

**PERANCANGAN STRATEGI PEMANTAUAN PENUAAN PADA PIPA  
PENDINGIN SEKUNDER REAKTOR KARTINI MENGGUNAKAN  
METODE PENGUJIAN ULTRASONIK**

Oleh

Agus Tri Setyorini  
15/379876/TK/43141

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 4 Oktober 2019  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

**INTISARI**

Pemantauan penuaan pada pipa pendingin sekunder Reaktor Kartini dilakukan untuk menjaga performansi pipa. Analisis dilakukan berdasarkan nilai laju korosi dan prediksi umur pipa. Pada penelitian ini, analisis difokuskan pada pipa lurus 5 inci dengan nilai awal ketebalan dinding pipa sebesar 5 mm. Pengukuran ketebalan dinding pipa dilakukan menggunakan metode pengujian ultrasonik dengan USM Go dan transduser normal kristal ganda. Kalibrasi *ultrasonic thickness gauge* disesuaikan dengan cepat rambat gelombang ultrasonik material *carbon steel*, yaitu 5900 m/s.

Analisis penuaan dilakukan dengan memprediksi umur pipa. Prediksi umur pipa mengacu pada suatu indeks keadaan aman yaitu nilai ketebalan minimum dinding pipa yang diizinkan. Perhitungan nilai minimum dilakukan dengan mempertimbangkan standar desain pipa *carbon steel* (berdasarkan SNI 0039:2013) dan tekanan alir (berdasarkan kerja pompa sekunder).

Nilai ketebalan dinding pipa yang diperoleh dari pengukuran bagian dalam gedung reaktor sebesar  $4,90 \pm 0,05$  mm hingga  $4,92 \pm 0,07$  mm dan bagian luar gedung reaktor sebesar  $4,85 \pm 0,05$  mm hingga  $4,89 \pm 0,09$  mm. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa pipa mengalami penipisan dengan laju 0,04–0,05 mm/tahun pada bagian dalam gedung reaktor dan 0,05–0,07 mm/tahun pada bagian luar gedung reaktor. Hasil perhitungan nilai ketebalan dinding pipa minimum yang diizinkan adalah 3,404 mm, sehingga pipa pendingin sekunder dapat diprediksi mampu berumur 35,04–43,54 tahun untuk bagian dalam gedung reaktor dan sekitar 23,17–32,65 tahun untuk bagian luar gedung reaktor.

**Kata kunci:** pemantauan penuaan, pipa pendingin sekunder, pengujian ultrasonik, laju korosi.

Pembimbing Utama : Dr.-Ing. Ir. Singgih Hawibowo  
Pembimbing Pendamping : Ir. Zaenal Abidin, M. Kes.

## DESIGN OF PREDICTIVE MAINTENANCE STRATEGY ON SECONDARY COOLING PIPE KARTINI REACTOR USING ULTRASONIC TESTING METHOD

By

Agus Tri Setyorini  
15/379876/TK/43141

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 4 October 2019  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

### ABSTRACT

Predictive maintenance of secondary cooling pipe Kartini Reactor is needed to maintain the performance of the pipe. The analysis is based on the value of corrosion rate and operational life prediction of pipe. The analysis focused on a 5 inch straight pipe. Initial value of the thickness pipe wall is 5 mm. Measurement of pipe wall thickness is performed by using ultrasonic testing method with USM Go and dual crystal normal transducer. Calibration of ultrasonic thickness gauge adjusted to ultrasonic wave velocity of carbon steel, that is 5900 m/s.

Analysis is done by predicting the age of pipe operational life. Minimum thickness of pipe wall is a reference index of operational life prediction of pipe. The calculation of minimum pipe wall thickness is done by considering the carbon steel pipe design standar (according to SNI 0039:2013) and flow pressure (based on pump pressure).

The thickness range of indoor pipe is  $4,90 \pm 0,05$  mm to  $4,92 \pm 0,07$  mm and  $4,85 \pm 0,05$  mm to  $4,89 \pm 0,09$  mm for outdoor pipe. The measurement result shows that the secondary cooling pipe wall has gone through the thickness depletion at corrosion rate of 0,04–0,05 mm/year for indoor pipe and 0,05–0,07 mm/year for outdoor pipe. The calculation of minimum thickness of the pipe wall that is still permitted is 3,404 mm, so the secondary cooling pipe can be predicted that is able to operate for 35,04–43,54 years for indoor pipe and 23,17–32,65 years for outdoor pipe.

**Keywords:** predictive maintenance, secondary cooling pipe, ultrasonic testing, corrosion rate.

Supervisor : Dr.-Ing. Ir. Singgih Hawibowo  
Co-supervisor : Ir. Zaenal Abidin, M. Kes.