

## ABSTRAK

### **PENGEMBANGAN SISTEM INSTRUMENTASI PENGUKUR TINGGI MUKA AIR DEKAT PANTAI BERSKALA LABORATORIUM UNTUK DETEKSI AWAL TSUNAMI**

Oleh  
**Rahmat Awaludin Salam**  
**NIM: 30213003**  
**(Program Studi Doktor Fisika)**

Tsunami merupakan salah satu bencana yang bersifat merusak. Tercatat 66 % dari seluruh korban meninggal akibat bencana alam di seluruh dunia merupakan korban dari bencana tsunami. Benua Asia khususnya Indonesia merupakan daerah yang memberikan kontribusi terhadap banyaknya korban tsunami tersebut. Tsunami terjadi akibat adanya guncangan yang terjadi di bawah permukaan laut. Hingga saat ini, gempa bumi bawah laut menjadi penyebab utama terjadinya tsunami. Kondisi daerah Indonesia yang berada pada daerah subduksi tiga lempeng aktif menjadikan Indonesia menjadi salah satu negara yang berpotensi tinggi akan terjadinya tsunami. Hal tersebut didukung dengan laporan dari BNPB yang menunjukkan tingginya kejadian serta korban yang diakibatkan oleh tsunami di Indonesia. Selain itu, berdasarkan sejarah tsunami dunia, tsunami akibat letusan gunung Krakatau serta tsunami Aceh merupakan dua dari tiga peristiwa tsunami terbesar di dunia yang merenggut banyak korban jiwa. Oleh karena itu sistem pendeteksi kemungkinan terjadinya tsunami secara waktu nyata (*real time*) yang mampu memberikan peringatan kepada masyarakat di sekitarnya sesegera mungkin, sangat diperlukan. Kehadiran tsunami biasanya ditandai dengan adanya perubahan ketinggian permukaan air laut secara tiba-tiba. Perubahan ketinggian tersebut merupakan parameter yang sering dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan sistem-sistem peringatan dini tsunami yang telah banyak digunakan. Akurasi yang tinggi serta pengamatan yang dilakukan secara *real time* merupakan tolok ukur dalam pembangunan sistem peringatan dini tsunami agar tingginya korban yang dapat diakibatkan oleh tsunami dapat dikurangi secara signifikan. Jarangnya kejadian tsunami menyebabkan kurangnya efisiensi dari penggunaan sistem peringatan dini yang umum digunakan. Selain itu, tingginya biaya produksi serta perawatan untuk pembangunan sistem peringatan dini tersebut menjadi permasalahan tersendiri. Oleh karenanya sistem peringatan dini dengan biaya pembangunan dan perawatan yang ekonomis, sistem pembacaan yang efektif serta penggunaan sistem yang efisien perlu untuk dikembangkan. Salah satu sistem yang dapat digunakan dan dikembangkan adalah sistem peringatan dini tsunami lokal berbasis *tide gauge* mengingat biaya pembangunan dan perawatan sistem yang mudah dan ekonomis serta kemampuannya dalam mendeteksi terjadinya tsunami yang *near real time*. Berdasarkan hal tersebut pada penelitian disertasi yang dilakukan, suatu sistem pengukur tinggi muka air lokal berbasis *tide gauge* sebagai pendeteksi kejadian tsunami yang ekonomis dan efisien telah dibangun. Sistem pengamatan ini dibangun dengan memanfaatkan sensor tekanan dan sensor ultrasonik sebagai sensor pengukur tinggi muka air laut yang dilengkapi dengan sistem pendeteksi

getaran berbasis sensor akselerometer untuk mendeteksi peristiwa gempa di sekitar sistem; beberapa pendeteksi parameter lingkungan seperti suhu dan kelembaban serta intensitas cahaya; serta manajemen daya untuk pengelolaan daya listrik yang optimal. Untuk menguji kemampuan sistem dalam mendeteksi perubahan tinggi muka air suatu gelombang, pada penelitian ini pun sistem simulator gelombang turut dikembangkan dengan berbasis pada simulasi gelombang artifisial. Sistem simulator gelombang yang dibangun berhasil dalam memberikan simulasi gelombang artifisial yang tinggi gelombang serta frekuensinya tidak bergantung satu sama lain. Dengan menggunakan sistem simulator gelombang serta *wave flume* (tangki gelombang), sistem pengukur tinggi muka air selanjutnya diuji karakteristik dinamikanya. Hasil menunjukkan sistem mampu memberikan hasil pembacaan tinggi muka air yang sesuai dengan pengukur gelombang ataupun pengukur tinggi muka air yang disematkan pada sistem simulator dan tangki gelombang tersebut. Tidak hanya tinggi gelombang, frekuensi gelombang yang terbaca oleh sistem pun sesuai dengan frekuensi yang disimulasikan. Dengan demikian, sistem pengukur tinggi muka air dapat digunakan untuk pengukuran perubahan tinggi muka air gelombang yang lebih lanjut digunakan sebagai pendeteksi kejadian tsunami.

Kata kunci: manajemen daya, *real time*, simulator gelombang, sistem pengukur tinggi muka air lokal, tsunami

## **ABSTRACT**

### **DEVELOPMENT OF LABORATORY SCALE NEAR SHORE WATER LEVEL MEASURING SYSTEM FOR TSUNAMI EARLY DETECTION**

By

**Rahmat Awaludin Salam**

**NIM: 30213003**

**(Doctoral Program in Physics)**

*Tsunami is one of the hazardous disasters that have a destructive characteristic. It has been reported that there are 66% of the live lost caused by natural disasters was caused by tsunami and Asia, especially Indonesia, is area which gave a big contribution on it. The occurrence of tsunami was induced by the vibration around the sea plate. Until this time, sea crust earthquake was the main cause of tsunami occurrence. The condition of Indonesia region which is in the region of three active plate subduction making Indonesia as one of the countries with high possibility of tsunami occurrence. This is supported by reports from BNPB which indicating a high incidence and casualties caused by the tsunami in Indonesia. Besides, based on the world tsunami history, the tsunami caused by Krakatau eruption and Aceh's tsunami are two of three biggest tsunami incidence Tsunami around the worl which contribute to the high of life lost. Therefore, a real time tsunami detection system which can warn the society around the coastline immediately is urgently needed. Tsunami incidence is usually started by the sudden change of sea water level. This change is a parameter that usually used as parameter for developing the establish tsunami early warning systems. High accuracy and real time monitoring are the indicators for developing a robust tsunami early warning system so that the victims of this disasters can be reduced significantly. The infrequent of tsunami occurrence cause the less of efficiency of the eastablish warning systems. Besides, the high cost of production as well as care for the development of early warning systems are its own problems. Therefore, an economics early warning system with the effective reading the parameters and also the efficient system utilization is required to be developed. One of the systems that could be used and developed is a tide gauge based local tsunami early warning system which has an easiness on developing and maintaining, and also a near real time ability on detecting the tsunami incidence. Based on the described backgrounds, on the dissertation research that was conducted, a tide gauge based local water level measuring system has been developed. The monitoring system is developed using the use of pressure sensor and ultrasonic sensor as sea water level measurer with will be equipped with the vibration detector based on accelerometer to detect the incidence of earthquake around the system; some detection of environmental parameters such as temperature, humidity and solar intensity; and also the power management to control the optimal electrical power. The development of power management system become an important part on early warning system since the system usually away from the power line. In addition, on this research, to complete the sea water*

*level monitoring results, a tide prognosis has to be made as a comparison to the reading resulted by the system. From this research, a sea water level as tsunami local early warning system is hopefully can read the water level caused by the tide which appropriate with the made tide prognosis. Besides, power management on the system can play a good role on controlling the input or output of electrical power. With this research, hopefully the tsunami occurrence can be detected well so that the victims of this disasters, can be reduced significantly. To test the system's ability to detect the changes in water level of a wave, in this study a wave simulator system was also developed based on artificial wave simulation. The developed wave simulator system is successfully provided the simulation of artificial waves which its wave height and frequency are independent to each other. By using a wave simulator system and wave flume, the water level measurement system is then tested for its dynamic characteristics. The results show that the system is able to produce water level readings in accordance with the wave gauge or the water level meter embedded in the simulator system and the wave flume. Not only the wave height, the frequency of the waveform that is read by the system corresponds to the simulated frequency. Thus, the water level measurement system can be used to measure changes in wave water level which is further used as a detection of tsunami events.*

*Keyword: local early warning system, power management, real time, tsunami, wave simulator*