

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

**ASSESSMENT OF SEA TURTLE CONSERVATION IN  
TERENGGANU BASED ON ECOLOGICAL MODEL**

**ANIS SYAFINAS BINTI MUHAMMAD DAHRI**

**JULY 2020**

**Main Supervisor : Mohd Uzair Bin Rusli, PhD**

**Co-Supervisor : Ummu 'Atiqah Mohd Roslan, PhD**

**: Mahirah Kamaludin, PhD**

**School/Institute : Institute of Oceanography and Environment**

The sea turtle conservation in Terengganu involving the mixed conservation strategy where some nesting beaches were protected while others were tendered. Subsequently, the Department of Fisheries (DoF), listed a total of 38 nesting beaches with 12 were protected under sanctuary and sea turtle conservation reserve. Besides, 26 other nesting beaches were tendered by the tender holder under the Turtle Enactment 1951. This implemented by the Terengganu state government to solve the sea turtle eggs ownership crisis between locals. Surprisingly, although the sea turtle population depletion in Terengganu was extremely obvious now, the effectiveness and sustainability of this mixed conservation strategy had never been closely examined. Thus, this research aimed to assess the sustainability of the sea turtle conservation strategy in Terengganu. This assessment was accomplished under five objective which was (1) To analyze the sustainability of this mixed conservation strategy based on the current population abundance of sea turtles in Terengganu, (2) To identify the growth curve possessed by the sea turtle population in Terengganu under the mixed

conservation strategy, (3) To investigate the sustainability of current harvest limit and set a new sustainable maximum harvest limit of sea turtle eggs in Terengganu, (4) To define the sustainability of prey-predator interaction between human and sea turtles in Terengganu, and (5) To identify possible sustainable economic activity between eggs harvesting and non-consumptive tourism-related activity. Thus, Chapter 1 and Chapter 2 were set as an introduction and literature reviews. These aims were completed in Chapter 3 to Chapter 8 and generally concluded in Chapter 9.

Firstly, to analyse the sustainability based on the current population abundance of sea turtle in Terengganu, Chapter 3 focused on the current nesting density. Each protected and tendered beach were evaluated by incorporating a physical parameter which is the length of the coastline. This enables the identification of actual productivity for each nesting beaches. The result in this study indicates that the average yearly nesting density for each beach are much lower in tendered beaches ( $26\text{km}^{-1}$ ) compared to the protected beach ( $195\text{ km}^{-1}$ ). This presented the adverse effect of sea turtle exploitation under the tender system. This also an early indication that this mixed conservation strategy was unsustainable. The yearly nesting density from 2011-2015 also demonstrated the biennial nesting pattern which indicated that the current major nesting mothers were the Green turtle (*Chelonia mydas*). This possibly suggested that other sea turtle species such as Hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricate*) and Olive Ridley turtle (*Lepidochelys olivacea*) was functionally extinct. Besides, this objective also predicted the numbers of current nesting mothers and future new nesting mother (recruitments). This prediction was facilitated by current nesting mothers and future nesting mother formula. The average number of annual current nesting mothers was 500 individuals. In the future, under a survival rate of one in a thousand, the female hatchlings hatched in 2011-2015 only add to an average of 181 new nesting mothers annually between 2036-2040. Assuming the worse where only one in ten thousand female hatchlings survive, on average only 18 new nesting mothers will be added into the population annual. With such low number of nesting mother, this population were highly susceptible to extinction. This first objective was able to support the hypothesis that this interaction was not sustainable.

Secondly, this research tried to identify growth curve possessed by sea turtle population in Terengganu under sea turtle eggs exploitation in Chapter 4. Research into this subject was important as sea turtle possessed characteristics of an individual that grew both logistically ( $K$  –selection) and exponentially ( $r$  –selection). Plus, even if a few different populations came from the same species, the growth curve possessed by them can differ according to their environmental factor. For instance, the farmed turtle may grow exponentially due to its rich nutrient diet, fast maturity and low mortality compared to wild sea turtles. The analysis of growth curve possessed by the population was crucial in identifying the way the population size grows and response to the stressor such as sea turtle eggs harvesting. The wrong assumption on growth curves leads to over or underprojection of future sea turtle population size. As a result, the exponential growth model predicted that the sea turtle population in Terengganu continue to grow without limit. This situation was far from reality where the sea turtle population in Terengganu was seriously depleted. The logistic growth model predicted a possibility of the population growth limited to not more than 650, 000 eggs. This was aligned with previous records. Consequently, the sea turtle population Terengganu is assumed to grow logistically. As the sea turtle population in Terengganu grew logistically, it was vulnerable to any form of exploitation. This population takes a long time to reproduce, hence unable to cover up the eggs lost from the exploitation activity in Terengganu. This reflects the possibilities that sea turtle eggs exploitation in Terengganu was unsustainable.

Thirdly, Chapter 5 of this research attempted to investigate the sustainable maximum harvest limit of sea turtle eggs in Terengganu and setting up a new sustainable maximum harvest limit in Terengganu. Setting up a harvest limit was mandatory to ensure species continuity and sustainability. The Maximum Sustainable Yield (MSY) and Modified Maximum Sustainable Yield (MMSY) were employed to study the sustainability of the current harvest limit. MMSY model was modified from the MSY model by considering the natural death rate. Then, the MMSY model was employed to set up a new harvest limit. MSY predicted that the sea turtle population in Terengganu will be increased and continue to sustain more than 550, 000 eggs yearly. This prediction was opposite to the current sea turtle population depletion in Terengganu. This over projection happened as the MSY model ignore the significant

natural death rate at about 0.999%. On the other hand, the MMSY model predicted that the number of sea turtle eggs will be decreased and lead to zero production of eggs in 35 years. This can be assumed as the extinction of the sea turtle population in Terengganu as adult sea turtles would eventually stop reproducing eggs due to old age and death. Plus, without eggs there will be zero hatchlings production and recruitments to replace the sea turtle that died off, thus extinction will happen in no time. MMSY model also stated that the maximum sustainable harvest limit of sea turtle eggs in Terengganu was only 0.0215. However, it is suggested for a total ban as this study do not include the death rate from other anthropogenic factors such as adult predation by fisherman, death in the fishing net, plastic engulfment and others. Since the death rate from other anthropogenic factors was not included, the total might exceed 0.0215. Thus, the production of new eggs and hatchlings were unable to cover up the losses leading to critical depletion and extinction.

Moreover, this research determined to define the sustainability prey-predator interaction between human and sea turtles in Terengganu in Chapter 6. The sustainability of prey-predator interaction was important for population dynamics in an ecosystem. The population dynamic was achieved if both prey and predator populations can continually co-exist in an ecosystem. A decrease or increase in either the prey or predator population size might adversely affect the other population and resulted in extinction. Lotka-Volterra Model and Tender System Model had facilitated the investigation on the sustainability of this prey-predator interaction and prediction on extinction (in years) of sea turtle population in Terengganu. Lotka-Volterra model predicted that this prey-predator interaction is unsustainable. The sea turtle eggs production would decrease exponentially and approach zero within six months. However, the number of tender holders will increase rapidly and reaches 400,000 individuals within six months. The Tender System model inspired by the Lotka-Volterra model predicted that this interaction is not sustainable and extinction occurred in only four years. As Tender System model prediction was aligned with the rapid sea turtle population decline in Terengganu, this model was used again to set a new harvest limit for population sustainability. The Tender System model also suggested that the population recovery can only be achieved after eight years of instant 100% sea turtle eggs harvest ban was implemented. By implementing the instant 100% sea turtle eggs

harvest ban, hopefully, half of the population could be saved. This has a dissimilarity to the MMSY model's prediction as it also taking into account the predator population size (number of tender holders). Again, there is an urge for a total ban on sea turtle eggs harvesting as this model also exposed that this interaction was not sustainable.

This study also looking into the possible sustainable economic activity between eggs harvesting activity (consumptive) and sea turtle tourism product (non-consumptive). Identifying sustainable economic activity was crucial in ensuring the wild species continuity in the ecosystem. Engaging in destructive economic activity such as consumptive or direct use can result in species extinction. Thus, Chapter 7 was composed to identify the qualitative aspect of the sea turtle eggs current market in Terengganu. The first section of Chapter 7 was used to determine the price trend between the peak, low and non-nesting season in Terengganu. Then the section was dedicated to determining a few important characteristics of the sea turtle eggs market in Terengganu. Surveys for both sections was carried out at Pasar Payang, Terengganu since previous research and the preliminary surveys revealed that almost 91% of the consumers get sea turtle eggs from Pasar Payang. The enumerators in this survey focused on the sea turtle eggs sellers. The secondary sources are then used as references and comparisons in this analysis. Results prove that the price of sea turtle eggs depends on the eggs supply that relies on the seasons. According to the survey, the sea turtle eggs were cheaper during the on-season (RM 3-RM 7 per eggs) due to loads of sea turtle eggs supply. In contrast, the sea turtle egg price rose in the off-season (RM 6-RM 12 per egg) due to supply shortage. Plus, the sea turtle egg price also heavily depends on their origin. It can be deduced that sea turtle eggs from Terengganu have a higher price compared to Sabah since customers considered them to be new and fresher. Customers believed that new eggs are better as they taste better, have higher traditional medical values and are healthier.

This survey also reveals that the majority of sea turtle eggs sold in Pasar Payang were originated from Terengganu itself in both seasons. The second section of Chapter 7 focused on analyzing (i) Number of vendors, (ii) Quantity in a packet, (iii) Quantity of eggs per seller, (iv) Restock time, (v) Shelf life, (vi) Consumer (vii) Reason to consume (viii) Cooking method (ix) Product derived from unfinished eggs. Results

show that the number of vendors selling sea turtle eggs in Pasar Payang is also influenced by the total eggs supply. About 12 vendors sold eggs during the on-season compared to only 7 in the off-season. All vendors sold sea turtles eggs as a side item during both seasons, indicating that the total ban on the selling of the eggs would result in minimum adverse impact toward them. Customer preferences were 5 eggs and 10 eggs per packet. Each vendor prepared more packets with 5 eggs since more customers buy fewer eggs per purchase due to its high price. However, vendors offered a discount of about RM 0.10 per egg for consumers that buy more eggs per purchase to increase their sales. This showed that the sea turtle eggs price depends on the number of eggs in each purchase. Adding to that, the eggs supply determined the number of eggs per seller where each eggs seller was in possessed 370 to 500 eggs during the on-season and only less than 75 to 100 eggs during the off-season. All sellers obtain the same number of eggs because eggs from Terengganu are supplied by the same supplier (egg collector). Since all eggs from Terengganu were supplied directly by the egg collector, no middle man existed, thus less price markup was observed. Yet, all eggs from Sabah were supplied by a middle man. Eggs from Terengganu were restocked more often during on-season compared to off-season due to higher eggs supply during on-season. However, the restock time for eggs from Sabah were undetermined since it will only ships to Terengganu as one batch after reaching 3,000 eggs. Since the shelf life of sea turtle eggs was between 2 to 5 months, this is possibly happening. This survey also showed that a total ban on sea turtle eggs selling would not adversely affect the tourism sectors in Terengganu since the major sea turtle eggs consumer were the local people, not the tourist.

Lastly, Chapter 8 was composed to evaluate the qualitative aspect of the market activity related to sea turtle tourism products in Terengganu. Terengganu is a tourism-based state thus, ensuring sea turtle survival is important to ensure the continuity of the tourism sector. The sea turtle tourism products in Terengganu were divided into five categories which are: (i) Hatchling released, (ii) Accommodation, (iii) Day trip, (iv) Nest adoption and (v) Turtle adoption in this study. Information for this study was obtained by interviews and secondary sources such as webpage, social media and reports. The results indicated that the fee for the hatchlings releases program ranges from RM 20 to RM 50/hatchlings. The fee was charged based on the targeted

customers that have different economic statuses. Besides, the average price offered for day trip package in Terengganu range from RM 93 to RM 319 according to (i) the frequency and type of activities offered, (ii) the distances from the mainland, (iii) the number of tour operators competing for customers, (iv) popularity of the islands, and (v) facilities provided on the islands. Moreover, accommodation related to sea turtle programs is also offered in Terengganu based on sole or mixed experience tourism. The sole experience tourism-based accommodation charges a lower fee at about RM 114/person/day to RM 191/person/day compared to mixed experience-based accommodation that charged at about RM 227/person/day to RM 239/person/day. Results have shown that the type of accommodation offered depends on the sea turtle density. Project on beaches with higher sea turtle density tend to offer sole experiences accommodation whereas projects on beaches with lower sea turtle density tend to offer mixed experience accommodation. Thus, this proves that the nesting density of sea turtles have a great influence on the possible economical activities in Terengganu. Furthermore, the nest and sea turtle adoption programs were carried out in Terengganu with fees ranging from RM 100 to RM 600. The fee is charged according to the source of the eggs. The projects on protected beaches tend to offer lower fees since the eggs were free, their only cost involved the management of the sanctuary or hatchery. However, projects that obtained eggs from tendered beaches charged higher adoption fees to cover the management cost, pay for the tender price, tender holders and the eggs collectors. Since every adoption program focused on saving sea turtles on certain life stages (nesting mothers, hatchlings and nest) each project only offered the adoption programs for the life stages they were interested in. This proved that the tendered beaches can generate bigger income if utilized for conservation purposes. Looking at the market survey in Terengganu, it can be concluded that the sea turtle tourism product possibly generates sustainable and greater income than the sea turtle eggs harvesting. This is supported by the previous analysis involving the ecological models that also revealed that sea turtle eggs harvesting, which is a form of direct use resulted in species extinction. In conclusion, the current mixed conservation strategy was not sustainable based on ecological modelling and economic survey. Therefore, to ensure both economic and species sustainability in Terengganu, a conservation strategy that protected sea turtles 100% was strongly recommended. This thesis suggested a conservation strategy involving a total ban on sea turtle eggs harvesting and selling.

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

## **PENILAIAN KESAN KONSERVASI PENYU DI TERENGGANU**

**ANIS SYAFINAS BINTI MUHAMMAD DAHRI**

**JULAI 2020**

**Penyelia** : **Mohd Uzair Bin Rusli, PhD**

**Penyelia Bersama** : **Ummu 'Atiqah Mohd Roslan, PhD**

: **Mahirah Kamaludin, PhD**

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

Pemuliharaan penyu di Terengganu melibatkan strategi pemuliharaan campuran di mana sesetengah pantai penetasan dilindungi sementara yang lain dipajak. Kemudian, Jabatan Perikanan (DoF), menyenaraikan sebanyak 38 pantai penetasan di mana 12 dilindungi sebagai santuari dan rizab pemuliharaan penyu. Selain itu, 26 lagi pantai penetasan dipajak kepada pemegang tender dibawah Enakmen Penyu 1951. Ini dilaksanakan oleh kerajaan negeri Terengganu untuk menyelesaikan krisis pemilikan telur penyu antara penduduk tempatan. Anehnya, walaupun penyusutan populasi penyu di Terengganu sangat jelas sekarang, keberkesanan dan kelestarian strategi pemuliharaan campuran ini tidak pernah dikaji dengan teliti. Oleh itu kajian ini bertujuan untuk menilai kelestarian strategi pemuliharaan penyu laut di Terengganu. Penilaian ini dicapai di bawah lima objektif iaitu (1) Untuk menganalisis kelestarian strategi pemuliharaan campuran ini berdasarkan jumlah populasi penyu laut di Terengganu saat ini, (2) Untuk mengenal pasti keluk pertumbuhan yang dimiliki oleh populasi penyu laut di Terengganu di bawah strategi konservasi campuran, (3) Untuk menyiasat kelestarian had penuaian semasa dan menetapkan had penuaian maksimum baru yang lestari bagi telur penyu di Terengganu, (4) Untuk menentukan kelestarian interaksi pemangsa-penyu antara-manusia dan penyu di Terengganu, (5) Untuk mengenal pasti kemungkinan aktiviti

ekonomi lestari di antara penuaian telur dan aktiviti berkaitan pelancongan yang tidak konsumtif. Oleh itu, Bab 1 dan Bab 2 ditetapkan sebagai pengantar dan tinjauan literatur. Objektif ini diselesaikan dalam Bab 3 hingga Bab 8 dan disimpulkan secara umum dalam Bab 9.

Pertama, untuk menganalisis jumlah populasi penyu laut semasa di Terengganu, Bab 3 memfokuskan pada kepadatan sarang semasa. Setiap pantai yang dilindungi dan ditender dinilai dengan mengambil kira parameter fizikal iaitu panjang garis pantai. Ini membolehkan pengecaman produktiviti sebenar untuk setiap pantai penetasan. Hasil dalam kajian ini menunjukkan bahawa purata tahunan kepadatan sarang untuk setiap pantai jauh lebih rendah di pantai yang ditender ( $26\text{km}^{-1}$ ) berbanding dengan pantai yang dilindungi ( $195\text{ km}^{-1}$ ). Ini menunjukkan kesan buruk dari eksploitasi penyu di bawah sistem tender. Ini juga merupakan petunjuk awal bahawa strategi pemuliharaan campuran ini tidak lestari. Kepadatan sarang tahunan dari tahun 2011-2015 juga menunjukkan corak sarang dwitahunan yang menggambarkan bahawa ibu bersarang utama ketika ini adalah penyu hijau (*Chelonia mydas*). Ini mungkin menunjukkan bahawa spesies penyu yang lain seperti penyu karah (*Eretmochelys imbricate*) dan penyu lipas (*Lepidochelys olivacea*) telah pupus secara fungsi. Selain itu, objektif ini juga meramalkan jumlah ibu bersarang semasa dan ibu bersarang baru (pengambilan). Ramalan ini difasilitasi oleh formula ibu bersarang semasa dan formula ibu bersarang masa depan. Jumlah tahunan ibu bersarang secara purata adalah 500 individu. Di masa depan, di bawah kadar kelangsungan hidup satu dari seribu, anak penyu betina yang menetas pada tahun 2011-2015 hanya menambah rata-rata 181 ibu bersarang baru setiap tahun antara tahun 2036-2040. Dengan andaian lebih buruk di mana hanya satu dari sepuluh ribu anak betina yang bertahan hidup, puratanya hanya 18 ibu bersarang baru yang akan ditambahkan ke dalam populasi tahunan. Dengan bilangan ibu bersarang yang rendah, populasi ini sangat mudah pupus. Objektif pertama ini dapat membuktikan bahawa interaksi ini tidak lestari.

Kedua, penyelidikan ini cuba mengenal pasti keluk pertumbuhan yang dimiliki oleh populasi penyu di Terengganu dibawah eksploitasi telur penyu dalam Bab 4. Penyelidikan mengenai subjek ini penting kerana penyu laut mempunyai ciri-ciri

individu yang tumbuh secara logistik (pemilihan— $K$ ) dan eksponensial (pemilihan— $r$ ). Selain itu, walaupun beberapa populasi yang berbeza berasal dari spesies yang sama, keluk pertumbuhan yang dimiliki oleh mereka boleh berbeza mengikut faktor persekitaran mereka. Sebagai contoh, penyu yang ditenak dapat tumbuh secara eksponensial kerana diet yang kaya nutrien, kematangan yang cepat dan kematian yang rendah dibandingkan dengan penyu liar. Analisis keluk pertumbuhan yang dimiliki oleh populasi tersebut sangat penting dalam mengenal pasti bagaimana ukuran populasi tumbuh dan bertindak balas terhadap tekanan seperti penuaian telur penyu. Anggapan yang salah pada keluk pertumbuhan membawa kepada lebih atau pengurangan unjuran jumlah populasi penyu di masa depan. Hasilnya, model pertumbuhan eksponensial meramalkan bahawa populasi penyu di Terengganu terus bertambah tanpa had. Keadaan ini jauh dari kenyataan di mana populasi penyu laut di Terengganu mengalami penurunan yang serius. Model pertumbuhan logistik meramalkan kemungkinan pertumbuhan populasi tidak melebihi 650, 000 telur. Ini sejajar dengan rekod sebelumnya. Akibatnya, populasi penyu laut Terengganu diandaikan berkembang secara logistik. Oleh kerana populasi penyu laut di Terengganu meningkat secara logistik, ia rapuh terhadap segala bentuk eksploitasi. Populasi ini memerlukan masa yang lama untuk membiak, sehingga tidak dapat menggantikan telur yang hilang dari aktiviti eksploitasi di Terengganu. Ini mencerminkan kemungkinan eksploitasi telur penyu di Terengganu tidak dapat lestari.

Ketiga, Bab 5 dari penyelidikan ini berusaha untuk menyelidiki had penuaian maksimum penuaian telur penyu laut di Terengganu dan menetapkan had penuaian maksimum lestari baru di Terengganu. Menetapkan had penuaian adalah wajib untuk memastikan kesinambungan dan kelestarian spesies. Hasil Lestari Maksimum (HLM) dan Hasil Lestari Maksimum yang dimodifikasi (HLMM) digunakan untuk mengkaji kelestarian had penuaian semasa. Model HLMM diubahsuai dari model HLM dengan mengambil kira kadar kematian semula jadi. Kemudian, model HLMM digunakan untuk menetapkan had penuaian baru. Hasilnya, model HLM meramalkan bahawa populasi penyu di Terengganu akan meningkat dan terus mengekalkan lebih dari 550, 000 telur setiap tahun. Ramalan ini bertentangan dengan penurunan populasi penyu di Terengganu sekarang. Lebih unjuran ini berlaku kerana model HLM mengabaikan kadar kematian semula jadi yang besar pada sekitar 0,999%. Sebaliknya,

model HLMM meramalkan bahawa jumlah telur penyu akan berkurang dan menyebabkan pengeluaran telur menjadi sifar dalam 35 tahun. Ini dapat dianggap sebagai kepupusan populasi penyu di Terengganu kerana penyu dewasa akhirnya akan berhenti menghasilkan telur. Selain itu, tanpa produksi anak dan pengambilan baru untuk menggantikan penyu yang mati, kepupusan akan berlaku dalam masa yang singkat. Model HLMM juga menyatakan bahawa had penuaian maksimum telur penyu laut di Terengganu hanya 0.02152. Walau bagaimanapun, adalah disarankan untuk larangan total kerana kajian ini tidak mengambil kira kadar kematian dari faktor antropogenik lain seperti pemburuan penyu dewasa oleh nelayan, kematian di jaring ikan, menelan plastik dan lain-lain.

Tambahan lagi, penyelidikan ini bertujuan untuk menentukan kelestarian interaksi mangsa-pemangsa di antara penyu dan manusia di Terengganu dalam Bab 6. Kelestarian interaksi mangsa-pemangsa adalah penting untuk dinamika populasi dalam ekosistem. Dinamika populasi dapat dicapai sekiranya populasi mangsa dan pemangsa dapat terus wujud bersama dalam ekosistem. Penurunan atau peningkatan saiz populasi mangsa atau pemangsa boleh memberi kesan buruk kepada populasi lain dan mengakibatkan kepupusan. Model Lotka-Volterra dan Model Sistem Tender telah membantu penyelidikan mengenai kelestarian interaksi mangsa-pemangsa ini dan ramalan mengenai kepupusan (dalam tahun) populasi penyu laut di Terengganu. Model Lotka-Volterra meramalkan bahawa interaksi mangsa-pemangsa ini tidak dapat dilaksanakan. Pengeluaran telur penyu akan menurun secara mendadak dan mendekati sifar dalam masa enam bulan. Walau bagaimanapun, jumlah pemegang tender akan meningkat dengan cepat dan mencapai 400,000 individu dalam tempoh enam bulan. Model Sistem Tender yang diilhamkan oleh model Lotka-Volterra meramalkan bahawa interaksi ini tidak lestari dan kepupusan berlaku hanya dalam empat tahun. Oleh kerana ramalan model Sistem Tender selaras dengan penurunan populasi penyu laut yang cepat di Terengganu, model ini digunakan lagi untuk menetapkan had panen baru untuk kelestarian penduduk. Model Sistem Tender juga menunjukkan bahawa pemulihan populasi hanya dapat dicapai setelah lapan tahun larangan menuai telur penyu 100% segera dilaksanakan. Dengan melaksanakan larangan penuaian telur penyu 100% segera, semoga separuh dari populasi dapat diselamatkan. Ini mempunyai ketidaksamaan dengan ramalan model HLMM kerana ia juga mengambil kira ukuran

populasi pemangsa (jumlah pemegang tender). Sekali lagi, ada keperluan mendesak untuk larangan peneaian telur penyu kerana model ini juga mendedahkan bahawa interaksi ini tidak lestari.

Kajian ini juga mengkaji kemungkinan aktiviti ekonomi yang lestari antara aktiviti peneaian telur (konsumtif) dan produk pelancongan penyu laut (tidak konsumtif). Mengenal pasti aktiviti ekonomi lestari sangat penting dalam memastikan kesinambungan spesies liar dalam ekosistem. Melibatkan diri dalam aktiviti ekonomi yang merosakkan seperti penggunaan konsumtif atau penggunaan langsung boleh mengakibatkan kepupusan spesies. Oleh itu, Bab 7 disusun untuk mengenal pasti aspek kualitatif pasaran telur penyu laut yang ada di Terengganu. Bahagian pertama Bab 7 digunakan untuk menentukan trend harga antara musim puncak, rendah dan tidak bersarang di Terengganu. Kemudian bahagian ini dikhaskan untuk menentukan beberapa ciri penting pasar telur penyu di Terengganu. Tinjauan untuk kedua-dua bahagian tersebut dilakukan di Pasar Payang, Terengganu kerana kajian sebelumnya dan tinjauan awal menunjukkan bahawa hampir 91% pengguna mendapat telur penyu dari Pasar Payang. Penemuramah dalam tinjauan ini memberi tumpuan kepada penjual telur penyu laut. Sumber sekunder kemudian dijadikan rujukan dan perbandingan dalam analisis ini. Hasil membuktikan bahawa harga telur penyu bergantung kepada bekalan telur yang bergantung pada musim. Menurut tinjauan, telur penyu laut lebih murah pada musimnya (RM 3-RM 7 per telur) kerana banyaknya bekalan telur penyu laut. Sebaliknya, harga telur penyu meningkat di luar musim (RM 6-RM 12 per telur) kerana kekurangan bekalan. Tambahan, harga telur penyu juga sangat bergantung pada asal usulnya. Dapat disimpulkan bahawa telur penyu dari Terengganu mempunyai harga yang lebih tinggi berbanding dengan Sabah kerana pelanggan menganggapnya baru dan segar. Tinjauan ini juga menunjukkan bahawa sebahagian besar telur penyu laut yang dijual di Pasar Payang berasal dari Terengganu sendiri pada kedua musim tersebut. Bahagian kedua Bab 7 tertumpu pada analisis (i) Bilangan penjual, (ii) Kuantiti dalam satu paket, (iii) Kuantiti telur bagi setiap penjual, (iv) Waktu pengisian semula, (v) Jangka hayat, (vi) Pengguna (vii) Sebab pengambilan (viii) Kaedah memasak (ix) Produk yang berasal dari telur yang tidak habis. Hasil kajian menunjukkan bahawa jumlah penjaja yang menjual telur penyu di Pasar Payang juga dipengaruhi oleh jumlah bekalan telur. Kira-kira 12 penjaja menjual telur semasa

musim berbanding hanya 7 di luar musim. Semua penjaja menjual telur penyu sebagai barang sampingan pada kedua musim tersebut, yang menunjukkan bahawa larangan penjualan telur secara keseluruhan akan mengakibatkan kesan buruk minimum terhadap mereka. Pilihan pelanggan adalah 5 telur dan 10 biji telur setiap paket. Setiap penjaja menyediakan lebih banyak paket dengan 5 telur kerana lebih banyak pelanggan membeli sedikit telur setiap pembelian kerana harganya yang tinggi. Walau bagaimanapun, penjaja menawarkan harga yang lebih rendah untuk pengguna yang membeli lebih banyak telur setiap pembelian untuk meningkatkan penjualan mereka. Ini menunjukkan bahawa harga telur penyu bergantung pada jumlah telur dalam setiap pembelian. Selain itu, bekalan telur menentukan jumlah telur yang dimiliki setiap penjual di mana setiap penjual telur memiliki 370 hingga 500 telur pada musimnya dan hanya kurang dari 75 hingga 100 telur diluar musim. Semua penjual memperoleh jumlah telur yang sama kerana telur dari Terengganu dibekalkan oleh pembekal (pengumpul telur) yang sama. Oleh kerana semua telur dari Terengganu dibekalkan secara langsung oleh pemungut telur, tidak ada orang tengah yang wujud, oleh itu kurang kenaikan harga yang dapat dilihat. Namun, semua telur dari Sabah dibekalkan oleh orang tengah. Telur dari Terengganu lebih kerap diisi semula pada musimnya berbanding dengan di luar musim kerana bekalan telur yang lebih tinggi pada musimnya. Walau bagaimanapun, waktu pengisian semula telur dari Sabah tidak menentu kerana ia hanya akan dihantar ke Terengganu sebagai satu kumpulan setelah mencapai 3,000 telur. Oleh kerana jangka hayat telur penyu laut antara 2 hingga 5 bulan, ini mungkin terjadi. Tinjauan ini juga menunjukkan bahawa larangan penjualan telur penyu tidak akan memberi kesan buruk kepada sektor pelancongan di Terengganu kerana pengguna telur penyu utama adalah penduduk tempatan, bukan pelancong. Masyarakat tempatan memakan telur penyu kerana dipercayai berkhasiat, mempunyai nilai perubatan tradisional dan memuaskan mengidam sewaktu kehamilan. Bercanggah dengan ini, pelancong memakan telur penyu kerana ingin tahu. Biasanya, telur penyu dimakan mentah atau direbus dan dibumbui dengan garam, madu, atau lada. Penjual menukarkan telur yang tidak habis menjadi jeruk untuk mengelakkannya daripada rosak dan menyebabkan kerugian.

Terakhir, Bab 8 disusun untuk menilai aspek kualitatif aktiviti pasar yang berkaitan dengan produk pelancongan penyu laut di Terengganu. Terengganu adalah

sebuah negeri yang berasaskan pelancongan dengan itu, memastikan kelangsungan penyu laut adalah penting untuk memastikan kesinambungan sektor pelancongan. Produk pelancongan penyu laut di Terengganu dibahagikan kepada beberapa kategori iaitu pelepasan anak penyu, penginapan, lawatan sehari, program sarang dan penyu angkat dalam kajian ini. Maklumat untuk kajian ini diperoleh melalui temu ramah dan sumber sekunder seperti laman web, media sosial dan laporan. Hasil kajian menunjukkan bahawa julat bayaran untuk program pelepasan anak penyu antara RM 20 hingga RM 50/anak penyu. Bayaran tersebut dikenakan berdasarkan pelanggan yang disasarkan yang mempunyai status ekonomi yang berbeza. Selain itu, harga purata yang ditawarkan untuk pakej lawatan sehari di Terengganu antara RM 93 hingga RM 319 mengikut (i) kekerapan dan jenis aktiviti yang ditawarkan, (ii) jarak dari daratan, (iii) jumlah pengusaha pelancongan yang bersaing untuk pelanggan, (iv) populariti pulau, dan (v) kemudahan yang disediakan di pulau. Selain itu, penginapan yang berkaitan dengan program penyu laut juga ditawarkan di Terengganu berdasarkan pelancongan pengalaman tunggal atau campuran. Penginapan berasaskan pelancongan pengalaman tunggal mengenakan yuran yang lebih rendah sekitar RM 114/orang/hari hingga RM 191/orang/hari berbanding dengan penginapan berdasarkan pengalaman bercampur yang mengenakan sekitar RM 227/orang/hari hingga RM 239/orang/hari. Hasil kajian menunjukkan bahawa jenis penginapan yang ditawarkan bergantung pada jumlah populasi penyu laut. Projek di pantai dengan kepadatan penyu laut yang lebih tinggi cenderung menawarkan penginapan pengalaman tunggal sedangkan projek di pantai dengan kepadatan penyu laut yang lebih rendah cenderung menawarkan penginapan pengalaman campuran. Oleh itu, ini membuktikan bahawa kepadatan penyu penyu laut mempunyai pengaruh besar terhadap kegiatan ekonomi yang boleh dilaksanakan di Terengganu. Tambahan pula, program sarang dan penyu laut angkat dilakukan di Terengganu dengan bayaran antara RM 100 hingga RM 600. Bayaran dikenakan mengikut sumber telur. Projek di pantai yang dilindungi cenderung memberikan harga yang lebih rendah kerana telurnya percuma, satu-satunya kosnya merangkumi pengurusan tempat perlindungan atau penetasan. Walau bagaimanapun, projek yang memperoleh telur dari pantai yang ditender dikenakan bayaran adopsi yang lebih tinggi untuk menampung kos pengurusan, membayar harga tender, pemegang tender dan pemungut telur. Oleh kerana setiap program angkat difokuskan pada menyelamatkan penyu laut pada tahap kehidupan tertentu (ibu bersarang, anak kecil dan sarang) setiap projek hanya menawarkan program angkat untuk tahap

kehidupan yang mereka minati. Ini membuktikan bahawa pantai yang ditenderkan dapat menghasilkan pendapatan yang lebih besar jika digunakan untuk tujuan pemuliharaan. Melihat tinjauan pasaran di Terengganu, dapat disimpulkan bahawa produk pelancongan penyu laut mungkin menghasilkan pendapatan yang lebih lestari dan besar daripada penuaian telur penyu laut. Ini disokong oleh analisis sebelumnya yang melibatkan model ekologi yang juga menunjukkan bahawa penuaian telur penyu laut, yang merupakan bentuk penggunaan langsung mengakibatkan kepupusan spesies. Kesimpulannya, strategi pemuliharaan campuran semasa tidak lestari berdasarkan pemodelan ekologi dan tinjauan ekonomi. Oleh itu, untuk memastikan kelestarian ekonomi dan spesies di Terengganu, strategi pemuliharaan yang melindungi penyu laut 100% sangat disarankan. Tesis ini mencadangkan strategi pemuliharaan yang melibatkan larangan penuh penuaian dan penjualan telur penyu.