

**HYBRID DECISION MAKING FOR ANALYSING  
NAVIGATION SAFETY AND OPERATIONAL  
EFFICIENCY ON KENYIR LAKE**

**NOOR APANDI BIN OSNIN**

**DOCTOR OF PHILOSOPHY  
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU**

**2019**

**HYBRID DECISION MAKING FOR ANALYSING NAVIGATION SAFETY AND  
OPERATIONAL EFFICIENCY ON KENYIR LAKE**

**NOOR APANDI BIN OSNIN**

**Thesis Submitted in Fulfilment of the Requirements for the Degree of Doctor of  
Philosophy in the School of Maritime Business and Management  
Universiti Malaysia Terengganu**

**2019**

## DEDICATION

*Dedicated this thesis to:*

*My supervisor, Associate Professor Ts. Dr. Noorul Shaiful Fitri Abdul Rahman,  
PhD. My beloved wife and children.*

*For all their patience, dedication, sacrifice and endless love.*

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

**HYBRID DECISION MAKING FOR ANALYSING NAVIGATION SAFETY AND OPERATIONAL EFFICIENCY ON KENYIR LAKE**

**NOOR APANDI OSNIN**

**2018**

**Supervisor** : **Associate Professor Ts. Noorul Shaiful Fitri bin Abdul Rahman, PhD**

**School** : **School of Maritime Business and Management**

Kenyir Lake is a multi-use lake that is a major tourist destination involving the use of vessels and navigation with substantial economic contribution. The increment number of lake user combined with current non-standard navigation practices and infrastructure is risky and may be hazardous to human life and vessels on the lake. The combination of qualitative and quantitative research methodology has its merits and the use of Formal Safety Assessment (FSA) followed by Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) to identify potential hazards and calculate the Risk Probability Number is a first in inland navigation research. The findings can be used to improve safety of navigation and these methods is helpful for the improvement and assessment in lake safety from a practical perspective. The first step establishes empirical navigation data for Kenyir Lake. Second, the data is used as a basis in an FSA to identify and rank hazards and its control options. Third, the risks of the identified hazards are validated, and the control options prioritised using the FMEA and criticality analysis. The fourth and final step is to provide an informed and considered recommendations for improvements. The main result of the study shows that tourism is the primary user of navigation on Kenyir Lake. Vessels used are boats and houseboats navigating in non-standard infrastructure during day light hours where local knowledge is crucial. The FSA method then identifies capsizing as the primary hazards and standard operating procedure (SOP) as the preferred control option. Secondary results based on FMEA validates that there is risk to vessels and human life

while the criticality analysis prioritises SOP as the counter measure. Local community benefits from the improved safety and removal of operational limitation thus enabling greater opportunity for navigation related income generation. Local authority and other vested parties could adopt this approach to improve navigational safety and operational efficiency for navigation on a body of inland water.

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

**KEPUTUSAN SECARA HIBRID UNTUK MENGANALISIS KESELAMATAN  
PENGEMUDIAN DAN KEBERKESANAN PENGENDALIAN DI TASIK KENYIR**

**NOOR APANDI OSNIN**

**2018**

**Penyelia : Professor Madya Ts. Noorul Shaiful Fitri bin  
Abdul Rahman, PhD**

**Pusat Pengajian : Pusat Pengajian Perniagaan dan Pengurusan  
Maritim**

Tasik Kenyir ialah sebuah tasik pelbagai guna yang menjadi destinasi utama pelancong yang melibatkan penggunaan vesel atau pengangkutan air dan pengemudian dengan sumbangan ekonomi yang pesat. Peningkatan dalam pengguna tasik digabungkan dengan amalan pengemudian yang tidak menepati piawaian semasa serta infrastruktur yang berisiko dan boleh membahayakan nyawa manusia dan juga vesel atau pengangkutan air di tasik. Gabungan metodologi penyelidikan kualitatif dan kuantitatif memiliki meritnya tersendiri dan penggunaan Penilaian Keselamatan Rasmi (FSA) diikuti oleh Mod Kegagalan dan Analisis Kesan (FMEA) untuk mengenal pasti potensi bahaya dan mengira Bilangan Kebarangkalian Risiko merupakan yang pertama dalam penyelidikan pengemudian kawasan pedalaman. Penemuan ini boleh digunakan untuk mempertingkatkan keselamatan pengemudian dan kaedah ini dapat membantu penambahbaikan dan penilaian dalam keselamatan tasik dari perspektif praktikal. Langkah pertama ialah untuk mendapatkan data pengemudian berempirik untuk Tasik Kenyir. Kedua, data digunakan sebagai asas dalam FSA untuk mengenal pasti dan menilai bahaya serta pilihan kawalannya. Ketiga, risiko bagi bahaya yang telah dikenal pasti disahkan, dan pilihan kawalan mengikut keutamaan menggunakan FMEA dan analisis bagi tahap kepentingan. Langkah keempat dan terakhir ialah untuk menyediakan cadangan termaklum dan dipertimbangkan untuk penambahbaikan. Keputusan utama kajian menunjukkan

bahawa pelancongan merupakan pengguna utama pengemudian di Tasik Kenyir. Vesel atau pengangkutan air yang digunakan adalah bot dan bot rumah 'houseboat' yang mengemudi dalam infrastruktur yang tidak menepati piawaian pada waktu siang di mana pengetahuan setempat adalah penting. Kaedah FSA kemudiannya mengenal pasti bahawa menelungkup sebagai bahaya utama dan prosedur pengendalian standard (SOP) sebagai pilihan kawalan yang diutamakan. Keputusan kedua berdasarkan FMEA mengesahkan bahawa terdapat risiko kepada vesel atau pengangkutan air serta nyawa manusia sementara analisis tahap kegentingan mengutamakan SOP sebagai langkah balas. Masyarakat setempat mendapat manfaat daripada tahap keselamatan yang telah ditambah baik serta penyingkiran had pengendalian yang memberikan peluang yang lebih baik kepada penjanaan pendapatan dalam sektor pengemudian pengangkutan air. Pihak berkuasa tempatan dan pihak lain yang berkepentingan boleh mengguna pakai pendekatan ini untuk mempertingkatkan keselamatan pengemudian dan keberkesanan pengendalian untuk pengemudian pengangkutan air di kawasan pedalaman.