

**THE APPLICATION OF TWO DIMENSIONAL NEARSHORE SPECTRAL
WAVES (2D-NSW) MODEL FOR WAVE PREDICTION AND WAVE
POWER POTENTIAL ALONG TERENGGANU COASTLINE**

NUR AMALINA BINTI ABDUL LATIFF

**Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirement for the
Degree of Master of Science in the Institute of Oceanography and Environment
Universiti Malaysia Terengganu**

Jun 2014

☞ dedicate this thesis to my loving family and friends.

*Say: "Whether you hide what is in your hearts or reveal it,
Allah knows it all: He knows what is in the heavens,
and what is on earth. And Allah has power over all things."
Ali' Imran [3:29]*

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu in fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science

THE APPLICATION OF TWO DIMENSIONAL NEARSHORE SPECTRAL WAVES (2D-NSW) MODEL FOR WAVE PREDICTION AND WAVE POWER POTENTIAL ASSESSMENT ALONG TERENGGANU COASTLINE

NUR AMALINA BINTI ABDUL LATIFF

Jun 2014

Main Supervisor : Dr. Fatimah Noor Binti Harun
Co-Supervisor : Associate Professor Dr. Mohammad Fadhli Bin Ahmad
Faculty : Institute of Oceanography and Environment

This thesis is an investigation of the wave power resource in the Terengganu nearshore area. The aim of this study is to evaluate the performance of the nearshore spectra wave model and hence used the simulated result to assess the wave power potential. The MIKE-21 Neashore Spectral Wave (MIKE-21 NSW) model has the potential of serving as a tool for obtaining accurate estimates of wave field condition along the Terengganu nearshore area.

Generally, the transformation of the offshore wave field, as it propagates into this area, is computed by using hindcast input wave data from the European Center for Medium Range Weather Forecast's (ECMWF) (70 m water depth), as a boundary data. The accuracy of the modelled output was investigated by directly comparing it to the available Acoustic Wave and Current (AWAC) observation wave data (16 m water depth) during the overlapping recording period. Moreover, the model was validated through a sensitivity analysis which indicated that the model gives

sufficiently accurate estimates of wave height in the nearshore area for selected wave conditions. However, the model does slightly overestimate wave period. The comparison showed reasonable agreement in term of RMSE, 0.29 for the significant wave height and RMSE, 2.06 for the mean wave period.

Furthermore, spatial wave characteristics shown in this study contributed information about the most frequent wave event. Spatial wave mapping can be assessed in terms of significant wave height and wave power. A bulk of energy is concentrated in $H_s=1-1.5$ m and $T_m=6-7$ s energy bins in which the largest contribution corresponds to less powerful sea states. Meanwhile, the most energetic wave ($H_s=2-2.5$ m, $T_m=6-9$ s) occurred at an AWAC deployment point in January 2012 where power produced for each individual wave event ranges from 28.98 kW/m to 33.12 kW/m. This scenario contributed to the higher energy production in January and December as compared to other months.

The results of this investigation can be used for the identification of areas with high wave power concentration for the location of WEC units. Hence, this numerical approach gives an easily understandable way to enable the single value of the wave resource to be defined with respect to the directionality sensitivities of WEC to capture wave power.

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Malaysia Terengganu
sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Master Sains

**PENGGUNAAN MODEL DUA MATRA GELOMBANG OMBAK SPEKTRA
PESISIRAN PANTAI (2D-NSW) BAGI PERAMALAN GELOMBANG
OMBAK DAN PENILAIAN POTENSI KUASA GELOMBANG DI
SEPANJANG GARISAN PANTAI TERENGGANU**

NUR AMALINA BINTI ABDUL LATIFF

Jun 2014

Penyelia Utama : Dr. Fatimah Noor Binti Harun
Penyelia Bersama : Professor Madya Dr. Mohammad Fadli Bin Ahmad
Fakulti : Institut Oseanografi dan Sekitaran

Tesis ini merupakan satu penyiasatan terhadap sumber kuasa ombak di kawasan pesisir pantai Terengganu. Matlamat kajian ini adalah untuk menguji pencapaian model gelombang ombak spektra dan seterusnya menggunakan keputusan hasil daripada simulasi tersebut untuk menilai potensi kuasa ombak. Model gelombang ombak spektra MIKE-21 (MIKE-21 NSW) berpotensi untuk menyediakan jangkaan yang tepat dalam meramalkan keadaan pesisir pantai sepanjang kawasan garis pantai Terengganu.

Perubahan gelombang ombak dari laut lepas bergerak menuju ke kawasan yang dikaji adalah menggunakan data daripada *European Centre for Medium Range Weather Forecast's* (ECMWF) (70 m kedalaman air) sebagai data di garisan pemisah. Ketepatan hasil dapatan model disiasat dengan membandingkannya dengan data gelombang ombak yang direkodkan oleh *Acoustic Wave and Current* (AWAC)

(16 m kedalaman air) sepanjang tempoh yang sama. Seterusnya, model yang diperolehi telah disemak ralatnya melalui ujian sensitiviti. Keputusan yang diperoleh daripada ujian tersebut menunjukkan model adalah cukup tepat bagi meramalkan ketinggian gelombang ombak yang bermakna di kawasan pesisir pantai Terengganu. Walaubagaimanapun, model ramalan menunjukkan nilai yang sedikit tinggi terhadap min tempoh gelombang ombak. Perbandingan menunjukkan keputusan adalah munasabah dengan min ralat punca kuasa dua (*RMSE*) bagi ketinggian gelombang ombak yang bermakna adalah 0.29 m dan min ralat punca kuasa dua (*RMSE*) bagi min tempoh gelombang adalah 2.06 s.

Ciri gelombang ombak yang ditunjukkan oleh kajian ini menyumbang kepada maklumat peristiwa gelombang ombak yang kerap berlaku. Pemetaan terhadap gelombang ombak dapat dinilai dengan melihat kepada ketinggian gelombang ombak yang bermakna dan min tempoh gelombang ombak. Sejumlah besar tenaga ombak di kawasan stesen *AWAC* tertumpu kepada kumpulan gelombang yang membawa kurang tenaga iaitu $H_s=1-1.5$ m dan $T_m=6-7$ s. Manakala kumpulan gelombang ombak yang bertenaga iaitu $H_s=2-2.5$ m, $T_m=6-9$ s dapat menghasilkan kuasa ombak antara 28.98 kW/m sehingga 33.12 kW/m. Peristiwa yang berlaku daripada kumpulan gelombang bertenaga ini menghasilkan tenaga yang tinggi terhasil pada bulan Januari dan Disember jika dibandingkan dengan bulan-bulan yang lain.

Keputusan hasil penyelidikan ini boleh digunakan untuk mengenal pasti kawasan-kawasan dengan tumpuan kuasa gelombang yang tinggi bagi menempatkan lokasi alat penukaran tenaga ombak (*WEC*). Kaedah numerasi ini seterusnya menyediakan

satu jalan mudah dengan mengambil kira penyelesaian terhadap setiap arah gelombang untuk membolehkan setiap nilai sumber ombak dikenal pasti oleh WEC untuk menangkap kuasa ombak.