

SKRIPSI

**DETEKSI KERUSAKAN STRUKTUR PORTAL
BIDANG MENGGUNAKAN METODE *MODE SHAPE*
*DATA BASED INDICATOR (MSDBI)***



**ADAM FELIX
NPM : 2017410209**

PEMBIMBING: Dr.-Ing. Dina Rubiana Widarda

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan SK BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JANUARI 2021**

SKRIPSI

**DETEKSI KERUSAKAN STRUKTUR PORTAL
BIDANG MENGGUNAKAN METODE *MODE SHAPE*
*DATA BASED INDICATOR (MSDBI)***



**ADAM FELIX
NPM : 2017410209**

PEMBIMBING: Dr.-Ing. Dina Rubiana Widarda

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan SK BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JANUARI 2021**

SKRIPSI

**DETEKSI KERUSAKAN STRUKTUR PORTAL
BIDANG MENGGUNAKAN METODE *MODE SHAPE*
*DATA BASED INDICATOR (MSDBI)***



**ADAM FELIX
NPM : 2017410209**

PEMBIMBING:

Dr.-Ing. Dina Rubiana Widarda

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan SK BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JANUARI 2021**

SKRIPSI

**DETEKSI KERUSAKAN STRUKTUR PORTAL
BIDANG MENGGUNAKAN METODE *MODE SHAPE*
*DATA BASED INDICATOR (MSDBI)***



**ADAM FELIX
NPM : 2017410209**

BANDUNG, 23 JANUARI 2021

PEMBIMBING:

Dr.-Ing. Dina Rubiana Widarda

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan SK BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JANUARI 2021**

PERNYATAAN

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

Nama : Adam Felix

NPM : 2017410209

Program Studi : Struktur

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

DETEKSI KERUSAKAN STRUKTUR PORTAL BIDANG MENGGUNAKAN METODE *MODE SHAPE DATA BASED INDICATOR (MSDBI)*

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan 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 yang berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 23 Januari 2021



Adam Felix
2017410209

DETEKSI KERUSAKAN STRUKTUR PORTAL BIDANG MENGUNAKAN METODE *MODE SHAPE DATA BASED INDICATOR (MSDBI)*

**ADAM FELIX
NPM: 2017410209**

Pembimbing: Dr.-Ing. Dina Rubiana Widarda

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JANUARI 2021**

ABSTRAK

Melakukan deteksi kerusakan secara dini merupakan salah satu upaya perawatan untuk mencegah kerusakan parah yang dapat mengakibatkan terjadinya penurunan fungsi layan. Luas dan lokasi kerusakan dapat ditentukan melalui inspeksi visual, tetapi teknik ini memiliki kemampuan terbatas untuk mendeteksi kerusakan, terutama saat kerusakan terletak di dalam struktur dan tidak terlihat. Hal ini menyebabkan pengembangan metode deteksi kerusakan menjadi sangat penting. Belakangan ini beberapa teknik identifikasi dinamik telah dikembangkan. Teknik-teknik ini dapat memperoleh dan memeriksa perubahan dalam karakteristik getaran suatu struktur. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis deteksi kerusakan berdasarkan perilaku dinamik dari struktur portal bidang dengan metode *Mode Shape Data Based Indicator (MSDBI)*. Secara umum tahapan-tahapan analisis deteksi kerusakan pada penelitian ini, yaitu : (1) Menentukan apakah struktur terindikasi rusak dari pengukuran parameter dinamik yaitu frekuensi alami dan ragam getar yang dibandingkan terhadap keadaan awal struktur, (2) Menentukan lokasi kerusakan dengan metode MSDBI. Pengambilan data parameter dinamik untuk keperluan analisis deteksi kerusakan pada objek eksperimen dalam hal ini struktur pada kondisi awal dan kondisi rusak, didapatkan dari hasil analisis dinamik menggunakan program midas FEA. Pemodelan kerusakan dilakukan dengan cara mereduksi luasan penampang dengan tinggi penampang yang dikurangi. Terdapat 4 simulasi kerusakan yang dianalisis. Proses pemodelan menggunakan program midas FEA dan perhitungan untuk mendeteksi lokasi kerusakan menggunakan program MATLAB. Berdasarkan hasil analisis didapatkan : (1) Penurunan frekuensi alami struktur dapat menjadi petunjuk awal adanya kerusakan struktur, (2) Dari 4 simulasi kerusakan, hasil Indeks MSDBI sudah menunjukkan lokasi kerusakan, hal ini ditandai dengan puncak grafik MSDBI yang terjadi pada daerah kerusakan yang dimodelkan. Namun masih terdapat noise data, tetapi nilai *noise* data relatif kecil jika dibandingkan dengan nilai indeks MSDBI di lokasi yang mengalami kerusakan sehingga tidak mengganggu pembacaan penentuan elemen yang rusak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode deteksi kerusakan *Mode Shape Data Based Indicator (MSDBI)* dapat diaplikasikan pada struktur sebenarnya di lapangan.

Kata kunci : *Deteksi Kerusakan, Frekuensi alami, Ragam getar*

STRUCTURAL DAMAGE DETECTION ON PLANE FRAME WITH MODE SHAPE DATA BASED INDICATOR (MSDBI)

**ADAM FELIX
NPM: 2017410209**

Advisor: Dr.-Ing. Dina Rubiana Widarda

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JANUARY 2021**

ABSTRACT

Early structural damage detection is one effort of maintaining structure to prevent it from severe damage which can lead to decrement of service function. Some damages can be detected by visual inspection but internal damage in structure is difficult to detect visually. Several methods to detect damage detection has been developed by reseachers. One promising method is using the dynamic behaviour of structure itself. This method observes and examines the changes of dynamic properties due to damage and compares it to its initial state. In this study, analysis of damage detection based on the dynamic behavior of plane frame structure will be carried out using Mode Shape Data Based Indicator (MSDBI) method. The analysis of damage detection consists of : (1) determining whether the structure is damaged from change of dynamic parameter measurements, that are natural frequency and mode shape compared to the initial state of the structure and (2) determining the location of the damage using the MSDBI method. The dynamic parameter data for both initial and damage state are synthesized by numerical simulation using midas FEA program rather than experimental data. Damage in structure is modeled in terms of cross-sectional area reduction represented by its height reduction. Calculations to detect the location of the damage is done with MATLAB. Four damage simulations are conducted in this study with different locations of damage. Analyses show that the decrement of structure natural frequency can be an early indication of structural damage. From 4 damage simulations, the MSDBI Index shows the location of the damage which is indicated by the peak of the MSDBI index that occurs in the damage area. Although some data noise still occur, the value is relatively small compared to the MSDBI index value, making it negligible in the determination of the damaged element. It can be concluded that the damage detection method Mode Shape Data Based Indicator (MSDBI) can be applied to real structures.

Keywords : Damage detection, Natural frequency, Mode shape

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dari awal masa perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini, akan sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan moral selama penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dr.-Ing. Dina Rubiana Widarda selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pemikiran dalam mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi ini.
3. Seluruh dosen KBI Struktur yang sudah memberikan waktu, pikiran, dan masukan kepada penulis dalam menyempurnakan skripsi ini.
4. Seluruh dosen di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan pengetahuan serta pengarahan selama masa studi.
5. Rekan seperjuangan skripsi saya Moch. Demo Maulana yang selalu menyemangati saya dikala saya merasa lelah dan putus asa untuk menulis skripsi ini.
6. Rekan saya Divansa Anantha Putri yang selalu memberikan dukungan kepada saya serta membantu menyumbangkan ide dan gagasannya dalam penulisan skripsi ini.
7. Rekan – rekan saya, penghuni kosan bukit jarian 52 yang selalu menyemangati saya dikala saya lelah menghadapi tugas – tugas mata kuliah di jurusan ini.

Penulis menyadari ada banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat menambah pengetahuan penulis. Akhir kata, penulis berharap kepada Tuhan Yang

Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan pihak – pihak yang telah membantu.
Semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Bandung, 23 Januari 2021



Adam Felix

2017410209



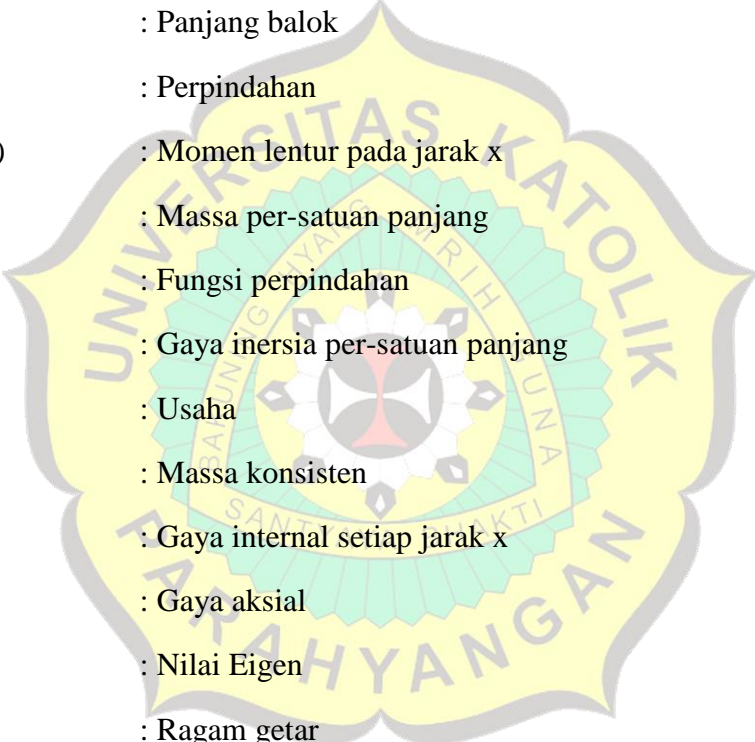
DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Batasan Masalah	1-3
1.5 Metodologi Penelitian	1-4
1.6 Diagram Alir Penelitian	1-5
1.7 Sistematika Penulisan	1-6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Analisis Dinamik pada Rangka Bidang	2-1
2.1.1 Matriks Kekakuan Elemen untuk Efek Aksial	2-1
2.1.2 Matriks Massa Elemen untuk Efek Aksial	2-3
2.1.3 Matriks Transformasi Kombinasi Lentur dan Aksial	2-9
2.1.4 Frekuensi Natural dan Pola Normal	2-11
2.2 Kerusakan Pada Struktur Beton	2-14
2.2.1 Jenis-Jenis Kerusakan pada Beton	2-14
2.2.2 Kerusakan Bangunan Beton Akibat Gempa	2-16
2.3 Metode Deteksi Kerusakan	2-20
2.3.1 Vektor Beban Penentu Lokasi Kerusakan (VBPLK)	2-20
2.3.2 Analisis Sensitivitas Modal	2-21
2.3.3 Mode Shape Curvature Method (MSCM)	2-26
2.3.4 Mode Shape Data Based Indicator (MSDBI)	2-27

BAB 3 STUDI KASUS	3-1
3.1 Data Struktur Portal.....	3-1
3.2 Data Penampang & Material	3-2
3.3 Pemodelan Struktur Portal Kondisi Awal	3-3
3.4 Verifikasi Hasil Analisis Program MATLAB dengan MIDAS FEA.....	3-4
3.5 Pemodelan Struktur Portal Kondisi Tidak Sehat (Rusak).....	3-5
3.5.1 Simulasi Kerusakan I.....	3-5
3.5.2 Simulasi Kerusakan II	3-6
3.5.3 Simulasi Kerusakan III	3-7
3.5.4 Simulasi Kerusakan IV	3-8
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	4-1
4.1 Diskritisasi Elemen.....	4-1
4.2 Analisis Frekuensi Alami	4-2
4.2.1 Perbedaan Frekuensi Alami Pada Simulasi Kerusakan I.....	4-2
4.2.2 Perbedaan Frekuensi Alami Pada Simulasi Kerusakan II	4-2
4.2.3 Perbedaan Frekuensi Alami Pada Simulasi Kerusakan III.....	4-3
4.2.4 Perbedaan Frekuensi Alami Pada Simulasi Kerusakan IV	4-3
4.3 Analisis Ragam Getar (<i>Mode Shape</i>)	4-4
4.3.1 Ragam Getar Kondisi Awal Struktur.....	4-4
4.3.2 Ragam Getar Simulasi Kerusakan I	4-6
4.3.3 Ragam Getar Simulasi Kerusakan II	4-7
4.3.4 Ragam Getar Simulasi Kerusakan III.....	4-9
4.3.5 Ragam Getar Simulasi Kerusakan IV	4-10
4.4 Analisis Deteksi Kerusakan.....	4-12
4.4.1 Simulasi Kerusakan I.....	4-12
4.4.2 Simulasi Kerusakan II	4-14
4.4.3 Simulasi Kerusakan III	4-16
4.4.4 Simulasi Kerusakan IV	4-18
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA.....	xxiv

LAMPIRAN.....L-1

DAFTAR NOTASI



A	: Luas penampang
E	: Modulus elastisitas
f_n	: Frekuensi alami pada mode ke n
T_n	: Periode pada mode ke n
I	: Momen inersia
k	: Kekakuan
L	: Panjang balok
δ	: Perpindahan
$M(x)$: Momen lentur pada jarak x
\bar{m}	: Massa per-satuan panjang
$u(x)$: Fungsi perpindahan
f_1	: Gaya inersia per-satuan panjang
W	: Usaha
M_c	: Massa konsisten
$P(x)$: Gaya internal setiap jarak x
P	: Gaya aksial
ω_n^2	: Nilai Eigen
ϕ	: Ragam getar
ϕ'	: Kemiringan ragam getar
ϕ''	: Kelengkungan ragam getar
h	: Jarak konstan antar <i>node</i>
nm	: Jumlah mode yang ditinjau
MSC_i	: Indeks mode shape curvature pada node ke-i
$MSDBI_i$: Indeks <i>Mode Shape Data Based Indicator</i> pada node ke-i
$nMSDBI_i$: Indeks <i>Mode Shape Data Based Indicator</i> ternormalisasi pada node ke-i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Struktur Portal.....	1-3
Gambar 1.2 Diagram Alir.....	1-5
Gambar 2.1 Elemen balok menunjukkan beban aksial nodal P1 dan P2, dan nodal yang sesuai perpindahan δ_1 dan δ_2	2-2
Gambar 2.2 Elemen balok yang menunjukkan gaya dan perpindahan nodal lentur dan aksial	2-3
Gambar 2.3 Perpindahan pada node 1 ($\delta_1=1$) dari elemen balok	2-4
Gambar 2.4 Perpindahan sepanjang elemen balok karena beban aksial yang memberikan satuan perpindahan ($\delta_2 = 1$)	2-6
Gambar 2.5 Elemen balok dengan satuan perpindahan pada <i>node 2</i> ($\delta_2 = 1$) mengalami satuan percepatan aksial pada <i>node 1</i> [$\delta_1(t)=1$]	2-6
Gambar 2.6 Deformasi dan gaya ujung elemen lentur pada sumbu lokal dan sumbu global.....	2-9
Gambar 2.7 Deformasi dan gaya pada sumbu lokal dan sumbu global	2-9
Gambar 2.8 Transformasi peralihan pada sumbu lokal terhadap sumbu global.....	2-9
Gambar 2.9 Getaran bebas pada sistem tak teredam dengan pola natural pertama dari getaran (a) Struktur portal tingkat dua; (b) perubahan bentuk struktur pada waktu a,b,c; (c) koordinat modal $q_n(t)$ (d) perpindahan. (Paz M, 2009)	2-11
Gambar 2.10 Getaran bebas pada sistem tak teredam dengan pola natural kedua dari getaran (a) Struktur portal tingkat dua; (b) perubahan bentuk struktur pada waktu a,b,c; (c) koordinat modal $q_n(t)$ (d) perpindahan. (Paz M, 2009)	2-12
Gambar 2.11 Retak akibat reaksi alkali-agregat.....	2-15
Gambar 2.12 <i>Scaling</i>	2-15
Gambar 2.13 <i>Voids-Honey combing</i>	2-16
Gambar 2.14 Keruntuhan struktur <i>soft story</i>	2-17
Gambar 2.15 Keruntuhan struktur kolom pendek	2-18

Gambar 2.16 Keruntuhan Sambungan Balok Kolom	2-19
Gambar 2.17 Elemen Balok dengan Enam Derajat Kebebasan.....	2-23
Gambar 3.1 Struktur Portal	3-1
Gambar 3.2 Spesifikasi Material.....	3-2
Gambar 3.3 Properti Penampang Balok.....	3-2
Gambar 3.4 Properti Penampang Kolom	3-3
Gambar 3.5 Pemodelan Stuktur Portal Kondisi Awal	3-3
Gambar 3.6 Pemodelan Struktur Portal Kondisi Tidak Sehat (Simulasi Kerusakan I)	3-5
Gambar 3.7 Tampak 3 Dimensi Pemodelan Struktur Portal Kondisi Tidak Sehat (Simulasi Kerusakan I)	3-6
Gambar 3.8 Pemodelan Struktur Portal Kondisi Tidak Sehat (Simulasi Kerusakan II).....	3-6
Gambar 3.9 Tampak 3 Dimensi Pemodelan Struktur Portal Kondisi Tidak Sehat (Simulasi Kerusakan II).....	3-7
Gambar 3.10 Pemodelan Struktur Portal Kondisi Tidak Sehat (Simulasi Kerusakan III)	3-7
Gambar 3.11 Tampak 3 Dimensi Pemodelan Struktur Portal Kondisi Tidak Sehat (Simulasi Kerusakan III)	3-8
Gambar 3.12 Pemodelan Struktur Portal Kondisi Tidak Sehat (Simulasi Kerusakan IV)	3-8
Gambar 3.13 Tampak 3 Dimensi Pemodelan Struktur Portal Kondisi Tidak Sehat (Simulasi Kerusakan IV)	3-9
Gambar 4.1 Diskritisasi Elemen	4-1
Gambar 4.2 Ragam Getar Kondisi Awal Struktur Peralihan (X)	4-4
Gambar 4.3 Ragam Getar Kondisi Awal Struktur Peralihan (Y)	4-5
Gambar 4.4 Ragam Getar Kondisi Awal Struktur Rotasi (Z).....	4-5
Gambar 4.5 Ragam Getar Struktur Rusak Peralihan (X) (Simulasi Kerusakan I)	4-6

Gambar 4.6 Ragam Getar Struktur Rusak Peralihan (Y) (Simulasi Kerusakan I).....	4-6
Gambar 4.7 Ragam Getar Struktur Rusak Rotasi (Z) (Simulasi Kerusakan I).....	4-7
Gambar 4.8 Ragam Getar Struktur Rusak Peralihan (X) (Simulasi Kerusakan II)	4-7
Gambar 4.9 Ragam Getar Struktur Rusak Peralihan (Y) (Simulasi Kerusakan II)	4-8
Gambar 4.10 Ragam Getar Struktur Rusak Rotasi (Z) (Simulasi Kerusakan II)	4-8
Gambar 4.11 Ragam Getar Struktur Rusak Peralihan (X) (Simulasi Kerusakan III)	4-9
Gambar 4.12 Ragam Getar Struktur Rusak Peralihan (Y) (Simulasi Kerusakan III)	4-9
Gambar 4.13 Ragam Getar Struktur Rusak Rotasi (Z) (Simulasi Kerusakan III)	4-10
Gambar 4.14 Ragam Getar Struktur Rusak Peralihan (X) (Simulasi Kerusakan IV).....	4-10
Gambar 4.15 Ragam Getar Struktur Rusak Peralihan (Y) (Simulasi Kerusakan IV).....	4-11
Gambar 4.16 Ragam Getar Struktur Rusak Rotasi (Z) (Simulasi Kerusakan IV).....	4-11
Gambar 4.17 Struktur Rusak Simulasi I.....	4-12
Gambar 4.18 Grafik Indeks MSDBI Ternormalisasi (Simulasi Kerusakan I).....	4-13
Gambar 4.19 Struktur Rusak Simulasi II	4-14
Gambar 4.20 Grafik Indeks MSDBI Ternormalisasi (Simulasi Kerusakan II)	4-15
Gambar 4.21 Struktur Rusak Simulasi III	4-16
Gambar 4.22 Grafik Indeks MSDBI Ternormalisasi (Simulasi Kerusakan III)	4-17
Gambar 4.23 Struktur Rusak Simulasi IV	4-18

Gambar 4.24 Grafik Indeks MSDBI Ternormalisasi

(Simulasi Kerusakan IV) 4-19



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Hasil Analisis Nilai Eigen MIDAS FEA.....	3-4
Tabel 3.2 Perbandingan Hasil Analisis Frekuensi Alami	3-4
Tabel 4.1 Perbandingan Nilai Frekuensi Alami dari Setiap Kondisi (Simulasi Kerusakan I).....	4-2
Tabel 4.2 Perbandingan Nilai Frekuensi Alami dari Setiap Kondisi (Simulasi Kerusakan II)	4-2
Tabel 4.3 Perbandingan Nilai Frekuensi Alami dari Setiap Kondisi (Simulasi Kerusakan III)	4-3
Tabel 4.4 Perbandingan Nilai Frekuensi Alami dari Setiap Kondisi (Simulasi Kerusakan IV).....	4-3
Tabel 4.5 Indeks MSDBI (Simulasi Kerusakan I)	4-13
Tabel 4.6 Indeks MSDBI (Simulasi Kerusakan II)	4-15
Tabel 4.7 Indeks MSDBI (Simulasi Kerusakan III).....	4-17
Tabel 4.8 Indeks MSDBI (Simulasi Kerusakan IV).....	4-19



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Dalam merancang suatu struktur bangunan, perancang diharuskan mempertimbangkan tingkat keamanan dan usia pakai struktur tersebut. Oleh karena itu, perawatan pada struktur menjadi sangat penting. Kerusakan struktur dapat disebabkan dari akibat kecelakaan, atau peristiwa alam yang parah seperti gempa bumi dan badai. Melakukan deteksi kerusakan secara dini merupakan salah satu upaya dari perawatan struktur agar struktur tercegah dari kerusakan parah yang dapat mengakibatkan terjadinya penurunan fungsi layan. Terkadang luas dan lokasi kerusakan dapat ditentukan melalui inspeksi visual. Tetapi teknik inspeksi visual memiliki kemampuan terbatas untuk mendeteksi kerusakan, terutama saat kerusakan terletak di dalam struktur dan tidak terlihat. Hal ini menyebabkan pengembangan metode deteksi kerusakan menjadi sangat penting. Dengan metode yang baik maka akurasi untuk menentukan lokasi kerusakan menjadi akurat, dengan demikian biaya perawatan menjadi tereduksi.

Proses penerapan strategi deteksi kerusakan struktur dibidang teknik sipil disebut *Structural Health Monitoring* (SHM). Beberapa penelitian telah menunjukkan pentingnya mengembangkan teknik yang mampu menemukan kerusakan atau menentukan pengaruh pada perilaku mekanik global suatu struktur. Metode deteksi kerusakan yang paling banyak digunakan adalah visual atau metode terlokalisasi menggunakan ultrasonik, medan magnet, X-ray atau prinsip termal. Akan tetapi jika menggunakan metode deteksi kerusakan secara visual bagian dari struktur yang akan diperiksa harus mudah diakses, sehingga berakibat untuk mendeteksi kemungkinan rusak hanya dapat di dekat permukaan struktur. Belakangan ini beberapa teknik identifikasi dinamik telah dikembangkan. Teknik-teknik ini dapat memperoleh dan memeriksa perubahan dalam karakteristik getaran suatu struktur. Sederhananya adalah bahwa kerusakan mengubah kekakuan, massa atau disipasi energi suatu struktur, perubahan parameter yang disebutkan sebelumnya dapat mengubah respon dinamik struktur. Oleh karena itu, respon eksperimental dari

struktur yang rusak selama investigasi dinamis berubah dari kondisi awal struktur beroperasi.

Secara umum tahapan-tahapan analisis kerusakan pada studi ini, yaitu : (1) Menentukan apakah struktur terindikasi rusak dari pengukuran parameter dinamik yaitu frekuensi alami dan ragam getar yang dibandingkan terhadap keadaan awal struktur, (2) Menentukan lokasi kerusakan.

Pada studi ini deteksi kerusakan akan dilakukan pada struktur portal. Proses pemodelan dilakukan menggunakan program bantu midas FEA dan perhitungan untuk mendeteksi lokasi kerusakan menggunakan program bantu MATLAB.

1.2 Inti Permasalahan

Indikasi struktur mengalami kerusakan salah satunya ditandai dengan penurunan nilai frekuensi alami dari struktur tersebut. Penurunan nilai frekuensi alami tersebut, disebabkan karena nilai kekakuan/kekuatan struktur mengalami penurunan. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan fungsi layan pada struktur. Maka pada skripsi ini akan dilakukan analisis deteksi kerusakan pada struktur portal.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan analisis struktur pada kondisi awal dan kondisi rusak (tidak sehat) menggunakan program midas FEA dan MATLAB untuk mendapatkan frekuensi alami dan ragam getar.
2. Menganalisis respon dinamik sruktur pada kondisi awal dan kondisi rusak (tidak sehat).
3. Menentukan lokasi kerusakan pada model struktur dengan metode MSDBI.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

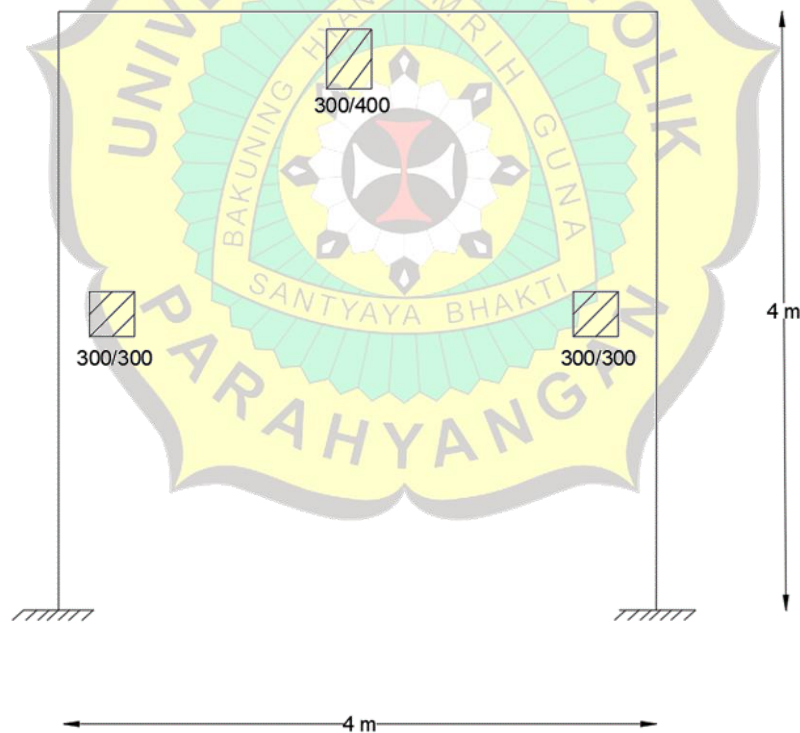
1. Pemodelan struktur dilakukan secara 1 dimensi (garis)
2. Analisis akan menggunakan program bantu MATLAB dan midas FEA.
3. Material yang digunakan adalah beton dengan mutu beton 30 MPa dan modulus elastisitas, $E = 25.742,96 \text{ MPa}$
4. Struktur yang ditinjau adalah struktur portal dengan spesifikasi sebagai berikut :

Dimensi kolom : 300/300

Dimensi Balok : 300/400

Panjang Bentang : 4 m

Tinggi Portal : 4 m



Gambar 1.1 Struktur Portal

1.5 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Melakukan kajian terhadap beberapa literatur untuk mendukung penelitian.

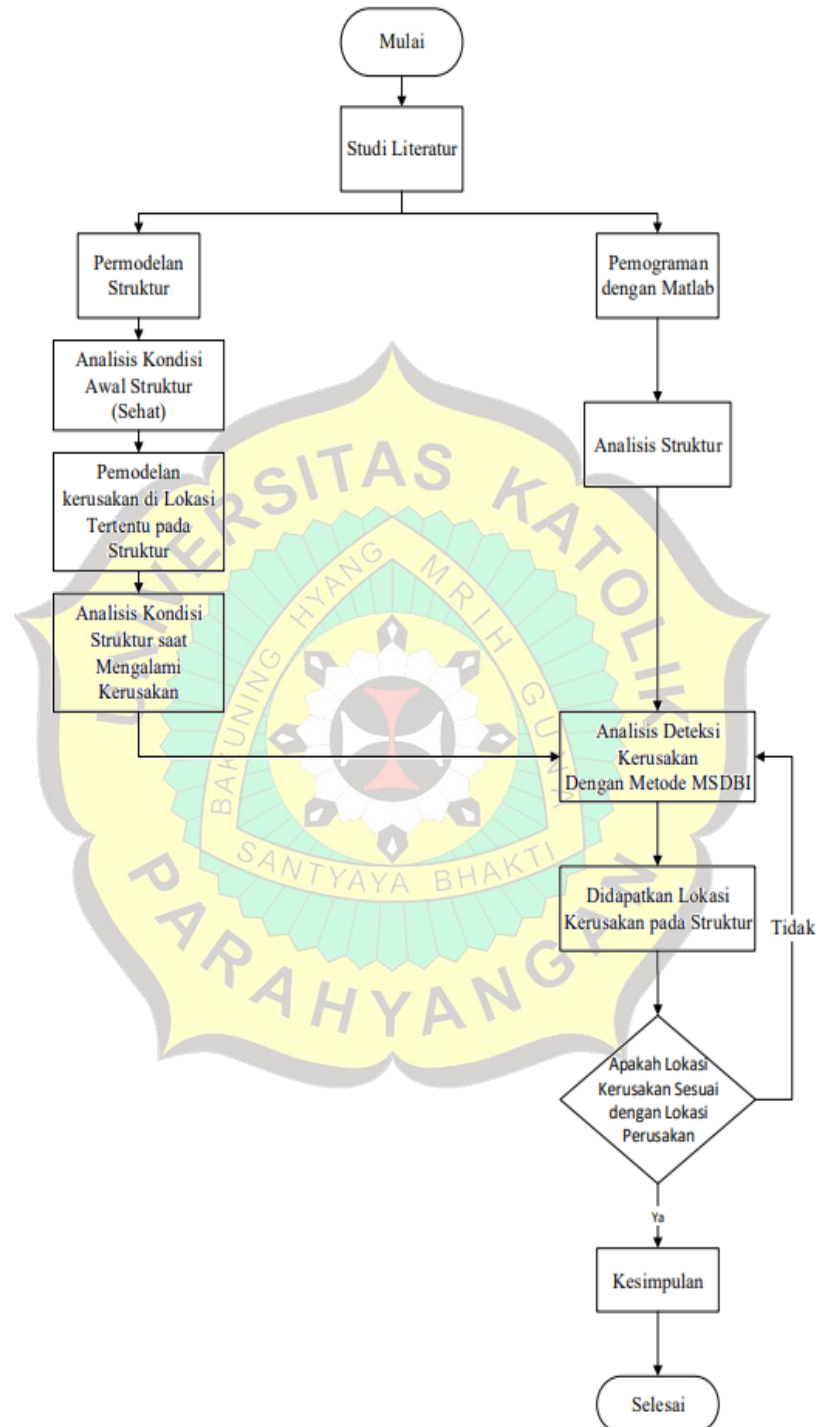
Sumber – sumber penelitian yang diperoleh dari buku, jurnal, artikel, dan tulisan di internet tercantum pada daftar pustaka.

2. Studi Analisis

Analisis akan menggunakan program bantu MATLAB dan midas FEA.



1.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini adalah :

BAB 1 Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang permasalahan, inti permasalahan, tujuan penelitian, ruang lingkup, metodologi penelitian, diagram alir penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi tentang landasan teori yang akan digunakan dalam penyusunan skripsi ini.

BAB 3 Desain dan Pemodelan Struktur

Bab ini berisi tentang desain dan permodelan struktur portal, pada kondisi awal dan pada kondisi rusak (tidak sehat).

BAB 4 Analisis dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang hasil analisis deteksi kerusakan dengan menggunakan bantuan program MatLab dan diverifikasi dengan menggunakan bantuan program Midas FEA.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan-kesimpulan hasil analisis dan saran-saran berdasarkan hasil yang diperoleh.

