

## **STUDI POTENSI METODE EMISI AKUSTIK UNTUK MENDETEKSI KEBOCORAN PADA PIPA DISTRIBUSI AIR**

oleh

Randy Frans Fela  
10/302175/TK/37319

Diajukan kepada Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada 23 April 2015  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Fisika

### **INTISARI**

Jumlah kehilangan air di Indonesia rata-rata sebanyak 31% dari total produksi air minum nasional sebesar 127.000 liter/detik. Penyebab utama kehilangan air di antaranya adalah keretakan dan kebocoran pipa distribusi yang umumnya sudah berusia tua. Sementara itu, metode deteksi kebocoran yang telah ada seperti perhitungan volume dari hasil pengukuran *ultrasonic flowmeter* dengan *watermeter*, *sounding*, dan sensus pelanggan dianggap masih kurang efektif dan efisien. Penelitian ini dikerjakan dengan pemodelan dan simulasi komputer untuk mengetahui potensi metode emisi akustik untuk mendeteksi kebocoran pada pipa distribusi air. Simulasi dilakukan pada 7 tipe material yang diberi variasi tekanan  $P$  (0,5 bar, 1 bar, dan 1,5 bar) dan diameter lubang  $d$  (5 mm, 10 mm, 15 mm). Model sumber gaya Hora – Cervena digunakan untuk mewakili nilai-nilai gaya. Solusi Stoke untuk kasus berupa gaya terkonsentrasi pada sumber titik digunakan sebagai penyelesaian persamaan gelombang elastis. Hasil menunjukkan bahwa nilai amplitudo  $u_{ij}(\mathbf{x}, t)$  dan jarak optimum pengukuran  $r_{opt}$  memiliki hubungan berbanding terbalik terhadap kecepatan rambat gelombang  $c = (\alpha$  atau  $\beta)$ . Amplitudo gelombang  $S$  memiliki nilai negatif disebabkan oleh  $\gamma_i\gamma_j - \delta_{ij}$ . Dari data sensitivitas sensor yang ada dan hasil turunan amplitudo perpindahan, didapatkan amplitudo tegangan  $v(\mathbf{x}, t)$ . Selanjutnya dengan proses dekonvolusi didapatkan respon instrumen  $i_k(\mathbf{x}, t)$ .

**Kata kunci:** kebocoran pipa air, emisi akustik, gelombang elastis, amplitudo, respon instrumen

Pembimbing Utama : Sentagi Sesotya Utami, S.T., M.Sc., Ph.D.  
Pembimbing Pendamping : Dr. Gea Oswah Fatah Parikesit, S.T., M.Sc.

## POTENTIAL STUDY OF ACOUSTIC EMISSION METHOD FOR LEAKAGE DETECTION IN WATER PIPELINE

by

Randy Frans Fela  
10/302175/TK/37319

submitted to Department of Engineering Physics, Faculty of Engineering  
Universitas Gadjah Mada on April 23, 2015  
as partial fulfillment for the requirement to obtain  
the Bachelor Degree in Engineering Physics Studies Program

### ABSTRACT

Water losses in the distribution system of Indonesia's public water system reaches up to 31% of the total production, which is 127,000 liters/second. The main pipe breaks and leaks are the most common cause. Meanwhile, the leak detection by using comparison of the difference calculation between ultrasonic flowmeter and water meter, sounding method, and customers census have been less effective and efficient. Acoustic emission method is one of the piping leak detections that rarely applied to water distribution pipes. Simulations were performed on seven types of material using variation of pressure  $P$  (0.5 bar, 1 bar, and 1.5 bar) and diameter of hole  $d$  (5 mm, 10 mm, 15 mm). Source force models from Hora - Cervena is used to represent the values of force. Stoke's solution for point source concentrated force in unbounded homogenous medium was used to solve the elastic wave equation. The results have shown that the amplitude value  $u_{ij}(\mathbf{x}, t)$  and the optimum distance measurement  $r_{opt}$  both are an inverse from the velocity of wave propagation  $c = (\alpha \text{ or } \beta)$ .  $S$ -wave has a negative amplitude value due to  $\gamma_i \gamma_j - \delta_{ij}$ . According to the existing data of sensor sensitivity and from derivation of amplitude displacement  $U(\mathbf{x}, t)$ , the voltage amplitude  $v(\mathbf{x}, t)$  has been obtained. Furthermore, the instrument response  $i_k(\mathbf{x}, t)$  has been obtained by applying deconvolution process of  $v(\mathbf{x}, t)$  and  $U(\mathbf{x}, t)$ .

**Keywords:** water pipeline leakage, acoustic emission, elastic wave, concentrated force.

The main supervisor : Sentagi Sesotya Utami, S.T., M.Sc., Ph.D  
The second supervisor : Dr. Gea Oswah Fatah Parikesit, S.T., M.Sc