



**JABATAN METEOROLOGI MALAYSIA
KEMENTERIAN SAINS, TEKNOLOGI
DAN INOVASI**



**LATIHAN MELAWAN TUMPAHAN MINYAK
PERINGKAT KEBANGSAAN 2012
KOTA KINABALU**

**JABATAN METEOROLOGI MALAYSIA
&
*OIL SPILL MODEL***

*Lim Ze Hui
Bahagian Meteorologi Lautan & Oseanografi
Jabatan Meteorologi Malaysia*

Kandungan:

- 1) Perkhidmatan Jabatan Meteorologi Malaysia (JMM)
- 2) Pelbagai pengguna produk-produk marin dan oseanografi JMM
- 3) Rangkaian pemantauan marin JMM
- 4) Kawasan-kawasan ramalan cuaca marin
- 5) Model-model ombak operasional yang digunakan di JMM
- 6) Model tumpahan minyak (*OIL SPILL MODEL*)
- 7) Kaedah penyebaran maklumat/ramalan
- 8) Maklumat perhubungan

JABATAN METEOROLOGI MALAYSIA

PERKHIDMATAN-PERKHIDMATAN YANG DISEDIAKAN



- Ramalan cuaca
- Nasihat/amaran Cuaca buruk



- Seismologi & amaran tsunami



- Meteorologi Lautan & Oseanografi



- Perubahan cuaca



- Klimatologi



- Meteorologi Kajian Alam Sekitar



- Agro-Meteorologi



- Meteorologi Penerbangan

Pelbagai pengguna produk-produk marin dan oseanografi JMM

Aktiviti carigali gas & minyak



Taman-taman laut negara



Operator feri



Pelbagai pengguna produk-produk marin dan oseanografi JMM

Pelabuhan utama



Rekreasi sukan laut/ Aktiviti-aktiviti pantai



Nelayan-nelayan



Agensi penguatkuasaan maritim



Operasi mencari & menyelamatkan/ kawalan & pembersihan tumpahan Minyak/penyelidikan



Fungsi utama

**BAHAGIAN METEOROLOGI LAUTAN DAN OSEANOGRAFI
JABATAN METEOROLOGI MALAYSIA**

Bertanggungjawab memantau keadaan laut dan cuaca di perairan negara untuk memastikan keselamatan nyawa dan harta benda serta segala aktiviti marin beroperasi dengan cekap. Melalui perkhidmatan meteorologi marin, nasihat dan amaran angin kencang dan laut bergelora , amaran ketampakan rendah dan amaran ribut petir di laut akan dikeluarkan kepada pelbagai agensi maritim sekiranya keadaan diperlukan



**JABATAN METEOROLOGI MALAYSIA
KEMENTERIAN SAINS, TEKNOLOGI
DAN INOVASI**



RANGKAIAN PENCERAPAN MARIN

RANGKAIAN PENCERAPAN MARIN

ACOUSTIC DOPPLER CURRENT PROFILER & RECORDING DOPPLER CURRENT PROFILER



● ADCP – 4 Lokasi

● RDCP - 3 Lokasi



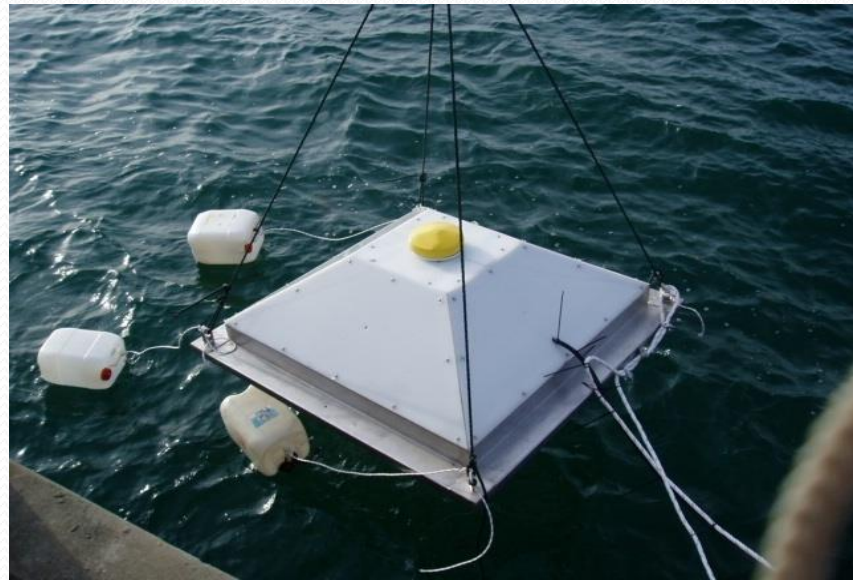
ACOUSTIC DOPPLER CURRENT PROFILER & RECORDING DOPPLER CURRENT PROFILER

Data-data diperolehi setiap jam secara masa nyata dihantar melalui GPRS

Di antara elemen-elemen yang diukur

- 1. Ombak signifikan dan ombak maksimum – Ketinggian, arah dan tempoh**
- 2. Kelajuan dan arah arus (current)**
- 3. Suhu air laut**

Pemasangan ADCP



RANGKAIAN PENCERAPAN MARIN



- 2 boya Tsunami-masa nyata (Bahagian Geofizik dan Tsunami, JMM)
- Data pencerapan agensi-agensi lain : TLDM, JUPEM, Jab. Laut, Pelantar minyak & gas, ekspedisi saintifik
- *One Fathom Bank lighthouse (OFB)*
- *Voluntary Observing Ship (VOS)*

RANGKAIAN PENCERAPAN MARIN

AUTOMATIC WEATHER STATIONS (AWS) PANTAI



AWS PANTAI – 14 LOKASI

RANGKAIAN PENCERAPAN MARIN

PENCERAPAN DARI AWS PANTAI

Data diperolehi setiap secara masa nyata dan dihantar melalui GPRS

Elemen-elemen yang diukur

- 1. Arah dan kelajuan angin**
- 2. Suhu udara**
- 3. Tekanan pada paras laut (mslp)**
- 4. Amaun hujan**
- 5. Kelembapan udara**

RANGKAIAN PENCERAPAN MARIN

Lokasi-lokasi tolok pasang surut
Sistem Amaran Awal Tsunami kebangsaan
JMM (17 lokasi)



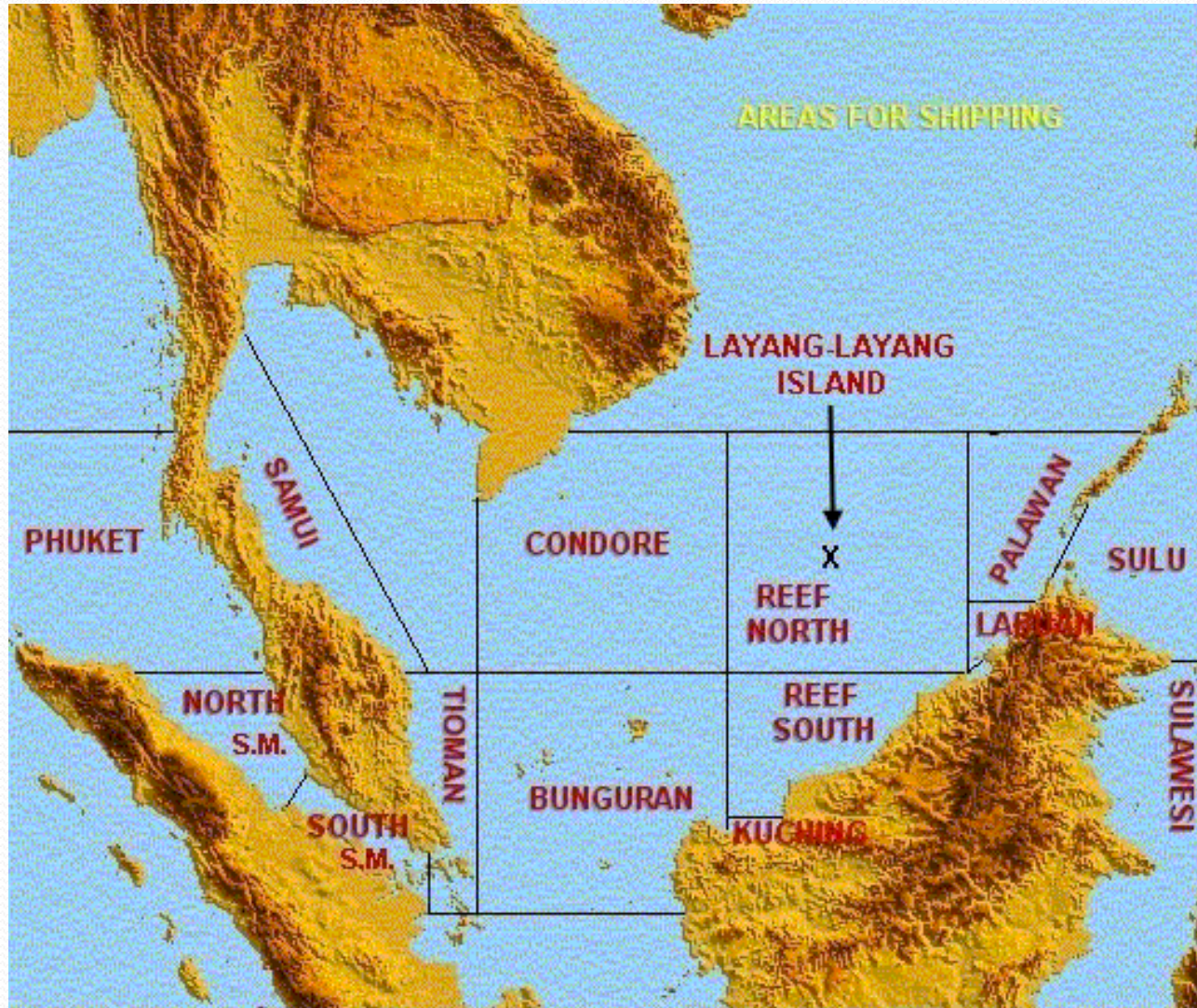
RANGKAIAN PENCERAPAN MARIN

Lokasi-lokasi pengumpulan data-data pencerapan dari kapal-kapal Pencerapan Sukarela (VOS) yang dianjurkan oleh Pertubuhan Meteorologi Sedunia (WMO)

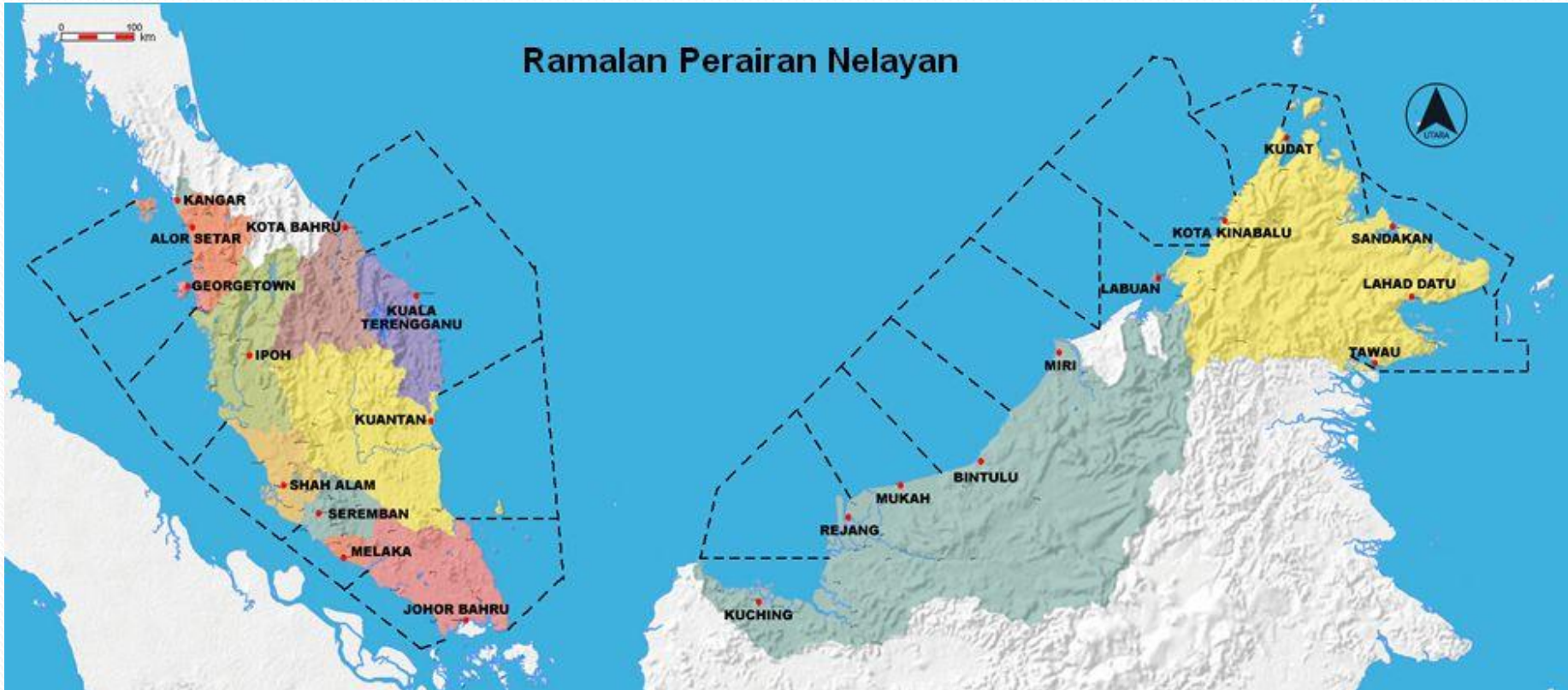


▲ Pejabat pengumpulan utama

Kawasan Ramalan Marin 7 hari



Kawasan Ramalan Nelayan 7 Hari



Contoh paparan ramalan Marin 7 hari di laman sesawang JMM (www.met.gov.my)

- Ramalan Cuaca
- Ramalan Cuaca Lautan
- Penerapan
- Penerbangan
- Tempa Buntal Triunfal
- Mim
- Rekodologi Peribatan
- Kajian Alam Sektar
- Penyelidikan dan RUP
- Penelitian
- Latihan
- Penelitian
- Artis
- Maklumat Media
- Peris Pembinaan
- Pasukan
- Tender dan Sebutbaga
- GoDian Ladin
- Panipuan Portal

- Ramalan Cuaca
- Ramalan Cuaca Lautan
- Penerapan
- Penerbangan
- Tempa Buntal Triunfal

Elemen cuaca, kelajuan/arrah angin & ketinggian ombak

M008: Perairan Reef North

Tempat	15/06/2012
Jumaat	<p>Pagi : Mendung Tengah hari : Cerah Malam : Cerah Arah Angin : BD Kelajuan Angin : 40-50km/j Ketinggian Ombak : 2.5-3.5 m</p>
Sabtu	<p>Pagi : Cerah Tengah hari : Cerah Malam : Cerah Arah Angin : BD Kelajuan Angin : 40-50km/j Ketinggian Ombak : 2.5-3.5 m</p>
Ahad	<p>Pagi : Cerah Tengah hari : Cerah Malam : Cerah Arah Angin : BD Kelajuan Angin : 40-50km/j Ketinggian Ombak : 2.5-3.5 m</p>
Isnin	<p>Pagi : Cerah Tengah hari : Cerah Malam : Cerah Arah Angin : BD Kelajuan Angin : 30-40km/j Ketinggian Ombak : 1.5-2.5 m</p>
Selasa	<p>Pagi : Cerah Tengah hari : Cerah Malam : Cerah Arah Angin : BD Kelajuan Angin : 30-40km/j Ketinggian Ombak : 1.5-2.5 m</p>
Rabu	<p>Pagi : Cerah Tengah hari : Cerah Malam : Cerah Arah Angin : BD Kelajuan Angin : 30-40km/j Ketinggian Ombak : 1.5-2.5 m</p>
Khamis	<p>Pagi : Cerah Tengah hari : Cerah Malam : Cerah Arah Angin : BD Kelajuan Angin : 30-40km/j Ketinggian Ombak : 1.5-2.5 m</p>

H109: Perairan Pulau Pinang

Tempat	15/06/2012
Jumaat	<p>Pagi : Cerah Tengah hari : Cerah Malam : Cerah Arah Angin : BD Kelajuan Angin : 40-50km/j Ketinggian ombak : 2.5-3.5 m</p>
Sabtu	<p>Pagi : Cerah Tengah hari : Cerah Malam : Cerah Arah Angin : BD Kelajuan Angin : 40-50km/j Ketinggian ombak : 2.5-3.5 m</p>
Ahad	<p>Pagi : Cerah Tengah hari : Cerah Malam : Cerah Arah Angin : BD Kelajuan Angin : 40-50km/j Ketinggian ombak : 2.5-3.5 m</p>
Isnin	<p>Pagi : Cerah Tengah hari : Cerah Malam : Cerah Arah Angin : BD Kelajuan Angin : 30-40km/j Ketinggian ombak : 1.5-2.5 m</p>
Selasa	<p>Pagi : Cerah Tengah hari : Cerah Malam : Cerah Arah Angin : BD Kelajuan Angin : 30-40km/j Ketinggian ombak : 1.5-2.5 m</p>
Rabu	<p>Pagi : Cerah Tengah hari : Cerah Malam : Cerah Arah Angin : BD Kelajuan Angin : 30-40km/j Ketinggian ombak : 1.5-2.5 m</p>
Khamis	<p>Pagi : Cerah Tengah hari : Cerah Malam : Cerah Arah Angin : BD Kelajuan Angin : 30-40km/j Ketinggian ombak : 1.5-2.5 m</p>

Sistem amaran angin kencang visual



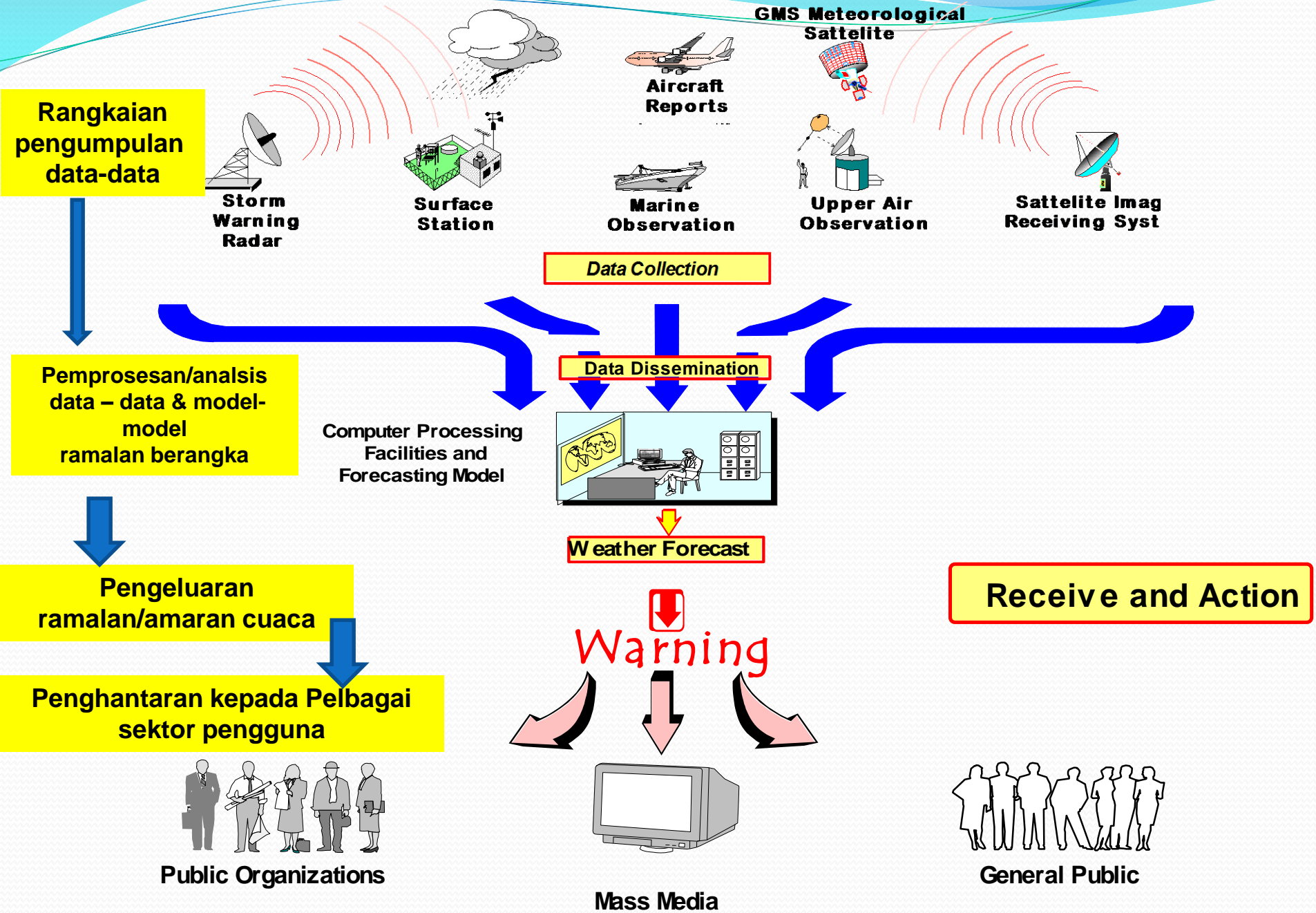
Red Flag (4)



Notice Board (7)

Pemantauan dan Pengeluaran Ramalan/Amaran Cuaca di darat dan laut

WEATHER MONITORING, FORECASTING AND WARNING SYSTEM



Model-model ombak JMM

Model-model ombak operasional di JMM

1) MMD – WAM (WAM = WAve prediction Model)

2) MMD – JMA MRI III (JMA = Japan Meteorological Agency ;
MRI = Meteorological Research Institute)

Model-model ombak operasional di JMM

Model ombak MMD – WAM

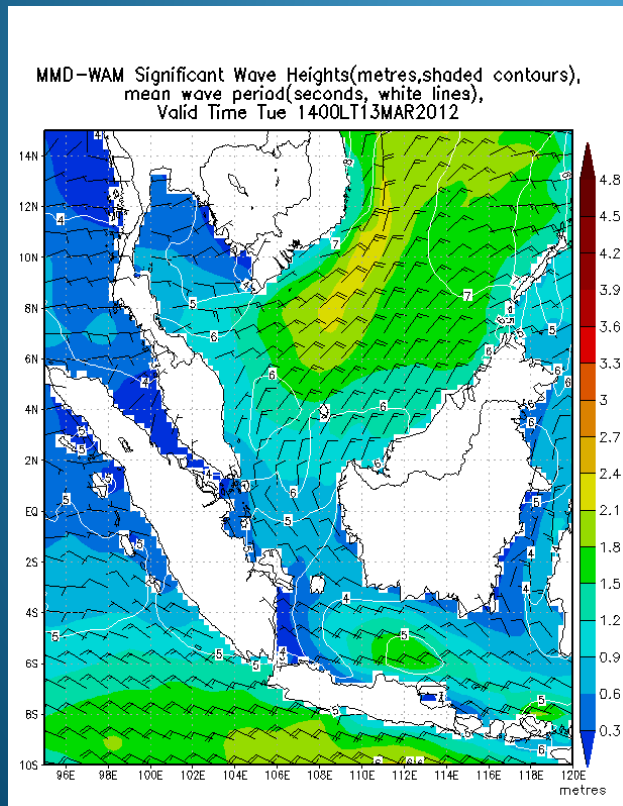
Model-model ombak operasional di JMM

Ringkasan model ombak MMD-WAM

- Model ombak generasi ketiga
 - Mulai digunakan secara operasi - Feb 2003
 - *Fine grid* 10°S – 15°N/95°E – 120°E (0.25°x0.25°)
 - *Coarse grid* 20°S – 30°N/85°E – 135°E (0.5°x0.5°)
- Masa penjanaan : 2 kali sehari/ Data jam 8:00 pagi dan 8:00 malam
- Output : (1) Ombak signifikan – Ketinggian, tempoh *overlay angin* 10m (3 & 6 jam/ 7 & 16 hari)
 - (2) ombak maksimum – Ketinggian dan tempoh (3 & 6 jam/ 7 & 16 hari)
- Sumber data : (a) NOGAPS (*N*avy *O*perational *G*lobal *A*tmospheric *P*rediction *S*ystem)
 - (b) NCEP-GFS (*N*ational *C*entres for *E*nvironment *P*rediction – *G*lobal *F*orecast *S*ystem)

Model-model ombak operasional di JMM

1) MMD – WAM (sumber data : NOGAPS)

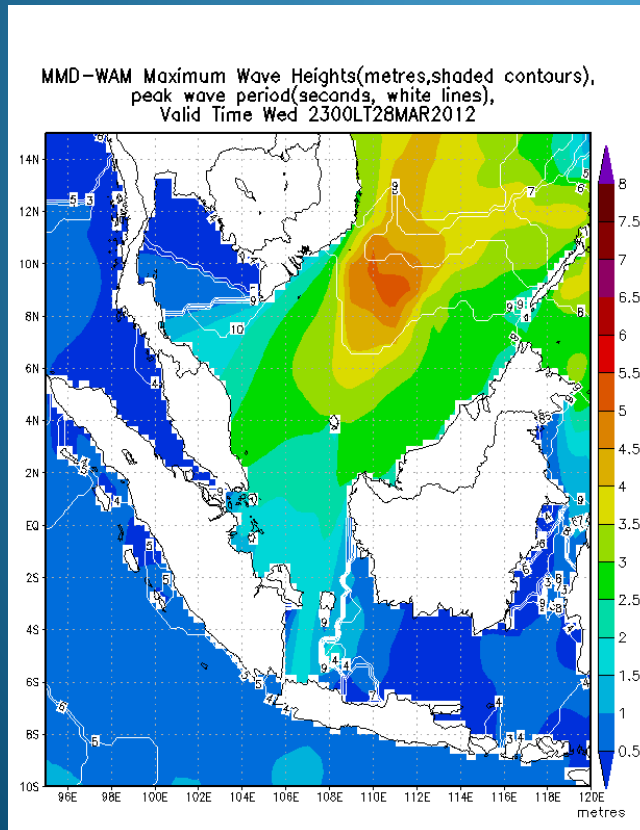


Output

- Ketinggian ombak signifikan dan tempoh
- ramalan selang masa 3 jam/ ramalan hingga 7 hari
- *Fine* dan *coarse grids*
- *Overlay* angin pada ketinggian 10m

Model-model ombak operasional di JMM

2) MMD – WAM (Sumber data : NOGAPS)

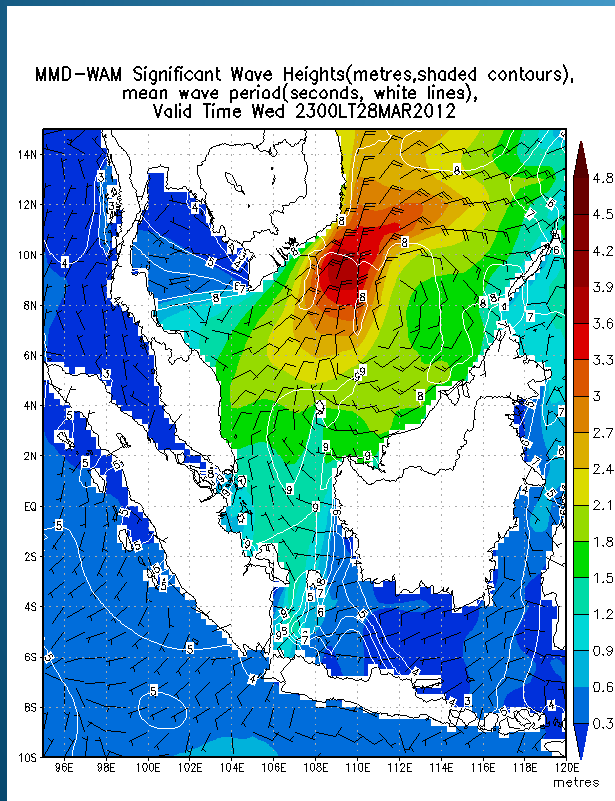


Output

- Ketinggian ombak maksimum dan tempoh
- ramalan selang masa 3 jam/ramalan hingga 7 hari
- *Fine dan coarse grids*

Model-model ombak operasional di JMM

3) MMD – WAM (Sumber data : NCEP GFS)

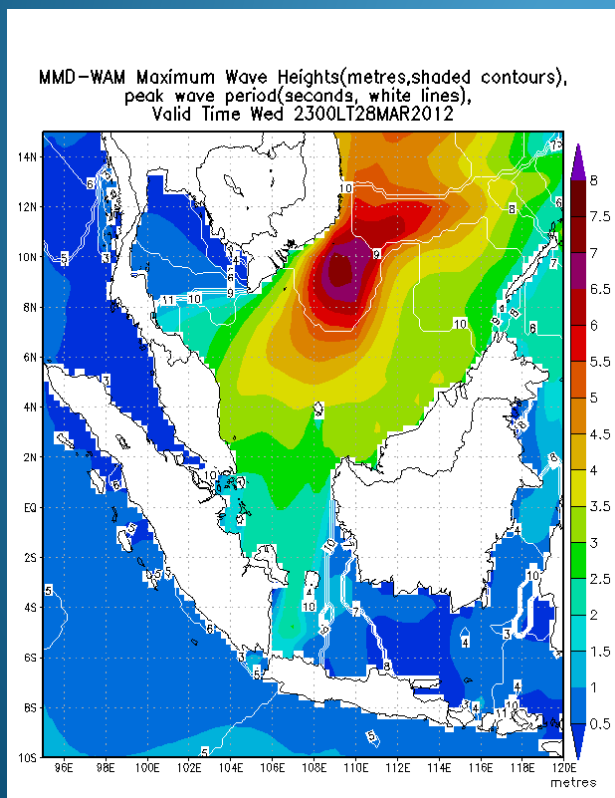


Output

- Ketinggian ombak signifikan, tempoh *overlay* angin 10m
- selang masa 3 jam/ ramalan sehingga 192 jam
- selang masa 6 jam / ramalan sehingga 384 jam
- Grid *Fine dan coarse*

Model-model ombak operasional di JMM

4) MMD – WAM (Sumber data : NCEP GFS)



Output

- Ketinggian ombak maksimum dan tempoh
- selang masa 3 jam/ ramalan sehingga 192 jam
- selang masa 6 jam / ramalan sehingga 384 jam
- *Fine* dan *coarse* grid

Model-model ombak operasional di JMM

Model ombak MMD – JMA MRI III

Model-model ombak operasional di JMM

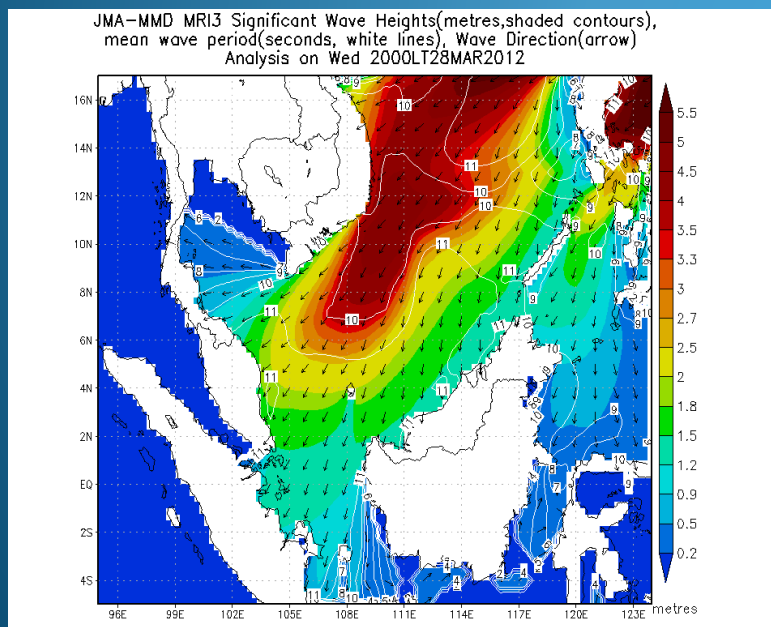
Ringkasan model ombak MMD- MRI III

- Model ombak generasi ketiga
- Kolaborasi JMM bersama dengan agensi meteorologi Jepun (JMA)
 - Mulai digunakan secara operasi pada Jun 2009
 - Fine grid 5°S – 17°N/95°E – 124°E (0.25°x0.25°)
 - Coarse grid 15°S – 35°N/75°E – 135°E (1.0°x1.0°)
- Masa penjanaan : 2 kali sehari/ Data jam 8:00 pagi dan 8:00 malam
- Output : (1) Ombak signifikan – Ketinggian, tempoh, arah (setiap 3 & 6 jam/ Ramalan hingga 8 & 16 hari)
 - (2) *Wind wave* – ketinggian dan tempoh (setiap 3 & 6 jam/ Ramalan hingga 8 & 16 hari)
 - (3) *Alun (Swell wave)* - Ketinggian, tempoh, arah (setiap 3 & 6 jam/ Ramalan hingga 8 & 16 hari)
- Sumber Data : NOGAPS dan NCEP-GFS

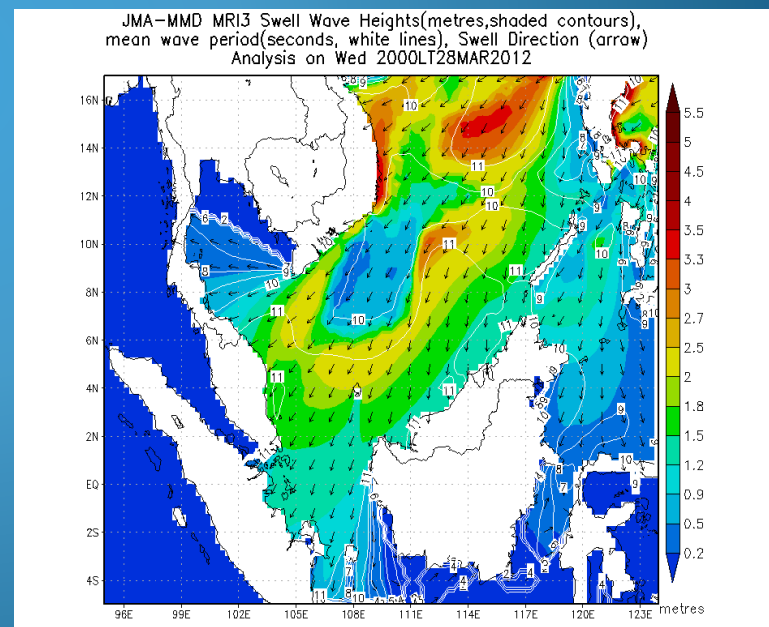
Model-model ombak operasional di JMM

5) MMD – MRI III (Sumber data : NOGAPS)

Output : selang masa 3 jam/ ramalan sehingga 180 jam



Ombak signifikan – Ketinggian, tempoh, arah

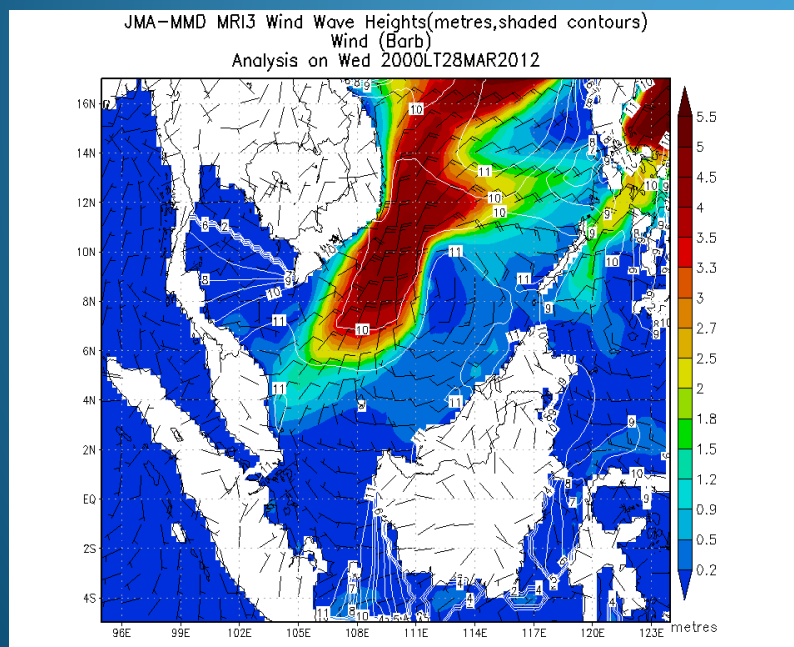


Alun (Swell wave) - Ketinggian, tempoh, arah

Model-model ombak operasional di JMM

5) MMD – MRI III (Sumber data : NOGAPS)

Output : selang masa 3 jam/ ramalan sehingga 180 jam

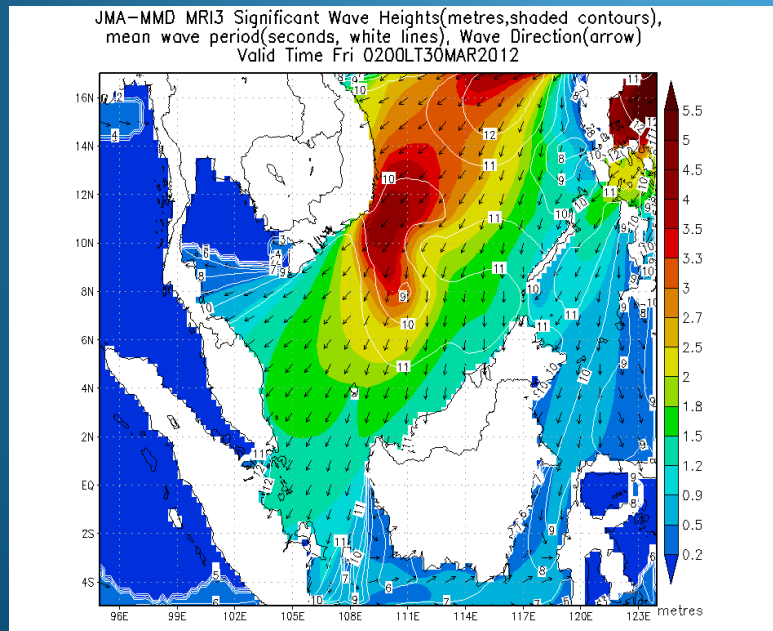


Wind wave – ketinggian dan tempoh overlay angin 10 m

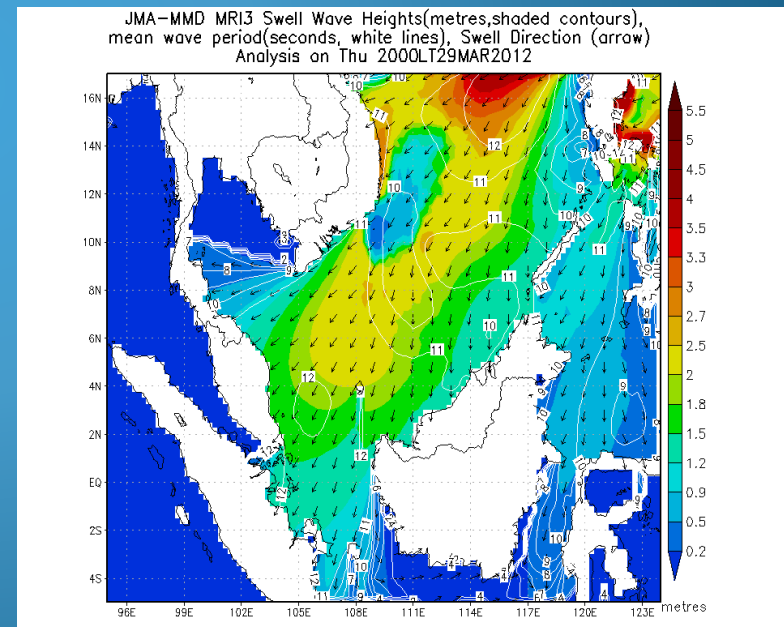
Model-model ombak operasional di JMM

5) MMD – MRI III (sumber data : NCEP GFS)

Output : selang masa 3 jam ramalan hingga 192 jam DAN selang masa 6 jam ramalan hingga 384 jam



Ombak signifikan – Ketinggian, tempoh, arah

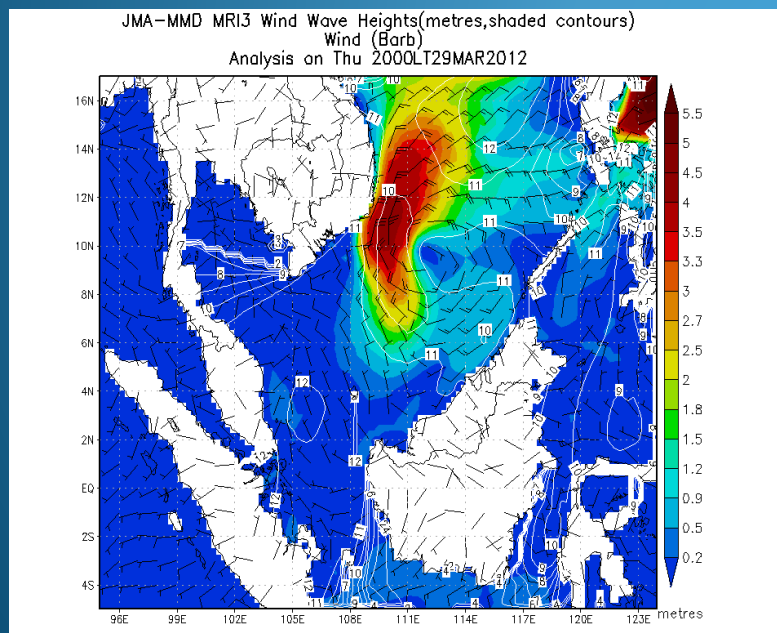


Alun (Swell wave) - Ketinggian, tempoh, arah

Model-model ombak operasional di JMM

5) MMD – MRI III (Sumber data : NCEP GFS)

Output : setiap 3 jam dan ramalan sehingga 192 jam DAN setiap 6 jam dan ramalan sehingga 384 jam



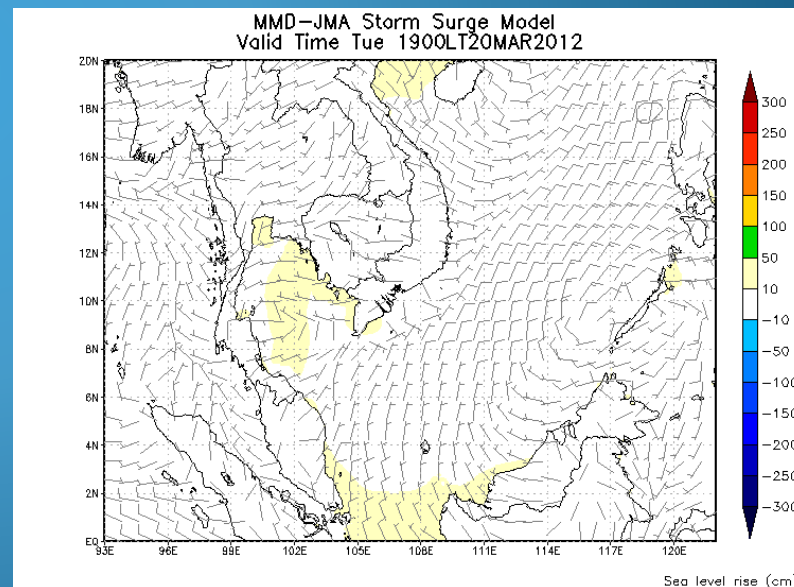
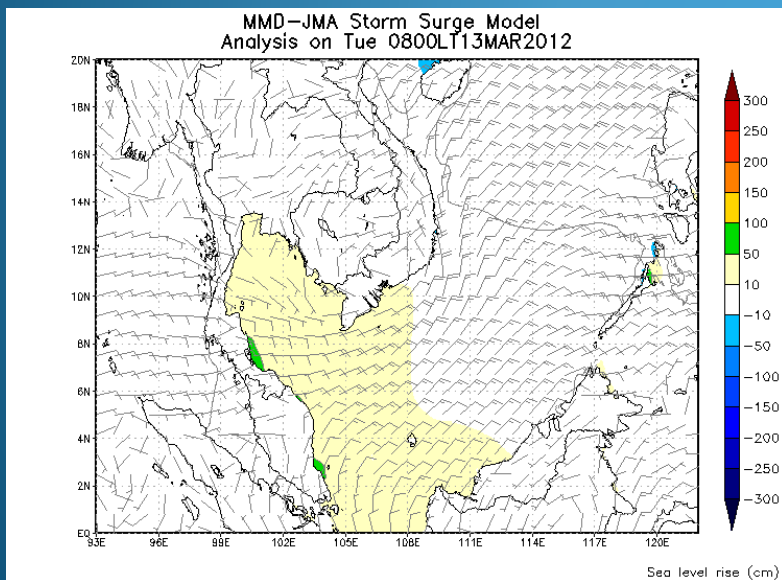
Wind wave – ketinggian dan tempoh overlay angin 10 m

MMD – JMA

STORM SURGE MODEL

MMD – JMA STORM SURGE MODEL

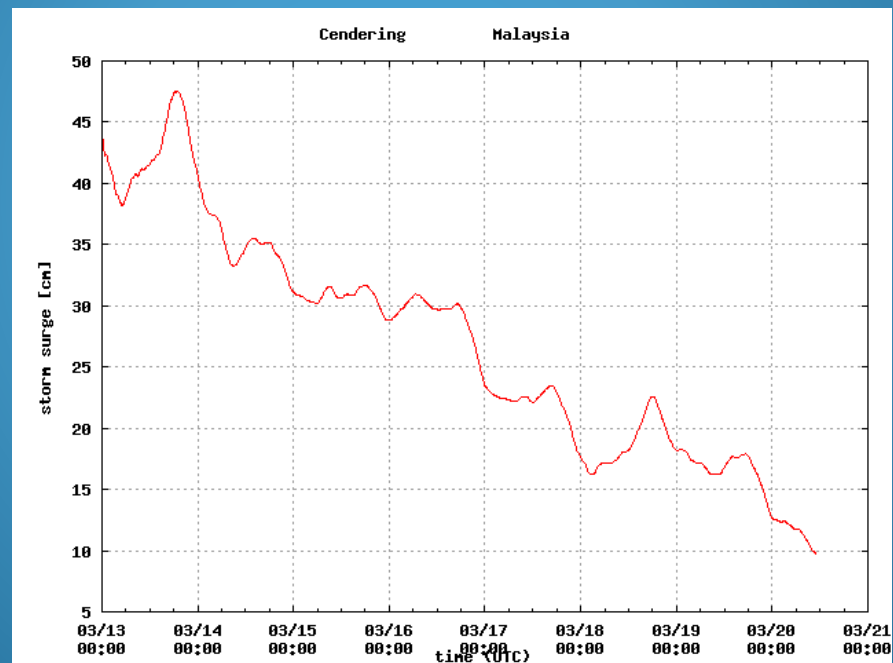
Ramalan untuk 7 hari / selang masa setiap 1 jam



Pertambahan/penurunan paras air laut (cm) *overlay* angin permukaan

MMD – JMA STORM SURGE MODEL

Ramalan setempat
/ time series



JMA-MMD Oil Spill PREDICTION Model (JMA-OSM)

JMA-MMD Oil Spill Model (JMAOSM)

- Dibangunkan di *Japan Meteorological Agency (JMA)*
- Dikodkan dalam pengaturcaraan Fortran 77 pada Nov 2008
- Ditulis semula dalam Fortran 90 pada Ogos 2010
- Mula dioperasikan di JMM pada November 2010 (dengan kebenaran bertulis dari pihak JMA)
- Simulasi dijalankan secara *adhoc* (sekiranya ada permintaan) dan secara berkala (2 kali sebulan)

Spesifikasi JMAOSM

Perkakasan :

- PC HP
- CPU : Intel ® Core ™ Quad Core Q9550
- RAM : 4 GB
- Hard disk : 500 GB
- OS : Linux Fedora Core 10 (32 bit)

Spesifikasi Model :

- Jenis Model : *Particle Diffusion Model*
- Domain : 5.0°S – 17.00°U dan 95.00°T - 124.00°T
- Bilangan titik grid : 117 X 89
- Masa proses simulasi : 15 – 20 minit bagi ramalan 192 jam (8 hari)

Spesifikasi JMAOSM (samb.)

- ***Coupled with JMA-MMD MRI III Wave Model*** dan model kitaran arus JMA-MOVE
- **Output dihasilkan dalam bentuk Fortran Binari dan juga ASCII teks**
- **Menggunakan perisian *Open Source “Generic Mapping Tools”* (GMT) untuk paparan grafik output**

Proses-proses yang terlibat dalam JMAOSM

Ordinary Diffusion Equation

Simulation of the behaviour of many 'particles' as component of the oil spill (JMAOSM consider 12,800 particles)

- Tumpahan minyak dibahagikan kepada partikel-partikel dan di kategorikan kepada 50 kelompok dengan diameter tertentu (10 – 500 μm)
- Jisim setiap kelompok partikel dianggap sama

Proses-proses yang terlibat dalam JMAOSM samb..

- Sifat partikel/pergerakan tumpahan minyak terhadap proses luaran amat kompleks
- JMAOSM hanya mempertimbangkan 6 proses utama :

Advection

Horizontal Diffusion

Floating of Spill Source

Vertical Diffusion and Sinking

Evaporation

Emulsification

Proses-proses yang terlibat dalam JMAOSM samb..

(1) Advection

- **Advection** is a transport mechanism of a substance or conserved property by a fluid due to the fluid's bulk motion – Wikipedia
- Determined by the surface flow of the Wind $U = (u,v)$
- Surface flow = 0.025% of wind speed with the angle 15° from the wind direction
- Stokes Drift effect from the wave is also considered with deep water formula simplification
- Ocean current effect is considered using the Ocean Comprehensive Analysis System

Stokes drift - The drift of particles in a gravity wave, which arises from the fact that particle velocities are periodic with a mean

$$\frac{DC}{Dt} = \frac{\partial C}{\partial t} + \mathbf{V} \cdot \nabla C = \nabla \cdot K \nabla C + S$$

Proses-proses yang terlibat dalam JMAOSM samb..

(2) Horizontal Diffusion

- *Horizontal Diffusion* – Perbauran mendatar
- *Diffusion treatment by Elliot (1986)*
- *Diffusion of parcel estimation by Random Walk Method*

Proses-proses yang terlibat dalam JMAOSM samb..

(3) Vertical Diffusion and Sinking

- Sheer mechanism by Elliot (1986)
- Depends on Oil Particle size (Buoyancy)
- The oil drop motion – whether it remains on the surface or sinking is determined

(4) Evaporation

- Evaporation rate is determined empirically, Fingas (1997)
- Evaporation rate equation – Logarithmic or root profile depending on oil type
- The constant coefficient is determined from experiments
- The coefficient is obtained from the Oil Data catalogue by Environment Canada

Proses-proses yang terlibat dalam JMAOSM samb..

(5) Emulsification

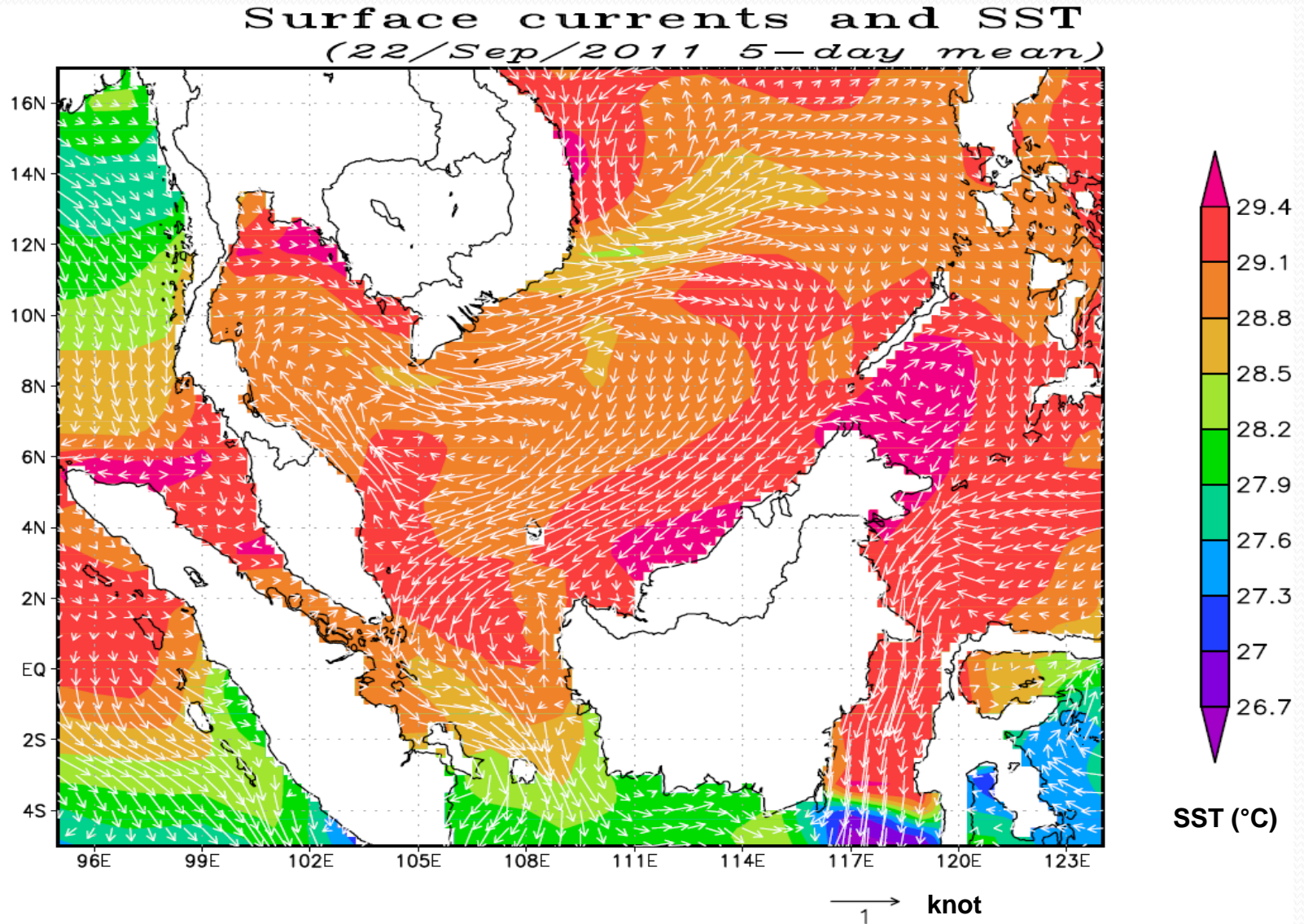
- JMAOSM uses emulsification formula from Mackay et al. (1980) and Reed (1989)

(6) Floating of spill source

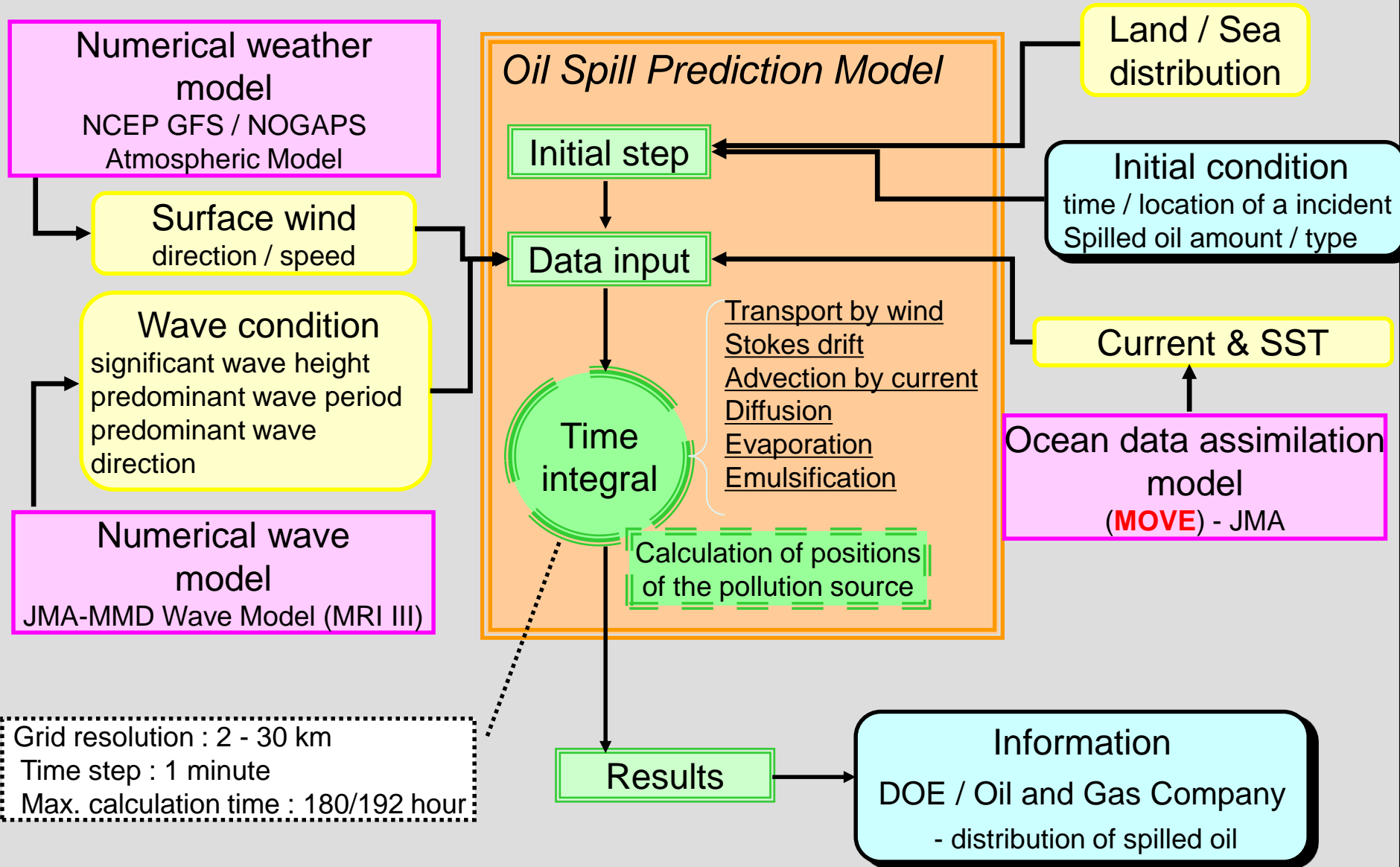
- It is necessary to consider the movement of the spill source, if it is a floating oil tanker, etc
- The air/sea area floating ratio of the source is used to determine its movement by wind and current force of the ocean

Contoh output model kitaran arus JMA- MOVE

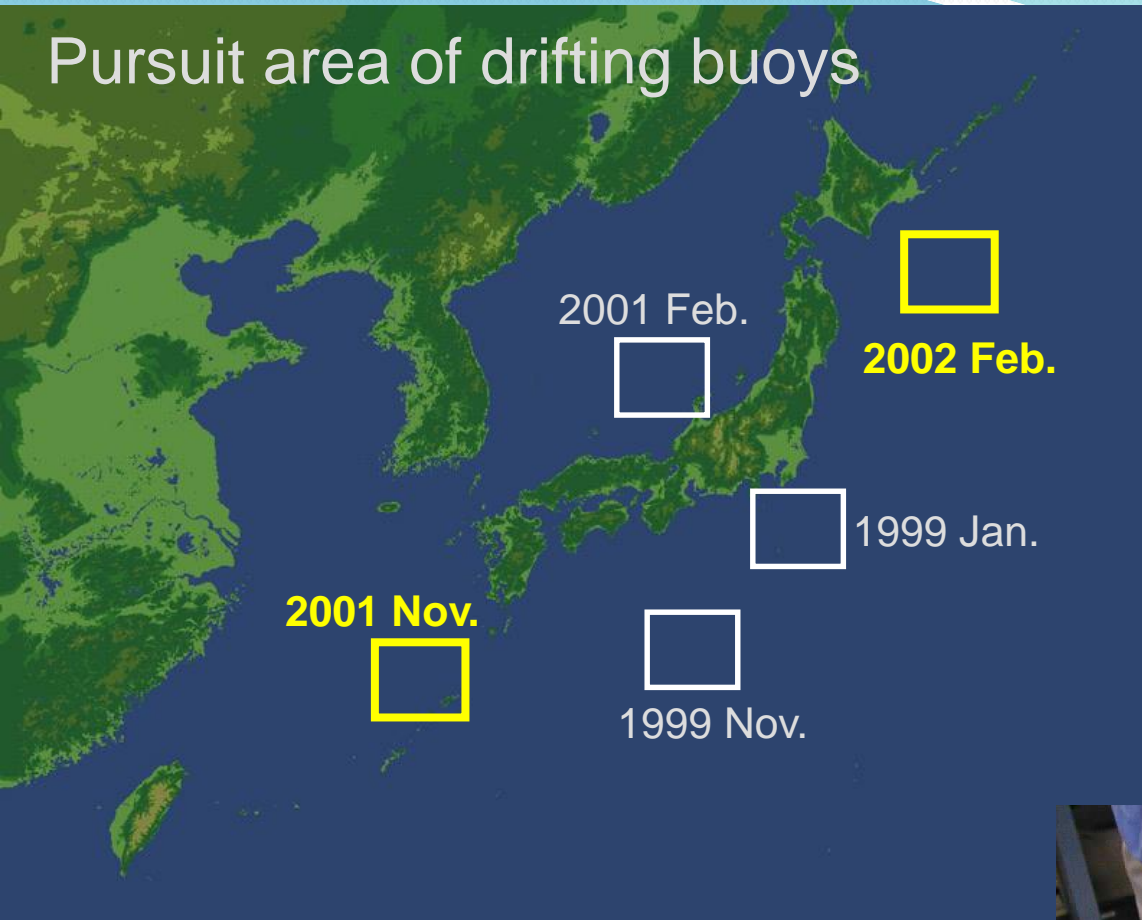
Output model JMA-MOVE ini digunakan sebagai input kepada model oilspill JMAOSM



Outline of the JMA-MMD oil spill prediction model



Pursuit area of drifting buoys

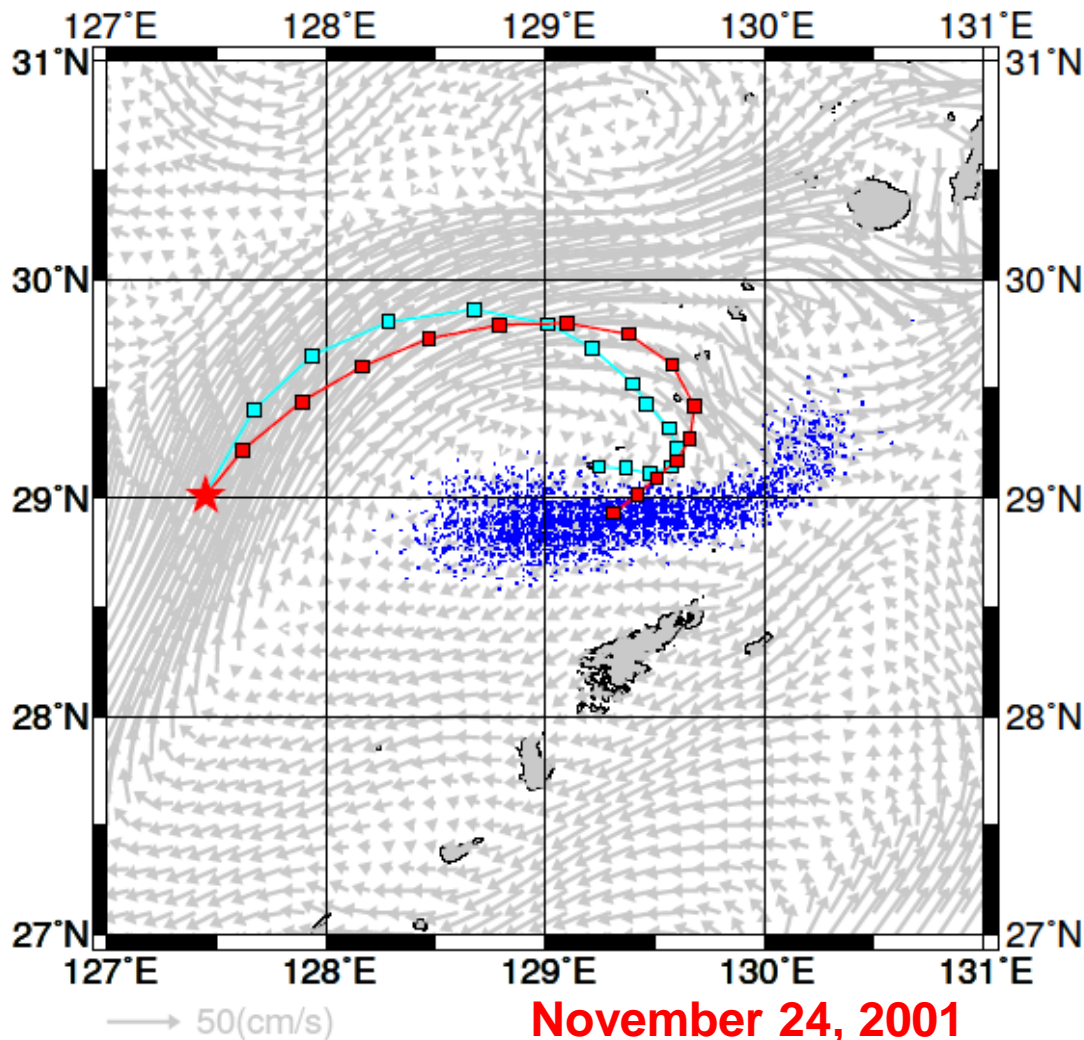


Eksperimen-eksperimen untuk validasi model menggunakan *drifting buoys*

Drifting buoy



Some validations of Oil Spill model



JMAOSM juga boleh digunakan sebagai “Drifting Object trajectory” apabila proses “diffusion” tidak dilakukan - Berguna dalam Operasi SAR di laut.

- : track of oil pursuit buoy
- : simulation of MOVE-WNP and JMAOSM

Input to run JMAOSM

Input untuk simulasi JMAOSM :

- Maklumat ramalan angin dan ombak – JMA-MMD MRI III
- Ramalan arus dan suhu air laut – JMA MOVE MODEL
- Bilangan grid
- Domain
- Resolusi grid model
- Selang masa output
- Jangka masa ramalan trajektori tumpahan minyak

Pre-determined

Maklumat Insiden – Diperlukan dari JAS dan agensi yang terlibat

- Koordinat lokasi tumpahan minyak → Perlu dikemaskini sekerap yang mungkin
- Tarikh dan masa insiden berlaku
- Jumlah tumpahan minyak (kilo-liter)
- Kadar tumpahan minyak (kilo-liter /h)
- Jenis minyak – Miri Delight , Labuan Wax, Sumatran Heavy, Duri dsb

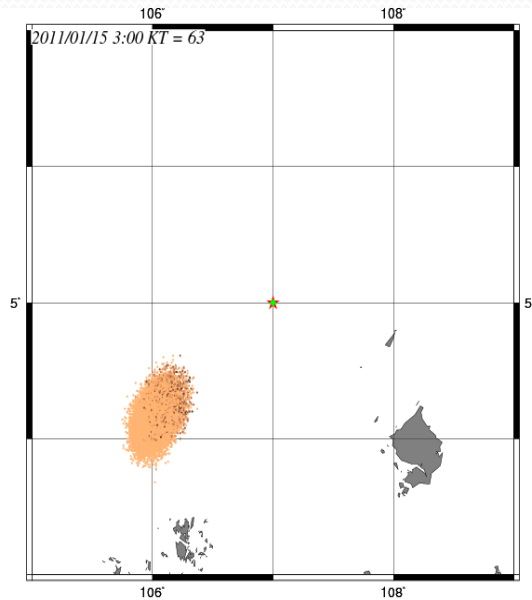
Input to run JMAOSM – samb.

JMAOSM menyimpan sebanyak lebih daripada 120 pangkalan data jenis minyak. Antara data yang disimpan ialah :

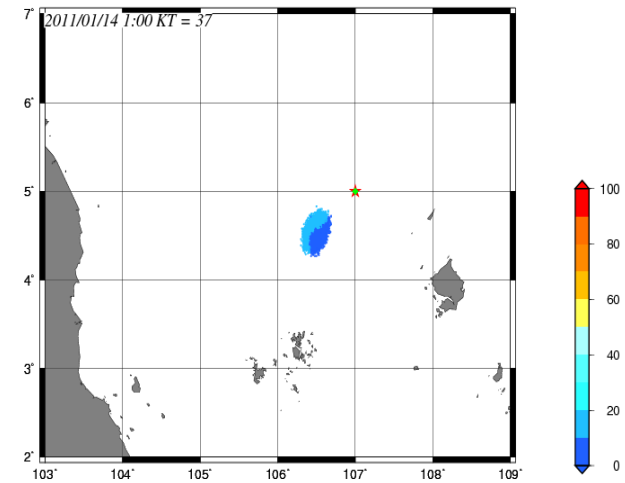
- Jenis kadar sejatan
- Pemalar sejatan, a dan b
- Ketumpatan minyak
- Kadar perubahan ketumpatan terhadap suhu ($\text{g/m}^3/^\circ\text{C}$)
- Kadar perubahan ketumpatan terhadap penyejatan ($\text{g/m}^3/\%$)
- Indeks emulsifikasi

Output JMAOSM

- Paparan grafik trajektori tumpahan minyak (GMT)



Kandungan air %



% sejatan

Output JMAOSM

Maklumat-maklumat berikut boleh dibekalkan:

- Status partikel minyak
(sama ada di luar liputan, menghilang, mendarat, menghanyut, tenggelam dalam air laut.)
- Kedudukan semasa setiap partikel minyak
(lat,lon)
- Ketumpatan semasa partikel minyak
- Suhu, kandungan air, kadar penyejatan
- Kedudukan *vertical* (kedalaman) partikel minyak
- Maklumat pendaratan partikel minyak (masa dan koordinat)

Output JMAOSM

Di antara kekangan-kekangan model (*limitations*)

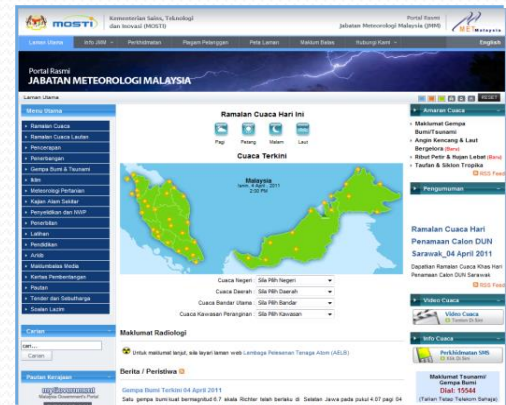
- 1) Simulasi untuk di laut dalam sahaja (deep sea)
 - semua mathematical *equations/assumptions* mengambilkira keadaan laut dalam sahaja
 - tidak sesuai di laut cetek/pantai kerana *tidal current* adalah dominasi
- 2) Simulasi multi insiden tidak boleh dilakukan serentak
- 3) Model JMAOSM lebih fokus kepada trajektori dari elemen-elemen lain minyak seperti ketumpatan, suhu, kandungan air dan kadar penyejatan

PENYEBARAN ramalan/amaran

PENYEBARAN

NASIHAT/AMARAN CUACA BURUK/ANGIN KENCANG/LAUT BERGELORA

- Siaran TV
- Siaran Radio
- Faksimili
- Telefon
- Media elektronik dan cetak
- Laman sesawang JMM (www.met.gov.my)
- Media sosial internet (Facebook dan Twitter)
- SMS
- TV crawler



Peranan dan skop kerja JMM

Membekalkan khidmat nasihat ramalan cuaca, arus, arah dan kelajuan angin serta modelling pergerakan minyak

MAKLUMAT PERHUBUNGAN

Bahagian Meteorologi Lautan & Oseanografi JMM boleh dihubungi melalui :-

Pegawai bertugas di talian **087423112** atau **087421440**

Isnin – Jumaat : 6:00 pagi hingga 10:00 malam

Sabtu & Ahad : 8:00 pagi hingga 5:00 petang

Email – marine@met.gov.my

Faks - 087412109

Lokasi dan talian telefon pejabat-pejabat ramalan cuaca JMM

- 1) Pusat Ramalan Cuaca, Ibu pejabat JMM (24 jam)
Telefon : 03-79678116
- 2) Pejabat Ramalan Bayan Lepas (24 jam)
Telefon : 04-6456194
- 3) Pejabat Ramalan Butterworth (24 jam)
Telefon : 04-3314633
- 4) Pejabat Ramalan Gong Kedak (24 jam)
Telefon : 09-6902463
- 5) Pejabat Ramalan Kuantan (24 jam)
Telefon : 09-5384216
- 6) Pejabat Ramalan Kota Kinabalu (24 jam)
Telefon : 088-413690
- 7) Pejabat Ramalan Kuching (24 jam)
Telefon : 082-617736



**Untuk maklumat/ramalan/amaran cuaca terkini
di darat dan laut**

**Sila layari laman sesawang Jabatan Meteorologi
Malaysia**

www.met.gov.my



**JABATAN METEOROLOGI MALAYSIA
KEMENTERIAN SAINS, TEKNOLOGI
DAN INOVASI**



TERIMA KASIH