

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu in fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy

**DEPOSITIONAL RECORD OF METALS AND DEGREE OF
CONTAMINATION OF CORE SEDIMENTS FROM THE BRUNEI BAY**

JOSEPH ANAK BIDAI

2023

Main Supervisor : Associate Professor Ong Meng Chuan, PhD

Co Supervisor : Adiana Binti Ghazali, PhD

School/Institute : Institute of Oceanography and Environment

The study of sediment cores in Brunei Bay aimed to assess the level of metal pollution, determine sedimentation rates and sediment ages, and identify potential sources of pollutants in this coastal environment. Four sediment cores, labeled as B5, B9, B13, and LB, were collected and analyzed using a High Purity Germanium Spectrometer for sediment dating analysis and an Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer for metal analysis. The study primarily focused on the activity concentrations of $^{210}\text{Pb}_{\text{total}}$ and ^{226}Ra in sediment cores from various locations within Brunei Bay. B9 and LB exhibited higher sedimentation rates compared to B5 and B13. This divergence can be attributed to the rapid urbanization and industrial development in certain areas, which may result in increased sediment input due to land-use changes and construction activities. The analysis of metal concentrations within the sediment cores unveiled distinct patterns of enrichment or depletion for each metal. LB sediment core showed the highest average values for various metals, including Li, Be, Na, Mg, Al, K, Cr, Mn, Fe, Ni, Co, Cu, Zn, Sr, Cd, Ba, and Pb. However, these metal concentrations were generally classified as uncontaminated to

moderately contaminated, except for Pb, which exhibited higher levels. Further assessment using risk analysis codes indicated that only Cu posed a low risk to benthic health in Brunei Bay sediments, particularly at stations B5 and B9. For the other metals studied, there was no significant risk identified. Overall, the study concluded that Brunei Bay's sediment did not display significant pollution caused by the analyzed metals. Nevertheless, the findings raise concerns about potential future pollution risks in the Bay ecosystem due to the observed metal enrichment behaviour in the sediment. This suggests that while the current levels may not pose an immediate threat, continued industrialization and urban development in the region could lead to elevated pollution levels in the future. As such, ongoing monitoring and environmental management efforts are crucial to maintain the health and sustainability of Brunei Bay's ecosystem, ensuring it remains a valuable resource for both local communities and the broader environment.

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

**REKOD DEPOSIT LOGAM DAN TAHAP PENCEMARAN SEDIMEN
TERAS DI KAWASAN TELUK BRUNEI**

JOSEPH ANAK BIDAI

2023

Penyelia utama : Profesor Madya Ong Meng Chuan, PhD

Penyelia Bersama : Adiana Binti Ghazali, PhD

Pusat Pengajian/Institut : Institut Oseanografi dan Sekitaran

Kajian teras sedimen di Teluk Brunei bertujuan untuk menilai tahap pencemaran logam, menentukan kadar sedimentasi dan usia sedimen, serta mengenal pasti punca potensi pencemar dalam persekitaran pesisir ini. Empat teras sedimen iaitu B5, B9, B13, dan LB, telah diambil dan dianalisis menggunakan High Purity Germanium Spectrometer untuk analisis penentuan tarikh sedimentasi dan Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer untuk analisis logam. Kajian ini utamanya memberi tumpuan kepada kepekatan aktiviti $^{210}\text{Pb}_{\text{total}}$ dan ^{226}Ra dalam teras sedimen dari pelbagai lokasi di Teluk Brunei. Satu penemuan yang menonjol dalam kajian ini adalah variasi kadar sedimentasi di antara teras yang berbeza. B9 dan LB menunjukkan kadar sedimentasi yang lebih tinggi berbanding dengan B5 dan B13. Perbezaan ini boleh dikenal pasti akibat daripada urbanisasi pesat dan pembangunan industri di kawasan tertentu, yang mungkin mengakibatkan peningkatan input sedimen disebabkan perubahan penggunaan tanah dan aktiviti pembinaan. Analisis kepekatan logam dalam teras sedimen mendedahkan pola pengayaan atau pengurangan yang berbeza untuk setiap logam. Teras sedimen LB menunjukkan nilai purata tertinggi untuk pelbagai logam, termasuk Li, Be, Na, Mg,

Al, K, Cr, Mn, Fe, Ni, Co, Cu, Zn, Sr, Cd, Ba, dan Pb. Walau bagaimanapun, kepekatan logam ini secara umumnya diklasifikasikan sebagai tidak tercemar hingga tercemar sederhana, kecuali untuk Pb, yang menunjukkan tahap yang lebih tinggi. Penilaian lanjut menggunakan kod analisis risiko menunjukkan bahawa hanya Cu memberikan risiko rendah kepada kesihatan benthik dalam sedimen Teluk Brunei, terutamanya di stesen B5 dan B9. Bagi logam lain, tiada risiko yang signifikan dikenal pasti. Secara keseluruhan, kajian ini menyimpulkan bahawa sedimen Teluk Brunei tidak menunjukkan pencemaran yang signifikan yang disebabkan oleh logam yang dianalisis. Namun demikian, penemuan ini menimbulkan kebimbangan tentang potensi risiko pencemaran pada masa depan dalam ekosistem Teluk akibat tingkah laku pengayaan logam yang diperhatikan dalam sedimen. Ini menunjukkan bahawa walaupun tahap sekarang mungkin tidak membahayakan secara langsung, pembangunan industri dan perkembangan bandar yang berterusan di kawasan tersebut boleh menyebabkan peningkatan tahap pencemaran di masa depan. Oleh itu, pemantauan berterusan dan usaha pengurusan alam sekitar adalah penting untuk menjaga kesihatan dan kelestarian ekosistem Teluk Brunei, memastikan ia tetap menjadi sumber yang berharga untuk masyarakat tempatan dan alam sekitar secara keseluruhan.