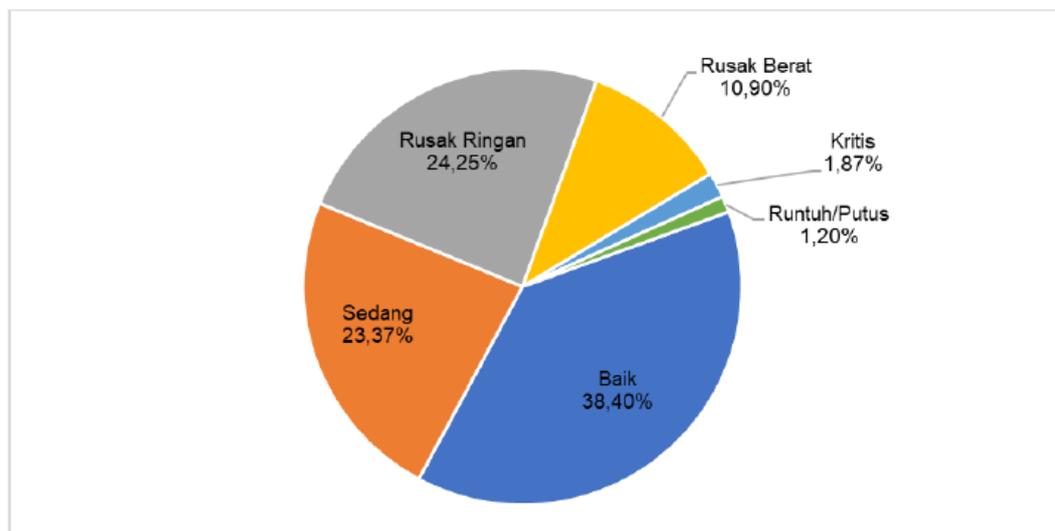


Bab I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Infrastruktur merupakan elemen struktural ekonomi berupa struktur dasar, fasilitas, peralatan yang dibangun untuk memfasilitasi arus barang dan jasa antara pembeli dan penjual atau untuk memfasilitasi kegiatan perekonomian masyarakat. Bentuk dari infrastruktur bisa berupa jalan atau jembatan yang berfungsi sebagai media transportasi darat. Jembatan adalah struktur konstruksi yang menghubungkan dua bagian jalan yang terputus karena keadaan geografis untuk melewati rintangan dan medan alam yang ada seperti sungai, selat, laut, saluran, dan lembah (PUSDATIN 2017). Jembatan merupakan roda ekonomi bagi masyarakat, dengan adanya jembatan maka satu tempat dengan tempat lain dapat terhubung satu sama lain sehingga mempermudah dan memungkinkan melakukan proses jual/beli atau kegiatan ekonomi. Pada tahun 2016 Indonesia tercatat memiliki 18.014 unit jembatan dengan panjang 481.926 (PUSDATIN 2017).



Gambar I.1 Grafik persentase kondisi jembatan Indonesia tahun 2016.

Pada gambar I-1 dapat dilihat bahwa dari 18.014 total unit jembatan nasional yang panjangnya 481.926 terdapat 1,20% diantaranya dinyatakan ambruk/runtuh, 1,8% dinyatakan kritis, 10,90% mengalami rusak berat, 23,37% dinyatakan sedang, 24,25% dinyatakan mengalami kerusakan ringan dan 38,40% memiliki kondisi

yang baik (PUSDATIN 2017). Kondisi jembatan mempengaruhi aktifitas antara daerah atau pulau yang saling terhubung, apalagi sejumlah besar jembatan tersebut adalah jembatan utama yang dilalui oleh banyak kendaraan setiap waktunya yang mengakibatkan aktifitas antara kedua daerah tersebut tersendat bahkan mematikan beberapa sektor perekonomian di daerah tersebut. Semakin majunya zaman banyak bermunculan kendaraan-kendaraan baru untuk menunjang aktifitas masyarakat yang membuat semakin bertambahnya beban yang harus di terima oleh jembatan setiap kalinya kendaraan tersebut melintas. Kerusakan yang muncul pada jembatan dapat disebabkan oleh banyak hal seperti dikarenakan kondisi lingkungan atau alam, usia jembatan, dan terlebih khususnya karena dari beban yang di terima dari kendaraan yang semakin hari semakin banyak yang melintas jembatan tersebut.

Pemerintah dan pemerintahan daerah bertanggung jawab atas pembangunan, perawatan, dan pengecekan/pengawasan jembatan yang ada pada daerahnya. Biaya untuk melakukan pengecekan dan perawatan jembatan sangatlah besar dan dapat memakan anggaran yang tidak sedikit. Pengecekan dilakukan secara berkala dengan mengirim petugas ke lapangan (jembatan) yang akan di periksa dan petugas tersebut akan menilai kondisi dari jembatan tersebut yang hasilnya berupa data yang dapat digunakan menjadi rujukan akan keputusan yang diambil pemerintah terhadap jembatan tersebut.

Proses pengecekan dilakukan dengan cara melakukan inspeksi dan evaluasi rutin untuk kondisi jembatan dilakukan secara manual dan menggunakan sistem BMS - MIS (*Bridge Management System - Management Information System*) yang di hubungkan oleh *Interurban Road Management System (IRMS)* dengan *Local Area Network (LAN)* di dalam Direktorat Jenderal Bina Marga (Ditjen Bina Marga 1993a). Metode penilaiannya masih dilakukan dengan menggunakan sensor kabel sehingga dapat memakan waktu dan biaya yang besar, kemudian hasil data juga dapat berbeda - beda dari satu tim petugas dengan tim petugas yang lain yang dapat menimbulkan keraguan atas keakuratan data dari kondisi jembatan tersebut dan juga pengawasan dilakukan tidak secara langsung dan

otomatis masuk ke dalam sistem. Maka diperlukan suatu sistem yang dapat melakukan pengawasan pada jembatan dengan waktu yang cepat, biaya yang rendah, ketepatan data akurat, otomatis, dan dapat menampilkan langsung hasil dari pemeriksaan berupa nilai kondisi jembatan.

Penerapan sistem pemantauan jembatan sangat diperlukan sebagai alat atau cara untuk mengawasi kondisi jembatan maka diterapkannya *Structural Health Monitoring* (SHM) yang merupakan proses penerapan deteksi kerusakan dan karakterisasi strategi untuk *engineering structures* yang dapat berguna untuk melakukan pengawasan struktur konstruksi terutama struktur konstruksi jembatan. SHM dapat melakukan pemantauan dengan secara *real-time*, evaluasi kinerja struktural, dan identifikasi kondisi struktural. SHM memiliki beberapa metode atau teknik yaitu *Non-Destructive Testing* (NDT) yaitu metode menghitung kerusakan dengan cara melakukan *testing* seperti *leak testing*, *liquid penetrant testing*, *infrared and thermal testing*, *radiographic testing*, *electromagnetic testing*, *acoustic emission testing*, *ultrasonic testing*, *magnetic testing*, dan *visual testing*, kemudian ada *Vibration based damage detection* yang merupakan metode identifikasi kerusakan berdasarkan perubahan getaran – getaran yang terjadi pada infrastruktur yang ada, dan yang terakhir adalah *Consideration of the Uncertainties* yang merupakan metode perhitungan kerusakan berdasarkan ketidakpastian yang ada (Y. Xu dan Xia 2011). Majunya perkembangan jaman menciptakan perkembangan teknologi yang dapat memunculkan solusi untuk masalah yang ada, salah satu sektor perkembangan teknologi yaitu penerapan *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan konsep dimana suatu objek memiliki kemampuan untuk transfer data melalui sebuah jaringan tanpa adanya interaksi dari manusia. Penerapan dari IoT bisa berbentuk bermacam-macam, salah satunya dapat diterapkan pada SHM dengan melakukan integrasi dengan *Wireless Sensor Network* (WSN) yang merupakan perangkat nirkabel yang dipasang di jaringan berskala besar yang memiliki kemampuan melakukan pendeteksian, komputasi, dan komunikasi dengan mengkombinasikan teknologi sensor, komputasi, komunikasi dan pemrosesan.

Berdasarkan masalah tersebut yang telah dijelaskan, maka perlu dibuat suatu sistem untuk menyelesaikan permasalahan yang ada saat ini. Dengan membuat sebuah sistem yang dapat melakukan pengecekan secara otomatis dan dapat menghasilkan data nilai kondisi jembatan tersebut, diharapkan menjadi suatu solusi untuk menyelesaikan masalah di atas. Oleh karena itu, mengacu pada permasalahan diatas topik yang akan dibuat yaitu **“Pengembangan purwarupa sistem pengawasan kondisi kesehatan jembatan *single degree of freedom* menggunakan respon dinamik”**.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, jembatan perlu pengawasan yang cepat dan dapat menentukan prioritas jembatan mana yang akan diawasi terlebih dahulu yang dimana hal ini dapat mempermudah pengawasan dan meminimalisir kerusakan parah yang dialami oleh jembatan. Masalah yang ada pada pengawasan pada saat ini masih memiliki kelemahan yaitu pengawasan masih dilakukan secara manual dengan mengirimkan inspektur ke jembatan yang akan memakan waktu lama dan keefektifan pemilihan jembatan yang akan diperiksa belum dapat dilakukan dan masalah kedua yaitu belum adanya pengembangan baru akan sistem pengawasan yang dapat menghasilkan data pengawasan yang cepat yang dapat menampilkan kesehatan struktur jembatan secara jelas.

Dengan menguraikan dan mendefinisikan inti masalah yang ada, maka terlihat jelas masalah pada penelitian ini. Setelah memahami masalah maka dapat melakukan pemecahan masalah tersebut yaitu dengan membuat sistem pengawasan jembatan yang dapat menampilkan nilai dari kondisi jembatan dan kapasitasnya.

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka dapat terlihat jelas tindakan yang harus diambil atau tujuan dilaksanakan penelitian ini. Sehingga dapat sesuai memenuhi atau memecahkan permasalahan yang telah dipaparkan yaitu pertama mengembangkan sistem pengawasan jembatan ke dalam sistem dengan

menggunakan WSN untuk mempermudah pengambilan yang digunakan untuk menghitung nilai jembatan sehingga dapat menjadi bahan pengambil keputusan untuk menentukan tindakan lebih lanjut untuk menangani jembatan tersebut. Kemudian kedua melakukan pengembangan dan penerapan data WSN yang telah diproses ke dalam *Database Server* dan GUI sehingga data tersebut dapat ditampilkan dan menjadi nilai kondisi dan kapasitas jembatan. Pada penelitian ini berfokus kepada pengambilan dan pengolahan data frekuensi dan amplitudo yang diproses menjadi data nilai kesehatan jembatan yang ditampilkan di GUI dan untuk bagian kapasitas dikerjakan oleh peneliti lain.

I.4 Batasan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini terdapat batasan - batasan yang harus diperhatikan sehingga pelaksanaan penelitian ini fokus dan tidak terlalu melebar. Batasan yang harus diperhatikan dimulai dari objek yang akan di gunakan dalam penelitian ini yaitu jembatan yang dimana merupakan jembatan 1 bentang yang menerapkan model *Single Degree of Freedom (SDOF)*, kemudian pada bagian WSN jenis yang digunakan merupakan *Sensor Accelerometer* dan *Weigh in motion* dan menggunakan teknologi yang seragam, kemudian menggunakan metode *Vibration based damage detection* dalam pengukuran SHM karena identifikasi kerusakan disesuaikan dengan data yang diambil yaitu frekuensi dasar dan amplitudo frekuensi, dan data yang di hitung adalah data *fundamental frequency* (frekuensi dasar), amplitudo frekuensi, dan kapasitas

I.5 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Penulis, menambah wawasan penulis tentang teknologi penggunaan dan penerapan WSN, menambah wawasan penulis tentang SHM, menambah wawasan penulis tentang IoT bahwa dapat melakukan mengaplikasikan untuk berbagai macam bidang, dan Melatih berfikir komprehensif atau berfikir secara luas yang artinya membuka pikiran lintas keilmuan.

2. Bagi Universitas, memperbanyak riset pada keilmuan *Civionics* yang merupakan penggabungan keilmuan teknik sipil dengan teknik elektronik dan mengembangkan riset terbentuknya lab IoT untuk *Civionics* laboratory.
3. Bagi Keilmuan Sistem Informasi, menambah riset berupa metode - metode yang bisa jadi untuk mengembangkan keilmuan dalam segi arsitektur sistem berbasis IoT dan Menjadi bahan pengembangan keilmuan dalam bentuk *Framework* IoT atau bisa juga dalam bentuk Arsitekturnya.
4. Bagi Industri, menjadi alternatif yang bisa dikembangkan khususnya untuk industri jalan tol seperti Jasa Marga dan menjadi alternatif yang bisa dikembangkan yang diperuntukkan untuk penggunaannya bagi objek penelitian seperti Dinas Bina Marga atau Operator jalan tol.

I.6 Metodologi

Metodologi dari penelitian yang dilakukan dalam lima tahapan proses yaitu studi literatur, Pemodelan sistem, perancangan dan pengujian system, penarikan kesimpulan dan terakhir penyusunan laporan. Pada tahap studi literatur melakukan pencarian informasi, referensi, dan dokumentasi tentang segala hal yang berhubungan dengan penelitian ini yang di dapatkan dari berbagai sumber yang ada seperti buku-buku literatur, jurnal, e-jurnal dan e-book. Tahap Pemodelan sistem membuat rancangan model sistem berdasarkan gambaran dari kebutuhan atau masalah yang ada dengan memperhatikan atau menggunakan metode SHM. Tahap perancangan dan pengujian system membangun sistem penilaian pengawasan kondisi infrastruktur dan kapasitas jembatan berbasis WSN dengan metode pengembangan perangkat lunak XP dan melakukan pengujian sistem. Tahap penarikan kesimpulan merumuskan kesimpulan dari penelitian berdasarkan pengujian dan analisis system. Tahap terakhir penyusunan laporan membuat dokumentasi tertulis dari penelitian sistem yang telah dilakukan.

I.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan untuk penelitian ini sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penelitian.

Bab 2 Landasan Teori

Pada bab ini berisi literatur yang relevan dengan permasalahan yang sedang diteliti dan membahas hasil-hasil dari penelitian terdahulu.

Bab 3 Metodologi Penelitian

Pada bab ini menjelaskan model konseptual dan sistematika penelitian yang digunakan pada penelitian dari mulai mengidentifikasi masalah, menentukan solusi masalah, tujuan penelitian dan batasan masalah penelitian, menentukan requirement penelitian dan pengembangan sistem, menggunakan metode *Vibration based damage detection*, dan menggunakan pendekatan model pengembangan perangkat lunak *Extreme Programming (XP)*.

Bab 4 Arsitektur dan Desain Model

Pada bab ini akan membuat dan menjelaskan arsitektur dan desain model dari pembuatan sistem juga solusi teknologi yang akan digunakan berdasarkan model yang ada.

Bab 5 Hasil Pengujian

Pada bab ini berisi pengujian sistem yang di buat berdasarkan fungsional dan non-fungsionalnya dan juga pengujian berjalannya sistem yang dibuat.

Bab 6 Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diambil dari hasil sistem yang dibuat.