

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

**DEVELOPMENT AND ASSESSMENT OF INTEGRATED PERIPHYTON
SYSTEM FOR REARING OF GIANT FRESHWATER PRAWN, *Macrobrachium
rosenbergii***

DAVID MARIONI

MAY 2024

**Main Supervisor : Professor Muhammad Ikhwanuddin
Abdullah, Ph.D**

**Co-Supervisor : Associate Professor ChM. Ts. Dr. Nor Azman
Kasan, Ph.D**

Co-Supervisor : Professor Abol Munafi Ambok Bolong, Ph.D

**Faculty/Institute : Institute of Tropical Aquaculture and
Fisheries**

Giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* is a freshwater prawn species indigenous to Malaysia, proven unsuited for aquaculture at densities effective for large-scale commercial projects, while Malaysia seeks to increase national food production. Integrated Periphyton System (IPS) was compared to Recirculating Aquaculture Systems (RAS) as intensive aquaculture systems which could increase aquaculture densities of *M. rosenbergii*, by using more sophisticated infrastructure with higher capital cost to improve farm economics while reducing land area, water consumption, and environmental impact per unit production. RAS effluent treatment systems incorporate biofilters external to production volumes, while IPS integrates an equivalent biofilter substrate into the production volume. *M. rosenbergii* is readily marketable in sizes above 35 grams per prawn but suffers from Heterogenous Individual Growth (HIG) in males, and a separate growth pattern in females, making uniform products hard to attain. The general objective of this study was to prepare, operate, and characterize a representative

IPS for the sustainable culture of *M. rosenbergii*, including three specific objectives. The production efficiency of IPS was compared with RAS in nursery and post-nursery to 104 days of culture (DoC) with mixed sex *M. rosenbergii*, showing IPS equivalent or better than RAS tank systems based on performance in mixed sex trials up to post-nursery (grow out), on a range of parameters. Performance of IPS for mixed sex and all-male *M. rosenbergii* up to post hatchery of 90 to 104 DoC, and of all-male *M. rosenbergii* in IPS commercial production from hatchery to 195 DoC, were evaluated. Results indicated a pond production capacity for IPS culture of all-male *M. rosenbergii* of over 8 mt hectare⁻¹ year⁻¹, with other production characteristics equivalent or better than most researched applications globally. IPS design, operational parameters, and feed model, were developed for the target species in IPS tanks and ponds, providing useful tools and insights for further application of IPS in research and commercialization. As IPS relies on periphyton within the system, it is concluded that the periphyton species maintained on IPS biofilter media need to be studied to uncover how these microbial species contribute to improving water quality and enhance prawn growth.

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

**PEMBANGUNAN DAN PENILAIAN SISTEM PERIPHYTON BERSEPADU
UNTUK TERNAKAN UDANG GALAH, *Macrobrachium rosenbergii***

DAVID MARIONI

MEI 2024

**Penyelia Utama : Professor Muhammadd Ikhwanuddin Abdullah,
Ph.D**

**Penyelia Bersama : Associate Professor ChM. Ts. Dr. Nor Azman
Kasan, Ph.D**

Penyelia Bersama : Professor Abol Munafi Ambok Bolong, Ph.D

Fakulti/Institut : Institut Akuakultur Tropika dan Perikanan

Udang galah, *Macrobrachium rosenbergii* adalah spesies udang air tawar asli Malaysia, telah terbukti tidak sesuai untuk akuakultur pada kepadatan yang optimum untuk projek komersial berskala besar, manakala Malaysia berusaha untuk meningkatkan pengeluaran makanan negara. Sistem Periphyton Bersepadu (IPS) dibandingkan dengan Sistem Akuakultur Kitar-semula (RAS) sebagai sistem akuakultur intensif yang boleh meningkatkan kepadatan akuakultur *M. rosenbergii*, dengan menggunakan infrastruktur yang lebih canggih dengan kos modal yang lebih tinggi untuk meningkatkan ekonomi ternakan sambil mengurangkan keluasan tanah, penggunaan air, dan kesan alam sekitar bagi setiap unit hasil pengeluaran. Sistem rawatan efluen RAS menggabungkan biofilter di luar isipadu pengeluaran, manakala IPS mengintegrasikan substrat biofilter yang setara ke dalam isipadu pengeluaran. *M. rosenbergii* mudah dipasarkan dalam saiz melebihi 35 gram per udang tetapi mengalami Pertumbuhan Individu Heterogen (HIG) pada jantan, dan corak pertumbuhan berasingan pada betina, menjadikan hasil pengeluaran yang seragam sukar dicapai. Objektif umum kajian ini adalah untuk menyediakan,

mengendalikan, dan mencirikan IPS yang mewakili untuk ternakan mampan *M. rosenbergii*, termasuk tiga objektif khusus. Kecekapan pengeluaran IPS dibandingkan dengan RAS di tapak semaian dan selepas semaian kepada 104 hari ternakan (DoC) dengan jantina campuran *M. rosenbergii*, menunjukkan IPS setara atau lebih baik daripada sistem tangki RAS berdasarkan prestasi dalam percubaan jantina campuran sehingga pasca-semaian (membesar), pada julat parameter. Prestasi IPS untuk jantina campuran dan *M. rosenbergii* semua jantan sehingga pasca-penetasan 90 hingga 104 DoC, dan *M. rosenbergii* semua jantan dalam pengeluaran komersial IPS daripada penetasan hingga 195 DoC, telah dinilai. Keputusan menunjukkan kapasiti pengeluaran kolam untuk ternakan IPS bagi semua jantan *M. rosenbergii* lebih 8 mt hektar⁻¹ tahun⁻¹, dengan ciri pengeluaran lain adalah setara atau lebih baik daripada kebanyakan aplikasi yang dikaji di seluruh dunia. Reka bentuk IPS, parameter operasi dan model permakanan, telah dibangunkan untuk spesies sasaran dalam tangki dan kolam IPS, menyediakan alat dan pandangan berguna untuk aplikasi IPS selanjutnya dalam penyelidikan dan pengkomersialan. Memandangkan IPS bergantung pada periphyton dalam sistem, adalah disimpulkan bahawa spesies periphyton yang dikekalkan pada media biofilter IPS perlu dikaji untuk melihat bagaimana spesies mikrob ini menyumbang kepada peningkatan kualiti air dan meningkatkan pertumbuhan udang.