

**EZMAHAMRUL AFREEN BIN AWALLUDIN**

**DOCTOR OF PHILOSOPHY**

**2016**

**CLASSIFICATION OF CORAL REEFS  
COMPONENTS FROM UNDERWATER  
VIDEO IMAGES USING MODIFIED  
CANNY EDGE DETECTION WITH  
COMBINING FEATURES**

**EZMAHAMRUL AFREEN BIN AWALLUDIN**

**DOCTOR OF PHILOSOPHY  
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU**

**2016**

**CLASSIFICATION OF CORAL REEFS  
COMPONENTS FROM UNDERWATER  
VIDEO IMAGES USING MODIFIED  
CANNY EDGE DETECTION WITH  
COMBINING FEATURES**

**EZMAHAMRUL AFREEN BIN AWALLUDIN**

**Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirement for the  
Degree of Doctor of Philosophy in the Institute of  
Oceanography and Environment  
Universiti Malaysia Terengganu**

**October 2016**

## DEDICATION

Humble dedication to the beloved holy Prophet



‘the power of knowledge and patience as the key of success’

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu  
in fulfillment of the requirement for the degree of Doctor of Philosophy

**CLASSIFICATION OF CORAL REEFS COMPONENTS FROM  
UNDERWATER VIDEO IMAGES USING MODIFIED CANNY  
EDGE DETECTION WITH COMBINING FEATURES**

**EZMAHAMRUL AFREEN BIN AWALLUDIN**

**July 2016**

**Main Supervisor : Associate Professor Muhammad Suzuri Hitam, Ph.D.**

**Co-Supervisor : Associate Professor Zainudin Bachok, Ph.D.**

**: Associate Professor Aidy@ Mohamed Shawal M.Muslim, Ph.D.**

**Institute : Institute of Oceanography and Environment**

Recently, coral reef ecosystems have been degraded due to natural impacts and anthropogenic disturbances resulting in a decline of coral reef communities worldwide. The decline in coral reefs affected ecological balance between marine ecosystems as well as economical aspect especially for tourism. This threat occurs due mainly to the unplanned development activities, pollution and overfishing. To alleviate the problems faced, monitoring of coral reefs was made by recording underwater video of coral reef ecosystem. Dataset of videos and images obtained will later be analyzed in the laboratory using the Coral Point Count with Excel (CPCe) software to study the health status of the coral reefs in the surveyed area. The CPCe software has been widely used to analyze the image of coral reef where some points are manually selected and marked

on the objects in the image. Then, the objects that have been marked will be labeled with the species or class code file according to the CPCe software. The use of the CPCe software for coral reef monitoring however is time consuming and tiring to calculate huge data points in the coral reefs image. Thus, the main purpose of this study is to develop a classification algorithm that can be performed with a large scale data points for estimating selected coral reef components, i.e. live corals, dead corals, rubble and sand. The development of an automated coral reef classification system is divided into two parts. The first part is image preprocessing where modified Canny edge detection technique is used for objects segmentation and then the blobs processing technique is used to calculate centroid point on segmented object in the image. The second part involves the use of color and texture techniques to extract meaningful information component of coral reefs. For color features extraction, the RGB color model and HSV color model were used to extract total numbers of 96 features vectors of coral reef components. Meanwhile, the Local Binary Pattern (LBP) and the Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) techniques are utilized to extract texture features of coral reef components where 52 texture features were obtained. Therefore, total numbers of 148 features were used as input to the classifiers. Four types of classifiers were employed, i.e. Multi-Layer Percetron Neural Network (MPLNN), Support Vector Machine (SVM),  $k$ -Nearest Neighbor ( $k$ -NN) and Linear Discriminant Analysis (LDA). The performances of these classifiers are evaluated using three different sample datasets; 800 samples, 2000 samples and 4000 samples. Each sample dataset is divided into 70% for training and 30% for testing. Based on the results analysis, MLPNN is the best classifier where it produces the highest accuracy values for all three samples datasets.

Moreover, the MLPNN is further used to test the classification performance between using a single features alone and using a proposed method by joining color and texture features. It is shown that the proposed method of combining the features can significantly improve the performance of the classification results. Thus, the proposed method can be used in an automatic classification system to provide an alternative to the manual approach for classifying different types of coral reef components. Finally, comparison with the manual and the automatic approaches were made. The evaluation results shows that the proposed automated system provides rapid estimation process of coral reef monitoring where a live and dead coral reefs can be classified in shorter time where the classification results produced by the automated system are comparable to the manual approach.

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

**PENKELASAN KOMPONEN TERUMBU KARANG DARIPADA  
IMEJ VIDEO DI BAWAH PERMUKAAN AIR MENGGUNAKAN  
PENGUBAHSUAIAN PENGESAN SISI CANNY DENGAN  
GABUNGAN FITUR**

**EZMAHAMRUL AFREEN BIN AWALLUDIN**

**Julai 2016**

**Penyelia Utama : Profesor Madya Muhammad Suzuri Hitam, Ph.D.**  
**Penyelia Bersama : Profesor Madya Zainudin Bachok, Ph.D.**  
**: Profesor Madya Aidy@Mohamed Shawal M. Muslim, Ph.D**  
**Institut : Institut Oseanografi dan Sekitaran**

Pada masa kini, ekosistem terumbu karang telah merosot disebabkan oleh kesan semula jadi dan gangguan antropogenik mengakibatkan penurunan komuniti terumbu karang di seluruh dunia. Pengurangan terumbu karang menjejaskan keseimbangan ekologi antara ekosistem marin serta aspek ekonomi terutamanya untuk pelancongan. Ancaman ini berlaku terutamanya disebabkan oleh aktiviti pembangunan yang tidak terancang, pencemaran dan penangkapan ikan yang berlebihan. Bagi mengurangkan masalah dihadapi, pemantauan terumbu karang telah dibuat melalui rakaman video di bawah air bagi ekosistem terumbu karang. Set data video dan imej yang diperolehi akan dianalisis di dalam makmal menggunakan perisian *Coral Point Count with Excel* (CPCe) bagi mengkaji status dan kesihatan terumbu karang di kawasan yang dikaji. Perisian CPCe

telah banyak digunakan secara meluas untuk menganalisa imej terumbu karang yang mana beberapa titik data yang dipilih secara manual dan ditandakan pada objek di dalam imej. Kemudian, objek yang telah dikenal pasti akan dilabelkan mengikut spesis atau kod kelas fail yang disediakan. Walau bagaimanapun penggunaan perisian CPCE menggunakan masa yang terlalu lama dan memenatkan untuk mengira sejumlah titik data yang besar dalam imej terumbu karang. Oleh itu, tujuan utama kajian ini adalah untuk membangunkan satu sistem pengelasan imej terumbu karang yang boleh dilakukan dengan skala sampel data yang besar bagi menganggarkan komponen-komponen terumbu karang yang dipilih iaitu terumbu karang hidup, terumbu karang mati, runtunan terumbu karang dan pasir. Pembangunan sistem pengelasan terumbu karang secara automatik dibahagikan kepada dua bahagian. Bahagian pertama adalah pra pemrosesan imej yang mana diubahsuai daripada teknik pengesanan sisi Canny digunakan untuk segmentasikan objek dan kemudian teknik pemrosesan gumpalan digunakan untuk mengira titik-titik sentroid pada objek yang telah disegmenkan di dalam imej. Bahagian kedua melibatkan penggunaan teknik warna dan tekstur untuk mengeluarkan ciri-ciri maklumat yang bermakna bagi komponen-komponen terumbu karang. Untuk mengekstrakan ciri-ciri warna, model warna RGB dan HSV digunakan untuk mengekstrak 96 ciri warna daripada komponen-komponen terumbu karang. Sementara itu, teknik *Local Binary Pattern* (LBP) dan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) digunakan untuk mengekstrak ciri-ciri tekstur komponen terumbu karang di mana sebanyak 52 ciri tekstur telah digunakan. Oleh itu, jumlah keseluruhan 148 ciri digunakan sebagai input kepada pengkelas. Empat jenis pengkelas telah digunakan iaitu *Multi-Layer Perceptron Neural Network* (MPLNN), *Support Vector Machine* (SVM), *k-*



*Nearest Neighbors (k-NN)* dan *Linear Discriminant Analysis (LDA)*. Prestasi pengkelas-pengkelas dinilai menggunakan tiga sampel set data yang berbeza terdiri daripada 800 sampel, 2000 sampel dan 4000 sampel. Setiap set data sampel dibahagikan kepada 70% untuk latihan dan 30% untuk ujian. Berdasarkan keputusan analisis, pengkelas MLPNN menunjukkan pengkelas yang terbaik dengan memperoleh nilai kejituan tertinggi untuk ketiga-tiga sample set data tersebut. Pengkelas MLPNN digunakan selanjutnya untuk menguji prestasi pengkelas menggunakan antaranya ciri-ciri tunggal dan kaedah yang dicadangkan dengan menggabungkan ciri-ciri warna dan tekstur untuk pengkelasan. Keputusan eksperimen menunjukkan bahawa kaedah yang dicadangkan iaitu dengan penggabungan ciri ianya boleh meningkatkan prestasi kejituan keputusan pengelasan. Oleh itu, kaedah pengkelasan automatik yang dicadangkan boleh digunakan sebagai kaedah alternatif kepada sistem pendekatan manual untuk mengklasifikasikan jenis komponen terumbu karang pada masa singkat. Perbandingan keputusan eksperimen dengan pendekatan manual menunjukkan bahawa sistem yang dicadangkan menyediakan proses anggaran yang cepat bagi pemantauan terumbu karang di mana terumbu karang hidup dan mati boleh dikelaskan dalam masa yang singkat berbanding dengan kaedah manual di mana keputusan yang diperolehi adalah setanding dengan pendekatan manual.