

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

RATIO OF Mg/Ca, Sr/Ca AND $\delta^{18}\text{O}$ IN *Porites* sp. AS AN ENVIRONMENT PROXY FROM PULAU BIDONG, TERENGGANU, MALAYSIA

NUR SYAHIRAH BINTI MOHD RADZI

June 2022

Main Supervisor : Emeritus Professor Noor Azhar Bin Mohamed Shazili, Ph.D

Co-Supervisor : Lee Jen Nie, Ph.D

School/Institute : Institute of Oceanography and Environment

The metal-to-calcium ratio and isotope in coral have been used as an indicator for the environmental changes. However, the studies of environmental changes using coral from Malaysia as proxy was limited. Thus, this study was carried out to determine the ability of Mg/Ca, Sr/Ca and $\delta^{18}\text{O}$ as a proxy for environmental changes in Pulau Bidong Malaysia. *Porites* cores were collected and subsamples of 500 μg for every 2mm from 47cm coral core were then digested using 5% of 5ml nitric acid (HNO_3). The samples were then ultrasonic for few minutes before analyzed using Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer (ICP-OES). The data obtained were then aligned to three different environmental records; rainfall, salinity and sea surface temperature (SST). The SST data was retrieved from the Integrated Global Ocean Services System (IGOSS) database while the salinity data was retrieved from Simple Ocean Data Assimilation (SODA) database. On the other hand, the rainfall data was collected from Malaysia Meteorological Department. All proxies showed no or weak correlation with the rainfall and salinity but good relationship with SST at annual calibration. To improve the relationship between proxies and SST, the interannual relationship at different time scales were carried out. Based on the highest correlation coefficient (R^2) value and the lowest

root mean square error (RMSE) value, the best equation was chosen for each proxy. For Mg/Ca, equation obtained from year 2005-2004 ($\text{Mg/Ca} = -0.2194 * \text{SST} - 2.499$ ($R^2 = 0.5429$, $\text{RMSE} = 0.243$, $\text{Std.Err} = 1.823$, $p < 0.001$)) while for Sr/Ca, the equation obtained from year 2015-2014 ($\text{Sr/Ca} = -0.1274 * \text{SST} + 12.112$ ($R^2 = 0.8193$, $\text{RMSE} = 0.071$, $\text{Std.Err} = 1.496$, $p < 0.001$)). On the other hand, the equation for $\delta^{18}\text{O}$ was obtained from year 2000-1999 ($\delta^{18}\text{O} = -0.1195 * \text{SST} - 2.3703$ ($R^2 = 0.8231$, $\text{RMSE} = 0.059$, $\text{Std.Err} = 2.521$, $p < 0.001$)). The relationship obtained from interannual relationship showed that the Sr/Ca, Mg/Ca and $\delta^{18}\text{O}$ in coral capable to reflect the changes in the SST and can be used as proxy for environmental changes in Pulau Bidong.

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

**NISBAH Mg/Ca, Sr/Ca DAN $\delta^{18}\text{O}$ DALAM *Porites* sp. SEBAGAI PROKSI
BAGI PERSEKITARAN DARI PULAU BIDONG, TERENGGANU,
MALAYSIA**

NUR SYAHIRAH BINTI MOHD RADZI

Jun 2022

Penyelia : **Emeritus Profesor Noor Azhar Bin
Mohamed Shazili, Ph.D4**

Penyelia Bersama : **Lee Jen Nie, Ph.D**

Pusat Pengajian/Institut : **Institut Oseanografi dan Sekitaran**

Nisbah logam-ke-kalsium dan isotop telah digunakan sebagai penanda aras bagi mengkaji perubahan yang berlaku pada sekitaran. Walau bagaimanapun, kajian mengenai perubahan persekitaran menggunakan terumbu karang di perairan Malaysia masih terhad. Oleh itu, kajian ini dijalankan bagi mengkaji kemampuan Mg/Ca, Sr/Ca dan $\delta^{18}\text{O}$ sebagai proksi untuk mencerminkan perubahan persekitaran yang berlaku di Pulau Bidong, Malaysia. Teras yang diperolehi daripada *Porites* diambil dan 500 μg serbuk diperolehi dengan jarak 2mm daripada 47cm panjang teras lalu dicernakan dengan menggunakan 5ml 5% asid nitrik. Sampel kemudiannya diultrasonik untuk beberapa minit sebelum di analisis dengan menggunakan “Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer” (ICP-OES). Kesemua data kemudiannya dijajarkan kepada tiga rekod persekitaran iaitu; taburan hujan, tahap kemasinan dan suhu permukaan laut (SST). Bagi data SST, data diperolehi daripada perisian “Integrated Global Ocean Services System” (IGOSS) manakala data tahap kemasinan diperolehi daripada perisian “Simple Ocean Data Assimilation” (SODA). Data taburan hujan pula diperolehi daripada Jabatan Meterologi Malaysia. Kesemua proksi tidak menunjukkan sebarang kaitan atau kaitan yang lemah dengan

taburan hujan dan tahap kemasinan tetapi menunjukkan hubungan yang baik dengan SST. Bagi meningkatkan lagi hubungkait antara proksi dan SST, kalibrasi bagi beberapa tahun dijalankan. Berdasarkan nilai tertinggi koefisien korelasi (R^2) dan nilai punca min ralat kuasa dua (RMSE) terendah, hasil persamaan terbaik dipilih bagi setiap proksi. Bagi Mg/Ca, persamaan terbaik diambil dari tahun 2005-2004 ($\text{Mg/Ca} = -0.2194 * \text{SST} - 2.499$ $R^2 = 0.5429$, $\text{RMSE} = 0.243$, $\text{Std.Err} = 1.823$, $p < 0.001$) manakala bagi Sr/Ca, persamaan terbaik dipilih dari tahun 2015-2014 ($\text{Sr/Ca} = -0.1274 * \text{SST} + 12.112$ ($R^2 = 0.8193$, $\text{RMSE} = 0.071$, $\text{Std.Err} = 1.496$, $p < 0.001$)). Bagi $\delta^{18}\text{O}$, persamaan diambil dari tahun 2000-1999 ($\delta^{18}\text{O} = -0.1195 * \text{SST} - 2.3703$ ($R^2 = 0.8231$, $\text{RMSE} = 0.059$, $\text{Std.Err} = 2.521$, $p < 0.001$)). Hasil persamaan yang diperolehi menunjukkan bahawa Sr/Ca, Mg/Ca dan $\delta^{18}\text{O}$ di dalam terumbu karang mampu untuk mencerminkan perubahan yang berlaku pada SST dan boleh digunakan sebagai proksi bagi persekitaran di Pulau Bidong.