

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

BIOLOGY AND ECOLOGY OF MANGROVE BIVALVES WITH THE EMPHASIS ON MUD CLAM, *GELOINA EXPANSA* (MOUSSON, 1849) IN SETIU WETLANDS, MALAYSIA

NURULAFIFAH BINTI YAHYA

NOVEMBER 2021

Main Supervisor : Professor Zainudin Bachok, Ph.D

Co-Supervisor : Izwandy Idris, Ph.D

School/Institute : Institute of Oceanography and Environment

Bivalves are among the most important livelihood sources for fishing community in the Setiu Wetlands, Terengganu, Malaysia. There were 13 bivalve species in the mangrove vegetation of Setiu Wetlands, of which the most abundant and commercially harvested was mud clam, *Geloina expansa*. This study aims to investigate the taxonomy, biology, and ecology of *G. expansa* in the Setiu Wetlands and eventually the finding could be used for sustainable resource management. Previously, mud clams in this area were identified as two species, i.e. *G. erosa* and *G. expansa*. Nonetheless, recent classification has made *G. erosa* a junior synonym to *G. expansa*. However, insufficient evidence presented, causing confusion in many publications. No significant difference between *G. erosa* and *G. expansa* from Setiu Wetlands based on landmark-based morphometrics and outline data acquisition. The conclusion was supported by further results with molecular analysis revealing 99% similarity with *G. expansa* recorded in India. The shell length of mud clam population in Setiu Wetlands is smaller (largest size recorded: 72.5 mm) compared to other studies (< 88 mm), possibly due to the slow growth coefficient (0.7 year⁻¹). Currently, the stock status of *G. expansa* in the mangrove of Setiu Wetlands was categorized under optimum yield (0.47) but nearly to overexploited (> 0.50). The main spawning season

of *G. expansa* expected to occur in July and August. The fatty acid trophic markers (FATMs) analysis revealed that the food sources of mud clam in Setiu Wetlands were microphytobenthos, mangrove detritus, bacteria, and zooplankton. Microphytobenthos was the main FATMs found in the tissue of *G. expansa*, with the highest was in January (20.310 ± 11.636 mg/g). FATM concentrations were increased during the Northeast monsoon and low during the inter-monsoon season. However, FATM concentrations had no significant difference by seasons in the tissues, suspended particulate matters, and sediments ($p > 0.05$). The feeding rate of *G. expansa* was optimum in 5×10^4 to 1.25×10^5 cells/ml of *Chlorella* sp. The optimum salinity and temperature for *G. expansa* feeding rate in Setiu Wetlands were at 18 ppt and 30°C. The *G. expansa* live in an environment with extreme salinity changes, and temperature plays a major factor in the filtration rate differences. In conclusion, this study gives a clearer understanding of commercially important *G. expansa* in Setiu Wetlands for better and more sustainable management of fisheries sources.

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

**BIOLOGI DAN EKOLOGI KERANG-KERANGAN BAKAU DENGAN
PENEKANAN KE ATAS LOKAN, *GELOINA EXPANSA* (MOUSSON, 1849)
DI TANAH BENCAH SETIU, MALAYSIA**

NURULAFIFAH BINTI YAHYA

NOVEMBER 2021

Penyelia : **Profesor Zainudin Bachok, Ph.D**

Penyelia Bersama : **Izwandy Idris, Ph.D**

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

Haiwan dwicengkerang adalah antara sumber mata pencarian terpenting bagi komuniti nelayan di Tanah Bencah Setiu. Terdapat 13 spesies haiwan dwicengkerang di vegetasi bakau di Tanah Bencah Setiu, yang paling banyak dan dituai secara komersial adalah kerang lumpur, *Geloina expansa*. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji taksonomi, biologi, dan ekologi *G. expansa* di Tanah Bencah Setiu dan akhirnya hasil kajian ini dapat digunakan untuk pengurusan sumber lestari. Terdahulu, lokan di Tanah Bencah Setiu dikenal pasti terbahagi kepada dua spesies, iaitu *G. erosa* dan *G. expansa*. Walau bagaimanapun, klasifikasi terbaru menjadikan *G. erosa* sebagai sinonim junior kepada *G. expansa*. Namun, bukti yang dikemukakan tidak mencukupi, menyebabkan berlaku kekeliruan dalam banyak penerbitan. Berdasarkan morfometrik berasaskan tanda tempat dan pemerolehan data perimeter, tiada perbezaan yang signifikan antara *G. erosa* dan *G. expansa* dari Tanah Bencah Setiu. Kesimpulan tersebut disokong oleh analisis genetik molekul yang menunjukkan 99% persamaan dengan *G. expansa* yang dicatatkan di India. Populasi lokan di Tanah Bencah Setiu lebih kecil (ukuran terbesar dicatatkan: 72.5 mm) berbanding kajian lain (< 88 mm), mungkin disebabkan oleh pekali pertumbuhan yang perlahan (0.7 tahun⁻¹). Status terkini stok *G. expansa* di hutan bakau di Tanah Bencah Setiu dikategorikan di bawah hasil optimum (0.47) tetapi ke arah terlebih eksploitasi (> 0.50). Musim

pemijahan utama *G. expansa* dijangka berlaku pada bulan Julai dan Ogos. Analisis penanda trofik asid lemak (FATMs) menunjukkan sumber makanan loka di Tanah Bencah Setiu adalah mikrofitobentos, detritus bakau, bakteria, dan zooplankton. Mikrofitobentos adalah FATM utama yang terdapat dalam tisu *G. expansa*, dengan nilai tertinggi adalah pada bulan Januari (20.310 ± 11.636 mg/g). Kepekatan FATM meningkat semasa monsun Timur Laut dan rendah pada musim peralihan monsun. Walau bagaimanapun, kepekatan FATM tidak mempunyai perbezaan yang signifikan mengikut musim di dalam tisu, bahan zarah terampai, dan sedimen ($p > 0.05$). Kadar pemakanan *G. expansa* adalah optimum pada kepekatan *Chlorella* sp. pada 5×10^4 hingga 1.25×10^5 sel/ml. Saliniti dan suhu optimum bagi kadar pemakanan *G. expansa* di Tanah Bencah Setiu adalah pada 18 ppt dan 30°C . *Geloina expansa* tinggal di persekitaran yang mengalami perubahan kemasinan yang melampau, dan suhu memainkan faktor utama dalam perbezaan kadar penapisan. Kesimpulannya, kajian ini memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai kepentingan *G. expansa* secara komersial di Tanah Bencah Setiu untuk pengurusan sumber perikanan yang lebih baik dan lebih lestari.