

**PENGEMBANGAN PROGRAM PERHITUNGAN PROBABILITAS
KEGAGALAN PERMINTAAN DENGAN METODE PENGECEK MODEL
BERBASIS RANTAI MARKOV WAKTU KONTINU**

Oleh

Muhammad Irfan Cahyo Nugroho

13/348526/TK/40956

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 18 September 2017
Untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Penggunaan *Safety Instrumented System* (SIS) dalam dunia industri semakin meningkat. Pertimbangan utama penggunaan SIS dalam sistem kontrol industri adalah untuk mengurangi frekuensi yang timbul dari kejadian berbahaya yang mungkin terjadi. Sebagai konsekuensi dari peningkatan penggunaan SIS tersebut, verifikasi kehandalan menjadi isu krusial dengan adanya berbagai kasus kegagalan sistem SIS. Metode-metode konvensional seperti persamaan tersedherhana dan pohon kegagalan mempunyai keterbatasan saat digunakan untuk mengevaluasi sebuah sistem yang kompleks.

Penelitian ini menggunakan metode pengecekan model berbasis metode rantai Markov waktu kontinu untuk memverifikasi kehandalan SIS dengan cara melakukan formalisasi model SIS. Sebuah model formal merupakan pemodelan matematis yang mengandung informasi probabilitas keadaan dan transisi pada sebuah sistem. Formalisasi model menjadi sebuah permasalahan tersendiri bagi dunia industri karena mempunyai kemungkinan yang tinggi untuk terjadi kesalahan manusia serta harus mengacu ke standar seperti ISA-TR84.00.02-2002. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan program yang dapat mengeksekusi data kegagalan setiap komponen sistem SIS untuk menghasilkan nilai probabilitas kegagalan permintaan sistem.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa program tersebut dapat digunakan untuk melakukan formalisasi sistem SIS menjadi bahasa PRISM dan menghitung probabilitas kegagalan permintaan rata-rata sistem guna melakukan klasifikasi SIL dengan target SIL yang diharapkan.

Kata Kunci: *Safety Instrumented System* (SIS), Model Formal, Pengecek Model PRISM, Rantai Markov waktu kontinu, ISA-TR84.00.02-2002

Pembimbing Utama : Dr.-Ing Awang N.I. Wardana
Pembimbing Pendamping : Ir. Kutut Suryopratomo, MT., M.Sc

**DEVELOPMENT OF PROBABILITY OF FAILURE ON DEMAND
CALCULATION PROGRAM BY MODEL CHECKING METHOD BASED
ON
CONTINUOUS TIME MARKOV CHAIN**

By

Muhammad Irfan Cahyo Nugroho

13/348526/TK/40956

Submitted to Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on September 18, 2017
in partial fulfillment to achieve of the Degree of Bachelor of Engineering in
Engineering Physics

ABSTRACT

Industrial use of Safety Instrumented System (SIS) is increasingly widespread. The main consideration to use SIS in a control system is to reduce the frequency of any dangerous accidents which could occur in the system. As impact of this increment, verification of the system reliability become a crucial issue due to some cases of failure. Common methods such simplified equations and Fault Tree Analysis often have their limit when implemented to a complex system.

This work is applying model checking method based on Continuous Time Markov Chain to verify SIS reliability by formalizing the SIS model. A Formal Model is a mathematic-based model that enriched by states probability information and transitions in a system. Model formalization has become a problem for the industry because it has a high probability of human errors and must comply with a standard such as ISA-TR84.00.02-2002. The purpose of this work is to get a routine program which can execute every component's failures data to get the value of system's probability of failure on demand.

The result of this work shows that the routine program can be used to formalizing SIS system into PRISM language and calculate its probability of failure on demand average to make SIL classification by its SIL target.

Keywords: Safety Instrumented System (SIS), Formal Model, PRISM Model Checker, Continuous Time Markov Chain, ISA-TR84.00.02-2002

Supervisor : Dr.-Ing Awang N.I. Wardana

Co-supervisor : Ir. Kutut Suryopratomo, MT., M.Sc