

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

DECOMPOSITION PROCESS, CARBON SEQUESTRATION, AND SPECIES DIVERSITY IN THE SETIU MANGROVE ECOSYSTEM, TERENGGANU, MALAYSIA

MOHAMMAD AHSANUL ISLAM

JUNE 2024

Main Supervisor : Associate Professor Abu Hena Mustafa Kamal, Ph.D.

Co-Supervisor : Associate Professor Mohd Hanafi Idris, Ph.D.

Faculty : Faculty of Fisheries and Food Science

Mangroves present a range of diversity, litter decomposition, nutrients, and blue carbon accumulation. However, research on the ecological functions of tropical mangroves in lagoon ecosystem in Malaysia is sparse. Therefore, the study was conducted from September 2021 to August 2022 to determine ecological structures, decomposition process, nutrient inputs and carbon stock in Setiu mangroves. Three sampling plots (10m x 10m) perpendicular to the shore/bank were established in each sampling area for 8 stations considering the structure, density and topography of the mangroves to represent the entire forest for data collection related to this study. The floristic diversity of the mangroves included 20 true mangroves and 12 associated mangroves, of which the highest importance value index (IVI) was found for *Rhizophora mucronata* (134.86). Stem density and basal area ranged from 1533-3800 individuals/ha and 18.98-37.97 m²/ha, respectively. Litterfall production was estimated to be 1325 gm/m²/yr during the study period. In the decomposition process, the decay rate was high in the first 30 days of the study period. In addition, significant changes ($F=4.55$, $p<0.05$) of decay pattern was found in two mangrove species (i.e., *R. mucronata*, *B. gymnorrhiza*). Overall, microbial communities contribute 49% to decomposition than macrofauna (26%) or mesofauna (25%). Due to the rapid decomposition and less disturbed forest, almost all nutrients i.e. C, N, P, K, Mg and S

found in higher concentrations on the surface soil (0–50 cm) and in river water, and no significant changes was found in dry and wet season ($r=0.27$, $p<0.05$). The total C stock in the site A dominated by *R. mucronata* had the highest value (60.53 MgC/ha) compared to study site B (53.01 MgC/ha). Soil carbon storage was almost nine times greater than tree biomass. The study also found that the mean value of carbon sequestration in study site A and B were 0.51 ± 0.05 MgC/ha/yr and 0.27 ± 0.02 MgC/ha/yr respectively. The studied results revealed that the mangrove ecosystem at Setiu is highly productive compared to other mangroves in Malaysia. Therefore, further scientific research is needed to ensure the health, functions and services to protect this mangrove ecosystem.

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

**PROSES PENGURAIAN, PENYERAPAN KARBON DAN KEPELBAGAIAN
BAKAU TANAH BENCAH SETIU, TERENGGANU, MALAYSIA**

MOHAMMAD AHSANUL ISLAM

JUN 2024

Penyelia : Profesor Madya Abu Hena Mustafa Kamal, Ph.D.

Penyelia Bersama : Profesor Madya Mohd Hanafi Idris, Ph.D.

Fakulti : Fakulti Perikanan dan Sains Makanan

Bakau menyediakan pelbagai fungsi ekosistem termasuk menyediakan kepelbagaian biologi, penyimpanan nutrien, pengumpulan karbon biru dan pengeluaran perikanan. Walau bagaimanapun, penyelidikan mengenai fungsi ekologi bakau tropika di Malaysia, terutama dalam ekosistem lagun masih kurang. Oleh itu, kajian ini telah dijalankan dari September 2021 hingga Ogos 2022 untuk menentukan struktur dan fungsi ekologi, terutamanya kepelbagaian spesies, pengeluaran sisa, proses penguraian, input nutrien dan stok karbon biru di kawasan tanah bencha Setiu. Tiga petak persampelan (10m x 10m) berserenjang dengan tebing didirikan disetiap kawasan persampelan untuk 8 stesen, dengan mempertimbangkan struktur, ketumpatan dan topografi bakau bagi mewakili keseluruhan hutan untuk pengumpulan data yang berkaitan dengan kajian ini. Kepelbagaian flora bakau termasuk 20 bakau sebenar dan 12 bakau bersekutu direkodkan, di mana indek nilai kepentingan tertinggi (IVI) diperolehi untuk *Rhizophora mucronata* (134.86). Ketumpatan batang dan luas basal masing-masing di antara 1533 dan 3800 individu/ha dan 18.98-37.97m²/ha. Hasil guguran sisa dianggarkan sekitar 1325gm/m²/yr dalam tempoh kajian. Dalam proses penguraian, kadar pereputan adalah tinggi dalam 30 hari pertama kajian. Di samping itu, perubahan ketara (F=4.55, $p<0.05$) corak pereputan dijumpai pada dua spesies bakau iaitu (*R. mucronata*, *B. gymnorhiza*). Secara keseluruhan, komuniti mikrob

bakau menyumbang 49% kepada penguraian berbanding makrofauna (26%) atau mesofauna (25%). Kerana penguraian yang cepat dan hutan yang masih asli, hampir semua nutrien iaitu C, N, P, K, Mg dan S, mempunyai kepekatan yang lebih tinggi di permukaan tanah (0–50 cm) dan di air sungai, dan tiada perubahan ketara dengan musim panas dan lembab ($r=0.27$, $p<0.05$). Jumlah stok C di habitat A yang didominasi oleh *R. mukronata* mempunyai nilai tertinggi (60.53 MgC/ha) berbanding di habitat B (53.01 MgC/ha). Penyimpanan karbon tanah hampir sembilan kali lebih besar daripada biojisim pokok. Kajian ini juga mendapati bahawa nilai min penyerapan karbon di kawasan kajian A dan B adalah 0.51 ± 0.05 MgC/ha/tahun dan 0.27 ± 0.02 MgC/ha/tahun. Hasil kajian ini mendapati bahawa ekosistem bakau di Setiu sangat produktif berbanding dengan ekosistem bakau di kawasan lain di Malaysia. Oleh itu, penyelidikan saintifik lebih lanjut diperlukan untuk memastikan kesihatan, fungsi dan perkhidmatan untuk melindungi ekosistem bakau ini.