



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**ANALISIS KEANDALAN MANUSIA PADA SISTEM PROTEKSI FISIK THORIUM-AQUEOUS
HOMOGENOUS REACTOR
MOLYBDENUM-PRODUCTION SYSTEM DENGAN TECHNIQUE FOR HUMAN ERROR RATE
PREDICTION DAN ROOT CAUSE**

ANALISIS

HANNA YASMINE, Ir. Haryono Budi Santosa, M.Eng.; Ir. Susetyo Hario Putero, M.Eng.

Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

**ANALISIS KEANDALAN MANUSIA PADA SISTEM PROTEKSI FISIK *THORIUM-
AQUEOUS HOMOGENOUS REACTOR MOLYBDENUM-PRODUCTION SYSTEM*
DENGAN *TECHNIQUE FOR HUMAN ERROR RATE PREDICTION DAN ROOT
CAUSE ANALYSIS***

oleh

Hanna Yasmine

13/348217/TK/40828

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada tanggal 12 Juni 2017
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Fasilitas nuklir yang mempunyai faktor manusia tidak andal berpotensi mengalami peristiwa yang tidak diinginkan, salah satunya adalah sistem proteksi fisik. Kasus yang terjadi di Amerika Serikat, Swedia, dan Afrika Selatan menjadi pembelajaran bahwa sistem proteksi fisik yang faktor manusianya tidak andal dapat ditembus oleh masyarakat sipil. Faktor manusia yang tidak andal tersebut adalah kegagalan komunikasi dan ketidaksiapan petugas untuk bertindak. Belajar dari pengalaman tersebut, maka perlu dilakukan analisis keandalan manusia pada sistem proteksi fisik. Penelitian ini menggunakan sistem proteksi fisik yang digunakan pada *Thorium-Aqueous Homogenous Reactor Molybdenum-Production System* (TAHR-MoPS). Metode untuk menentukan nilai keandalan manusia secara kuantitatif menggunakan *Technique for Human Error Rate Prediction* (THERP), kemudian nilai tersebut dievaluasi menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA).

Nilai keandalan yang diperoleh pada petugas keamanan di pos gerbang depan, pada kegiatan menerima tamu adalah 0,974566064; kegiatan kontrol kendaraan adalah 0,965369858; kegiatan normal adalah 0,953047868; kondisi serangan 0,536261245. Petugas keamanan di CAS pada kegiatan normal mempunyai nilai keandalan 0,820868655 dan pada kondisi serangan 0,565224132. Petugas keamanan di pos perbatasan kawasan vital pada kegiatan kontrol akses mempunyai nilai keandalan sebesar 0,950735341, pada kegiatan normal sebesar 0,966152764 pada kegiatan menerima tamu sebesar 0,869095721, dan pada kondisi serangan sebesar 0,534735132.

Evaluasi pada probabilitas kegagalan tiap kegiatan dengan menggunakan RCA memberikan hasil tugas yang paling kritis terhadap kegagalan kegiatan oleh petugas keamanan di pos gerbang depan adalah tugas menerima tamu, tugas menjemput tamu, tugas menelepon pihak yang dituju oleh tamu, dan tugas menggunakan *x-ray personal detector*, tugas menggunakan detektor cermin, tugas menggunakan *anti-drone*, tugas menentukan penyebab terpicunya alarm, dan semua rangkaian tugas pada kondisi serangan. Semua tugas yang dilakukan oleh petugas keamanan di CAS bersifat kritis. Petugas keamanan di pos perbatasan kawasan vital mempunyai tugas kritis yaitu tugas menggunakan detektor logam, tugas menentukan penyebab terpicunya alarm, tugas mengawal tamu, dan semua rangkaian tugas pada kondisi serangan. Ukuran keandalan yang diperoleh secara umum dapat dikatakan baik karena hampir semua nilainya mendekati satu, kecuali pada kondisi serangan. Tindakan yang dapat dilakukan adalah menambah frekuensi simulasi serangan yang awalnya setahun sekali menjadi 6 bulan sekali.

Kata kunci: THERP, sistem proteksi fisik, RCA, *human error*

Pembimbing Utama : Ir. Haryono Budi Santosa, M.Sc.

Pembimbing Pendamping : Ir. Susetyo Hario Putero, M.Eng.



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**ANALISIS KEANDALAN MANUSIA PADA SISTEM PROTEKSI FISIK THORIUM-AQUEOUS
HOMOGENOUS REACTOR
MOLYBDENUM-PRODUCTION SYSTEM DENGAN TECHNIQUE FOR HUMAN ERROR RATE
PREDICTION DAN ROOT CAUSE**

ANALYSIS

THE HUMAN RELIABILITY ANALYSIS ON THE PHYSICAL PROTECTION

HANNA YASMINE, Ir. Haryono Budi Santosa, M.Eng, Ir. Susetyo Hario Putero, M.Eng,
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

**SYSTEM FOR THORIUM-AQUEOUS HOMOGENOUS REACTOR
MOLYBDENUM-PRODUCTION SYSTEM USING THE TECHNIQUE FOR
HUMAN ERROR RATE PREDICTION AND ROOT CAUSE ANALYSIS**

by

Hanna Yasmine

13/348217/TK/40828

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics

Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on June 12th, 2017

in partial fulfillment of the Degree of

Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Nuclear facility having unreliable human factors may cause an undesired event, including the physical protection system. The cases from the United States, Sweden, and South Africa become the lesson learned that if the physical protection system having unreliable human factors, the civilians were able to breach it. It was caused by the communication failure and the unpreparedness of the security personnel. Learning from these cases, the needs of human reliability analysis should be conducted for the physical protection system. This research is using the physical protection system for the Thorium Aqueous Homogenous Reactor-Molybdenum Production System. The method to determine the value of human reliability quantitatively is using Technique for Human Error Rate Prediction (THERP), then the obtained value is evaluated by using the Root Cause Analysis (RCA).

The obtained human reliability value of the personnel at the front gate: the error of escorting the guest is 0.974566064; the vehicle control is 0.965369858; normal activity is 0.953047868; and during assault is 0.536261245. The personnel in the CAS has the value of 0.820868655 in normal activity, whereas during assault is 0.565224132. Last, the personnel in the vital area border has the value of 0.950735341 for control access, 0.869095721 for escorting the guest, 0.966152764 in normal activity, 0.534735132 during assault.

The evaluation result shows that the critical tasks for the personnel at the front gate are escorting guests, calling to the addressed, using the x-ray personal detector, using mirror inspection, using anti-drone, determining the alarm cause, and all of the tasks during assault. All of the tasks by the personnel in the CAS are critical. The critical tasks for the personnel at the vital area border are using the metal detector, determining the alarm cause, escorting the guests, and all of the tasks during assault. Overall, the obtained human reliability value is pretty good because the majority of them is nearly one, except during the assault. It can be managed by increasing the frequency of the drills from once in a year to once in every 6 month.

Keywords: THERP, physical protection system, RCA, *human error*

Supervisor : Ir. Haryono Budi Santosa, M.Sc.

Co-supervisor : Ir. Susetyo Hario Putero, M.Eng.