

**PENGEMBANGAN MODEL *RATING* KONDISI  
JEMBATAN BERBASIS *ANALYTICAL NETWORK*  
*PROCESS* DALAM SISTEM MANAJEMEN  
JEMBATAN**

**TESIS**

**Oleh:**

**Paksi Aan Syuryadi  
2014831040**

**Pembimbing:**

**Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo**

**Penguji:**

**Dr. Anton Soekiman, Ir., M.T., M.Sc  
Amir Hamzah, S.T., M.T**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
KONSENTRASI MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI  
KERJASAMA  
PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN SUMBER DAYA AIR DAN  
KONSTRUKSI  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA  
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
DENGAN  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG  
JANUARI 2017**



**PENGEMBANGAN MODEL *RATING* KONDISI JEMBATAN  
BERBASIS *ANALYTICAL NETWORK PROCESS* DALAM  
SISTEM MANAJEMEN JEMBATAN**

**TESIS**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Dapat Mengikuti Sidang  
Penelitian Tesis**

**Oleh:**

**Paksi Aan Syuryadi  
2014831040**

**Pembimbing:**

**Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo**

**Penguji:**

**Dr. Anton Soekiman, Ir., M.T., M.Sc  
Amir Hamzah, S.T., M.T**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
KONSENTRASI MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI  
KERJASAMA**

**PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN SUMBER DAYA AIR DAN  
KONSTRUKSI**

**BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA  
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**

**DENGAN**

**SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**BANDUNG**

**JANUARI 2017**



**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGEMBANGAN MODEL *RATING* KONDISI JEMBATAN BERBASIS  
*ANALYTICAL NETWORK PROCESS* DALAM SISTEM MANAJEMEN  
JEMBATAN**

**Oleh:**

**Paksi Aan Syuryadi  
2014831040**



**Disetujui Untuk Diajukan Ujian Sidang pada Hari/Tanggal:  
Kamis, 12 Januari 2017**

**Pembimbing:**

**Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
KONSENTRASI MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI  
KERJASAMA**

**PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN SUMBER DAYA AIR DAN  
KONSTRUKSI**

**BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA  
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**

**DENGAN**

**SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG  
JANUARI 2017**



**LEMBAR PENGUJI**

**SIDANG UJIAN TESIS**  
**Hari/Tanggal: Kamis, 12 Januari 2017**

**Oleh:**

**Paksi Aan Syuryadi**  
**2014831040**



**PERSETUJUAN TESIS**

1. **Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo**  
**Pembimbing**

2. **Dr. Anton Soekiman, Ir., M.T., M.Sc**  
**Penguji**

3. **Amir Hamzah, S.T., M.T**  
**Penguji**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL**  
**KONSENTRASI MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI**  
**KERJASAMA**  
**PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN SUMBER DAYA AIR DAN**  
**KONSTRUKSI**  
**BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA**  
**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**  
**DENGAN**  
**SEKOLAH PASCASARJANA**  
**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**BANDUNG**  
**JANUARI 2017**



## Pernyataan

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Paksi Aan Syuryadi  
Nomor Pokok Mahasiswa : 2014831040  
Program Studi : Magister Teknik Sipil  
Program Pascasarjana  
Universitas Katolik Parahyangan



Menyatakan bahwa Tesis dengan judul:

Pengembangan Model *Rating* Kondisi Jembatan Berbasis *Analytical Network Process* Dalam Sistem Manajemen Jembatan

Adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan Pembimbing, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala risiko, akibat, dan/sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan : di Bandung

Tanggal : 12 Januari 2017



Paksi Aan Syuryadi

**PENGEMBANGAN MODEL *RATING* KONDISI JEMBATAN BERBASIS  
*ANALYTICAL NETWORK PROCESS* DALAM SISTEM MANAJEMEN  
JEMBATAN**

**Paksi Aan Syuryadi (NPM: 2014831040)  
Pembimbing: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo  
Magister Teknik Sipil  
Bandung  
Januari 2017**

**ABSTRAK**

Pemeriksaan kondisi jembatan harus menjadi bagian yang tak terpisahkan dalam sistem manajemen jembatan. Di Indonesia, Panduan Pemeriksaan Jembatan Direktorat Jenderal Bina Marga 1993 sampai dengan saat ini masih digunakan sebagai panduan dalam melakukan pemeriksaan jembatan. Namun, terdapat kekurangan dalam panduan tersebut yaitu belum adanya pendekatan sistematis dalam penilaian kondisi jembatan dari hierarki terendah (*i.e.* level 5) ke hierarki yang lebih tinggi (*i.e.* level 1), menjadikan penilaian yang didapat rawan terhadap inkonsistensi dan sangat tergantung pada penilaian subjektif surveyor. Oleh karena itu, untuk mengisi kekosongan tersebut, penelitian ini mengusulkan sebuah model baru untuk menilai dan menentukan setiap level kondisi jembatan. Kriteria kerusakan jembatan masih menggunakan Main Road Western Australia 2013 dan California Departement of Transportation 2014 serta model ini menggunakan metode *Analytical Network Process* (ANP) untuk menentukan bobot elemen dan kerusakan elemen. Berdasarkan perhitungan metode ANP elemen gelagar, fondasi dan aliran sungai memiliki bobot tertinggi pada tiap komponen bangunan atas, bangunan bawah dan bangunan penunjang. Model ini menggunakan bobot tertimbang dari 0 sampai dengan 100 dengan nilai 0 menyatakan bahwa tidak terdapat kerusakan dan 100 menunjukkan kerusakan secara menyeluruh untuk menilai kondisi pada setiap levelnya kecuali pada level 1 (*i.e.* kondisi jembatan). Pada level 1, kategori kerusakan jembatan dihitung dengan menggunakan nilai oprator maksimum pada tiap komponen jembatan (bangunan atas, bangunan bawah dan bangunan penunjang) untuk mengetahui nilai kondisi dari jembatan. Meskipun tes validasi telah mengkonfirmasi keunggulan model yang diusulkan terhadap model sebelumnya, namun model ini bukan tanpa keterbatasan. Penelitian ini telah mengidentifikasi beberapa ruang kedepannya untuk penelitian lanjutan dalam meningkatkan kegunaan model dan penerapannya.

Kata kunci: *jembatan, penilaian, kondisi, model asesmen, analytical network process*

**THE DEVELOPMENT OF BRIDGE RATING CONDITION  
ASSESSMENT MODEL BASED ON THE ANALYTICAL NETWORK  
PROCESS FOR BRIDGE MANAGEMENT SYSTEM**

**Paksi Aan Syuryadi (NPM: 2014831040)  
Supervisor: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo  
Master Degree in Civil Engineering  
Bandung  
January 2017**

**ABSTRACT**

Bridge condition inspections should be an integral part in the bridge management system. In Indonesia, the 1993 Inspection Guideline of Directorate General of Highway has traditionally been being used for years. However, the main drawback of this guideline is that it does not provide a systematic approach to translate damages at the lowest level (i.e. level-5) into the higher ones, making the resulting ratings prone to inconsistencies and heavily dependent upon subjective assessments of bridge raters. Therefore, to deal with this gap, this research proposed a new model for assessing and determining bridge conditions at different levels of assessment. Still adopting the 2013 Main Roads Western Australia and the 2014 California Department of Transportation to determine of bridge damages, this model employed the Analytical Network Process (ANP) to assign weight on elements and elemental damages. This method was used to accommodate dependencies between damages of different elements. Based on the ANP calculations, “girder,” “foundation,” and “stream flow” were assigned the highest weight under “superstructure,” “substructure” and “supporting structure,” respectively. This model used a weighted score running from 0 to 100 with 0 being “no damage” and 100 being “completely damaged” to rate bridge conditions for different levels with the exception of the level-1 (i.e. the overall bridge rating). At this level, the damage is rated using the maximum of damages at level-2 of different components (i.e. superstructure, substructure, and supporting structure) to ensure that any damage at the latter level matters. Though a validation test has confirmed the superiority of the proposed model over previously developed models, this model is not without limitations, however. Accordingly, this research has identified some venues for future research to improve the usefulness and applicability of the model.

Keywords : bridge, damages, rating, assessment model, analytical network process

## Pernyataan

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Paksi Aan Syuryadi  
Nomor Pokok Mahasiswa : 2014831040  
Program Studi : Magister Teknik Sipil  
Program Pascasarjana  
Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa Tesis dengan judul:

Pengembangan Model *Rating* Kondisi Jembatan Berbasis *Analytical Network Process* Dalam Sistem Manajemen Jembatan

Adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan Pembimbing, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala risiko, akibat, dan/sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan : di Bandung

Tanggal : 12 Januari 2017

.....  
Paksi Aan Syuryadi

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada baginda Rasulullah SAW. Berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis mampu menyelesaikan tesis ini, dengan judul "Pengembangan Model *Rating* Kondisi Jembatan Berbasis *Analytical Network Process* Dalam Sistem Manajemen Jembatan", sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Program Pascasarjana dalam bidang keahlian Manajemen Proyek Konstruksi, Magister Teknik Sipil pada Program Pascasarjana Universitas Katolik Parahyangan Bandung. Pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak yang mendukung dan membantu terlaksananya penulisan tesis ini:

1. Bapak Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo, selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan dan waktu yang telah diluangkan kepada penulis untuk berdiskusi dan *knowledge sharing* yang mudah-mudahan bermanfaat kedepannya;
2. Bapak Dr. Ir. Anton Soekiman, MT, M.Sc., dan Bapak Amir Hamzah, ST, MT., selaku pembahas yang memberikan masukan, saran, dan waktunya untuk menyempurnakan hasil akhir dari tesis ini;
3. Bapak Ir. Setyo Hardono, MT., selaku Kepala Balai Litbang Struktur Jembatan, Pusat Penelitian Jalan dan Jembatan, serta rekan-rekan ditempat saya bekerja yang telah memberikan bantuan dan semangat untuk segera menyelesaikan tesis ini;

4. Pusdiklat SDA dan Konstruksi dan seluruh civitas akademika Universitas Katolik Parahyangan Bandung, Program Pascasarjana yang telah memfasilitasi kami sampai akhir masa perkuliahan;
5. Kedua orang tuaku Bapak Suhaili dan Ibu Hasanah serta adikku tercinta Andriya Syaputri yang memberikan doa dan semangat untuk penulis dalam penyelesaian tesis ini;
6. Istriku Nelisa Asriyanti dan anakku tercinta Aqeela Aan Qiana, yang selalu berhasil membuat hati penulis luluh untuk segera menyelesaikan tesis ini;
7. Rekan-rekan MPK 2014 yang selalu memacu semangat untuk segera menyelesaikan tesis ini sampai tuntas, khususnya karyasiswa asrama Cicaheum yang selalu menghibur dan asrama Sulawesi Utara yang sering mengadakan turnamen PES;
8. Semua pihak yang membantu penulisan tesis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu demi satu.

Akhir kata, penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua terutama untuk pengembangan model penilaian kondisi jembatan.

Bandung, Desember 2016

Penulis

Paksi Aan Syuryadi

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN TESIS	
LEMBAR PENGUJI	
PERNYATAAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	4
1.4 Signifikansi Penelitian	4
1.5 Tujuan dan Manfaat	5
1.6 Batasan Studi	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1 Definisi Jembatan	9
2.2 Kerusakan Jembatan	12
2.3 Sistem Pemeriksaan Nilai Kondisi Jembatan	14
2.4 Penelitian Mengenai Sistem Manajemen Jembatan	20

<b>BAB III METODOLOGI</b>	<b>25</b>
3.1 Tahapan Awal Penelitian	25
3.2 Posisi Penelitian	26
3.3 Desain Penelitian	27
3.4 Teknik Analisis Data	31
3.5 Algoritma Pembobotan	37
3.6 Teknik Delphi	39
3.7 Model Penilaian Kondisi Jembatan	40
3.8 Validasi	43
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	<b>45</b>
4.1 Data Responden	45
4.2 Pembuatan Konstruksi Model Komponen dan Elemen Jembatan	46
4.3 Pembuatan Konstruksi Model Kerusakan Elemen Jembatan	50
4.4 Bobot Elemen dan Kerusakan Elemen Jembatan	54
4.5 Validasi Model Pemeriksaan	65
4.6 Keterbatasan Model Penilaian Baru	80
<b>BAB V KESIMPULAN</b>	<b>81</b>
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran	82
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>85</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Posisi Penelitian Terkait Penelitian yang Telah Dilakukan	26
Gambar 3.2 Pengaruh Elemen Jembatan Tipe Gelagar Beton	29
Gambar 3.3 Metodologi Penelitian	30
Gambar 3.4 Struktur Umum Supermatriks	37
Gambar 4.1 Model keterkaitan ANP Komponen dan Elemen Jembatan	48
Gambar 4.2 Model Keterkaitan Komponen dan Elemen Jembatan	49
Gambar 4.3 Model Keterkaitan Kerusakan Elemen Jembatan	53
Gambar 4.4 Tampak Depan Jembatan Cilalawi B	67
Gambar 4.5 Tampak Samping Jembatan Cilalawi B	67
Gambar 4.6 Keropos Lantai Jembatan	69
Gambar 4.7 Retak Lantai Jembatan	69
Gambar 4.8 Karat pada Tulangan Lantai	69
Gambar 4.9 Retak pada Elemen Diafragma	71
Gambar 4.10 Kerusakan Elemen Siar Muai	71
Gambar 4.11 Deformasi Elemen Perletakan	72
Gambar 4.12 Pecah pada Elemen Pilar	73
Gambar 4.13 Kerusakan pada Elemen <i>Abutment</i>	73
Gambar 4.14 Kondisi elemen aliran sungai jembatan	74
Gambar 4.15 Bagian yang Hilang Elemen Bangunan Pengaman	75
Gambar 4.16 Kondisi Elemen Tanah Timbunan	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipe-tipe Jembatan di Indonesia	9
Tabel 2.2 Kondisi Jembatan di Indonesia	13
Tabel 2.3 Jenis-jenis Sistem Manajemen Jembatan Negara Maju	14
Tabel 2.4 Kriteria Penilaian Terhadap Elemen Jembatan	17
Tabel 2.5 Kriteria Penanganan Jembatan	18
Tabel 2.6 Penilaian Kondisi Elemen Jembatan Berdasarkan MRWA	19
Tabel 2.7 Penilaian Kondisi Elemen Jembatan Berdasarkan Caltrans	20
Tabel 3.1 Tabel Perbandingan Fundamental (Saaty, 2006)	32
Tabel 3.2 Tabel Nilai Random Index	35
Tabel 3.3 Contoh Bobot Penentuan Kerusakan	41
Tabel 3.4 Contoh Penentuan Skala Nilai RKJ	43
Tabel 4.1 Matriks Pengaruh Elemen Jembatan	47
Tabel 4.2 Matriks Pengaruh Kerusakan Elemen Jembatan	51
Tabel 4. 3 Bobot Elemen Jembatan	54
Tabel 4.4 Bobot Kerusakan Elemen Jembatan	56
Tabel 4.5 Bobot Kriteria Penilaian Elemen Jembatan	59
Tabel 4.6 Bobot Sub Kriteria Penilaian Elemen Jembatan	60
Tabel 4.7 Kriteria Penilaian Elemen Fondasi	61
Tabel 4.8 Kriteria Penilaian Elemen Lantai	61
Tabel 4.9 Kriteria Penilaian Elemen Gelagar, Diafragma, Pilar, dan <i>Abutment</i>	62
Tabel 4.10 Kriteria Penilaian Elemen Sambungan Siar Muai	62
Tabel 4.11 Kriteria Penilaian Elemen Perletakan	63

Tabel 4.12 Kriteria Penilaian Elemen Tanah Timbunan	63
Tabel 4.13 Kriteria Penilaian Elemen Aliran Sungai	64
Tabel 4.14 Kriteria Penilaian Elemen Bangunan Pengaman	64
Tabel 4.15 Penilaian Kondisi Elemen Jembatan Cilalawi B	66
Tabel 4.16 Contoh Perhitungan Nilai Kondisi Lantai	70
Tabel 4.17 Nilai Kondisi Komponen Bangunan Atas	76
Tabel 4.18 Nilai Kondisi Komponen Bangunan Bawah	76
Tabel 4.19 Nilai Kondisi Komponen Bangunan Penunjang	77
Tabel 4.20 Nilai Kondisi Jembatan Cilalawi B	77
Tabel 4.21 Perbandingan Hasil Kondisi Jembatan	78

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuesioner I	87
Lampiran 2. Kuesioner II	95
Lampiran 3. Rekapitulasi Data Kuesioner	107
Lampiran 4. Perhitungan <i>Rating</i> Kondisi Jembatan	113
Lampiran 5. Model Pemeriksaan Kondisi Jembatan	119

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan salah satu infrastruktur penting yang bersama jalan berperan dalam memacu pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Mempertahankan fungsi dan kemampuan jembatan dalam melayani arus lalu lintas menjadi kunci lancarnya roda perekonomian. Oleh sebab itu pemeriksaan yang terus menerus terhadap kondisi jembatan harus menjadi bagian yang tak terpisahkan dalam sistem manajemen jembatan. Pemeriksaan terhadap kondisi jembatan dimaksudkan untuk sedini mungkin mengidentifikasi kerusakan-kerusakan yang terjadi sehingga penanganan yang efektif dan efisien dapat dilakukan sesuai dengan kondisi kerusakan yang terjadi (Hamdani *et al.*, 2009). Karena tipe jembatan yang beragam di Indonesia, beragam pula tipe kerusakan yang terjadi tergantung dari tipe struktur dan material jembatan yang digunakan.

Di Indonesia, Panduan Pemeriksaan Jembatan yang disusun oleh Pemerintah Indonesia melalui Direktorat Jendral Bina Marga bekerjasama dengan Pemerintah Australia pada tahun 1993, sampai dengan saat ini masih digunakan sebagai panduan dalam melakukan pemeriksaan jembatan untuk mengetahui nilai kondisinya. Pemeriksaan jembatan tersebut menilai kondisi jembatan dari *level 5* sampai dengan *level 1*. *Level 5* sampai dengan *level 4* adalah kondisi kerusakan setempat/individual elemen jembatan pada bagian elemen terkecil, kemudian kerusakan pada *level ke 4* menjadi acuan untuk ditarik menuju *level 3* seperti: bangunan pengaman, fondasi, sistem gelagar, perletakan dan lain sebagainya.

Penilaian kondisi jembatan pada *level 3* selanjutnya menjadi acuan untuk menilai kondisi pada *level 2* yang merupakan nilai kondisi komponen jembatan terdiri dari: aliran sungai, bangunan atas, bangunan bawah, gorong-gorong dan lintasan basah. Penilaian akhir nilai kondisi jembatan pada *level 1* yaitu merupakan nilai keseluruhan dari jembatan yang dinilai.

Pada pelaksanaannya penarikan nilai dari hierarki terendah (*i.e. level 5*) ke hierarki yang lebih tinggi (*i.e. level 1*) diperlukan pengetahuan memadai mengenai elemen mana yang memiliki prioritas yang dapat mewakili nilai jembatan serta bagaimana pemeriksa (*i.e. inspektor*) dapat menyimpulkan nilai kondisi dari jembatan tersebut. Namun, penilaian kondisi elemen jembatan memiliki tingkat kesulitan dalam menentukan pada *level* kondisi mana seharusnya jembatan itu berada, serta bagaimana menentukan pengaruh elemen yang mengalami kerusakan terhadap elemen lainnya. Contoh, pada *level 3* apabila terdapat kerusakan pada sistem lantai, *expansion joint* dan perletakan yang memiliki nilai kondisi yang berbeda terkadang inspektor masih mengalami kesulitan untuk menarik nilai kondisi pada *level 3* ke *level 2* (*i.e. bangunan atas*).

Direktorat Jendral Bina Marga (1993), telah memberikan panduan pemeriksaan untuk jenis kerusakan pada setiap elemen, namun hubungan antarelemen jembatan masih bersifat independen antarelemen satu dan elemen lainnya pada jembatan. Berdasarkan penelitian Putra (2014), bobot tertinggi elemen pada model penilaian kondisi yang telah dibuat tidak secara otomatis dijadikan prioritas utama, karena adanya pengaruh antarelemen yang saling berpengaruh. Contoh, apabila alinyemen aliran sungai tidak baik akibat sedimentasi dapat menyebabkan *scouring* pada *abutment* atau fondasi jembatan

yang dapat menyebabkan semakin tergerusnya bagian dasar pada *abutment* atau fondasi jembatan. Jika gerusan diabaikan dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan *abutment* atau fondasi jembatan menjadi terguling, sehingga secara keseluruhan jembatan tidak dapat digunakan. Oleh sebab itu diperlukan metode penelitian lain yang dapat mengakomodasi pengaruh antarelemen jembatan tersebut, dan mengembangkan model penilaian kondisi yang baru menjadi lebih baik.

Berbagai permasalahan yang telah disebutkan memberikan motivasi untuk dilakukannya kajian lanjutan yang lebih komprehensif. Pada tesis ini penulis mengembangkan penelitian Putra (2014) yang menjadi model referensi dalam penelitian ini dengan mempertimbangkan interaksi antarelemen yang mengalami kerusakan. Penelitian ini diharapkan menghasilkan penilaian jembatan yang lebih akurat dan memudahkan inspektur di lapangan dalam memberikan nilai kondisi jembatan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan beberapa isu yang telah dijelaskan sebelumnya, dalam penelitian ini dirumuskan permasalahan yang akan dikaji sebagai berikut:

- a. Panduan penilaian kondisi jembatan yang ada saat ini masih bersifat independen, belum mengakomodasi fakta bahwa ada pengaruh antara elemen satu dan yang lainnya. Untuk mengatasi isu tersebut diperlukan metode penelitian lanjutan untuk mengatasi hal tersebut.
- b. Belum terakomodasinya penentuan bobot pengaruh antarelemen dan/atau komponen jembatan terhadap keandalan konstruksi secara keseluruhan guna

penanganan jembatan yang berkelanjutan. Oleh karena itu diperlukan metode inovatif untuk menentukan prioritas elemen jembatan yang signifikan ditinjau dari hubungan antarelemen jembatan.

### **1.3 Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah teridentifikasi sebelumnya, berikut adalah pertanyaan-pertanyaan yang akan dijawab dalam penelitian ini:

- a. Bagaimana mengakomodasi fakta adanya pengaruh/keterkaitan antara elemen satu dengan yang lainnya pada penilaian kondisi jembatan yang dievaluasi?
- b. Bagaimana solusi untuk menentukan prioritas elemen jembatan mana yang paling penting dilihat dari pengaruh antarelemen jembatan?
- c. Bagaimana protokol perhitungan penilaian kondisi jembatan setelah mempertimbangkan pengaruh antarelemen jembatan?
- d. Bagaimana hasil perbandingan antara model perhitungan yang dikembangkan dengan model perhitungan referensi Putra (2014)?

### **1.4 Signifikansi Penelitian**

Penelitian ini signifikan mengingat:

- a. Indonesia mempunyai banyak jembatan yang harus dinilai dan dipertahankan kapasitas daya layannya.
- b. Penilaian kondisi jembatan yang lebih akurat diperlukan untuk penanganan jembatan yang tepat.

- c. Model asesmen yang ada saat ini masih dirasakan bermasalah karena tidak mempertimbangkan pengaruh antarelemen jembatan.
- d. Ketidakakuratan penilaian kondisi jembatan dapat berakibat pada keputusan penanganan yang kurang tepat.
- e. Model penilaian baru dibutuhkan untuk meningkatkan akurasi model asesmen yang sudah ada (e.g., Putra, 2014).

### **1.5 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan model Putra (2014) dengan sekarang mempertimbangkan pengaruh antarelemen jembatan. Untuk mencapai tujuan tersebut, ditetapkan beberapa sasaran sebagai berikut:

- a. Melakukan identifikasi jenis-jenis kerusakan yang umum terjadi pada elemen jembatan berdasarkan data pemeriksaan jembatan yang ada.
- b. Menentukan prioritas/pembobotan elemen-elemen jembatan berdasarkan pengaruh antarelemen jembatan.
- c. Menentukan prioritas/pembobotan kerusakan elemen-elemen jembatan yang mungkin terjadi di lapangan berdasarkan pengaruh antarkerusakan elemen jembatan.
- d. Menyusun konsep kriteria penilaian kondisi elemen berdasarkan analisis pengaruh elemen jembatan yang sering mengalami kerusakan.
- e. Melakukan uji coba konsep sistem penilaian kondisi elemen jembatan di lapangan.

Manfaat yang akan dicapai dari penelitian ini adalah:

- a. Memudahkan inspektor dalam melakukan penilaian kondisi jembatan di lapangan.
- b. Memberikan informasi tipe kerusakan yang sering terjadi untuk setiap elemen jembatan serta pengaruh antarelemen jembatan.
- c. Menjelaskan tingkat kerusakan pada masing-masing elemen jembatan sebagai dasar untuk melakukan pemeliharaan dan penanganan secara lebih akurat karena adanya pengaruh antara elemen satu dengan yang lainnya.
- d. Memberikan kontribusi keilmuan dalam *body of literature* mengenai sistem penilaian kondisi jembatan di Indonesia.

## 1.6 Batasan Studi

Mengingat banyaknya jumlah dan tipe jembatan di Indonesia yang perlu dikaji, maka penelitian dalam tesis ini dibatasi sebagai berikut:

- a. Tipe jembatan yang dikaji dalam penelitian ini adalah jembatan dengan sistem gelagar beton dan berada di atas aliran sungai.
- b. Elemen jembatan yang akan dikaji dalam penelitian ini yaitu: lantai beton, gelagar beton, diagfragma beton, pilar beton, kepala jembatan (*abutment*) beton, fondasi, perletakan karet, sambungan siar muai (*expansion joint*), aliran sungai, bangunan pengaman, dan tanah timbunan.
- c. Identifikasi kerusakan dilakukan berdasarkan hasil kajian pustaka dari berbagai literatur dan hasil pemeriksaan jembatan yang dilakukan oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Struktur Jembatan, Pusat Penelitian Jalan dan Jembatan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Tesis ini terdiri dari lima bab dengan uraian sebagai berikut :

**Bab I** adalah pendahuluan yang berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, signifikansi penelitian, tujuan dan manfaat, batasan studi, dan sistematika penulisan.

**Bab II** adalah landasan teori yang berisi mengenai kajian yang relevan dengan tujuan penelitian. Pada tinjauan pustaka terdapat pembahasan mengenai penelitian-penelitian yang telah dilakukan, sedangkan pada landasan teori terdapat pembahasan mengenai panduan pemeriksaan jembatan Direktorat Jenderal Bina Marga (1993). Sumber-sumber yang digunakan meliputi buku-buku teks yang relevan, jurnal dan prosiding ilmiah dan laporan-laporan teknis.

**Bab III** berisi metodologi yang digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah diidentifikasi sebelumnya. Dalam bab ini disampaikan desain penelitian termasuk di dalamnya metode pengumpulan dan teknik analisis data.

**Bab IV** adalah analisis dan pembahasan yang berisi mengenai identifikasi jenis kerusakan, kategori kerusakan untuk setiap elemen jembatan, penilaian kondisi elemen jembatan, konsep penilaian kondisi elemen jembatan, hasil penerapan konsep penilaian kondisi elemen jembatan dilapangan, dan analisis pengaruh antarelemen jembatan serta penentuan skala prioritas untuk penanganan.

**Bab V** adalah kesimpulan dan saran yang berisi kesimpulan dan masukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada tesis ini.