

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai awalan dari permasalahan yang akan dibahas dari sudut latar belakang, tujuan, rumusan masalah, ruang lingkup serta sistematika penulisan laporan.

1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan bagian yang penting dalam suatu sistem jaringan jalan. Terputusnya jembatan akan mengganggu kelancaran transportasi orang dan barang, sehingga diperlukan suatu sistem untuk memantau kesehatan suatu jembatan. (**Tiffany & Bintoro Kusumo, 2019**). Getaran adalah salah satu parameter yang dilakukan untuk menentukan kesehatan jembatan.

Faktor dari penurunan kemampuan layanan dari Jembatan disebabkan oleh faktor lingkungan seperti gempa, pengoperasian yang tidak memadai, penuaan, dan kerusakan yang disebabkan oleh manusia yang dapat mengancam keamanan dari fungsi jembatan itu sendiri (**Nababan , 2016**).

Untuk mendeteksi kerusakan struktur pada umumnya menggunakan parameter-parameter modal struktur sebagai data awal. Contoh parameter modal yang bisa didapat adalah damping ratios, frekuensi natural, mode shape (**Azarya Putra & Ediansjah, 2016**).

Pengujian getaran melengkapi pemeriksaan visual dalam menyediakan parameter dinamis tambahan berupa frekuensi getaran. Semakin besar getaran, menunjukkan semakin besar kerusakan atau semakin buruk kesehatan jembatan tersebut.

Berdasarkan semua uraian diatas, maka diperlukan suatu sistem monitor getaran beban pada suatu jembatan. Oleh karena itu dibutuhkan analisis getaran, maka digunakan metode *Fast Fourier Transfrom* (FFT) karena jauh lebih cepat dibandingkan dengan metode perhitungan algoritma Fourier Transform sebelumnya. (**Sujadi, Sopiandi, & Mutaqin, 2017**).

Semua pengukuran parameter kesehatan jembatan akan dilakukan pada pemodelan jembatan. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu

sarana penunjang pemeliharaan infrastruktur jembatan dan dapat mempermudah para *engineer* sipil untuk menganalisisnya kerusakan jembatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan adanya permasalahan pada pemantauan kesehatan struktur jembatan, maka solusi yang ditawarkan yaitu menghitung nilai getaran sebagai salah satu parameter untuk menganalisis kesehatan struktur jembatan (**Azarya Putra & Ediansjah, 2016**). Untuk mendapatkan nilai getaran yang dihasilkan dari struktur pemodelan jembatan, maka digunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) karena jauh lebih cepat dibandingkan dengan metode perhitungan algoritma Fourier Transform sebelumnya. (**Sujadi, Sopiandi, & Mutaqin, 2017**). Rumusan masalah dari penelitian ini mencakup pertanyaan riset sebagai berikut:

1. Bagaimana algoritma *Fast Fourier Transform* (FFT) mendapatkan nilai getaran pada sistem pemodelan struktur jembatan.
2. Bagaimana perancangan sistem monitor getaran pada pemodelan struktur jembatan.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merealisasikan algoritma *Fast Fourier Transform* (FFT) dengan menjadikan getaran sebagai analisis kesehatan struktur jembatan, karena getaran merupakan salah satu parameter untuk menentukan kelayakan struktur jembatan.

1.4 Ruang Lingkup

Mengingat luasnya penelitian yang dilakukan, maka diperlukan ruang lingkup yang sesuai dengan tujuan pencapaian yang dijabarkan sebagai berikut:

- a. Parameter yang digunakan getaran, tekanan dan lendutan.
- b. Sensor yang digunakan untuk mendapatkan data getaran dari jembatan adalah sensor akselerometer.
- c. Sensor ultrasonik untuk menentukan amplitudo lendutan jembatan.
- d. Sensor *Loadcell* untuk mengukur tekanan berat dari struktur jembatan tersebut.
- e. Sistem monitoring untuk analisis kelayakan jembatan di implementasikan pada pemodelan jembatan.

1.5 Metode Penelitian

Sistem ini dibangun menggunakan metode penelitian *prototype*. Tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu melakukan perancangan sistem yang meliputi kebutuhan *hardware* yang akan digunakan dalam pembangunan sistem, melakukan pemasangan dan perangkaian semua komponen *hardware* utama seperti *NodeMcu* sebagai mikrokontroler (pengendali rangkaian), sensor akselerometer untuk membaca akselerasi jembatan.

Nilai yang dideteksi sensor disimpan pada *database* menggunakan teknik *IOT* (*Internet of Thing*) yaitu aplikasi *middleware* yang dibuat dari pemrograman berbasis *PHP* dengan memanfaatkan fungsi *GET*. Nilai-nilai yang telah disimpan akan ditampilkan pada aplikasi antarmuka website berupa grafik dan tabel.

1.6 Tinjauan Pustaka

Sistem ini mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu yang melakukan penelitian mengenai *Structural Health Monitoring System* (SHMS) dan *Wireless sensor network* (WSN) diantaranya:

(Amalina, E. N., Setijadi, E., & Suwadi. 2016), melakukan penelitian dengan judul *Desain Topologi Komunikasi Wireless Sensor Network (WSN) Pada Aplikasi Sistem Structural Health Monitoring (SHM) Jembatan*. Pada penelitian ini, dilakukan simulasi dengan menggunakan simulatort NS-2 berdasarkan karakteristik *Xbee Pro v1.xCx* dengan dua asumsi. Asumsi yang pertama adalah dimana sepuluh node sensor akan bergantian mengirimkan paket data menuju sink secara bergantian. Sedangkan asumsi yang kedua adalah jika terdapat sebuah kendaraan yang melintasi jembatan dari kiri ke kanan sehingga node sensor akan mengirimkan paket data menuju sink mengikuti gerakan kendaraan. Kontribusi dalam penelitian yang dilakukan adalah menentukan desain topologi jaringan yang dapat diimplemen-tasikan pada sistem SHM jembatan.

(Imanningtyas, E., Akbar, S. R., & Syauqy, D. 2017), melakukan penelitian dengan judul *Implementasi Wireless Sensor Network pada Pemantauan Kondisi Struktur Bangunan Menggunakan Sensor Accelerometer 7361*. Penelitian ini menerapkan wireless sensor network pada pemantauan kondisi struktur bangunan dengan menggunakan sensor *accelerometer 7361*, mikrokontroler *Arduino Uno*, modul *transceiver nRF24L01*, personal

komputer, dan aplikasi monitoring *Delphi 2010*. Sehingga dapat lebih mudah, ringkas, dan menggunakan tenaga yang rendah, tetapi dapat mengumpulkan semua informasi berupa data percepatan getaran yang diperoleh dari masing-masing node client dikirim menuju ke node server secara berkala dan ditampilkan secara grafik sekaligus nilai dari data percepatan getaran pada Personal Computer dengan menggunakan aplikasi monitoring *Delphi 2010*, tanpa user harus memantau langsung objek yang dituju. Kontribusi dalam penelitian ini adalah mengimplementasikan *wireless sensor network* pada pemantauan kondisi struktur bangunan yang terdiri dari perangkat keras berupa sensor *accelerometer 7361*, mikrokontroler *Arduino Uno*, modul *transceiver nRF24L01* dan Personal komputer.

(MIRZA A , M. I., & Wibisono, W. 2017), melakukan penelitian dengan judul *Rancang Bangun Sistem Monitoring Struktur Bangunan Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel dengan Analisis Nilai Modal Struktur (Studi Kasus Prototype Jembatan)*. Penelitian ini dikembangkan prototipe sistem monitoring struktural dengan daya rendah. Alat yang digunakan untuk proses pengambilan data adalah *Arduino Uno* dengan *accelerometer ADXL-345 3-axis* model *GY-291* dengan media pengiriman *nRF2401*. Kontribusi dalam penelitian yang dilakukan adalah mengetahui ekstraksi nilai *eigen frequency* atau frekuensi alami dari data getaran dengan metode algoritma *Fast Fourier Transform* (FFT).

(Nugraha, W., Sukmara , G. 2017), melakukan penelitian dengan judul *Evaluasi Beban Layan Jembatan Apung Pejalan Kaki Tipe Pelengkung Rangka Baja Berdasarkan Uji Pembebanan*. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kondisi dan perilaku jembatan yang sesungguhnya terhadap beban, dan dilakukan penyesuaian model struktur sesuai tahapan perencanaan. Uji pembebanan dilakukan dengan menggunakan beban uji sebanyak 120 buah zak semen ukuran 40 Kilogram, setara dengan 30% kapasitas. Kontribusi dalam penelitian yang dilakukan adalah mengetahui frekuensi alami

(Sujadi, H., & Sopiandi, I. 2017), melakukan penelitian dengan judul *Sistem Pengolahan Suara Menggunakan Algoritma FFT (Fast Fourier Transform)*. Pada penelitian ini dibuat suatu aplikasi sistem pengolahan suara untuk menampilkan *output frequency* FFT, Kontribusi dalam penelitian yang dilakukan adalah sebagai referensi untuk penggunaan algoritma *Fast Fourier Transform*.

(Jamil , M., & Togubu , J. 2016), melakukan penelitian dengan judul *Implementasi Teknologi Wireless Sensor Network (WSN) untuk Monitoring Pergeseran Tanah*. Penelitian ini akan dilakukan pemodelan gejala pergerakan tanah berbasis teknologi *wireless sensor network* (WSN) sebagai upaya deteksi awal gejala yang dapat menyebabkan terjadinya bencana khususnya yang berkaitan dengan tanah longsor. Kontribusi dalam penelitian yang dilakukan adalah Implementasi sensor *accelometer* untuk monitoring geseran tanah berbasis teknologi *wireless sensor network* bisa gunakan untuk mendapatkan data-data hasil pemantauan dari waktu ke waktu terhadap kondisi tanah.

(Putra, S. A., & Sani, G. A. 2018), melakukan penelitian dengan judul *Sistem Penilaian Kondisi Jembatan Menggunakan Respons Dinamik dengan Wireless Sensor Network*. Penelitian sistem kesehatan struktur jembatan dengan menerapkan pemrosesan pengambilan puncak *amplitude frekuensi*, dan *mode shape assembling* dilakukan di setiap simpul sensor nirkabel dan aplikasinya dengan menggunakan jaringan sensor nirkabel. Kontribusi dalam penelitian yang dilakukan adalah mengukur frekuensi alamiah dengan nilai yang mendekati hasil *finite element analysis* (FEA), dan berdasarkan perhitungan *Modal Assurance Criteriation* (MAC), hasil pengukuran sistem yang dibangun memiliki korelasi tinggi dengan FEA.

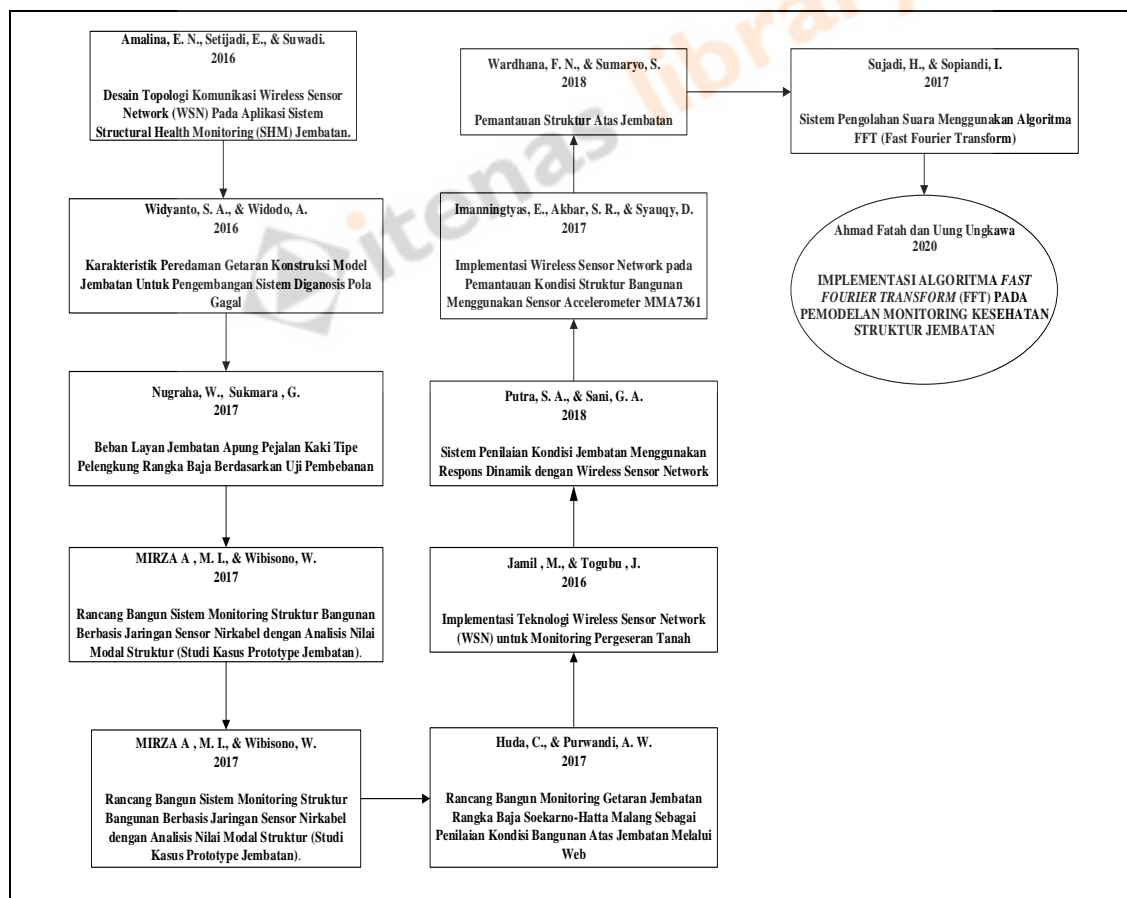
(Wardhana, F. N., & Sumaryo, S. 2018), melakukan penelitian dengan judul *Pemantauan Struktur Atas Jembatan*. Penelitian ini memfokuskan tentang Sistem pemantauan untuk dapat mengetahui kondisi struktur jembatan secara real time agar dapat mengantisipasi kegagalan struktur. Parameter yang dipantau adalah lendutan dan frekuensi alami. Kontribusi dalam penelitian yang dilakukan adalah implementasi metode *Fast Fourier Transform* (FFT) pada struktur atas jembatan.

(Widyanto, S. A., & Widodo, A. 2016), melakukan penelitian dengan judul *Karakteristik Peredaman Getaran Konstruksi Model Jembatan Untuk Pengembangan Sistem Diganosis Pola Gagal*. Penelitian ini dibuat untuk menggunakan algoritma *Fast Fourier Transform* (FFT) untuk frekuensi alami pada struktur terbuka. Analisis dengan *Fast Fourier Transform* (FFT) untuk mengobservasi spectrum frekuensi model akibat beban tunggal. Kontribusi dalam penelitian yang dilakukan adalah bagaimana menggunakan algoritma

Fast Fourier Transform (FFT) untuk mendeteksi getaran dengan gaya tunggal dan gaya dinamik.

(Huda, C., & Purwandi, A. W. 2017), melakukan penelitian dengan judul *Rancang Bangun Monitoring Getaran Jembatan Rangka Baja Soekarno-Hatta Malang Sebagai Penilaian Kondisi Bangunan Atas Jembatan Melalui Web*. Penelitian ini dibuat untuk untuk memonitoring getaran pada bangunan yang berguna untuk membantu dinas Unit Pelaksana Teknis (UPT) yang terkait untuk mengetahui performansi bangunan atas jembatan sehingga dapat dilakukan penanganan lebih lanjut dari hasil identifikasi yang sudah dilakukan. Dari monitoring getaran jembatan melalui web dapat ditampilkan dengan baik nilai dan grafik data akselerasi sumbu X, Y dan Z maupun FFT.

Dengan kontribusi dari berbagai referensi tinjauan pustaka yang telah dijelaskan sebelumnya, diambil kesimpulan yang akan diuraikan melalui pemetaan pustaka pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Pemetaan Pustaka

Berdasarkan pada Gambar 1, ditunjukkan uraian pemetaan pustaka yang menjadi referensi penelitian yang akan dilakukan. Dengan menggunakan referensi dari pemetaan tersebut akan dilakukan implementasi algoritma *fast fourier transform* (FFT) untuk mendeteksi getaran dari struktur jembatan. Ahmad Fatah, Uung Ungkawa pada tahun 2020 akan melakukan penelitian tersebut. Penelitian tersebut akan melakukan pembuatan system yang mengimplementasi algoritma FFT untuk mendeteksi getaran yang diambil langsung melalui sensor *accelerometer GY-521*, di mana ketika pemodelan jembatan diberikan beban kendaraan maka sensor getar, lendutan dan berat akan merespon dan ditampilkan pada website berupa grafik dan tabel.

1.7 Kontribusi Penelitian

Pembangunan sistem monitor getaran pada kesehatan jembatan ini diharapkan dapat menjadi bahan percobaan dalam analisis studi kelayakan pada pembuatan struktur jembatan dan berkontribusi pada konsep *Smart city*.

1.8 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan penelitian ini terdiri dari lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini dijelaskan pendahuluan pada pembangunan monitor analisis kesehatan pada jembatan menggunakan sistem *Acceletometer*. Pendahulumannya terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup, metode penelitian, tinjauan pustaka dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam Bab II ini, akan dijelaskan landasan teori pada pembangunan monitor analisis kesehatan pada jembatan menggunakan sistem *Acceletometer* yang berisi penjelasan algoritma *Fast Fourier Transfrom*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan penjelasan mengenai metode dari pembangunan monitor analisis kesehatan pada jembatan menggunakan sistem *Acceletometer*.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini berisikan mengenai implementasi dari sistem yang telah dibuat dari hasil pengujian terhadap fungsionalitas sistem.

BAB V PENUTUP

Bab ini akan diuraikan mengenai kesimpulan dari hasil pengujian sistem.

