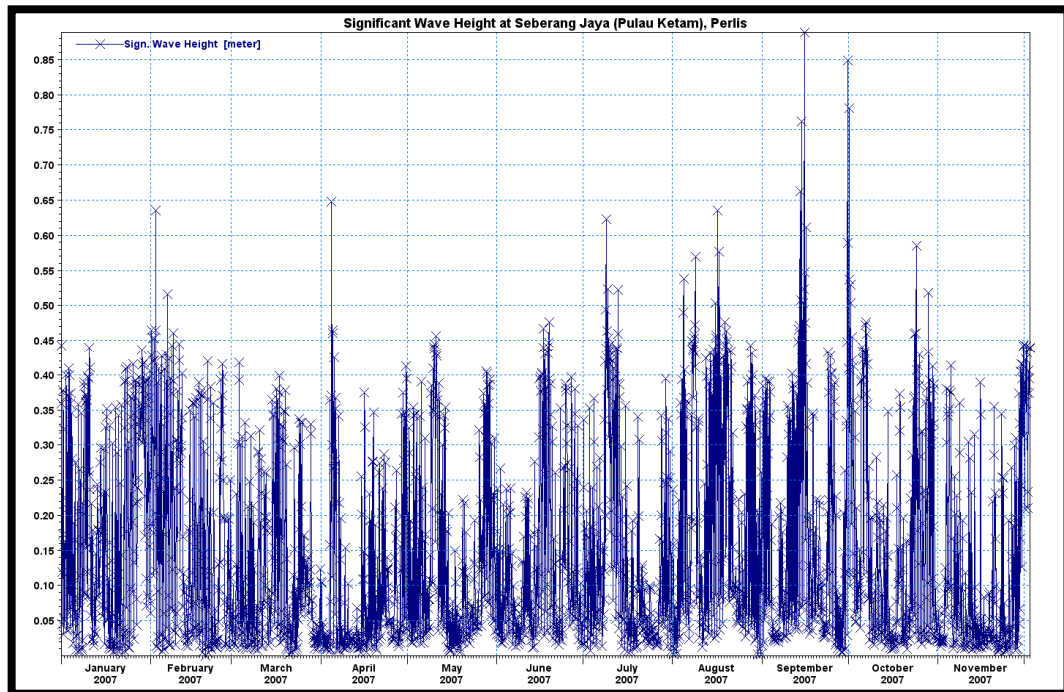
3.1.2 Seberang Jaya (Pulau Ketam)

Foto-foto sepanjang lawatan di Seberang Jaya (Pulau Ketam) pada 25 November 2010 ditunjukkan seperti Rajah 18.



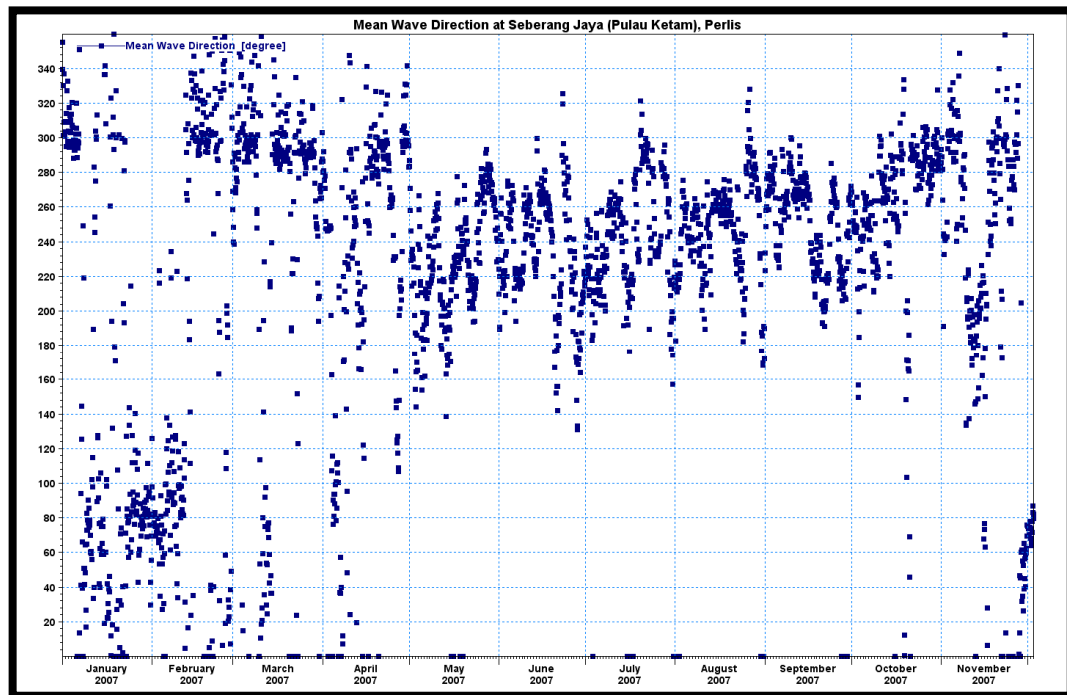
Rajah 18: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Seberang Jaya (Pulau Ketam), Perlis

Rajah 19 menunjukkan keputusan simulasi ketinggian ombak di Seberang Jaya (Pulau Ketam), Perlis sepanjang Januari hingga November 2007. Keadaan ombak didapati paling tinggi di antara bulan Ogos hingga Oktober di mana ombak boleh mencecah sehingga 0.89 m.



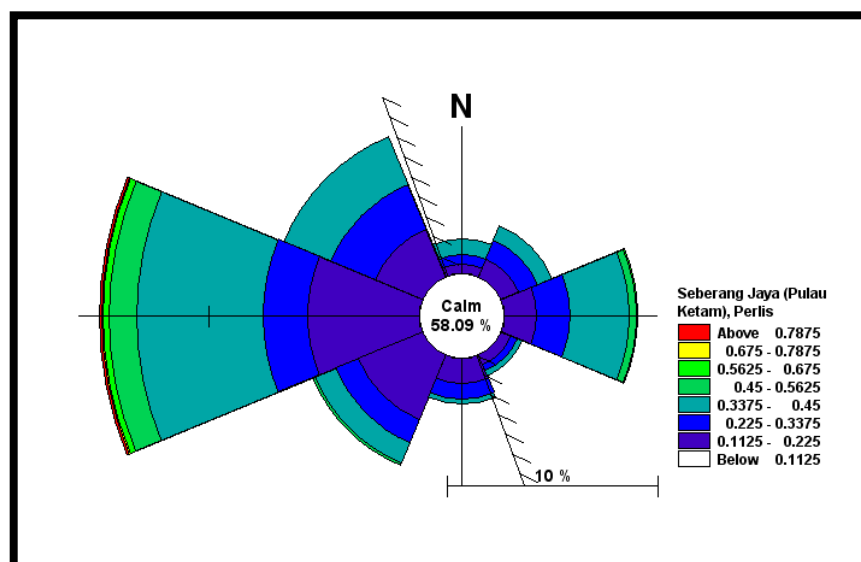
Rajah 19: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Seberang Jaya (Pulau Ketam), Perlis dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 20 menunjukkan keputusan simulasi purata arah ombak di Seberang Jaya (Pulau Ketam), Perlis sepanjang Januari hingga November 2007. Daripada keputusan simulasi tersebut didapati dari Januari hingga April dan Oktober hingga November arah ombak adalah dari kesemua arah dan kebanyakan ombak datang dari arah 0° - 100° dan 280° - 310° . Bagi Mei hingga September pula lebih banyak ombak datang dari arah 200° - 300° .



Rajah 20: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Seberang Jaya (Pulau Ketam), Perlis dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 21 menunjukkan arah ombak yang paling dominan ialah dari $240^{\circ} - 300^{\circ}$. Tinggi ombak yang dominan dari arah ini pula ialah 0.34m- 0.45m dan kadangkala boleh mencapai sehingga 0.79m. Sepanjang Januari hingga November 2007, keadaan tenang di kawasan ini adalah sebanyak 58.09%.



Rajah 21: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (Wave Rose) di Seberang Jaya (Pulau Ketam), Perlis dari Jan hingga Nov 2007

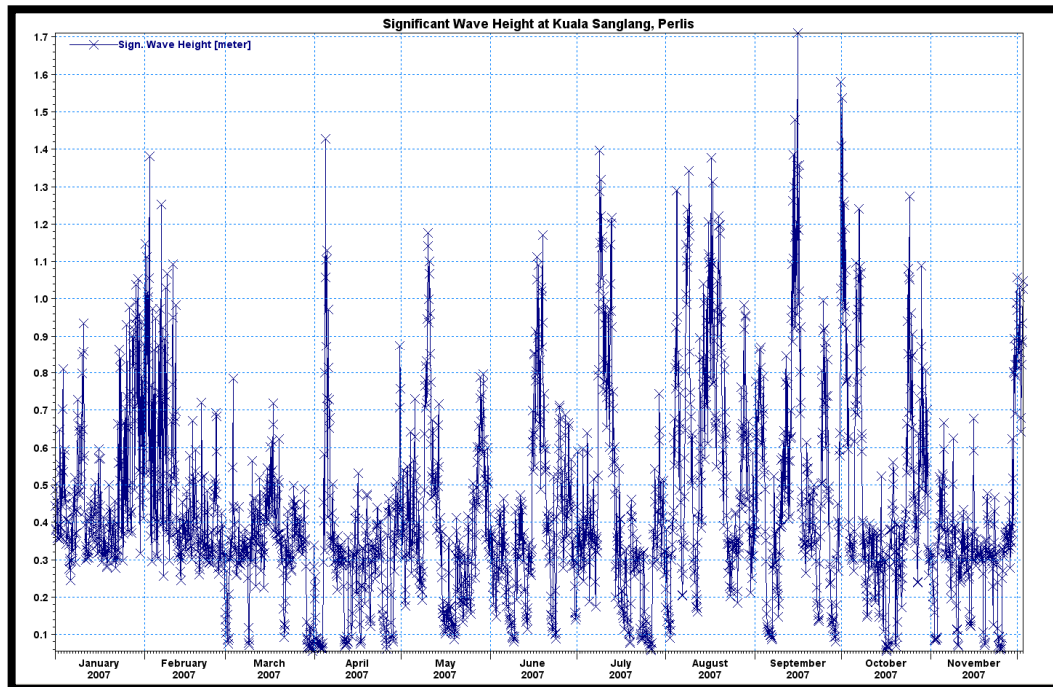
3.1.3 Kuala Sanglang

Foto-foto sepanjang lawatan di Kuala Sanglang pada 27 November 2010 ditunjukkan seperti Rajah 22.



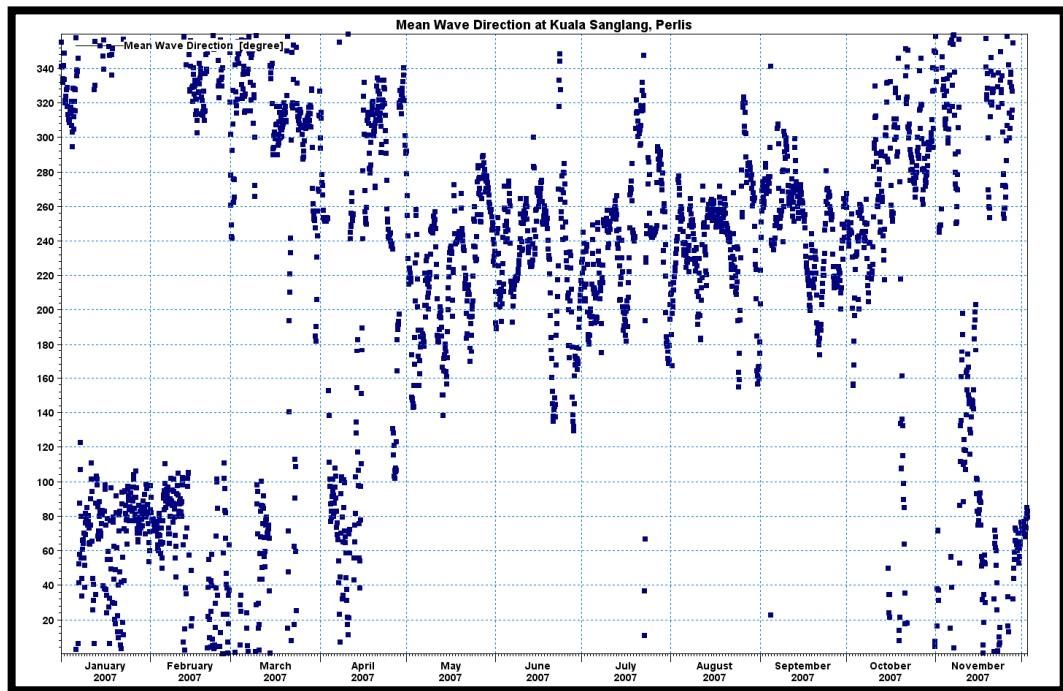
Rajah 22: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Kuala Sanglang, Perlis

Rajah 23 menunjukkan keputusan simulasi ketinggian ombak di Kuala Sanglang, Perlis sepanjang Januari hingga November 2007. Keadaan ombak didapati paling tinggi di antara bulan Julai hingga September di mana ombak boleh mencecah sehingga 1.71 m.



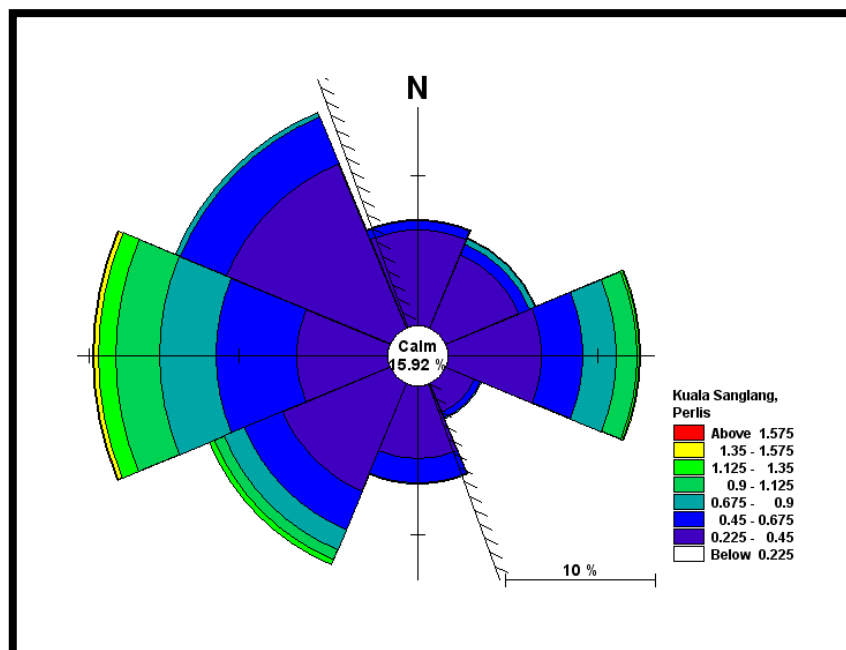
Rajah 23: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Kuala Sanglang, Perlis dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 24 menunjukkan keputusan simulasi purata arah ombak di Kuala Sanglang, Perlis sepanjang Januari hingga November 2007. Daripada keputusan simulasi tersebut didapati dari Januari hingga April dan Oktober hingga November ombak adalah dari kesemua arah dan kebanyakan ombak datang dari arah 0° - 100° dan 200° - 340° . Bagi Mei hingga September pula lebih banyak ombak datang dari arah 180° - 300° .



Rajah 24: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Kuala Sanglang, Perlis dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 25 menunjukkan arah ombak yang paling dominan ialah $240^{\circ} - 300^{\circ}$. Tinggi ombak yang dominan dari arah ini pula ialah 0.23m- 0.45m dan kadangkala boleh mencapai sehingga 1.58m. Sepanjang Januari hingga November 2007, keadaan tenang di kawasan ini adalah sebanyak 15.92%.

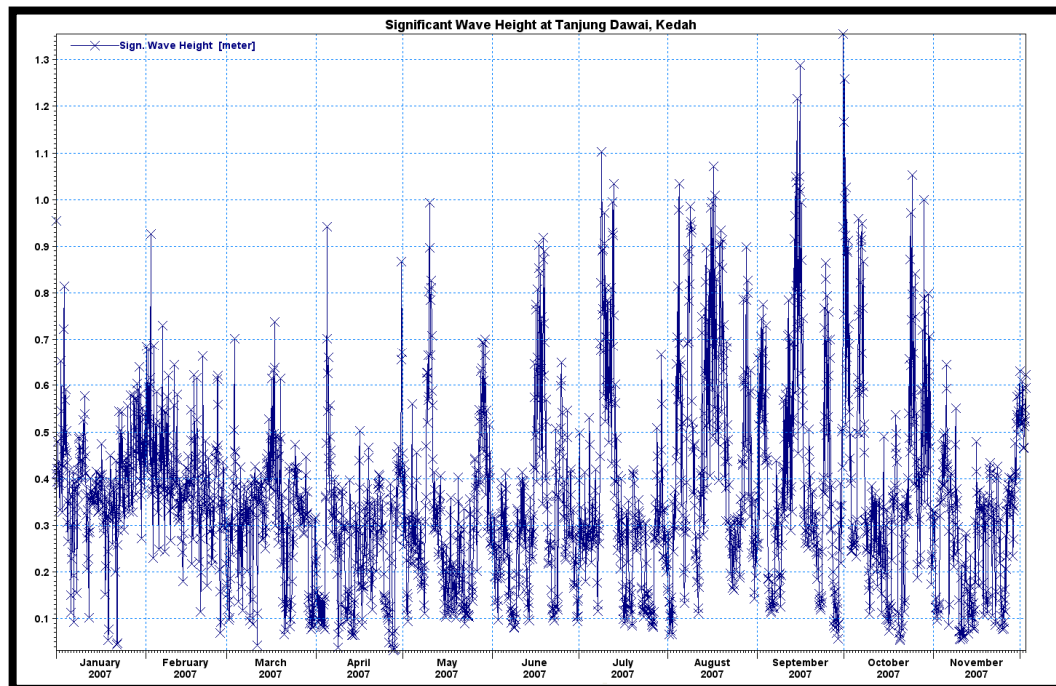


Rajah 25: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (Wave Rose) di Kuala Sanglang, Perlis dari Jan hingga Nov 2007

3.2 Negeri Kedah

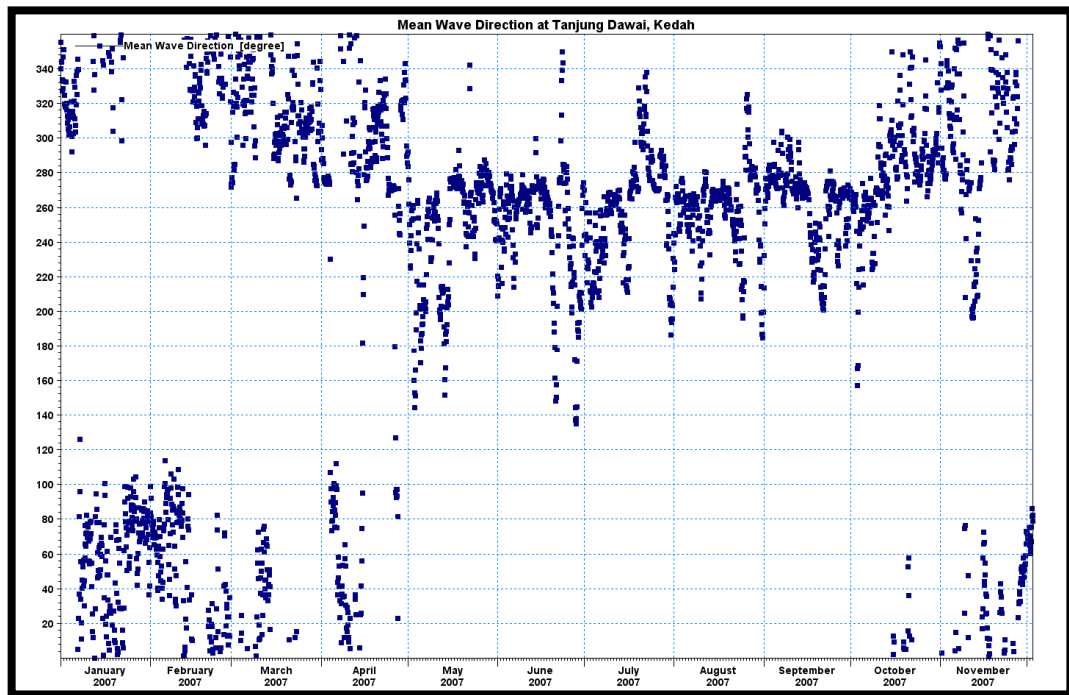
3.2.1 Kg. Huma, Tanjung Dawai

Rajah 26 menunjukkan keputusan simulasi ketinggian ombak di Tanjung Dawai, Kedah sepanjang Januari hingga November 2007. Keadaan ombak didapati paling tinggi di antara bulan Julai hingga Oktober di mana ombak boleh mencecah sehingga 1.37 m.



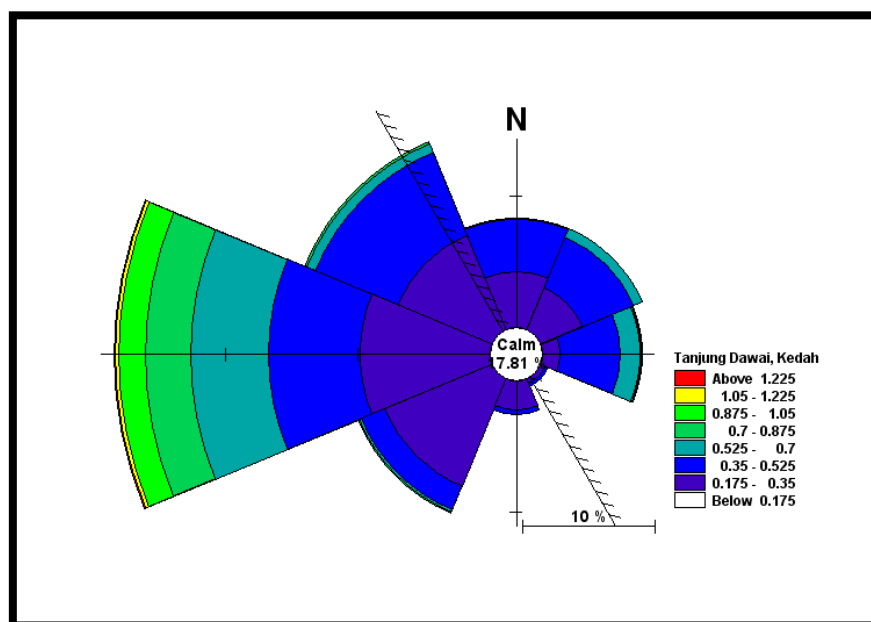
Rajah 26: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Tanjung Dawai, Kedah dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 27 menunjukkan keputusan simulasi purata arah ombak di Tanjung Dawai, Kedah sepanjang Januari hingga November 2007. Daripada keputusan simulasi tersebut didapati dari Januari hingga April dan Oktober hingga November arah ombak adalah dari kesemua arah dan kebanyakan ombak datang dari arah 0° - 100° dan 280° - 360° . Bagi Mei hingga September pula lebih banyak ombak datang dari arah 200° - 280° .



Rajah 27: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Tanjung Dawai, Kedah dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 28 menunjukkan arah ombak yang paling dominan ialah $240^{\circ} - 300^{\circ}$. Tinggi ombak yang dominan dari arah ini pula ialah 0.18m - 0.35m dan kadangkala boleh mncapai sehingga 1.23m. Sepanjang Januari hingga November 2007, keadaan tenang di kawasan ini adalah sebanyak 17.81%.



Rajah 28: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (Wave Rose) di Tanjung Dawai, Kedah dari Jan hingga Nov 2007

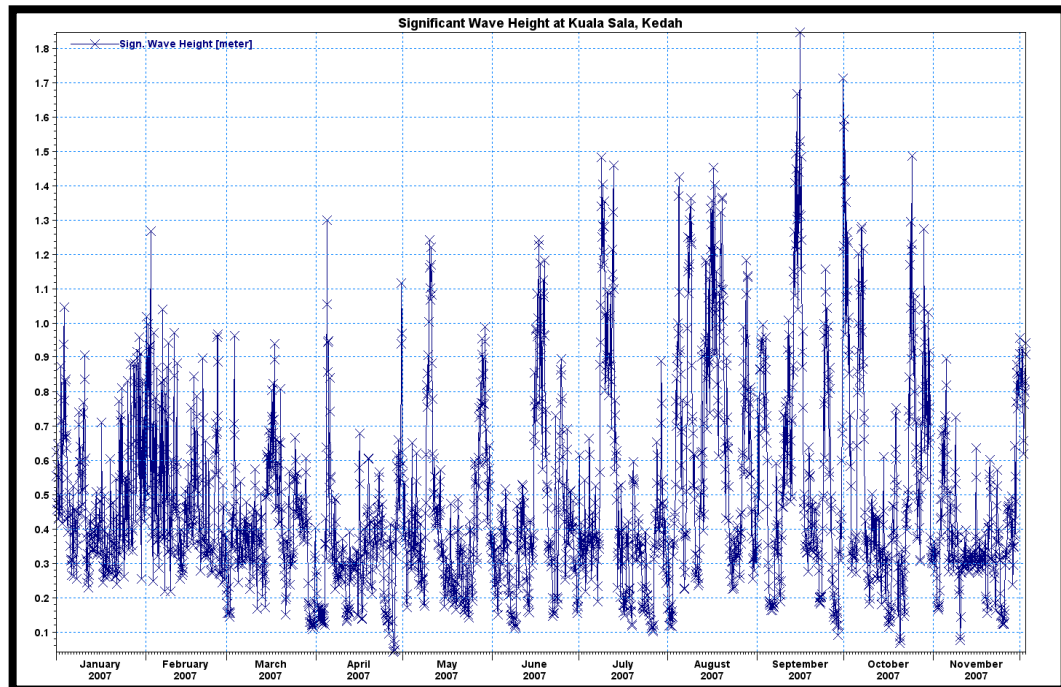
3.2.2 Kuala Sala, Yan

Foto-foto sepanjang lawatan di Kuala Sala pada 26 November 2010 ditunjukkan seperti Rajah 29.



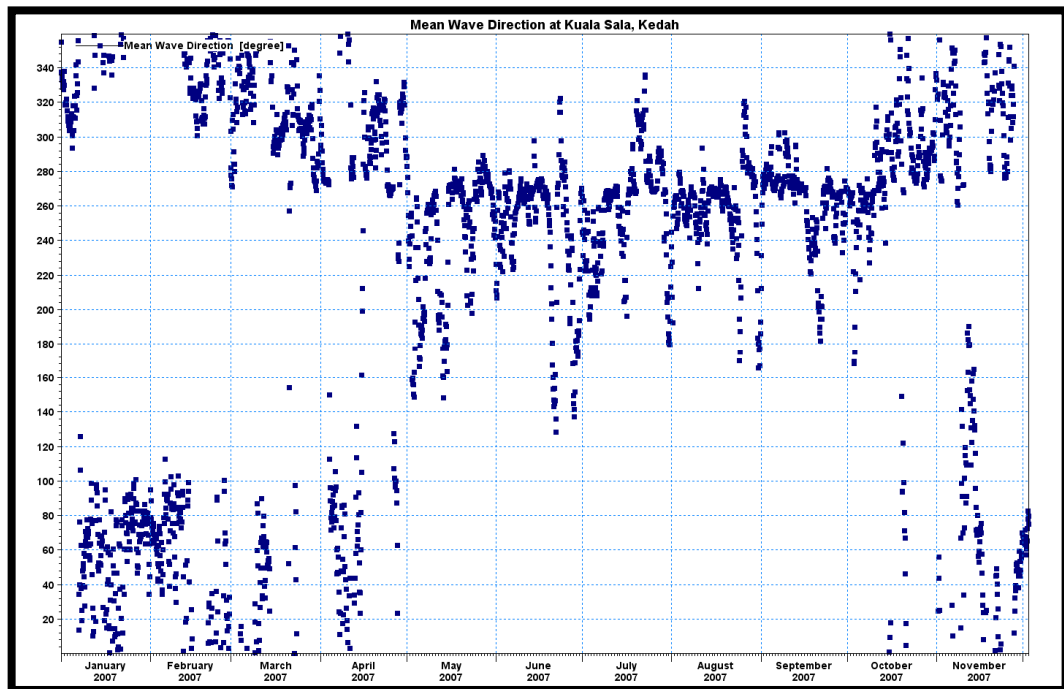
Rajah 29: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Kuala Sala, Kedah

Rajah 30 menunjukkan keputusan simulasi ketinggian ombak di Kuala Sala, Kedah sepanjang Januari hingga November 2007. Keadaan ombak didapati paling tinggi di antara bulan Julai hingga Oktober di mana ombak boleh mencecah sehingga 1.85 m.



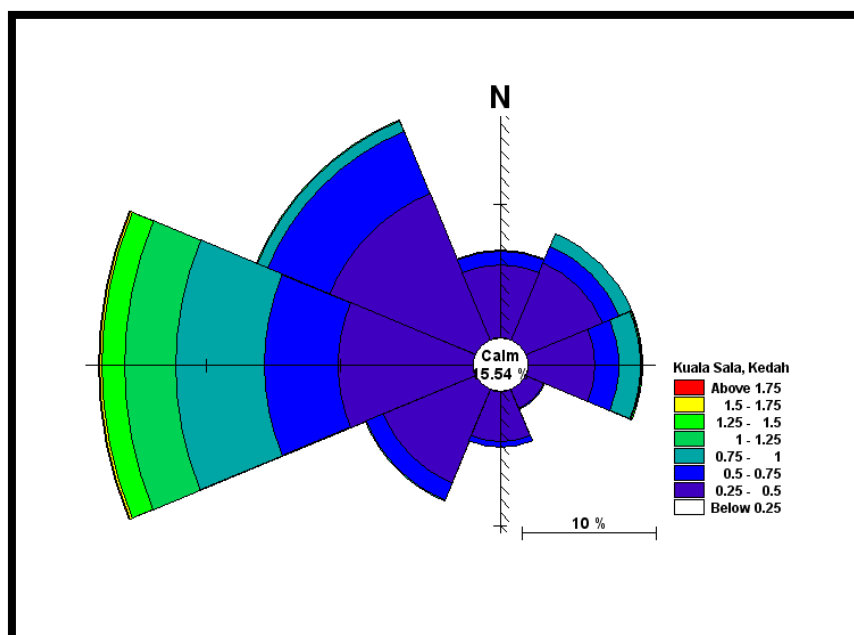
Rajah 30: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Kuala Sala, Kedah dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 31 menunjukkan keputusan simulasi purata arah ombak di Kuala Sala, Kedah sepanjang Januari hingga November 2007. Daripada keputusan simulasi tersebut didapati dari Januari hingga April dan Oktober hingga November arah ombak adalah dari kesemua arah dan kebanyakan ombak datang dari arah 0° - 100° dan 260° - 340° . Bagi Mei hingga September pula lebih banyak ombak datang dari arah 180° - 280° .



Rajah 31: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Kuala Sala, Kedah dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 32 menunjukkan arah ombak yang paling dominan ialah dari $240^{\circ} - 300^{\circ}$. Tinggi ombak yang dominan dari arah ini ialah 0.75m- 1.0m dan kadangkala boleh mencapai sehingga 1.75m. Sepanjang Januari hingga November 2007, keadaan tenang di kawasan ini adalah sebanyak 15.54%.



Rajah 32: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah ombak (Wave Rose) di Kuala Sala, Kedah dari Jan hingga Nov 2007

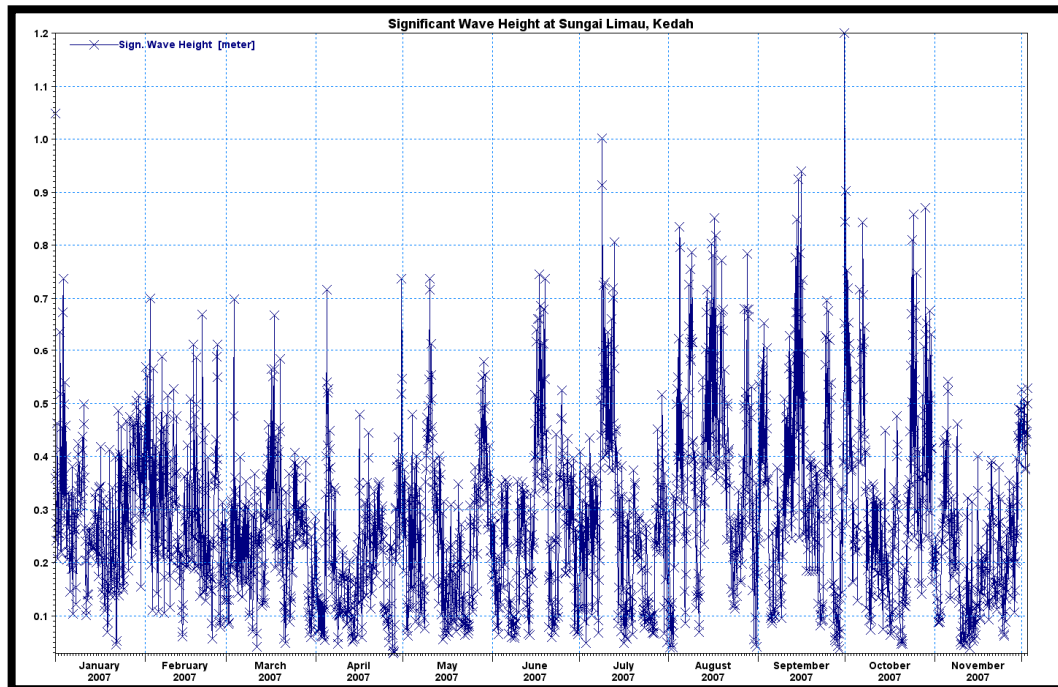
3.2.3 Sungai Limau, Yan

Foto-foto sepanjang lawatan di Sungai Limau pada 26 November 2010 ditunjukkan seperti Rajah 33.



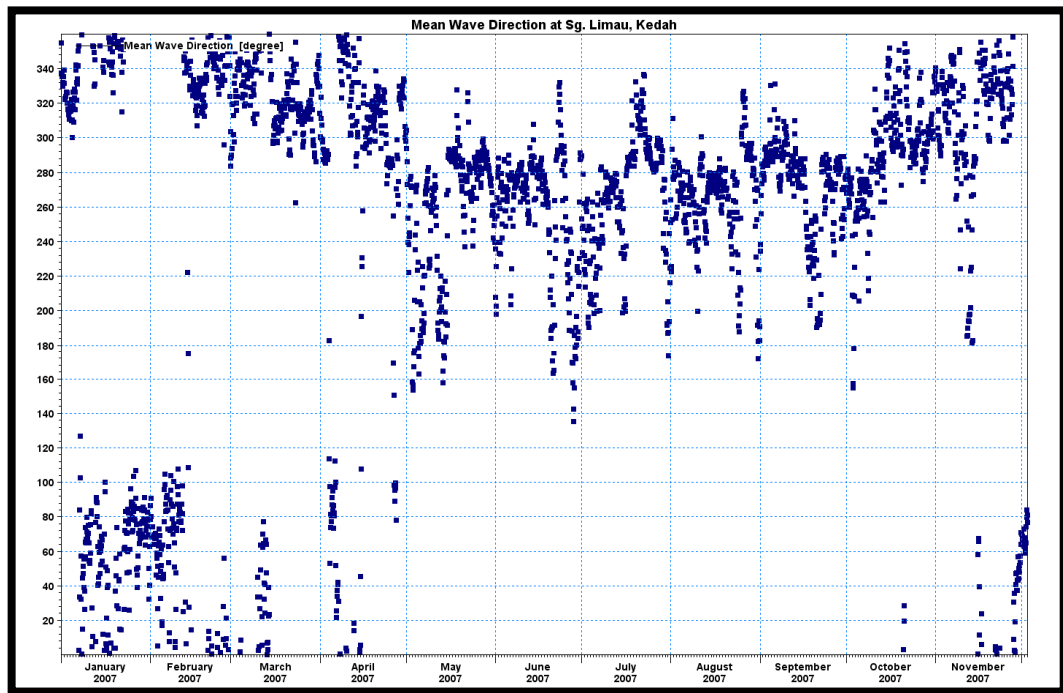
Rajah 33: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Sungai Limau, Kedah

Rajah 34 menunjukkan keputusan simulasi ketinggian ombak di Sungai Limau, Kedah sepanjang Januari hingga November 2007. Keadaan ombak didapati paling tinggi di antara bulan Julai hingga Oktober di mana ombak boleh mencecah sehingga 1.2 m.



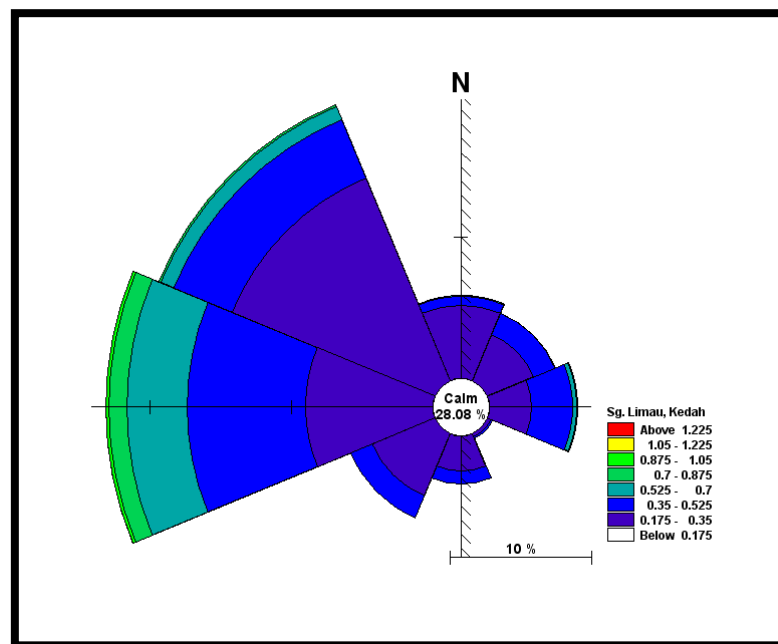
Rajah 34: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Sungai Limau, Kedah dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 35 menunjukkan keputusan simulasi purata arah ombak di Sungai Limau, Kedah sepanjang Januari hingga November 2007. Daripada keputusan simulasi tersebut didapati dari Januari hingga April serta bulan November, kebanyakan ombak datang dari arah 0° - 100° dan 280° - 360° . Bagi Mei hingga September pula lebih banyak ombak datang dari arah 200° - 300° .



Rajah 35: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Sungai Limau, Kedah dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 36 menunjukkan arah ombak yang paling dominan ialah dari $240^{\circ} - 330^{\circ}$. Tinggi ombak yang dominan dari arah ini pula ialah 0.35m- 0.53m dan kadangkala boleh mencapai sehingga 1.23m. Sepanjang Januari hingga November 2007, keadaan tenang di kawasan ini adalah sebanyak 28.08%.



Rajah 36: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (Wave Rose) di Sungai Limau, Kedah dari Jan hingga Nov 2007

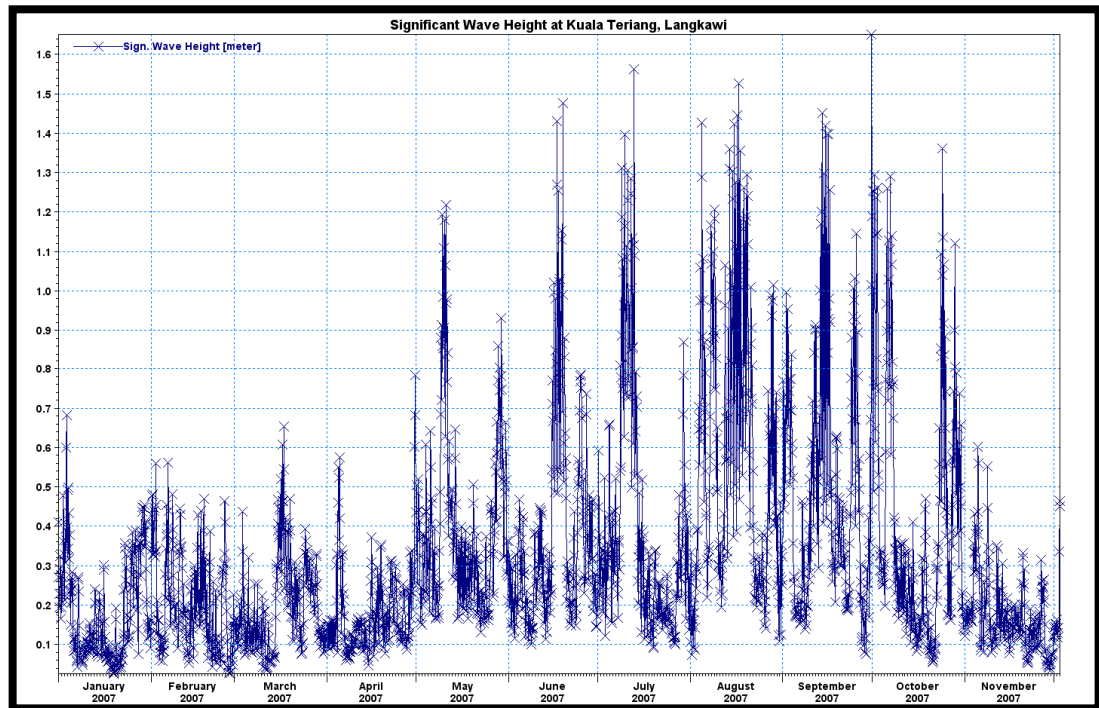
3.2.4 Kuala Teriang, Langkawi

Foto-foto sepanjang lawatan di Kuala Teriang, Langkawi pada 27 November 2010 ditunjukkan seperti Rajah 37.



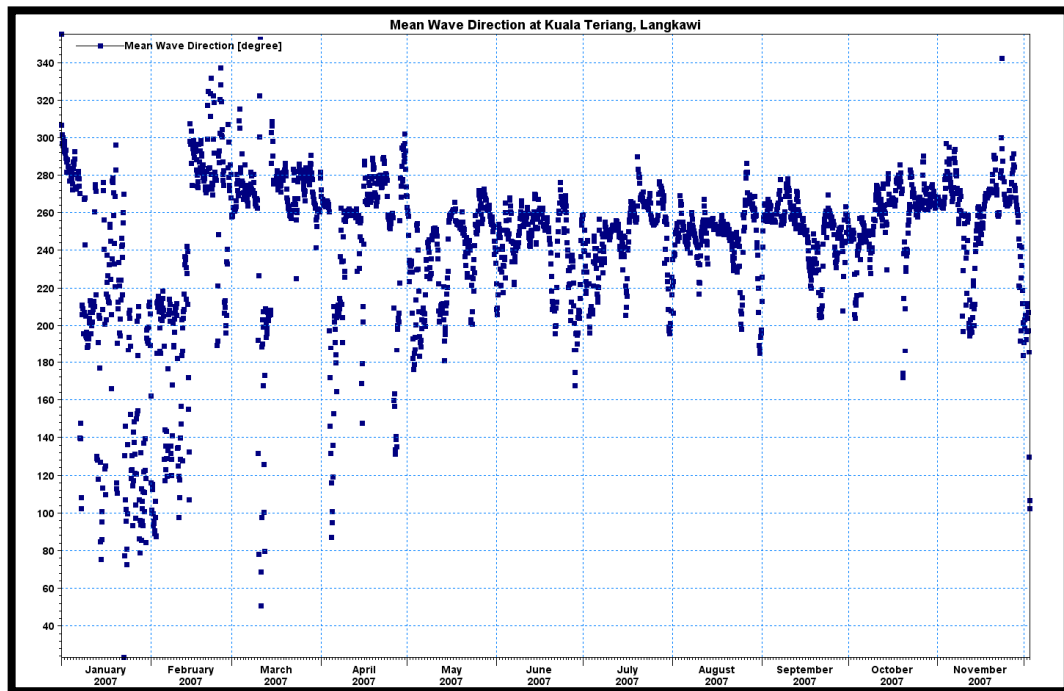
Rajah 37: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Kuala Teriang, Langkawi, Kedah

Rajah 38 menunjukkan keputusan simulasi ketinggian ombak di Kuala Teriang, Langkawi, Kedah sepanjang Januari hingga November 2007. Keadaan ombak didapati paling tinggi di antara bulan Julai hingga Oktober di mana ombak boleh mencecah sehingga 1.65 m.



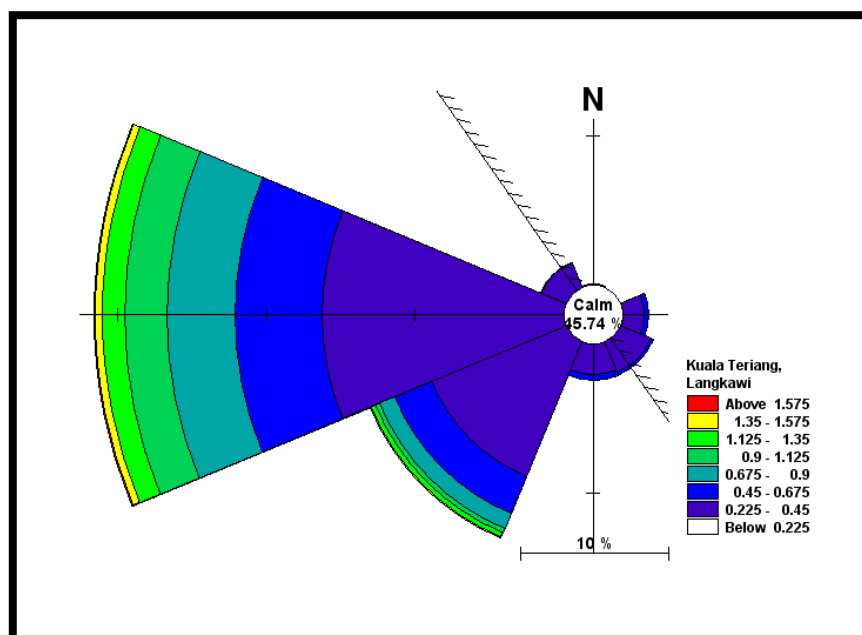
Rajah 38: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Kuala Teriang, Langkawi, Kedah dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 39 menunjukkan keputusan simulasi purata arah ombak di Kuala Teriang, Langkawi, Kedah sepanjang Januari hingga November 2007. Daripada keputusan simulasi tersebut didapati dari Januari hingga April kebanyakan ombak datang dari arah 80° - 300° . Bagi Mei hingga November pula lebih banyak ombak datang dari arah 180° - 280° .



Rajah 39: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Kuala Teriang, Langkawi, Kedah dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 40 menunjukkan arah ombak yang paling dominan ialah dari $240^{\circ} - 300^{\circ}$. Tinggi ombak yang dominan dari arah ini pula ialah 0.23m- 0.45m dan kadangkala boleh mencecah sehingga 1.58m. Sepanjang Januari hingga November 2007, keadaan tenang di kawasan ini adalah sebanyak 45.74%.

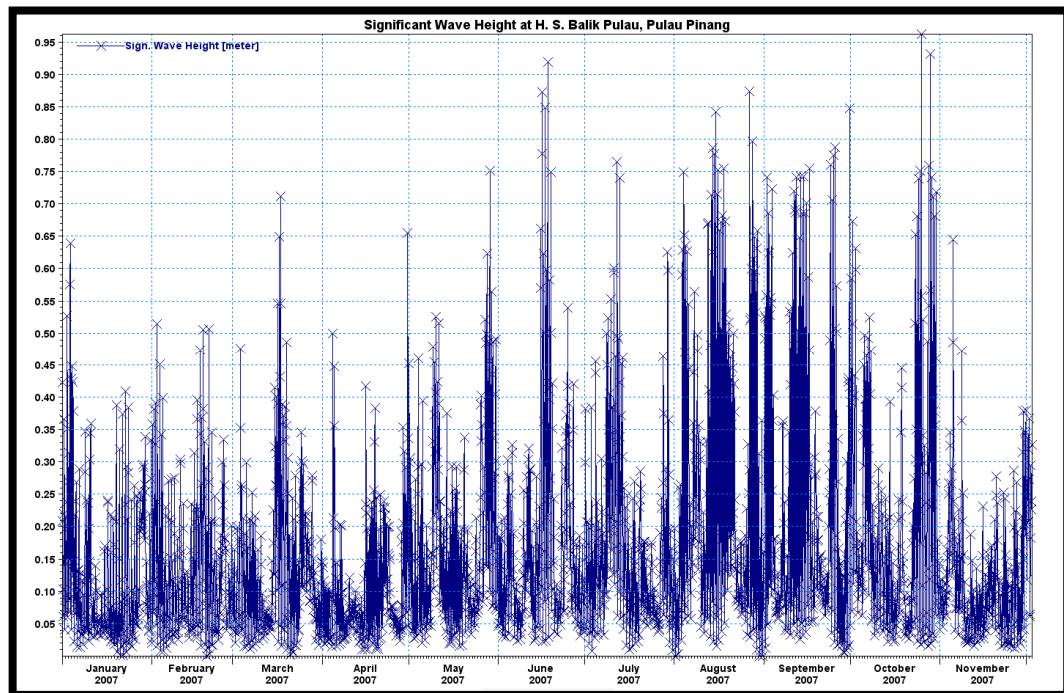


Rajah 40: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (Wave Rose) di Kuala Teriang, Langkawi, Kedah dari Jan hingga Nov 2007

3.3 Negeri Pulau Pinang

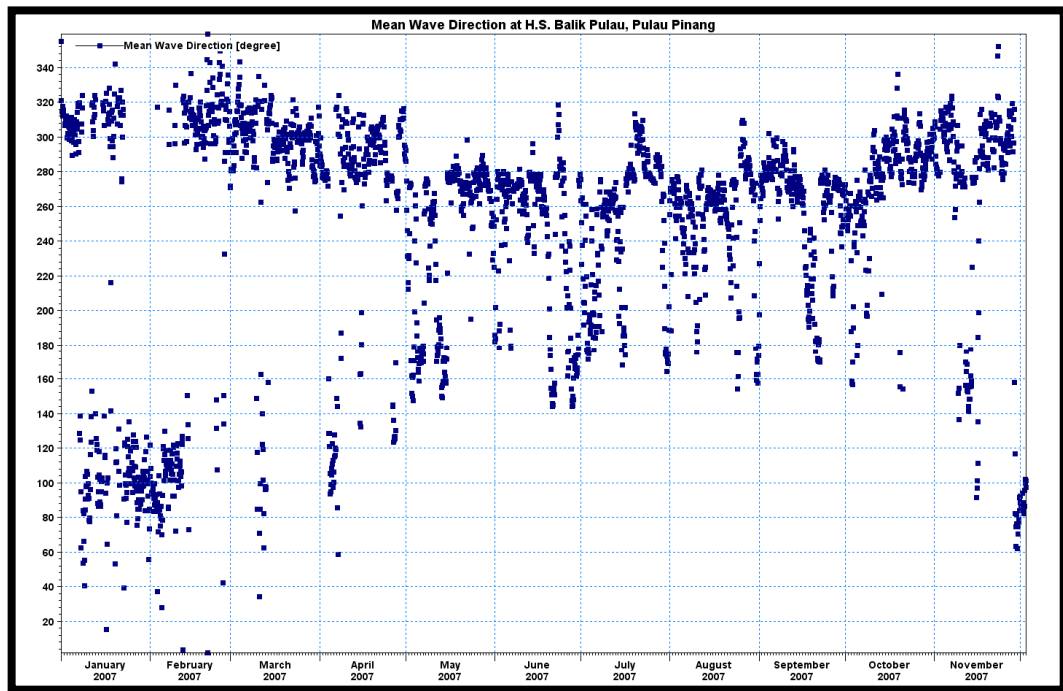
3.3.1 H. S. Balik Pulau

Rajah 41 menunjukkan keputusan simulasi ketinggian ombak di H.S. Balik Pulau, Pulau Pinang sepanjang Januari hingga November 2007. Keadaan ombak didapati paling tinggi di antara bulan Jun hingga Oktober di mana ombak boleh mencecah sehingga 0.96 m.



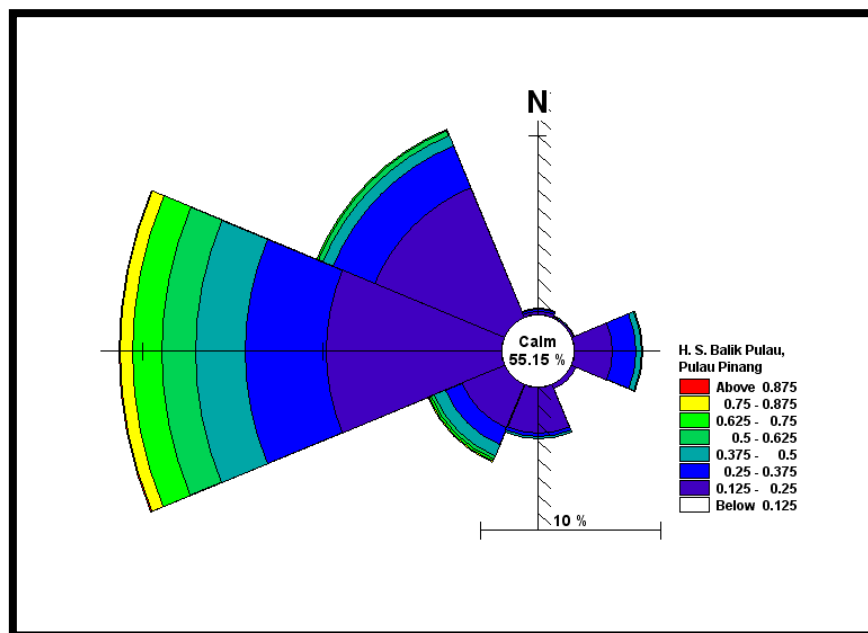
Rajah 41: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di H.S. Balik Pulau, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 42 menunjukkan keputusan simulasi purata arah ombak di H.S. Balik Pulau, Pulau Pinang sepanjang Januari hingga November 2007. Daripada keputusan simulasi tersebut didapati dari Januari hingga April serta pada bulan November, kebanyakan ombak datang dari arah 80° - 130° dan 270° - 340° . Bagi Mei hingga Oktober pula lebih banyak ombak datang dari arah 150° - 280° .



Rajah 42: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di H.S. Balik Pulau, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 43 menunjukkan arah ombak yang paling dominan ialah dari $240^{\circ} - 300^{\circ}$. Tinggi ombak yang dominan dari arah ini pula ialah 0.13m- 0.25m dan kadangkala boleh mencapai sehingga 0.88m. Sepanjang Januari hingga November 2007, keadaan tenang di kawasan ini adalah sebanyak 55.15%.



Rajah 43: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (Wave Rose) di H.S. Balik Pulau, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007

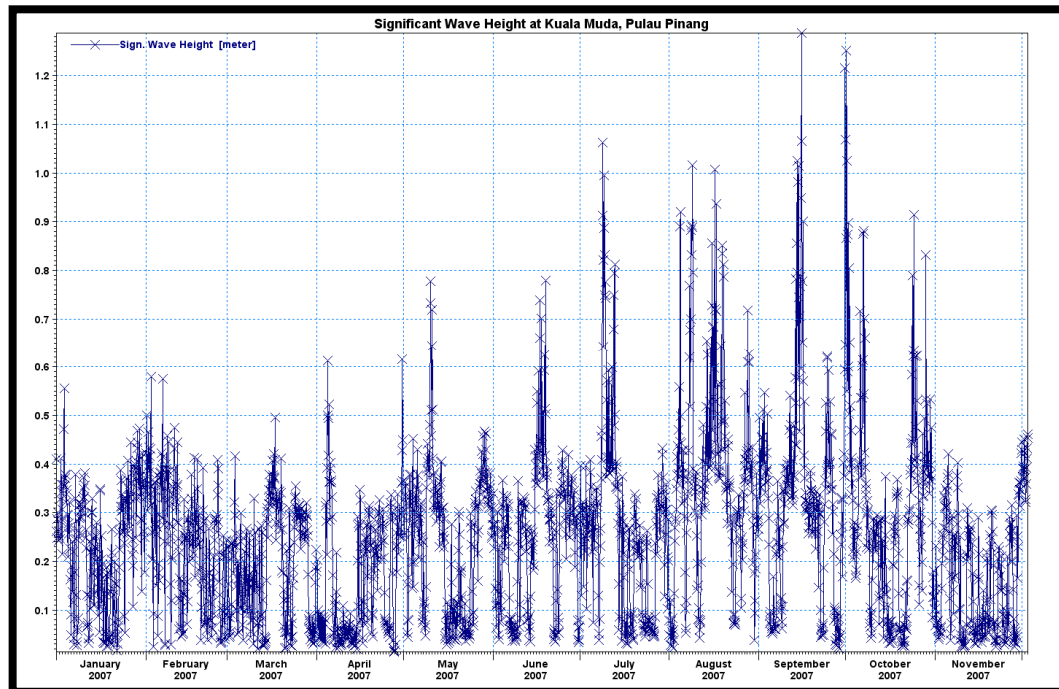
3.3.2 Kuala Muda

Foto-foto sepanjang lawatan di Kuala Muda pada 28 November 2010 ditunjukkan seperti Rajah 44.



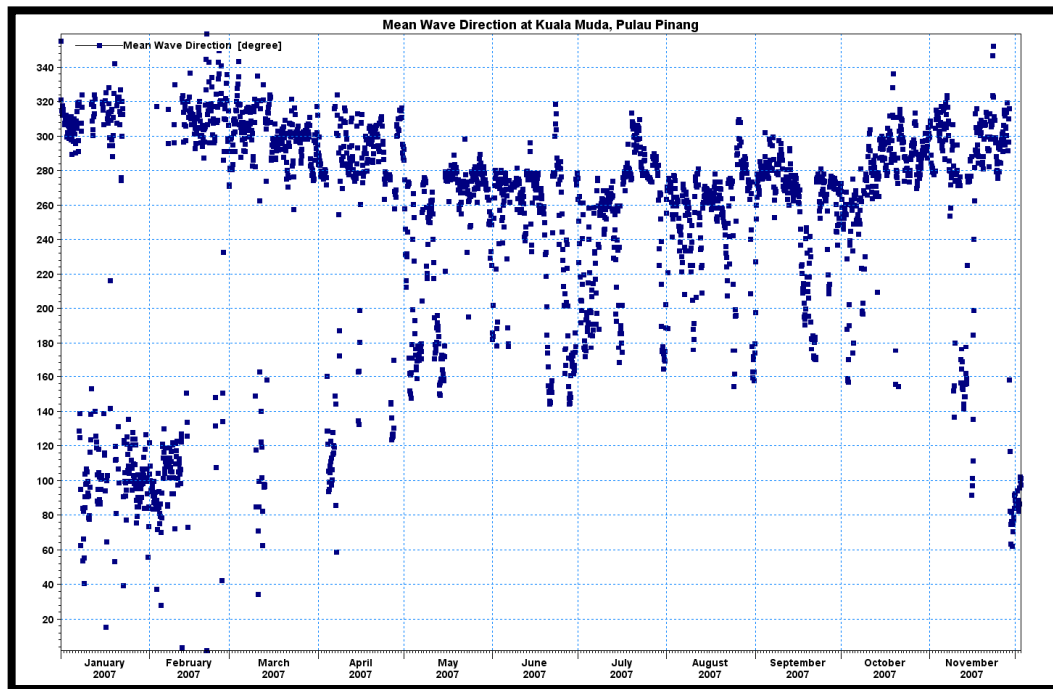
Rajah 44: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Kuala Muda, Pulau Pinang

Rajah 45 menunjukkan keputusan simulasi ketinggian ombak di Kuala Muda, Pulau Pinang sepanjang Januari hingga November 2007. Keadaan ombak didapati paling tinggi di antara bulan Julai hingga Oktober di mana ombak boleh mencecah sehingga 1.29 m.



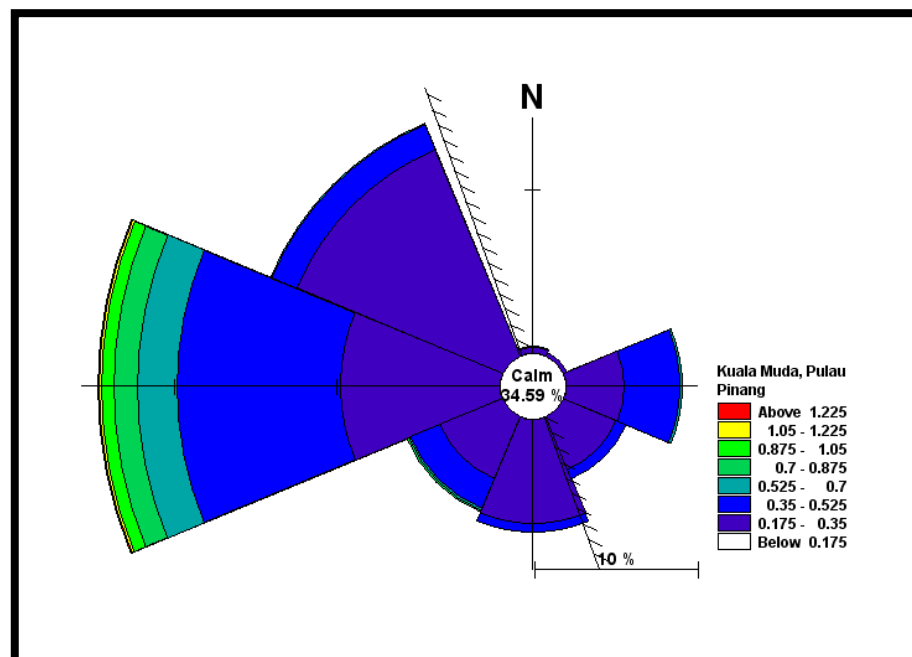
Rajah 45: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Kuala Muda, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 46 menunjukkan keputusan simulasi purata arah ombak di Kuala Muda, Pulau Pinang sepanjang Januari hingga November 2007. Daripada keputusan simulasi tersebut didapati dari Januari hingga April serta bulan November, kebanyakan ombak datang dari arah 60° - 130° dan 280° - 340° . Bagi Mei hingga Oktober pula ombak lebih banyak datang dari arah 140° - 290° .



Rajah 46: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Kuala Muda, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 47 menunjukkan arah ombak yang paling dominan ialah dari $240^{\circ} - 300^{\circ}$. Tinggi ombak yang dominan dari arah ini pula ialah 0.35m- 0.53m dan kadangkala boleh mencapai sehingga 1.23m. Sepanjang Januari hingga November 2007, keadaan tenang di kawasan ini adalah sebanyak 34.59%.



Rajah 47: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (Wave Rose) di Kuala Muda, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007

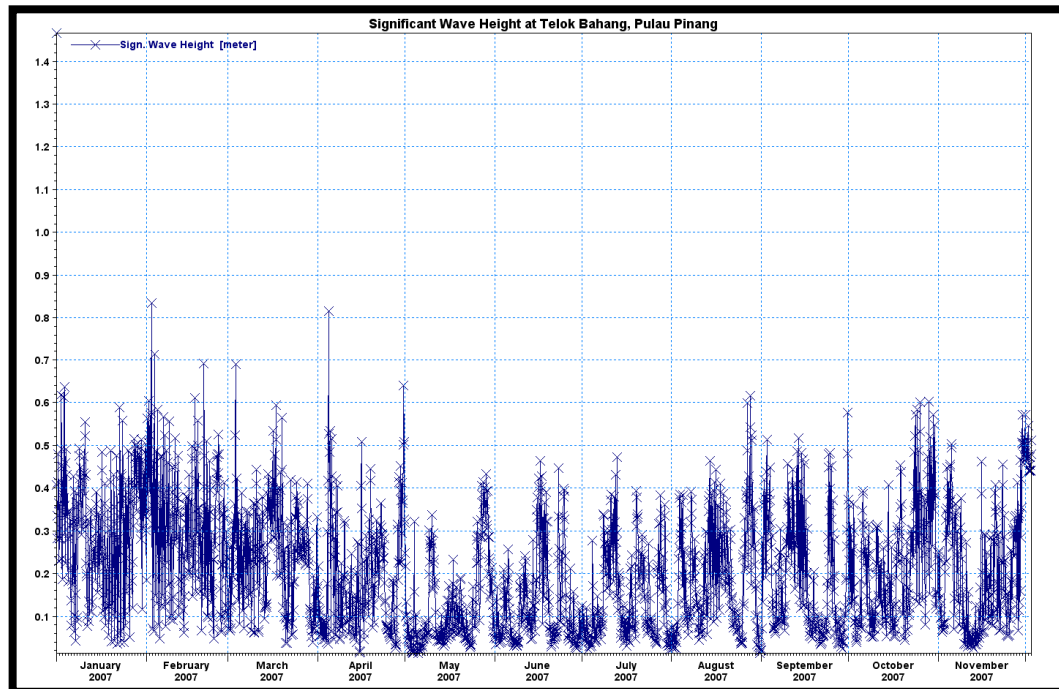
3.3.3 Telok Bahang

Foto-foto sepanjang lawatan di Telok Bahang pada 28 November 2010 ditunjukkan seperti Rajah 48.



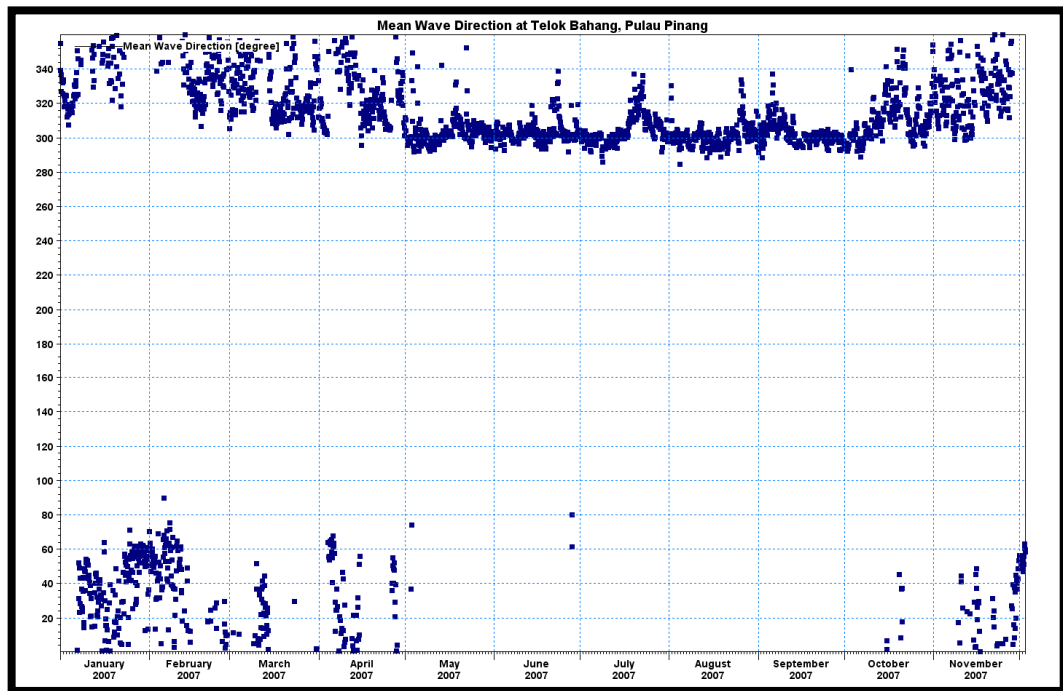
Rajah 48: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Telok Bahang, Pulau Pinang

Rajah 49 menunjukkan keputusan simulasi ketinggian ombak di Telok Bahang, Pulau Pinang sepanjang Januari hingga November 2007. Keadaan ombak didapati paling tinggi di antara bulan Januari hingga April di mana ombak boleh mencecah sehingga 0.84 m.



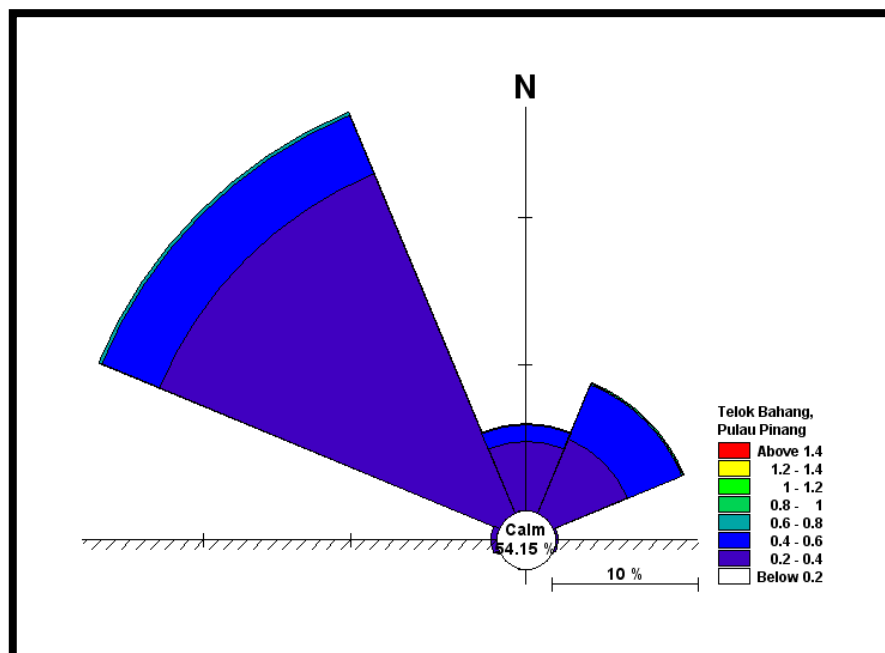
Rajah 49: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Telok Bahang, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 50 menunjukkan keputusan simulasi purata arah ombak di Telok Bahang, Pulau Pinang sepanjang Januari hingga November 2007. Daripada keputusan simulasi tersebut didapati dari Januari hingga April dan Oktober hingga November arah ombak adalah dari 0° - 70° dan 310° - 360° . Bagi Mei hingga September pula kebanyakan ombak datang dari arah 290° - 310° .



Rajah 50: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Telok Bahang, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 51 menunjukkan arah ombak yang paling dominan ialah dari $300^{\circ} - 330^{\circ}$. Tinggi ombak yang dominan dari arah ini pula ialah 0.2m- 0.4m dan kadangkala boleh mencapai sehingga 1.4m. Sepanjang Januari hingga November 2007, keadaan tenang di kawasan ini adalah sebanyak 54.15%.



Rajah 51: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (Wave Rose) di Telok Bahang, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007

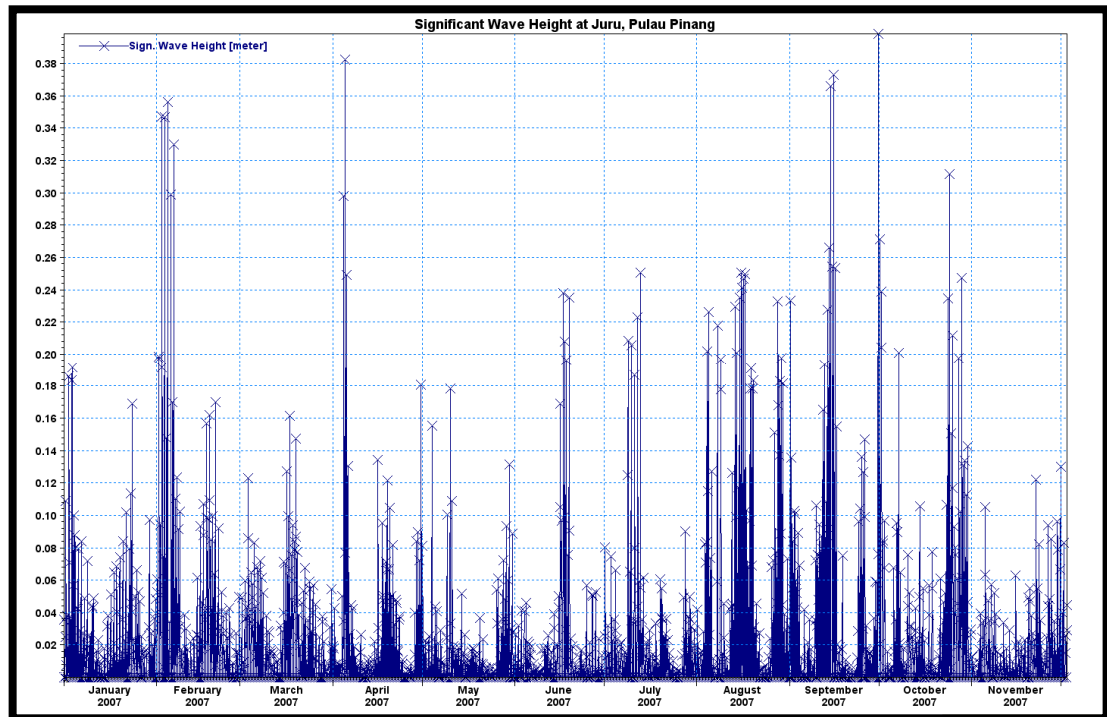
3.3.4 Juru

Foto-foto sepanjang lawatan di Juru pada 28 November 2010 ditunjukkan seperti Rajah 52.



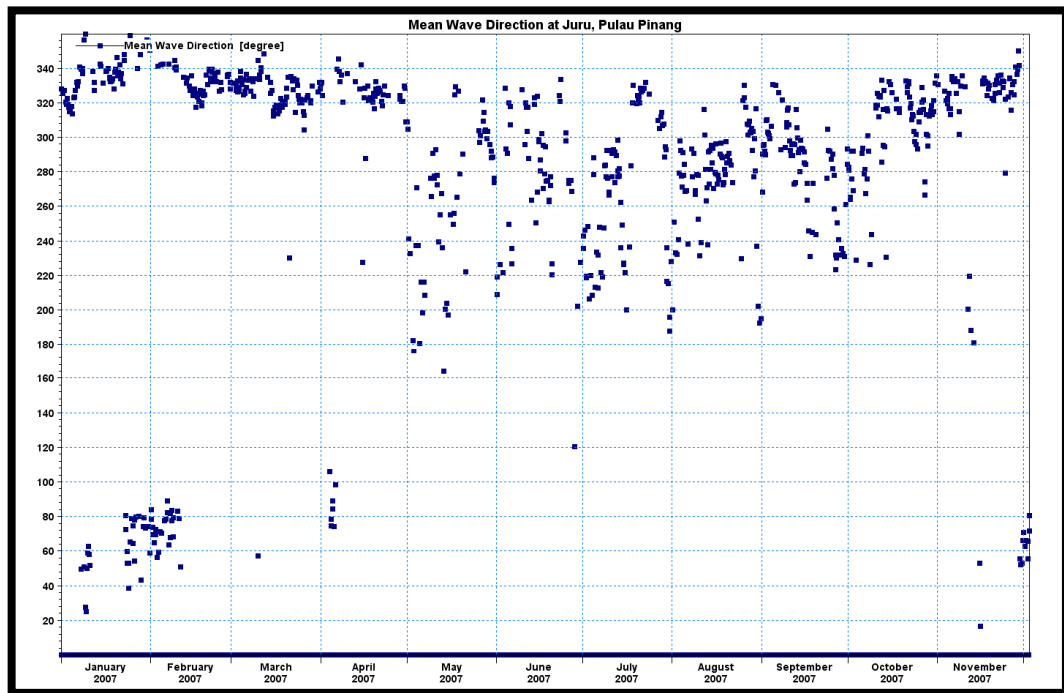
Rajah 52: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Juru, Pulau Pinang

Rajah 53 menunjukkan keputusan simulasi ketinggian ombak di Juru, Pulau Pinang sepanjang Januari hingga November 2007. Keadaan ombak didapati paling tinggi pada awal Februari, awal April dan dari Ogos sehingga September di mana ombak boleh mencecah sehingga 0.39 m.



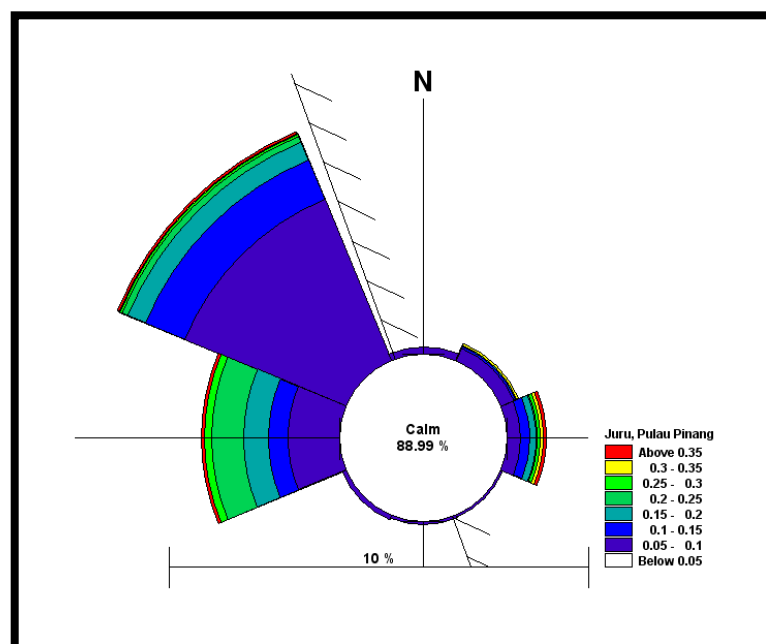
Rajah 53: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak di Juru, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 54 menunjukkan keputusan simulasi purata arah ombak di Juru, Pulau Pinang sepanjang Januari hingga November 2007. Daripada keputusan simulasi tersebut didapati arah ombak yang dominan ialah dari 320° - 360° pada bulan Januari hingga April manakala arah ombak tidak menentu pada Mei hingga November di mana kebanyakan ombak datang dari arah 180° hingga 340°.



Rajah 54: Keputusan Simulasi Purata Arah Ombak di Juru, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007

Rajah 55 menunjukkan arah ombak yang paling dominan ialah dari $300^{\circ} - 330^{\circ}$. Tinggi ombak yang dominan dari arah ini pula ialah 0.05m- 0.10m dan kadangkala boleh mencapai sehingga 0.35m. Sepanjang Januari hingga November 2007, keadaan tenang di kawasan ini adalah sebanyak 88.99%.



Rajah 55: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak dan Purata Arah Ombak (Wave Rose) di Juru, Pulau Pinang dari Jan hingga Nov 2007

3.4 Negeri Perak

Foto-foto sepanjang lawatan di Kg. Permatang, Muara Sg. Limau dan Muara Sg. Tiram masing-masing ditunjukkan seperti Rajah 56, Rajah 57, dan Rajah 58.



Rajah 56: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Kg. Permatang, Lekir, Perak

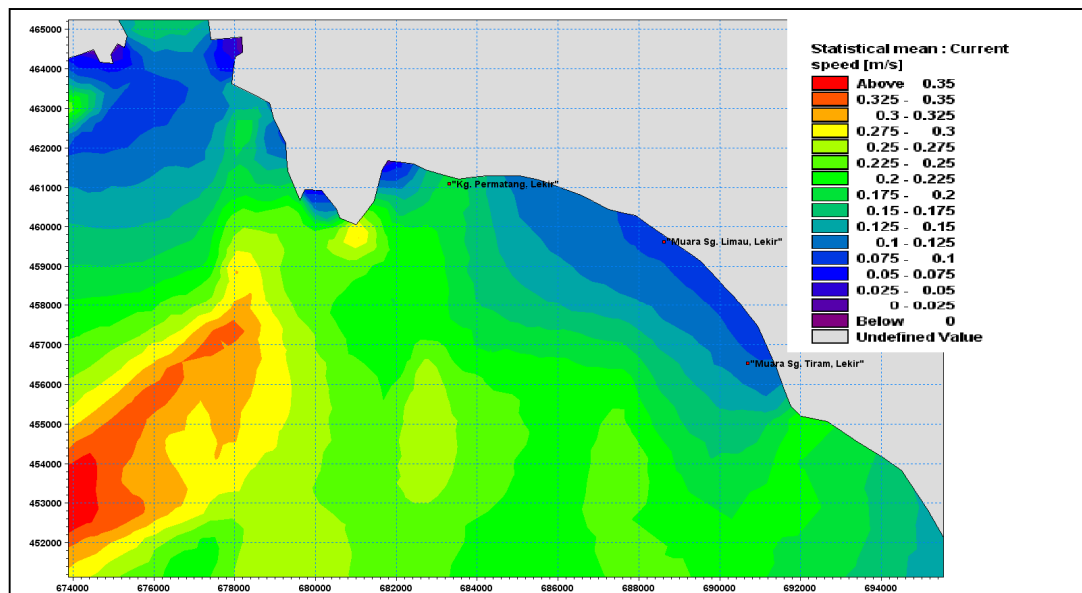


Rajah 57: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Muara Sg. Limau, Lekir, Perak

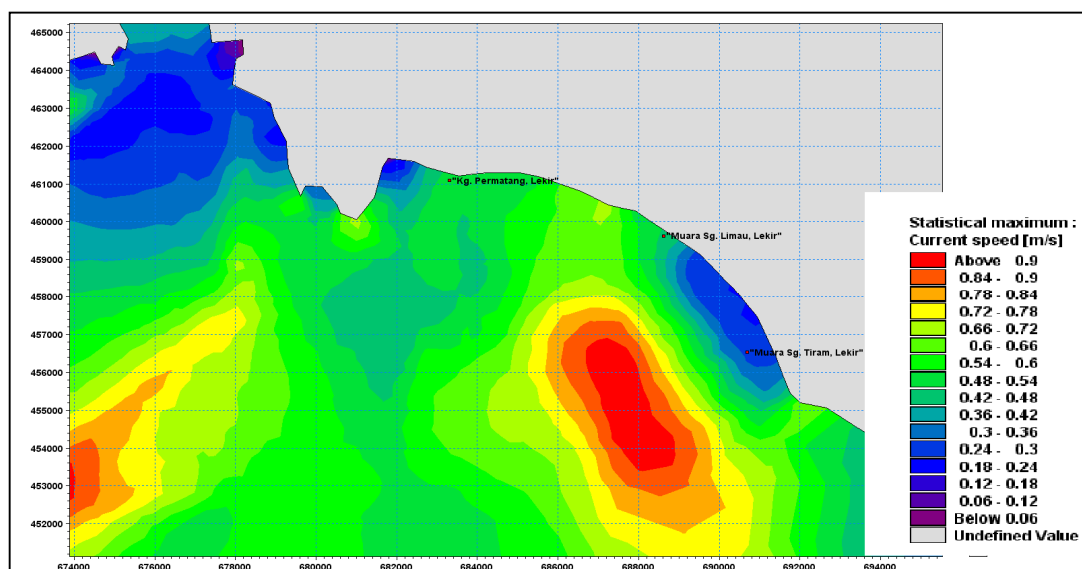


Rajah 58: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Muara Sg. Tiram, Lekir, Perak

Pemodelan bagi kesemua kawasan cadangan penanaman di negeri Perak dibuat khusus kerana model hidrodinamik sebelumnya tidak meliputi kawasan kajian. Didapati bahawa kawasan cadangan penanaman terletak di kawasan yang berteluk dan berhampiran dengan muara sungai. Namun begitu disebabkan kawasan muara yang terlalu kecil, maka pemetaan muara di dalam model boleh diabaikan. Purata kelajuan arus bagi kawasan Lekir ditunjukkan oleh Rajah 59 manakala kelajuan arus maksimum pula ditunjukkan oleh Rajah 60.



Rajah 59: Keputusan Simulasi Purata Kelajuan Arus di Kawasan Lekir, Perak



Rajah 60: Keputusan Simulasi Kelajuan Arus Maksimum di Kawasan Lekir, Perak

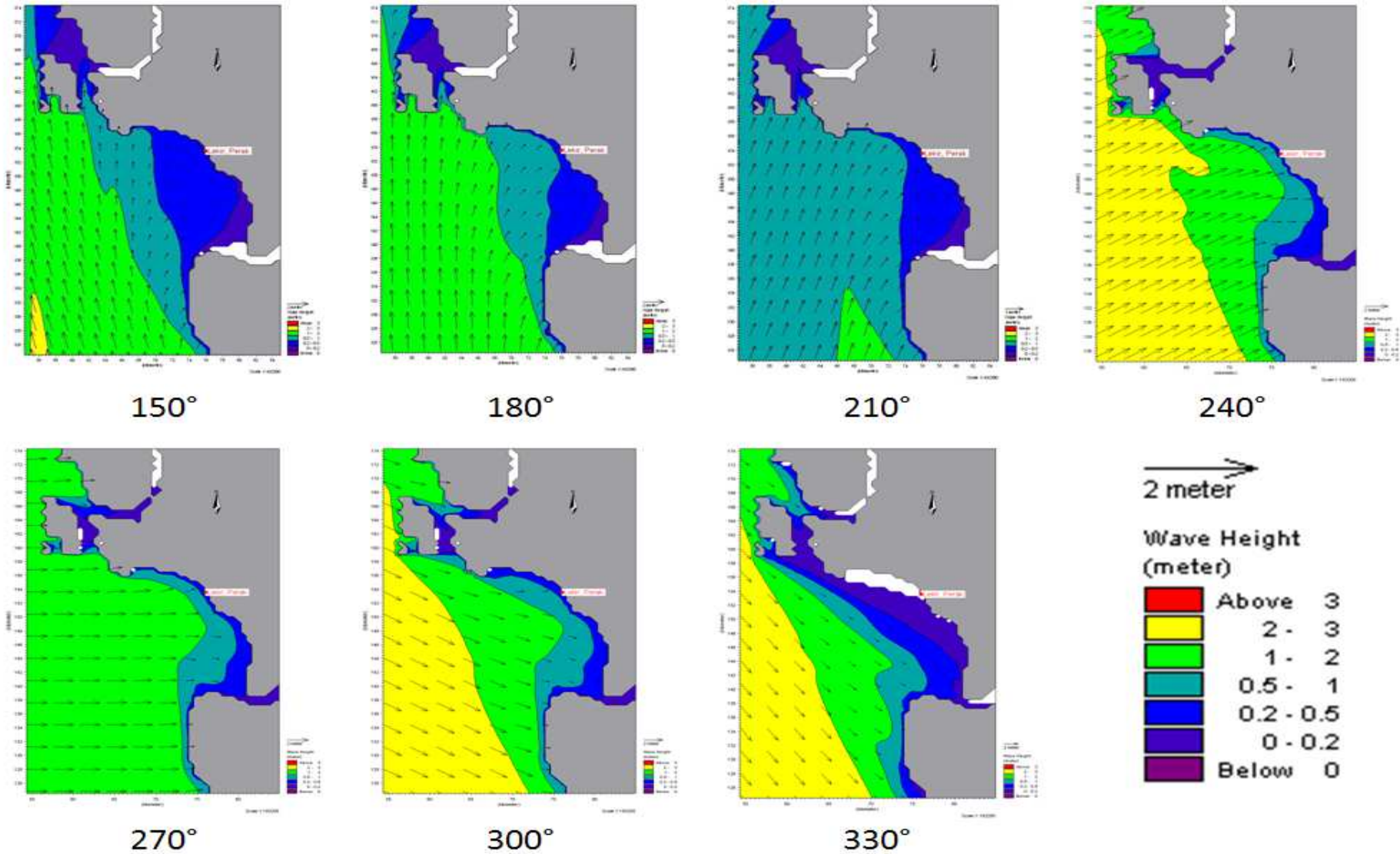
Hasil analisis kelajuan arus yang diperoleh daripada model menunjukkan bahawa walaupun kawasan cadangan adalah bersebelahan antara satu sama lain, namun model menunjukkan perbezaan arus yang ketara di antara ketiga-tiga lokasi. Ini mungkin disebabkan keadaan topografi kawasan yang berteluk dan perbezaan kedalaman dasar laut yang berbeza di setiap kawasan. Purata kelajuan arus dan nilai arus maksimum terperinci bagi setiap kawasan diringkaskan seperti Jadual 6 di bawah.

Jadual 6: Halaju Arus Lokasi Penanaman di Lekir

Lokasi	Purata Kelajuan Arus	Kelajuan Arus Maksimum
Kg. Permatang	0.175 – 0.200 m/s	0.48 – 0.54 m/s
Muara Sg. Limau	0.050 – 0.075 m/s	0.42 – 0.48 m/s
Muara Sg. Tiram	0.100 – 0.125 m/s	0.24 – 0.30 m/s

Hasil pemodelan menggunakan data SSMO untuk mengenalpasti ketinggian ombak bagi setiap arah pula dilampirkan seperti Rajah 61. Didapati ketinggian maksimum ombak yang dihasilkan oleh model ialah 0.5 m yang dijana oleh ombak yang datang dari arah 150°-300°.

Keadaan tenang di Lekir adalah sebanyak 16% berdasarkan laporan oleh *National Coastal Erosion Study (NCES)* pada 1985. Daripada analisis, didapati kesemua kawasan cadangan penanaman di Lekir mempunyai kekuatan arus dan ombak yang rendah dan sesuai untuk pertumbuhan anak bakau. Kawasan cadangan ini juga adalah terlindung dari tindakan ombak disebabkan lokasi yang tidak terdedah secara terus kepada pantai. Tambahan pula terdapat banyak jajaran pokok bakau yang tumbuh subur di hadapan lokasi cadangan penanaman.



Rajah 61: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak pada Arah Tindakan Ombak yang Berbeza di Lekir, Perak

3.5 Negeri Selangor

Foto-foto sepanjang lawatan di Tg. Gabang dan Tg. Sepat masing-masing ditunjukkan seperti Rajah 62 dan Rajah 63.

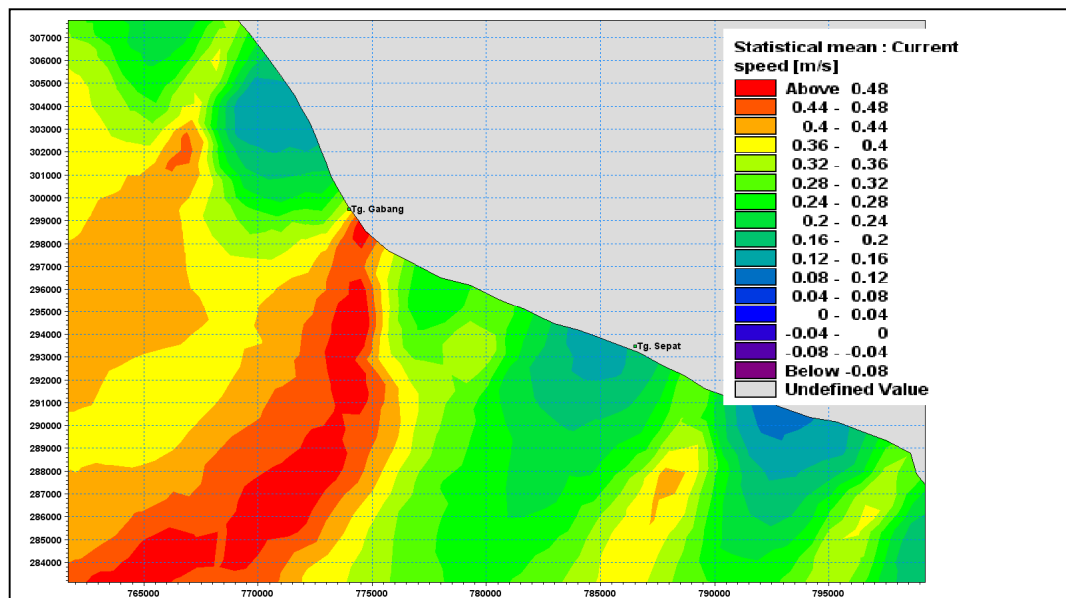


Rajah 62: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Tg. Gabang, Selangor

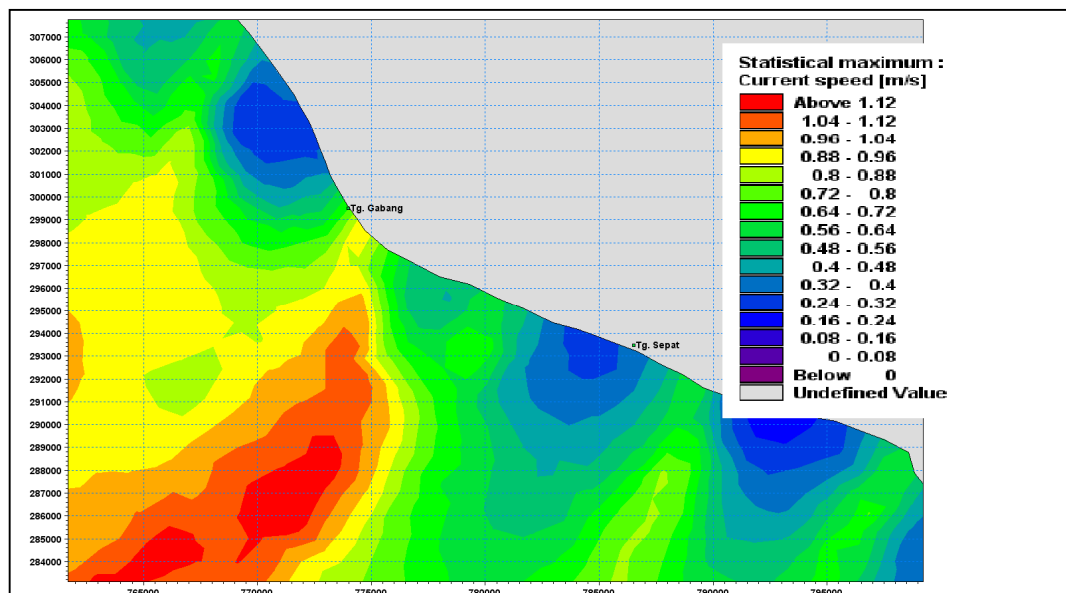


Rajah 63: Set Foto yang Diambil Semasa Lawatan di Tg. Sepat, Selangor

Pemodelan bagi kesemua kawasan cadangan penanaman di Selangor juga dibuat khusus kerana model hidrodinamik sebelumnya tidak meliputi kawasan kajian. Tambahan pula kawasan cadangan penanaman terletak berhampiran dengan Pulau Ketam di mana kesan tindakan arus dan ombak lebih sesuai dan tepat sekiranya digambarkan dalam model menggunakan skala yang lebih kecil. Proses kalibrasi model telah dijalankan menggunakan data di kawasan Linggi, Negeri Sembilan dan didapati menepati keperluan garis panduan yang dikeluarkan oleh JPS (2001). Purata kelajuan arus bagi kawasan cadangan penanaman ditunjukkan oleh Rajah 64 manakala kelajuan arus maksimum pula ditunjukkan oleh Rajah 65.



Rajah 64: Keputusan Simulasi Purata Kelajuan Arus di Kuala Selangor, Selangor



Rajah 65: Keputusan Simulasi Kelajuan Arus Maksimum di Kuala Selangor, Selangor

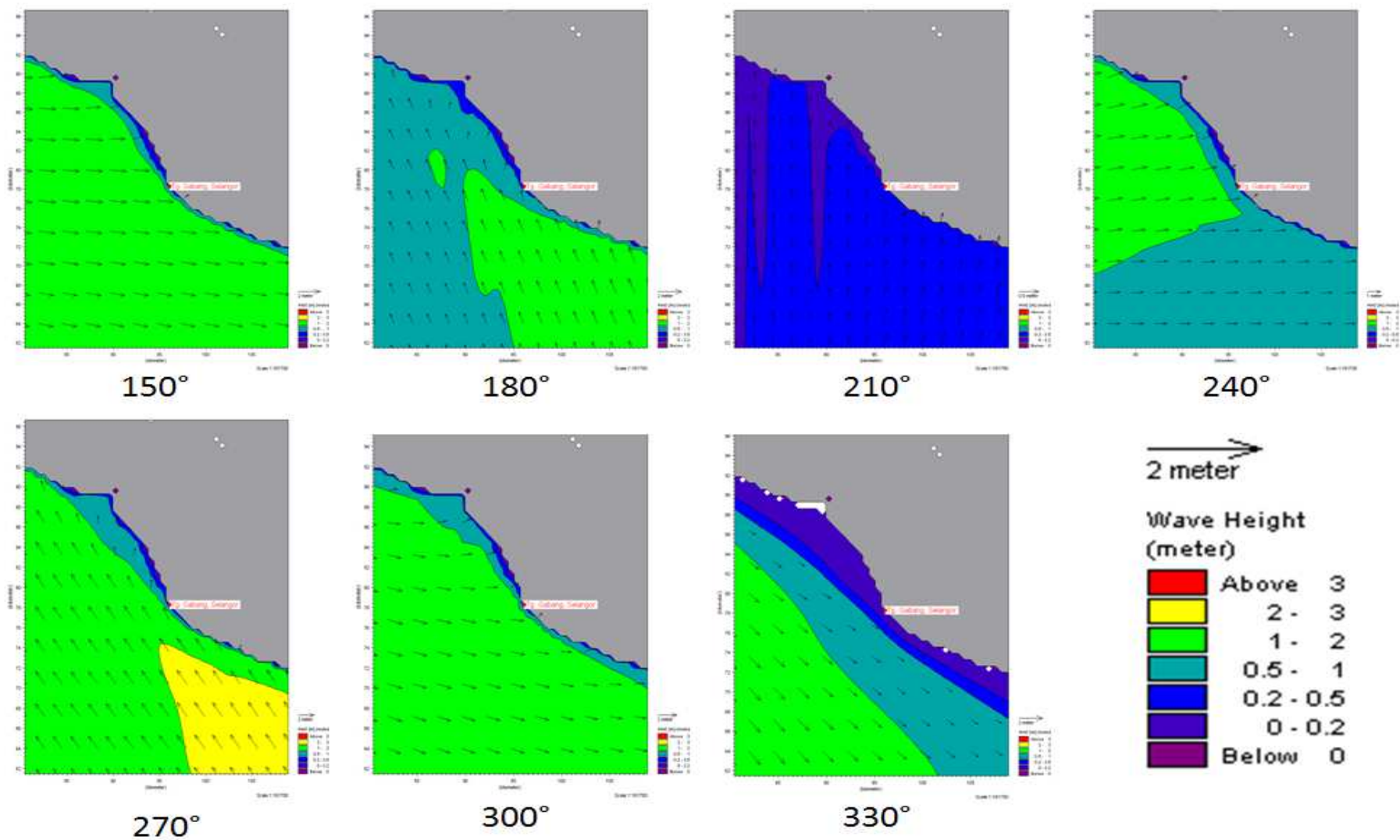
Purata kelajuan arus dan nilai arus maksimum terperinci bagi setiap kawasan adalah seperti ditunjukkan di dalam Jadual 7.

Jadual 7: Halaju Arus Lokasi Penanaman di Kuala Selangor

Lokasi	Purata Kelajuan Arus	Kelajuan Arus Maksimum
Tg. Gabang	0.36 – 0.40 m/s	0.64 – 0.80 m/s
Tg. Sepat	0.12 – 0.16 m/s	0.32 – 0.40 m/s

Data yang diperoleh juga menunjukkan perbezaan yang ketara di mana kawasan Tg. Sepat mempunyai keadaan arus yang lebih rendah iaitu sebanyak dua kali ganda berbanding Tg. Gabang. Namun begitu berdasarkan keputusan model, didapati arus yang bertindak di kawasan Tanjung Gabang mempunyai kelajuan arus yang agak tinggi di mana arus maksimum yang dicatatkan adalah setinggi 0.8 m/s dan tidak sesuai bagi pertumbuhan anak bakau. Kelajuan arus di kawasan Tg. Sepat pula adalah rendah dan sesuai dipertimbangkan untuk penanaman. Namun begitu, masalah pencemaran yang sangat teruk yang melanda persisir pantai Tg. Sepat berkemungkinan mendatangkan masalah untuk pertumbuhan anak bakau.

Hasil pemodelan menggunakan data SSMO untuk mengukur ketinggian ombak bagi setiap arah pula dilampirkan seperti Rajah 64. Didapati ketinggian maksimum ombak yang dihasilkan oleh model ialah 0.5 m yang dijana oleh ombak dari arah 150°-300°. Keadaan tenang di yang direkodkan di kawasan Kuala Selangor pula adalah sebanyak 18.3% berdasarkan laporan oleh *National Coastal Erosion Study (NCES)* pada 1985.



Rajah 66: Keputusan Simulasi Ketinggian Ombak pada Arah Tindakan Ombak yang Berbeza di Kuala Selangor, Selangor

4 Kesimpulan dan Cadangan

Daripada lawatan tapak yang telah dijalankan, didapati terdapat kawasan yang boleh dipertimbangkan untuk penanaman dan sebaliknya. Sebahagian besar kawasan cadangan adalah melibatkan persisiran pantai, justeru keputusan pemodelan yang telah dijalankan memberi gambaran awal mengenai keadaan arus dan ombak yang bertindak ke atas pantai. Kesemua keputusan pemodelan yang telah dijalankan oleh NAHRIM bagi kawasan cadangan penanaman adalah diringkaskan seperti Jadual 8.

Kebanyakan kawasan pantai yang ditumbuhi bakau secara semulajadi di sepanjang Selat Melaka mengalami kelajuan arus yang kurang dari 0.3 m/s, ketinggian ombak yang kurang dari 1.0 m, keadaan tenang melebihi 50% dari jumlah masa di sepanjang tahun dan purata sedimen terampai lebih dari 300 mg/l (Nor Aslinda *et al.*, 2010). Oleh itu, secara umumnya anak pokok bakau dapat tumbuh dengan subur sekiranya lokasi cadangan penanaman adalah di kawasan yang memenuhi kriteria tersebut.

Melalui keputusan pemodelan dan lawatan tapak yang telah dijalankan, satu rumusan terhadap kesesuaian lokasi cadangan penanaman terhadap telah dibuat. Kepelbagaian lokasi dengan parameter kejuruteraan pantai yang berbeza memerlukan ringkasan syor yang khusus bagi setiap lokasi. Syor yang dicadangkan oleh NAHRIM hanya melibatkan kesesuaian kawasan penanaman terhadap tindakan ombak dan arus yang diperolehi daripada model dan data-data sedia ada dalam simpanan NAHRIM tanpa melibatkan aspek spesifik dalam kesesuaian tanah dan biodiversiti lokasi. Rumusan terhadap kesesuaian lokasi penanaman dinyatakan seperti Jadual 9.

Jadual 8: Matriks Keputusan Pemodelan Ombak dan Arus Kawasan Penanaman

Lokasi	Arus (m/s)		Tinggi Ombak(m)		Arah ombak (°)	Keadaan Tenang (%)	Kadar Hakisan (m/tahun)	Kepekatan Sedimen Terampai (mg/l)
	Purata	Max	Purata	Max				
Bukit Batu Putih	-	0.5 – 0.6	0.17	1.10	215	48.08	Tidak Berubah	100 - 150
Seberang Jaya	-	0.5 – 0.6	0.17	0.89	220	58.09	- 2	100 - 150
Kuala Sanglang	-	0.5 – 0.6	0.44	1.71	214	15.92	- 0.5	5 - 50
Tanjung Dawai	-	0.2 – 0.3	0.35	1.37	250	17.81	- 0.5	200 - 250
Kuala Sala	-	0.2 – 0.3	0.53	1.85	227	15.54	- 4	< 5
Sungai Limau	-	0.2 – 0.3	0.27	1.20	248	28.08	Tidak Berubah	< 5
Kuala Teriang	-	0.3 – 0.4	0.38	1.65	242	45.74	Tiada Data	< 5
H. S. Balik Pulau	-	0.5 – 0.6	0.24	0.96	258	55.15	+ 9 & - 11	< 5
Kuala Muda	-	0.5 – 0.6	0.27	1.29	250	34.59	- 21	20 - 35
Telok Bahang	-	0.3 – 0.4	0.22	0.84	266	54.15	- 2	< 5
Juru	-	0.3 – 0.4	0.04	0.39	75	88.99	- 1.5	< 5
Kg. Permatang	0.175-0.200	0.48 - 0.54	-	0.5	-	16.00	- 3	< 50
Muara Sg. Limau	0.050-0.075	0.42 - 0.48	-	0.5	-	16.00	- 3	< 50
Muara Sg. Tiram	0.100-0.125	0.24 - 0.30	-	0.5	-	16.00	- 3	< 50
Tg. Gabang	0.36 - 0.4	0.64 - 0.80	-	0.5	-	18.30	- 3	< 50
Tg. Sepat	0.12 - 0.16	0.32 - 0.40	-	0.5	-	18.30	- 11	< 50

Jadual 9: Syor dan Cadangan bagi Kesesuaian Lokasi Penanaman.

Lokasi Penanaman	Paremeter Pantai	Syor
Bukit Batu Putih	▪ Tinggi Ombak Max : 1.10 m ▪ Tinggi Ombak Purata : 0.17 m ▪ Arah Ombak Purata : 215° ▪ Kelajuan Arus Max : 0.5 - 0.6 m/s ▪ Keadaan Tenang : 48.08% ▪ Kepekatan Sedimen Terampai : 100 - 150 mg/l ▪ Kadar Hakisan : Tiada perubahan	• Kawasan bersempadan dengan Thailand dan sudah terdapat <i>Geutube</i> yang dipasang bagi mengurangkan kesan tindakan ombak. • Parameter kekuatan arus dan ketinggian ombak adalah > 0.3 m/s dan > 1m masing-masing. • Justeru sekiranya penanaman ingin dilakukan, struktur pemecah ombak yang sesuai perlu dibina.
Seberang Jaya	▪ Tinggi Ombak Max : 0.89 m ▪ Tinggi Ombak Purata : 0.17 m ▪ Arah Ombak Purata : 220° ▪ Kelajuan Arus Max : 0.5 - 0.6 m/s ▪ Keadaan Tenang : 58.09% ▪ Kepekatan Sedimen Terampai : 100 - 150 mg/l ▪ Kadar Hakisan : Hakisan 2m/setahun	• Kawasan penanaman mempunyai kekuatan arus dan ombak yang sederhana dan keadaan tenang > 50%. Kadar hakisan juga adalah rendah iaitu hanya 2m setahun. • Kawasan adalah sesuai bagi penanaman bakau.
Kuala Sanglang	▪ Tinggi Ombak Max : 1.71 m ▪ Tinggi Ombak Purata : 0.44 m ▪ Arah Ombak Purata : 214° ▪ Kelajuan Arus Max : 0.5 - 0.6 m/s ▪ Keadaan Tenang : 15.92% ▪ Kepekatan Sedimen Terampai : 5 - 50 mg/l ▪ Kadar Hakisan : Hakisan 0.5m/setahun	• Kekuatan arus dan ombak bagi kawasan ini adalah tinggi di mana kelajuan arus boleh mencapai 0.6m/s manakala ketinggian ombak boleh mencecah sehingga 1.71m. • Sekiranya penanaman ingin dilakukan, struktur pemecah ombak perlu dibina terlebih dahulu di samping penggunaan teknik penanaman yang betul kerana kawasan tidak terdedah kepada masalah hakisan yang serius.

Lokasi Penanaman	Paremeter Pantai	Syor
Tanjung Dawai	▪ Tinggi Ombak Max : 1.37 m ▪ Tinggi Ombak Purata : 0.35 m ▪ Arah Ombak Purata : 250° ▪ Kelajuan Arus Max : 0.2 - 0.3 m/s ▪ Keadaan Tenang : 17.81% ▪ Kepekatan Sedimen Terampai : 200 - 250 mg/l ▪ Kadar Hakisan : Hakisan 0.5m/setahun	• Kekuatan arus dan ombak di kawasan ini secara amnya adalah sederhana • Kadar hakisan juga adalah rendah dan tiada masalah sekiranya penanaman ingin dijalankan.
Kuala Sala	▪ Tinggi Ombak Max : 1.85 m ▪ Tinggi Ombak Purata : 0.53 m ▪ Arah Ombak Purata : 227° ▪ Kelajuan Arus Max : 0.2 - 0.3 m/s ▪ Keadaan Tenang : 15.54% ▪ Kepekatan Sedimen Terampai : <5 mg/l ▪ Kadar Hakisan : Hakisan 4m/setahun	• Kawasan ini mempunyai kekuatan arus yang rendah namun ketinggian ombak adalah sangat tinggi iaitu 1.85m. • Pada masa kini terdapat benteng yang dibina oleh JPS untuk mencegah masalah hakisan yang berlaku. • Sekiranya penanaman ingin dilakukan, benteng pemecah ombak dan teknik penanaman yang sesuai perlu dilakukan kerana berdasarkan pengalaman lalu, kebanyakan anak bakau yang ditanam disini hanyut dibawa ombak.
Sungai Limau	▪ Tinggi Ombak Max : 1.20 m ▪ Tinggi Ombak Purata : 0.27 m ▪ Arah Ombak Purata : 248° ▪ Kelajuan Arus Max : 0.2 - 0.3 m/s ▪ Keadaan Tenang : 28.08% ▪ Kepekatan Sedimen Terampai : <5 mg/l ▪ Kadar Hakisan : Tiada Perubahan	• Kawasan penanaman adalah sesuai bagi pertumbuhan pokok bakau disebabkan oleh kekuatan arus dan ombak yang rendah. Tambahan pula kawasan penanaman adalah jauh dari pantai. • Justeru tindakan ombak tidak memberi kesan kepada pertumbuhan anak bakau dan tiada masalah jika penanaman ingin dilakukan.

Lokasi Penanaman	Paremeter Pantai	Syor
Kuala Teriang	▪ Tinggi Ombak Max : 1.65 m ▪ Tinggi Ombak Purata : 0.38 m ▪ Arah Ombak Purata : 242° ▪ Kelajuan Arus Max : 0.3 - 0.4 m/s ▪ Keadaan Tenang : 45.74% ▪ Kepekatan Sedimen Terampai : <5 mg/l ▪ Kadar Hakisan : Tiada perubahan	• Lokasi penanaman terletak di kawasan berteluk dan telah terdapat struktur pemecah ombak dibina di kawasan kajian untuk mengurangkan tindakan ombak kepada pantai terutama ketika Tsunami. • Kekuatan arus dan ombak adalah tinggi walaupun dengan kehadiran struktur pemecah ombak sedia ada. • Struktur pemecah ombak perlu dibina menggantikan struktur sedia ada bagi mengurangkan kesan tindakan ombak jika penanaman ingin dilakukan.
Kuala Muda	▪ Tinggi Ombak Max : 1.29 m ▪ Tinggi Ombak Purata : 0.27 m ▪ Arah Ombak Purata : 250° ▪ Kelajuan Arus Max : 0.5 - 0.6 m/s ▪ Keadaan Tenang : 34.59% ▪ Kepekatan Sedimen Terampai : 20 - 35 mg/l ▪ Kadar Hakisan : Hakisan 21m/setahun	• Kawasan ancaman Tsunami dan menghadapi masalah hakisan yang kritikal. • Perubahan keadaan fizikal tanah adalah drastik di mana tanah tidak stabil dan sering mengalami perubahan ketara. • Kekuatan arus dan ombak yang tinggi serta perubahan fizikal pantai yang sukar diramal amat berisiko dan tidak sesuai untuk dijadikan lokasi penanaman.
Telok Bahang	▪ Tinggi Ombak Max : 0.84 m ▪ Tinggi Ombak Purata : 0.22 m ▪ Arah Ombak Purata : 266° ▪ Kelajuan Arus Max : 0.3 - 0.4 m/s ▪ Keadaan Tenang : 54.15% ▪ Kepekatan Sedimen Terampai : <5 mg/l ▪ Kadar Hakisan : Hakisan 2m/setahun	• Kawasan dicadangkan bagi penanaman pokok Ru • Lokasi adalah sesuai kerana kekuatan arus dan ombak rendah.

Lokasi Penanaman	Paremeter Pantai	Syor
Juru	▪ Tinggi Ombak Max : 0.39 m ▪ Tinggi Ombak Purata : 0.04 m ▪ Arah Ombak Purata : 75° ▪ Kelajuan Arus Max : 0.3 - 0.4 m/s ▪ Keadaan Tenang : 88.99% ▪ Kepekatan Sedimen Terampai : <5 mg/l ▪ Kadar Hakisan : Hakisan 1.5m/setahun	• Kawasan cadangan agak terlindung dan sudah terdapat jajaran pokok bakau di hadapan kawan penanaman. • Justeru kawasan adalah terlindung daripada tindakan ombak.
Kg. Permatang, Muara Sg. Limau dan Muara Sg. Tiram.	▪ Tinggi Ombak Max : 0.5 m ▪ Arah Ombak : 150° - 300° ▪ Kelajuan Arus Max : 0.24 - 0.54 m/s ▪ Kelajuan Arus Purata : 0.05 - 0.20 m/s ▪ Keadaan Tenang : 16.00 % ▪ Kepekatan Sedimen Terampai : <50 mg/l ▪ Kadar Hakisan : Hakisan 3m/setahun	• Dari sudut parameter arus dan ombak, kawasan adalah sesuai bagi penanaman bakau. • Walaupun kekuatan arus maksimum > 0.3 m/s dan keadaan tenang < 50%, namun kawasan adalah terlindung disebabkan lokasi cadangan tidak terdedah secara terus kepada ombak dan terlindung oleh bokok-pokok bakau sedia ada di hadapan lokasi.
Tg. Gabang	▪ Tinggi Ombak Max : 0.5 m ▪ Arah Ombak : 150° - 300° ▪ Kelajuan Arus Max : 0.64 - 0.80 m/s ▪ Kelajuan Arus Purata : 0.36 - 0.40 m/s ▪ Keadaan Tenang : 18.30 % ▪ Kepekatan Sedimen Terampai : <50 mg/l ▪ Kadar Hakisan : Hakisan 3m/setahun	• Kawasan mempunyai keadaan tanah berlumpur dan terdapat sebahagian kecil tanah yang berpasir. • Kekuatan arus dan ombak adalah sederhana . • Anak bakau telah ditanam oleh JPSM pada 2009 dan ia tumbuh dengan baik di kawasan berlumpur. Bagi kawasan berpasir, kadar pertumbuhan adalah terbantut dan terdapat sebahagian yang mati. Justeru syor kesesuaian lokasi cadangan ini boleh diabaikan kerana penanaman telah dijalankan.

Lokasi Penanaman	Parameter Pantai	Syor
Tg. Sepat	▪ Tinggi Ombak Max : 0.5 m ▪ Arah Ombak : 150° - 300° ▪ Kelajuan Arus Max : 0.32 - 0.40 m/s ▪ Kelajuan Arus Purata : 0.12 - 0.16 m/s ▪ Keadaan Tenang : 18.30 % ▪ Kepekatan Sedimen Terampai : <50 mg/l ▪ Kadar Hakisan : Hakisan 11m/setahun	• Kekuatan arus dan ombak bagi kawasan ini adalah rendah secara purata namun ia mengalami kadar hakisan yang kritikal. • Benteng penahan hakisan (<i>Rock Revertment</i>) telah dibina oleh JPS bagi menghalang hakisan pantai yang berlaku. • Kawasan tidak sesuai untuk penanaman disebabkan kadar hakisan yang tinggi serta masalah pencemaran yang kritikal.

Daripada syor yang telah dikemukakan di atas, pihak NAHRIM juga ingin mencadangkan agar peruntukan kewangan dapat disediakan dalam menjalankan kerja-kerja kutipan data marin di sepanjang persisiran pantai Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak. Ini bagi membolehkan kerja-kerja permodelan hidraulik, ombak dan pergerakan sedimen dapat dijalankan dengan lebih baik dan output yang terhasil adalah lebih tepat. Data-data sedia ada yang terdapat dalam simpanan NAHRIM adalah terhad dan hanya melibatkan beberapa kawasan di Pantai Barat Semenanjung Malaysia sahaja. Sekiranya pemodelan ingin dilakukan dengan lebih berkesan, model perlu dibuat dalam skala yang lebih kecil dan menumpu di dalam kawasan kajian. Justeru data sebenar kawasan kajian perlu diperolehi bagi memastikan kalibrasi dan verifikasi model dapat dilakukan. Tanpa data sebenar di tapak, data yang terhasil daripada model tidak dapat membuktikan keadaan sebenar di tapak.

Rujukan

JPS, 2001. Guidelines for preparation of coastal engineering hydraulic study and impact evaluation (for hydraulic studies using numerical models). Fifth Edition (December 2001) pp. 23.

Nor Aslinda *et al.*, 2010. *Identifying mangrove replanting plots from hydraulic assessment. Paper presented in National Seminar for Coastal Morphology (COSMO 2010)* on 17 June 2010 in NAHRIM.

Unit Perancang Ekonomi Jabatan Perdana Menteri, Kuala Lumpur, Malaysia, 1985. National Coastal Erosion Study. Final Report (1 August 1985) Volume 1