

TUGAS AKHIR

**ANALISIS STATIKA, DINAMIKA DAN KARAKTERISTIK
GETARAN STRUKTUR *SWING ARM* PADA SEPEDA
MOTOR HONDA SUPRA X 125R MENGGUNAKAN
METODE ELEMEN HINGGA**



Disusun Oleh :

ILHAM WINARNO
NBI : 1421800128

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2023

TUGAS AKHIR

ANALISA STATIKA, DINAMIKA DAN KARAKTERISTIK GETARAN STRUKTUR *SWING ARM* PADA SEPEDA MOTOR HONDA SUPRA X 125R MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA



Disusun Oleh:
ILHAM WINARNO
1421800128

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023**

FINAL PROJECT

ANALYSIS OF STATIC, DYNAMIC AND VIBRATION CHARACTERISTICS OF THE SWING ARM STRUCTURE ON HONDA SUPRA X 125R MOTORCYCLE USING FINITE ELEMENT METHOD



Compiled By:
ILHAM WINARNO
1421800128

**STUDY PROGRAM OF MECHANICAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITY OF 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

NAMA : ILHAM WINARNO
NBI : 1421800128
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA STATIKA, DINAMIKA DAN
KARAKTERISTIK GETARAN STRUKTUR *SWING*
ARM PADA SEPEDA MOTOR HONDA SUPRA X
125R MENGGUNAKAN METODE ELEMEN
HINGGA

Mengetahui/Menyetujui
Dosen Pembimbing



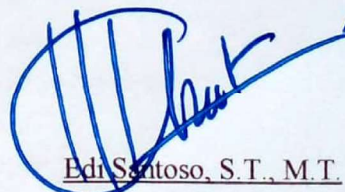
Eka Mariana, S.T., M.Eng.
NPP. 20420.18.0784

Dekan
Fakultas Teknik




Dr. Ir. Sauryo, M.Kes., I.P.U.
NPP. 20410.90.0197

Kepala Program Studi
Teknik Mesin



Edi Santoso, S.T., M.T.
NPP. 20420.96.0485

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISA STATIKA, DINAMIKA DAN KARAKTERISTIK GETARAN STRUKTUR *SWING ARM* PADA SEPEDA MOTOR HONDA SUPRA X 125R MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Sebagai Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : 15 Desember 2022

Disetujui Oleh Dewan Penguji Tugas Akhir :

1. Eka Marlina, S.T., M.Eng. (Pembimbing)
NPP. 20420.18.0784
2. Edi Santoso, S.T., M.T. (Penguji I)
NPP. 20420.96.0485
3. Mastuki, S.Si., M.Si. (Penguji II)
NPP. 20420.15.0690

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Winarno

NBI : 1421800128

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul:

“ANALISA STATIKA, DINAMIKA DAN KARAKTERISTIK GETARAN STRUKTUR *SWING ARM* PADA SEPEDA MOTOR HONDA SUPRA X 125R MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA”

Merupakan penelitian yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 5 Januari 2023



Ilham Winarno

1421800128



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Wiarno
NBI/ NPM : 1421800128
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi/ Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/Praktek*

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

Analisa Statika, Dinamika dan Karakteristik Getaran Struktur
Swing Arm pada Sepeda Motor Honda Supra X 125R
Menggunakan Metode Elemen Hingga

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Surabaya
Pada tanggal : 5 Januari 2023

Yang Menyatakan,



*Coret yang tidak perlu

Ilham Wiarno

MOTTO

“Teruslah hidup dengan berusaha untuk berbuat kebaikan sekecil apapun di setiap saat, karena kita tidak akan pernah tahu berapa banyak orang yang bisa kita bantu, dan pada gilirannya orang-orang akan melakukan hal yang sama untuk kita. Berbuat baiklah tanpa perlu alasan.”

“JANGAN BOSAN JADI ORANG BAIK!!”

PERSEMBAHAN

Saya persembahkan karya ini:

1. Untuk diri saya pribadi yang selalu mencoba dan berusaha menghadapi risiko apapun demi mewujudkan impian saya suatu hari nanti.
2. Untuk kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan semangat dan motivasi dalam hidup saya. Terutama untuk ayah saya yang saat ini sama-sama berjuang menyelesaikan jenjang studi Ph.D. nya.
3. Untuk adik tercinta yang sangat saya banggakan, yang selalu memantik semangat saya dalam mewujudkan impian saya.
4. Untuk Daddy (Prof. Dr. Soetanto Soepiadhy, S.H., M.H.) beserta seluruh rekan-rekan di Forum Rumah Dedikasi yang telah memberikan panggung untuk mengekspresikan diri serta membagikan ilmu yang bermanfaat kepada saya.
5. Untuk Ibu Eka Marlina, S.T., M.Eng. selaku dosen wali sekaligus pembimbing yang sangat baik dan selalu menjadi panutan saya untuk mengikuti jejak beliau sebagai akademisi di bidang *science*, khususnya *engineering*.
6. Untuk keluarga besar Pramudayu dan Pramuka Untag yang telah memberikan arti kekeluargaan, kebersamaan, semangat dan gotong royong.
7. Serta sahabat, teman dan saudara yang selalu memberikan support pada saya agar mampu menyelesaikan Tugas Akhir dan jenjang pendidikan Sarjana Teknik.

ANALISA STATIKA, DINAMIKA DAN KARAKTERISTIK GETARAN STRUKTUR SWING ARM PADA SEPEDA MOTOR HONDA SUPRA X 125R MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Ilham Winarno

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

email: ilhamwin01@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik swing arm pada sepeda motor Honda Supra X 125R dalam kondisi statis dan dinamis. Analisa statika dilakukan untuk mengetahui nilai equivalent stress (Von Mises), displacement dan fatigue analysis, serta melakukan analisa kegagalan menggunakan metode Soderberg. Sementara itu analisa dinamika dilakukan untuk mengetahui nilai modal analysis dan random vibration. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi FEM dengan membuat pemodelan 3D menggunakan software Autodesk Inventor. Selanjutnya model disimulasikan menggunakan software Ansys Workbench.

Hasil simulasi FEM menunjukkan material mild steel yang paling dominan adalah jenis SS400 dan ST37. ST37 unggul pada reaksi pembebanan statis dengan nilai equivalent stress (von mises) maksimum sebesar 16,866 MPa dan displacement maksimum sebesar 2,8682e-002 mm. Dengan menggunakan metode Soderberg untuk fatigue analysis, didapat material ASTM A36 lebih unggul dengan nilai life cycle sebanyak 3,9353e+006 siklus dan safety factor sebesar 12,04. Sementara SS400 unggul hampir di setiap reaksi pembebanan dinamis. Hasil modal analysis menunjukkan nilai frekuensi paling tinggi didominasi SS400 yang berada pada mode shape 1, 2, 4 dan 5, serta unggul dengan displacement paling kecil pada mode shape 1, 3 dan 4. Hasil random vibration juga menunjukkan bahwa material SS400 paling dominan dengan nilai maximum directional displacement paling kecil, terutama pada koordinat X dan Z.

Kata Kunci : Tegangan, Displacement, Modal, Random Vibration.

ANALYSIS OF STATIC, DYNAMIC AND VIBRATION CHARACTERISTICS OF THE SWING ARM STRUCTURE ON HONDA SUPRA X 125R MOTORCYCLE USING FINITE ELEMENT METHOD

Ilham Winarno

Faculty of Engineering, University of 17 Agustus 1945 Surabaya
email: ilhamwin01@gmail.com

Abstract

This research was conducted to know the characteristics of the swing arm on a Honda Supra X 125R motorcycle in static and dynamic conditions. Static analysis was carried out to determine the value of equivalent stress (Von Mises), displacement and fatigue analysis, and failure analysis using the Soderberg method. Meanwhile, dynamic analysis was carried out to determine the value of modal analysis and random vibration. The method used in this research is FEM simulation by making 3D modelling using Autodesk Inventor software. Then the model is simulated using Ansys Workbench software.

The FEM simulation results show that the most dominant mild steel materials are SS400 and ST37 types. ST37 excels in static loading reactions with a maximum equivalent stress (von mises) value of 16.866 MPa and a maximum displacement of $2.8682e-002$ mm. By using the Soderberg method for fatigue analysis, ASTM A36 material is superior with a life cycle value of $3.9353e+006$ cycles and a safety factor of 12.04. While SS400 excels in almost every dynamic loading reaction. The results of the modal analysis show that the highest frequency value is dominated by SS400 which is in shape 1, 2, 4 and 5 modes, and excels with the smallest displacement in shape 1, 3 and 4 modes. The random vibration results also show that SS400 material is the most dominant with the smallest maximum directional displacement value, especially at the X and Z coordinates.

Keywords : Stress, Displacement, Modal, Random Vibration.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah banyak melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan Tugas Akhir dengan judul “**Analisa Statika, Dinamika dan Karakteristik Getaran Struktur *Swing Arm* pada Sepeda Motor Honda Supra X 125R Menggunakan Metode Elemen Hingga**” ini diajukan dalam rangka menyelesaikan studi Strata 1 guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Tersusunnya tugas akhir ini juga tidak terlepas dari dukungan dan motivasi dari berbagai pihak yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta arahan. Untuk itu penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak, khususnya kepada:

1. Kedua orang tua beserta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan semangat dan motivasi dalam hidup saya.
2. Ibu Eka Marlina, S.T., M.Eng., selaku Dosen Wali sekaligus Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan petunjuk hingga selesainya penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik.
3. Seluruh jajaran dosen pengajar Program Studi Teknik Mesin maupun dosen mata kuliah umum, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah mendedikasikan ilmu dan waktunya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan atas ilmu yang penulis peroleh dari bapak/ibu dosen sekalian.
4. Kepada seluruh teman-teman yang senantiasa membantu memberikan dukungan, terutama teman-teman yang sama-sama berjuang menyelesaikan penelitiannya.

Akhir kata, semoga penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk memberikan tambahan pengetahuan kepada pembaca, khususnya kepada mahasiswa Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan tugas akhir ini nantinya.

Surabaya, 5 Januari 2023
Penulis,

Ilham Winarno

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GRAFIK	xx

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 <i>Swing Arm</i>	5
2.2 Jenis dan Tipe <i>Swing Arm</i>	5
2.2.1 Jenis <i>Swing Arm</i>	5
2.2.2 Tipe <i>Swing Arm</i>	6
2.3 Jenis Material <i>Swing Arm</i>	7
2.4 Sifat Mekanis Material <i>Swing Arm</i>	8
2.4.1 Modulus Elastisitas	8
2.4.2 <i>Density</i>	8
2.4.3 Tegangan Luluh	9
2.4.4 Tegangan Tarik	9
2.4.5 <i>Poisson's Ratio</i>	9
2.4.6 <i>Mechanical Properties</i> SS400, ASTM A36, ST37 dan S275JR	9
2.5 Pembebanan dan Analisa Tegangan	11
2.5.1 Pembebanan	11
2.5.2 Transformasi Tegangan	12
2.6 <i>Fatigue Analysis</i>	13
2.6.1 <i>S-N Curve</i>	13
2.6.2 <i>S-N Curve</i> SS400, ASTM A36, ST37 dan S275JR	17

2.6.3 Teori Kegagalan	22
2.7 Teori Getaran Mekanis	24
2.7.1 Elemen Pegas	24
2.7.2 <i>Modal Analysis</i>	27
2.8 Metode Elemen Hingga	28

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 <i>Flow Chart</i> Penelitian	31
3.2 Penjelasan <i>Flow Chart</i>	32
3.3 Prosedur Desain dan Analisa	33
3.3.1 <i>Swing Arm 3D Modelling</i>	33
3.3.2 <i>Finite Element Analysis</i>	34

BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

4.1 Identifikasi Parameter	39
4.1.1 Data Spesifikasi Kendaraan	39
4.1.2 Perhitungan Pembebanan pada Kendaraan	39
4.1.3 Perhitungan <i>Center of Gravity</i>	40
4.1.4 Konfigurasi Sepeda Motor Honda Supra X 125R	42
4.2 Data Hasil Simulasi Statik	43
4.2.1 <i>Equivalent Stress (Von Mises)</i>	44
4.2.2 <i>Displacement</i>	46
4.2.3 <i>Fatigue Analysis</i>	48
4.2.3.1 Material SS400	48
4.2.3.2 Material ASTM A36	49
4.2.3.3 Material ST37	51
4.2.3.4 Material S275JR	52
4.2.4 Analisa Hasil Simulasi Statik	54
4.3 <i>Modal Analysis</i>	56
4.3.1 <i>Mode Shape 1</i>	56
4.3.2 <i>Mode Shape 2</i>	58
4.3.3 <i>Mode Shape 3</i>	61
4.3.4 <i>Mode Shape 4</i>	63
4.3.5 <i>Mode Shape 5</i>	65
4.3.6 Analisa Hasil Simulasi <i>Modal</i>	67
4.3.7 <i>Participation Factor</i> Material SS400	69
4.3.8 <i>Participation Factor</i> Material ASTM A36	70
4.3.9 <i>Participation Factor</i> Material ST37	70
4.3.10 <i>Participation Factor</i> Material S275JR	71
4.4 <i>Random Vibration</i>	72
4.4.1 Material SS400	72
4.4.1.1 <i>Mode Shape 1</i>	73
4.4.1.2 <i>Mode Shape 2</i>	74
4.4.1.3 <i>Mode Shape 3</i>	76

4.4.1.4 <i>Mode Shape</i> 4	77
4.4.1.5 <i>Mode Shape</i> 5	79
4.4.2 Material ASTM A36	80
4.4.2.1 <i>Mode Shape</i> 1	81
4.4.2.2 <i>Mode Shape</i> 2	83
4.4.2.3 <i>Mode Shape</i> 3	84
4.4.2.4 <i>Mode Shape</i> 4	86
4.4.2.5 <i>Mode Shape</i> 5	87
4.4.3 Material ST37	89
4.4.3.1 <i>Mode Shape</i> 1	90
4.4.3.2 <i>Mode Shape</i> 2	91
4.4.3.3 <i>Mode Shape</i> 3	93
4.4.3.4 <i>Mode Shape</i> 4	94
4.4.3.5 <i>Mode Shape</i> 5	96
4.4.4 Material S275JR	97
4.4.4.1 <i>Mode Shape</i> 1	98
4.4.4.2 <i>Mode Shape</i> 2	100
4.4.4.3 <i>Mode Shape</i> 3	101
4.4.4.4 <i>Mode Shape</i> 4	103
4.4.4.5 <i>Mode Shape</i> 5	104
4.4.5 Analisa Hasil <i>Random Vibration</i>	106
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	111
5.2 Saran	112
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN	117

DAFTAR GAMBAR

2.1	<i>Single Sided Swing Arm</i>	5
2.2	<i>Double Sided Swing Arm</i>	6
2.3	<i>Monoshock Swing Arm</i>	6
2.4	<i>Dualshock Swing Arm</i>	7
2.5	Pembebanan Terpusat	11
2.6	Pembebanan Merata	12
2.7	Tegangan pada Sebuah Elemen beserta Bidanganya	12
2.8	Elemen dengan Sumbu Orientasi Berbeda	13
2.9	S-N Curve untuk Beberapa Baja pada Plot dalam Rasio Se/Su	14
2.10	S-N Curve Umum untuk Baja pada Plot Logaritmik	15
2.11	SS400 S-N Curve	17
2.12	ASTM A36 S-N Curve	18
2.13	ASTM A36 S-N Curve metode <i>traditional</i>	19
2.14	ASTM A36 S-N Curve metode <i>energy approach</i>	19
2.15	ST37 S-N Curve	20
2.16	S275JR S-N Curve	21
2.17	Perbandingan Persamaan Tegangan: Soderberg, Goodman dan Gerber	22
2.18	Metode Soderberg	23
2.19	Deformasi pada Sistem Pegas	24
2.20	Konstanta Pegas pada Sebuah Batang	25
2.21	Konstanta Pegas pada Sebuah Batang <i>Cantilever</i>	26
2.22	Konstanta Pegas pada Sebuah Batang dengan 2 Arah	27
2.23	Model Sebelum di- <i>Mesh</i> dan Model Dibagi Menjadi Elemen yang Sangat Banyak (<i>Mesh</i>)	29
2.24	Elemen Tetrahedral	29
3.1	Proses <i>Sketching</i>	33
3.2	<i>Modelling 3D Swing Arm</i>	34
3.3	<i>Project Schematic Analisa FEM</i>	34
3.4	<i>Input Engineering Data</i>	35
3.5	<i>Import 3D Modelling pada Geometry</i>	35
3.6	Proses <i>Meshing</i>	36
4.1	Posisi Kemiringan Permukaan Jalan Sepeda Motor	41
4.2	<i>Free Body Diagram</i> Sepeda Motor Honda Supra X 125R	42
4.3	Besar Nilai Pembebanan pada <i>Swing Arm</i>	43
4.4	Posisi Tumpuan dan Pembebanan pada <i>Swing Arm</i>	43
4.5	Nilai <i>Equivalent Stress</i> pada Material SS400	44
4.6	Nilai <i>Equivalent Stress</i> pada Material ASTM A36	44
4.7	Nilai <i>Equivalent Stress</i> pada Material ST37	45
4.8	Nilai <i>Equivalent Stress</i> pada Material S275JR	45
4.9	Nilai <i>Displacement</i> pada Material SS400	46
4.10	Nilai <i>Displacement</i> pada Material ASTM A36	46

4.11	Nilai <i>Displacement</i> pada Material ST37	47
4.12	Nilai <i>Displacement</i> pada Material S275JR	47
4.13	Nilai <i>Life Cycle</i> pada Material SS400	48
4.14	Nilai <i>Safety Factor</i> pada Material SS400	49
4.15	Nilai <i>Life Cycle</i> pada Material ASTM A36	50
4.16	Nilai <i>Safety Factor</i> pada Material ASTM A36	50
4.17	Nilai <i>Life Cycle</i> pada Material ST37	51
4.18	Nilai <i>Safety Factor</i> pada Material ST37	52
4.19	Nilai <i>Life Cycle</i> pada Material S275JR	53
4.20	Nilai <i>Safety Factor</i> pada Material S275JR	53
4.21	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 1 Material SS400	56
4.22	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 1 Material ASTM A36	56
4.23	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 1 Material ST37	57
4.24	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 1 Material S275JR	57
4.25	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 2 Material SS400	58
4.26	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 2 Material ASTM A36	59
4.27	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 2 Material ST37	59
4.28	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 2 Material S275JR	60
4.29	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 3 Material SS400	61
4.30	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 3 Material ASTM A36	61
4.31	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 3 Material ST37	62
4.32	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 3 Material S275JR	62
4.33	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 4 Material SS400	63
4.34	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 4 Material ASTM A36	63
4.35	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 4 Material ST37	64
4.36	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 4 Material S275JR	64
4.37	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 5 Material SS400	65
4.38	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 5 Material ASTM A36	66
4.39	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 5 Material ST37	66
4.40	Nilai <i>Displacement</i> pada <i>Mode Shape</i> 5 Material S275JR	67
4.41	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 1 Material SS400	73
4.42	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 1 Material SS400	73
4.43	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 1 Material SS400	74
4.44	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 2 Material SS400	74
4.45	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 2 Material SS400	75
4.46	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 2 Material SS400	75
4.47	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 3 Material SS400	76
4.48	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 3 Material SS400	76
4.49	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 3 Material SS400	77
4.50	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 4 Material SS400	77
4.51	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 4 Material SS400	78
4.52	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 4 Material SS400	78
4.53	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 5 Material SS400	79
4.54	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 5 Material SS400	79

4.55	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 5 Material SS400	80
4.56	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 1 Material ASTM A36	81
4.57	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 1 Material ASTM A36	82
4.58	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 1 Material ASTM A36	82
4.59	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 2 Material ASTM A36	83
4.60	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 2 Material ASTM A36	83
4.61	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 2 Material ASTM A36	84
4.62	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 3 Material ASTM A36	84
4.63	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 3 Material ASTM A36	85
4.64	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 3 Material ASTM A36	85
4.65	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 4 Material ASTM A36	86
4.66	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 4 Material ASTM A36	86
4.67	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 4 Material ASTM A36	87
4.68	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 5 Material ASTM A36	87
4.69	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 5 Material ASTM A36	88
4.70	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 5 Material ASTM A36	88
4.71	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 1 Material ST37	90
4.72	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 1 Material ST37	90
4.73	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 1 Material ST37	91
4.74	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 2 Material ST37	91
4.75	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 2 Material ST37	92
4.76	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 2 Material ST37	92
4.77	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 3 Material ST37	93
4.78	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 3 Material ST37	93
4.79	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 3 Material ST37	94
4.80	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 4 Material ST37	94
4.81	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 4 Material ST37	95
4.82	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 4 Material ST37	95
4.83	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 5 Material ST37	96
4.84	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 5 Material ST37	96
4.85	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 5 Material ST37	97
4.86	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 1 Material S275JR	98
4.87	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 1 Material S275JR	99
4.88	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 1 Material S275JR	99
4.89	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 2 Material S275JR	100
4.90	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 2 Material S275JR	100
4.91	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 2 Material S275JR	101
4.92	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 3 Material S275JR	101
4.93	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 3 Material S275JR	102
4.94	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 3 Material S275JR	102
4.95	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 4 Material S275JR	103
4.96	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 4 Material S275JR	103
4.97	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 4 Material S275JR	104
4.98	<i>Displacement</i> Arah X pada <i>Mode Shape</i> 5 Material S275JR	104

4.99	<i>Displacement</i> Arah Y pada <i>Mode Shape</i> 5 Material S275JR	105
4.100	<i>Displacement</i> Arah Z pada <i>Mode Shape</i> 5 Material S275JR	105

DAFTAR TABEL

2.1	<i>SS400 Plate Mechanical Properties</i>	9
2.2	<i>ASTM A36 Plate Mechanical Properties</i>	10
2.3	<i>ST37 Plate Mechanical Properties</i>	10
2.4	<i>S275JR Plate Mechanical Properties</i>	10
2.5	<i>Loading Effect</i>	15
2.6	<i>Size Effect</i>	16
2.7	<i>Nilai Konstanta Surface Effect</i>	16
2.8	<i>Temperature Effect</i>	16
2.9	<i>Reliability Effect</i>	17
2.10	<i>SS400 S-N Curve</i>	18
2.11	<i>ASTM A36 S-N Curve</i>	19
2.12	<i>ST37 S-N Curve</i>	20
2.13	<i>S275JR S-N Curve</i>	21
4.1	<i>Data Spesifikasi Honda Supra X 125</i>	39
4.2	<i>Data Hasil Simulasi Statik</i>	54
4.3	<i>Data Hasil Simulasi Modal Analysis</i>	67
4.4	<i>Participation Factor Material SS400</i>	69
4.5	<i>Participation Factor Material ASTM A36</i>	70
4.6	<i>Participation Factor Material ST37</i>	70
4.7	<i>Participation Factor Material S275JR</i>	71
4.8	<i>Pembebanan Random Vibration untuk Material SS400</i>	72
4.9	<i>Pembebanan Random Vibration untuk Material ASTM A36</i>	80
4.10	<i>Pembebanan Random Vibration untuk Material ST37</i>	89
4.11	<i>Pembebanan Random Vibration untuk Material S275JR</i>	97
4.12	<i>Data Hasil Simulasi Random Vibration</i>	106

DAFTAR GAMBAR

4.1	Pembebanan <i>Random Vibration</i> untuk Material SS400	72
4.2	Pembebanan <i>Random Vibration</i> untuk Material ASTM A36	81
4.3	Pembebanan <i>Random Vibration</i> untuk Material ST37	89
4.4	Pembebanan <i>Random Vibration</i> untuk Material S275JR	98