

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu in
fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science

**SEA LEVEL RISE PROJECTION FROM THERMAL EXPANSION AND
ICE MELTING USING COUPLED MODEL INTERCOMPARISON
PROJECT PHASE 6 (CMIP6)**

MUHAMMAD NOAH IRFAN BIN AZRAN

NOVEMBER 2023

Main Supervisor : Dr Muhammad Hafeez Jeofry

**Co-Supervisor : Dr Chung Jing Xiang
Prof Dr Mohd Fadzil Akhir
Prof Madya Dr Muhammad Zahir Ramli**

School/Institute : Institute of Oceanography and Environment

One of the most significant impacts of climate change due to global warming would be sea level rise, which would severely affect coastal areas in many countries worldwide. The global mean sea level rise is estimated at 0.2 m between 1901 and 2018. Malaysia, a maritime country, is likely to be impacted by the rise in sea level. The study uses CMIP6 models to project sea-level change up to 2100. The increase in sea levels in the Southern South China Sea (SSCS) is determined by the dynamic sea level (DSL) and the total sea level (TSL). The DSL is the sea levels simulated and projected using the variable sea surface height above the geoid, zos from CMIP6. In comparison, the TSL is the sea level that considers all the contributions of sea level rise based on IPCC. Contributions of sea level rise based on IPCC include thermal expansion, ice sheet melting, glacier melting, groundwater discharge and glacial isostatic adjustment (GIA). By the end of the 21st century, sea levels at South China Sea – Peninsular Malaysia (SCSPM) of decadal DSL would range at 0.936 m and have a change of 58.9 mm, while decadal TSL would range 2.073 m and have a change of 366.6 mm. The sea levels at South China Sea – East Malaysia (SCSEM) of decadal DSL would range at 0.926 m and have a change of 58.2 mm, while decadal TSL would

range 2.044 m and have a change of 370.7 mm. The majority of the contributions came from the stereodynamic and ice melting, which contributed 46.9 % to 49.1 % and 52.5 % to 43 %, respectively between 2020 and 2100. Glacier and groundwater discharge show a minor contribution to rising sea levels in SSCS, ranging between 0.9 % to 8.6 % and 0.1 % to 1.4 %, respectively, between 2020 and 2100. While the GIA did not contribute to sea-level rise in Malaysia, it showcased a sea-level fall ranging from -0.4 % to -2.1 % between 2020 and 2100. Hence, there is still large uncertainty in sea level rise projections because the sea level reflects practically all physical processes affecting the ocean. Finally, the sea level projection data will be useful for the government bodies or stakeholders in mapping and identifying possible inundation zones and areas at risk of high erosion rates regionally and globally.

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

**PROJEKSI KENAIKAN ARAS LAUT AKIBAT PENGEMBANGAN TERMA
DAN PENCAIRAN AIS MENGGUNAKAN PROJEK PERBANDINGAN
MODEL BERGABUNG FASA 6 (CMIP6)**

MUHAMMAD NOAH IRFAN BIN AZRAN

NOVEMBER 2023

Penyelia Utama : Dr Muhammad Hafeez Jeofry

**Penyelia Bersama : Dr Chung Jing Xiang
Prof Dr Mohd Fadzil Mohd Akhir
Prof Madya Dr Muhammad Zahir Ramli**

Pusat Pengajian/Institut : Institut Oseanografi dan Sekitaran

Salah satu kesan perubahan iklim yang paling ketara akibat pemanasan global ialah kenaikan paras laut, yang akan menjejaskan kawasan pantai di banyak negara di seluruh dunia. Purata kenaikan paras laut global dianggarkan pada 0.2 m antara 1901 dan 2018. Malaysia, sebuah negara maritim berkemungkinan akan terjejas oleh kenaikan paras laut. Kajian menggunakan model CMIP6 untuk mengunjur perubahan paras laut sehingga 2100. Kenaikan Paras Laut di Selatan Laut China Selatan (SSCS) ditentukan oleh paras laut dinamik (DSL) dan jumlah paras laut (TSL); DSL ialah paras laut yang disimulasikan dan diunjurkan dengan menggunakan pembolehubah ketinggian permukaan laut di atas geoid, zos daripada CMIP6. Manakala, TSL ialah aras laut yang mengambil kira semua sumbangan kenaikan aras laut berdasarkan IPCC. Sumbangan kenaikan aras laut berdasarkan IPCC termasuk pengembangan terma, pencairan lembaran ais, pencairan glasier, nyahcas air tanah dan pelarasan isostatik glasial (GIA). Menjelang akhir abad ke-21, paras laut di Laut Cina Selatan – Semenanjung Malaysia (SCSPM) bagi DSL dekad akan berjulat pada 0.936 m dan mempunyai perubahan 58.9 mm manakala TSL Jumlah Paras Laut dekad akan berjulat 2.073 m dan mempunyai perubahan 366.6 mm. Manakala paras laut di Laut Cina

Selatan – Timur Malaysia (SCSEM) dekad DSL akan berjulat pada 0.926 m dan mempunyai perubahan 58.2 mm manakala dekad TSL akan berjulat 2.044 m dan mempunyai perubahan 370.7 mm. Majoriti sumbangan datang daripada stereodinamik dan pencairan ais yang menyumbang 46.9 % kepada 49.1 % dan 52.5 % hingga 43 % masing-masing antara 2020 hingga 2100. Manakala pelepasan glasier dan air bawah tanah menunjukkan sumbangan kecil kepada kenaikan paras laut dalam SSCS antara 0.9 % kepada 8.6 % dan 0.1 % hingga 1.4 %, masing-masing antara 2020 hingga 2100. Walaupun GIA tidak menyumbang kepada kenaikan paras laut di Malaysia, sebaliknya mempamerkan kejatuhan paras laut yang berjulat antara -0.4 % hingga -2.1 % antara 2020 hingga 2100. Oleh itu, masih terdapat ketidakpastian yang besar dalam unjuran kenaikan paras laut, kerana paras laut secara praktikal menggambarkan semua proses fizikal yang mempengaruhi lautan. Akhir sekali, data unjuran paras laut akan berguna untuk badan kerajaan atau pihak berkepentingan dalam pemetaan dan mengenal pasti kemungkinan zon tergenang dan kawasan yang berisiko kadar hakisan yang tinggi di peringkat serantau dan global.