



RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN GETARAN JEMBATAN BERBASIS TRANSDUSER GIROSKOP

Oleh

Dhiya Almiranda Hani
14/368753/TK/42583

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 11 Juni 2019
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
sarjana S-1 Program Studi Teknik Fisika

ABSTRAK

Jembatan merupakan fasilitas yang penting bagi aktivitas manusia. Kesehatan struktur jembatan dapat mengalami penurunan performa karena berbagai macam faktor. Apabila tidak dilakukan pemeliharaan secara berkala, penurunan performa yang terjadi dapat menyebabkan kegagalan jembatan. Untuk mencegah kegagalan seperti keruntuhan, kesehatan struktur jembatan perlu dipantau. Karakteristik dinamis respon getaran jembatan seperti frekuensi natural dapat menggambarkan kerusakan struktur yang dialami jembatan.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan hasil rancang bangun sistem pengukuran getaran jembatan berbasis girooskop untuk mendapatkan nilai berupa rotasi dan frekuensi natural yang valid. Rancang bangun sistem pengukuran getaran dilakukan menggunakan modul sensor MPU6050, mikrokontroler PSoC 6, dan komputer sebagai perangkat keras dan UI (*User Interface*) sebagai perangkat lunak.

Girooskop dalam modul sensor MPU6050 digunakan untuk mengambil data getaran pada jembatan dalam bentuk kecepatan sudut 3 sumbu. Data keluaran dari sensor memiliki bentuk digital dengan satuan bit. Data dipindahkan ke PSoC 6 melewati protokol komunikasi *Inter-Integrated Circuit* (I2C). Mikrokontroler digunakan untuk mengatur konfigurasi modul sensor MPU6050, menerima data dari modul sensor, dan mengirim data ke UI pada komputer melalui protokol komunikasi UART untuk disimpan.

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis statistik, DFT (*Discrete Fourier Transform*), PSD (*Power Spectral Density*), dan rotasi maksimal. Validasi menunjukkan bahwa frekuensi dalam rentang 2,50 Hz sampai dengan 10,00 Hz dapat dideteksi girooskop. Hasil pengujian pada jembatan Krasak II, Sleman, D.I. Yogyakarta menunjukkan bahwa jembatan memiliki frekuensi natural sebesar 2,70 Hz. Rotasi maksimal yang dialami jembatan selama pengukuran terhadap sumbu X adalah 0,04°, terhadap sumbu Y 0,05°, dan terhadap sumbu Z 0,02°.

Kata kunci: girooskop, getaran, Structural Health Monitoring (SHM), jembatan.

Pembimbing Utama : Prof. Ir. Sunarno, M.Eng, Ph.D.
Pembimbing Pendamping : Ir. Agus Arif, M.T.



DESIGN AND DEVELOPMENT OF A GYROSCOPE-BASED BRIDGE VIBRATION MEASUREMENT SYSTEM

by

Dhiya Almiranda Hani
14/368753/TK/42583

Submitted to Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on June 11, 2019
in partial fulfillment of the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

A bridge is an important structure for human activities. A bridge's structural health can decrease due to many factors. If it is left unattended, continuous decrease in a bridge's structural performance can cause structural failure. To prevent failures like collapsing, a bridge's structural health must be monitored. Dynamic characteristics of a bridge's vibration response like natural frequency can provide insights on its structural damage.

The purpose of this research is to develop a gyroscope-based bridge vibration measurement system. The development of a vibration measurement system is done using a MPU6050 sensor module, PSoC (Programmable System on Chip) 6 microcontroller, and a PC as hardware. A User Interface (UI) and analysis algorithm is used as software.

The gyroscope in a MPU6050 sensor module is used to measure bridge vibration in the form of 3-axes of angular velocity. The data gained from the sensor is a digital data with the unit bit. Data is transferred to PSoC 6 through the I2C (Inter-Integrated Circuit) communication protocol. PSoC 6 is used to configure the sensor used in measurement, receiving data from said sensor, and sending data to the designed UI using the UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) communication protocol. The designed UI is used to display the received data and save them to a CSV file to be analyzed later.

In this research, we use a statistical analysis, DFT (Discrete Fourier Transform), PSD (Power Spectral Density), and a maximum rotation analysis to analyze the data. Validation has shown that the gyroscope can detect frequency within a range of 2.50 Hz to 10.00 Hz. The experiment done on Krasak II bridge, Sleman, D.I. Yogyakarta shows that at the point of measurement the bridge has a natural frequency of 2.70 Hz. Furthermore, the maximum rotation experienced by the bridge during measurement is 0.04° against the X-axis, 0.05° against Y-axis, 0.02° against Z-axis.

Keywords: gyroscope, vibration, Structural Health Monitoring (SHM), bridge.

Supervisor : Prof. Ir. Sunarno, M.Eng., Ph.D.

Co-supervisor : Ir. Agus Arif, M.T.



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Rancang Bangun Sistem Pengukuran Getaran Jembatan Berbasis Transduser Giroskop
DHIYA ALMIRANDA H, Prof. Ir. Sunarno, M.Eng, Ph.D.; Ir. Agus Arif, M.T.

Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>