

**PROBABILISTIC-BASED TIME FUNCTION MODEL
OF CORROSION PROGRESS IN
SUBSEA PIPELINES**

MUHAMMAD A'ZIZUL NIZAR BIN RUSDI

**MASTER OF SCIENCE
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU**

2020

**PROBABILISTIC-BASED TIME FUNCTION MODEL OF
CORROSION PROGRESS IN SUBSEA PIPELINES**

MUHAMMAD A'ZIZUL NIZAR BIN RUSDI

**Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirement for the Degree of Master of
Science in the Faculty of Ocean Engineering Technology and Informatics
Universiti Malaysia Terengganu**

2020

DEDICATION

I dedicate this thesis to my parents, family and friends who have been a great source of inspiration and support. This thesis is also dedicated to Dr. Mohd Hairil Mohd who encouraged me to build my motivation towards the world of research.

“Allah will raise those who have believed among you and those who were given knowledge, by degrees. And Allah is Acquainted with what you do (58:11)”.

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu in fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science

**PROBABILISTIC-BASED TIME FUNCTION MODEL OF CORROSION
PROGRESS IN SUBSEA PIPELINES**

MUHAMMAD A'ZIZUL NIZAR BIN RUSDI

2020

Main Supervisor : Mohd Hairil Mohd, Ph.D.

**Co-Supervisor : Nur Fadhilah Ibrahim, Ph.D.
Mohd Asamudin A Rahman, Ph.D.**

School : Faculty of Ocean Engineering Technology and Informatics

Corrosion was brought to the highest concern in marine structure safety, especially in the offshore oil and gas industry. Internal corrosion damage on subsea pipeline is unpredictable and may cause leakage and structural failure. Corrosion on crude oil and gas pipelines is needed to conduct a reliability assessment. It is necessary to have a mathematical model, such as the inverse cumulative distribution function of log-logistic distribution which can model and predict the maximum pit depth corrosion for any age of subsea pipelines. This research is aimed to propose a corrosion progress (pit depth) formulation model for subsea pipelines based on the log-logistic distribution function for any age of pipeline by changing a parameter function. The process for corrosion model development starts from collecting corrosion data for the subsea pipelines. Then the best model by carry a statistical analysis were selected. The choice was made when the log-logistic distribution gave the lowest statistical value. The log-logistic model was compared with the 2-parameter family distribution model. Parameters that were obtained by using the maximum likelihood estimation method were used to determine the best parameter for modelling. To estimate the maximum pit depth corrosion for any pipeline age, the parameter needs to be developed as a function of time by using the numerical method. Through this research, the corrosion progress estimation at any given subsea pipeline age could be determined. This study also provided the estimation for central

tendency, variance and standard deviation for any pipeline age. The results that were obtained were compared between measured and approximated values. The percentage error was calculated between measured and approximated values. The result showed acceptable error for this research. Therefore, it showed that log-logistic model was a good model to present the pit depth corrosion for subsea pipelines. The results of this study will be useful for predicting the pit depth corrosion damage of subsea pipeline structures and also can be used to assist the supervisor in decision-making for subsea pipelines maintenance.

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

**MODEL FUNGSI MASA BERDASARKAN PROBABILISTIK TERHADAP
PERNINGKATAN KAKISAN UNTUK SALURAN PAIP DASAR LAUT**

MUHAMMAD A'ZIZUL NIZAR BIN RUSDI

2020

Penyelia Utama : Mohd Hairil Mohd, Ph.D.

**Penyelia Bersama : Nur Fadhilah Ibrahim, Ph.D.
Mohd Asamudin A Rahman, Ph.D.**

Pusat Pengajian : Fakulti Teknologi Kejuruteraan Kelautan dan Informatik

Kakisan ialah satu keadaan yang membimbangkan apabila membawa kesan kepada keselamatan binaan di kawasan marin, terutamanya didalam industri minyak dan gas. Kereputan kakisan di dalam saluran paip di dasar laut sukar untuk dijangka dan akan menyebabkan kebocoran dan struktur akan gagal berfungsi. Ujian kebolehpercayaan kakisan terhadap salur paip minyak mentah dan gas adalah perlu untuk mempunyai satu permodelan matematik seperti fungsi taburan kumulatif songsang daripada model log-logistik di mana ia mampu menjadi model dan meramalkan kedalaman lubang kakisan yang maksimum untuk sebarang umur saluran paip bawah laut. Matlamat kajian ini adalah untuk mencadangkan rumusan model peningkatan kakisan (kedalaman lubang) untuk saluran paip dasar laut berasaskan kepada fungsi taburan log-logistik untuk sebarang umur saluran paip dengan mengubah fungsi parameter. Proses untuk membina model kakisan bermula daripada mengutip data kakisan untuk setiap saluran paip dasar laut. Selepas itu, model yang terbaik dipilih berdasarkan analisis statistik setiap saluran paip. Pilihan dibuat apabila taburan log-logistik memberikan nilai statistik yang rendah. Nilai statistik untuk taburan log-logistik telah dibandingkan dengan model taburan didalam kumpulan model yang mempunyai 2-parameter. Kemudian, parameter diperolehi dengan menggunakan kaedah anggaran kemungkinan maksimum untuk tentukan parameter yang terbaik untuk permodelan. Untuk menganggarkan kedalaman lubang kakisan yang maksimum untuk sebarang umur salur paip, parameter perlu dibina sebagai fungsi masa dengan menggunakan kaedah berangka. Melalui kajian ini, ramalan peningkatan kakisan

pada sebarang umur saluran paip dasar laut boleh dihasilkan. Kajian ini juga menyediakan ramalan untuk ukuran pemusatan data, varians dan simpangan baku untuk sebarang umur saluran paip. Keputusan kajian ini telah dibandingkan di antara anggaran data dengan data yang telah di kutip. Peratusan kesilapan di kira diantara anggaran data dengan data yang telah kutip, Keputusan daripada perkiraan peratusan kesilapan model tersebut menunjukkan yang model ini boleh di terima. Oleh itu, keputusan menunjukkan bahawa model log-logistik adalah yang terbaik untuk mewakili kakisan kedalaman untuk saluran paip dasar laut. Keputusan kajian ini akan digunakan untuk meramalkan kedalaman lubang kakisan terhadap binaan paip di dasar laut dan juga boleh digunakan untuk membantu penyelia dalam membuat keputusan penyelenggaraan untuk saluran paip dasar laut.