



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISA TEGANGAN *CONNECTING ROD* PADA  
MOTOR 4 LANGKAH**

**TUGAS AKHIR**

**RENDY NURDIYANSYAH  
L2E 007 073**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG  
MARET 2012**

## TUGAS AKHIR

Diberikan kepada:

Nama : Rendy Nurdiyansyah

NIM : L2E 007 073

Pembimbing : 1. Dr. Achmad Widodo, ST, MT  
2. Dr. Rusnaldy, ST, MT

Jangka Waktu : 9 (Sembilan) bulan

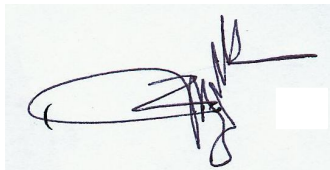
Judul : **Analisa Tegangan *Connecting Rod* Pada Motor 4 Langkah**

Isi Tugas :

1. Pemodelan CAD struktur *connecting rod* dengan *software solidwork 2007*.
2. Menghitung tegangan *von Mises & Deformasi* pada *connecting rod* dengan menggunakan *software ANSYS WORKBENCH*.

Semarang, Maret 2012

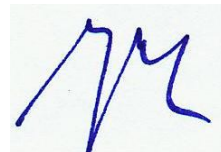
Dosen Pembimbing 1



Dr. Ahmad Widodo, ST, MT

NIP. 19730721999031001

Dosen Pembimbing 2



Dr. Rusnaldy, ST, MT

NIP. 197005201999031002

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Skripsi ini adalah hasil karya saya dan pembimbing saya,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah kami nyatakan dengan benar.**

Nama : Rendy Nurdiyansyah

NIM : L2E 007 073

Tanda Tangan :

Tanggal : Maret 2012

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Rendy Nurdiyansyah

NIM : L2E 007 073

Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Analisa Tegangan *Connecting Rod* Pada Motor 4 Langkah

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagianpersyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

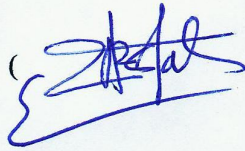
Pembimbing 1 : Dr. Achmad Widodo, ST, MT

(  )

Pembimbing 2 : Dr. Rusnaldy, ST, MT

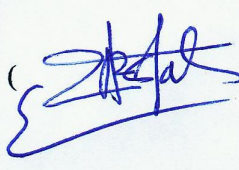
(  )

Penguji : Dr. Sulardjaka, ST, MT

(  )

Semarang, Maret 2012

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(  )

Dr. Sulardjaka, ST, MT

NIP. 197104201998021001

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

### TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : RENDY NURDIYANSYAH

NIM : L2E 007 073

Jurusan/Program Studi : TEKNIK MESIN

Fakultas : TEKNIK

Jenis Karya : SKRIPSI

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya dan pembimbing saya yang berjudul :

ANALISA TEGANGAN *CONNECTING ROD* PADA MOTOR 4 LANGKAH

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : Maret 2012

Yang menyatakan

Rendy Nurdiyansyah  
NIM. L2E 007 073

## **HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

*”Pertahankan apa yang telah kita pilih”*

*(Tuhan telah memberi jalan hidup pada tiap-tiap makhluknya)*

### **PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

- ☆ Orang tua saya tercinta yang selalu member do’a, nasehat, kasih sayang serta dukungan baik moral maupun material.
- ☆ Keluarga besar saya yang selalu mendukung dan member motivasi.
- ☆ Orang-orang terdekat saya yang sudah menemani berjuang selama ini.

## ABSTRAK

*Connecting rod* adalah salah satu komponen *otomotive* pada motor yang berfungsi untuk menghubungkan *crankshaft* dan *piston* untuk mengubah dari gerakan translasi pada *piston* menjadi gerakan rotasi pada *crankshaft*. Pada saat proses pembakaran terjadi di dalam silinder, tenaga yang dihasilkan oleh gas pembakaran sangatlah tinggi. Jika *piston* dan kelengkapannya tidak mampu menahan daya ledak dari proses pembakaran tersebut, dapat dipastikan kalau *piston* dan *connecting rod* (batang *piston*) dapat patah. Agar tidak terjadi hal tersebut, maka sebaiknya harus mengetahui kekuatan dari *connecting rod* saat bekerja. Jika mengetahui kekuatan bahan dari *connecting rod* tersebut tidak mampu menahan daya dari tenaga hasil pembakaran, maka diperlukan untuk merubah material atau desain dari *connecting rod* tersebut.

Tugas akhir ini membahas analisa tegangan *von Mises & deformasi* pada *connecting rod* pada motor 4 langkah dengan memberi pembebanan saat kerja tarik/*tensile* dan tekan/*compressive*. Analisa dilakukan dengan menggunakan metode elemen hingga dan dengan 2 *software* bantu yaitu *solidwork 2007* untuk pemodelan CAD dan *ANSYS WORKBENCH* untuk menganalisa. Material yang digunakan adalah jenis *carbon steel* AISI 1020.

Hasil analisa menunjukkan tegangan *von Mises & deformasi* terjadi hanya pada daerah-daerah kritis yang akan terkena pembebanan. Pada penelitian ini menunjukkan 6 daerah yang akan dianalisa. Hasil simulasi menunjukkan bahwa terjadi tegangan maupun deformasi pada daerah *crankend* dan *pinend* yang signifikan, maka dari itu perlu dilakukan perbandingan dengan merubah bentuk pada batang *connecting rod*. Ada 2 profil pembanding yaitu dengan memberi lubang kecil pada batang *connecting rod* dan profil ke 3 dengan memberi lubang penuh pada batang *connecting rod*. Besarnya nilai tegangan *von Mises* pada ke 6 bagian tersebut tidak melebihi nilai kekuatan luluh (*yield strength*). Akan tetapi pada ke 2 profil pembanding terdapat nilai tegangan *von Mises* maksimal yang melebihi nilai kekuatan luluh (*yield strength*) material yang digunakan yaitu sebesar 294,8 Mpa, sedangkan pada profil sebenarnya mempunyai nilai tegangan *von Mises* maksimal di bawah nilai *yield strength*. Artinya pada profil sebenarnya masih aman, sedangkan pada profil pembanding sudah dikatakan tidak aman.

Kata kunci: pembebanan, *von Mises*, *deformasi*.

## ABSRTACT

*Connecting rod is one of the automotive components to the motor which serves to connect the crankshaft and pistons. In combustion engine, Piston works in translational motion. Moreover, its work is converted into rotational movement of the crankshaft. At the time of the combustion process occurs in the cylinder, the power generated by the combustion gas is very high. If the piston and completeness are not able to withstand the explosive power of the combustion process, it can be ascertained that the piston and connecting rod can be broken. To avoid earlier situation, we must know the strength of the connecting rod during its work. If we know that the strength of the connecting rod material is not able to withstand the power of the energy of combustion, then we need to change the material or design of the connecting rod.*

*This thesis discusses the analysis of von Mises stress and deformation of the connecting rod in four step engine under tensile and compressive load. The analyzes were performed using the finite element method helped with SolidWorks 2007 software for CAD modeling and ANSYS Workbench for analyzing. The material used is a type of carbon steel AISI 1020.*

*The results of the analysis showed von Mises stress and deformation occurs only in the critical areas that will be affected by loading. This research covered six areas to be analyzed. The simulation results show significant stress and deformation occurred in the area of pinend and crankend. Therefore, comparison is needs to be done by changing the ratio and shape of connecting rod. There are two comparative profiles, first by giving a small hole in the connecting rod and second by giving a full hole on the shaft connecting rod. The magnitude of von Mises stress values in the sixth section does not exceed the yield strength (yield strength). However, in both two comparative profiles have the maximum von Mises stress values that exceed the yield strength (yield strength). Material used is equal to 294.8 MPa, whereas the actual profile has a maximum von Mises stress values below the yield strength. This means that the profile is still safe, while the comparative profiles are considered to be unsafe.*

*Key words: loading, von Mises, deformation.*



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Universitas Diponegoro.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ahmad Widodo, ST, MT. selaku dosen pembimbing 1 Tugas Sarjana, atas bimbingan dan bantuannya.
2. Dr. Rusnaldy, ST, MT. selaku dosen pembimbing 2 Tugas Sarjana, atas bimbingan dan bantuannya.
3. Semua pihak yang telah membantu tersusunnya laporan Tugas Sarjana ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam menyusun laporan ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan Penulis dimasa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata Penulis berharap semoga hasil laporan ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, Maret 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
MOTTO & PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
Kata Pengantar.....	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Tabel.....	xvi
Daftar Grafik .....	xvii
Nomenklatur .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Pengumpulan Data.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1 Motor Bensin 4 Langkah (4 Tak).....	5
2.1.1 Prinsip Kerja .....	5
2.2 Definisi <i>Connecting Rod</i> .....	7
2.3 Perlengkapan & Penampang <i>Connecting Rod</i> .....	8
2.4 Konsep Dasar Elemen Hingga .....	9
2.4.1 Jenis – jenis elemen .....	11
2.5 Sifat Mekanik Bahan .....	14
2.5.1 <i>Elastisitas</i> .....	14
2.5.2 <i>Deformasi</i> .....	16

2.5.3 Kekuatan Tarik .....	18
2.5.4 Kekuatan luluh .....	18
2.5.5 Keuletan .....	18
2.5.6 Kekerasan.....	18
2.6 Konsep Tegangan .....	18
2.6.1 Tegangan Normal dan Tegangan Geser .....	19
2.6.2 Kriteria kegagalan material.....	20
2.7 Program Bantu. ....	22
2.7.1 <i>Solidworks</i> .....	23
2.7.2 <i>ANSYS 12 WORKBENCH</i> .....	26
<b>BAB III PEMODELAN CONNECTING ROD</b>	
3.1 Tahap-tahap Pemodelan & Analisa.....	30
3.2 Pemodelan Geometri .....	32
3.2.1 Pembukaan awal <i>solidworks 2007</i> .....	35
3.2.2 Pemodelan awal struktur <i>connecting rod</i> .....	36
3.3 Uji Analisa Pada <i>Connecting Rod</i> .....	42
3.3.1 Pembukaan awal <i>ANSYS WORKBENCH</i> .....	42
3.3.2 Engineering Data .....	42
3.3.3 Import geometri data dari <i>solidworks 2007</i> ke <i>ANSYS WORKBENCH</i> .....	45
3.3.4 Pembuatan <i>mesh/meshing</i> (pembagian nodal/element) pada <i>connecting rod</i> .....	46
3.4 Pembebanan & Distribusi Tegangan.....	47
3.4.1 Pembebanan. ....	47
3.4.2 Distribusi Tegangan.....	49
3.5 Penentuan Nilai <i>Equivalent stress (Von Mises) &amp; Deformasi</i> .....	49
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pengantar .....	51
4.2 Hasil Analisa Dengan <i>Software ANSYS WORKBENCH</i> .....	52

4.2.1 Data Input. ....	53
4.2.1.1 Material Properties .....	54
4.2.1.2 <i>Meshing</i> .....	54
4.2.2 Uji Tegangan <i>von-Misses &amp; Safety Factor (SF)</i> . ....	56
4.2.2.1 Hasil simulasi <i>von-Mises</i> dari profil 1 <i>connecting rod</i> .....	56
4.2.2.2 Hasil simulasi <i>von-Mises</i> dari profil 2 <i>connecting rod</i> .....	61
4.2.2.3 Hasil simulasi <i>von-Mises</i> dari profil 3 <i>connecting rod</i> .....	63
4.2.3 Uji <i>Deformasi</i> . ....	67
4.2.3.1 Hasil simulasi <i>deformasi</i> dari profil 1 <i>connecting rod</i> . ....	67
4.2.3.2 Hasil simulasi <i>deformasi</i> dari profil 2 <i>connecting rod</i> . ....	69
4.2.3.3 Hasil simulasi <i>deformasi</i> dari profil 3 <i>connecting rod</i> . ....	71

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran.....	75

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan P dan V pada proses pembakaran pada motor bensin 4 langkah. ....	6
Gambar 2.2 Langkah kerja pembakaran pada motor bensin 4 langkah.....	7
Gambar 2.3 <i>Connecting rod</i> dan perlengkapannya .....	8
Gambar 2.4 Penampang <i>connecting rod</i> .....	9
Gambar 2.5 Struktur rangka batang .....	10
Gambar 2.6 Dekritisasi benda pejal umum .....	11
Gambar 2.7 Elemen garis .....	11
Gambar 2.8 Elemen segitiga .....	12
Gambar 2.9 Elemen empat persegi panjang .....	12
Gambar 2.10 Elemen <i>kuadrilateral</i> .....	12
Gambar 2.11 Elemen <i>Tetrahedron</i> .....	13
Gambar 2.12 Elemen <i>Heksahedron</i> .....	13
Gambar 2.13 Tegangan pada sebuah elemen yang sangat kecil .....	14
Gambar 2.14 Diagram tegangan-regangan.....	16
Gambar 2.15 Tegangan Yang Bekerja Pada Suatu Bidang.....	19
Gambar 2.16 Diagram teori kegagalan .....	22
Gambar 2.17 Tampilan umum <i>solidworks</i> .....	23
Gambar 2.18 Tampilan <i>sketch 2D solidworks 2007</i> pada <i>windows</i> . ....	24
Gambar 2.19 Tampilan <i>sketch 3D solidworks 2007</i> pada <i>windows</i> . ....	26
Gambar 2.20 Tampilan <i>ANSYS 12 WORKBENCH</i> . ....	27
Gambar 2.21 Tampilan pemodelan <i>ANSYS 12 WORKBENCH</i> .....	28
Gambar 3.1 Bagan pemodelan dan analisa struktur <i>connecting rod</i> .. ....	31
Gambar 3.2 <i>Connecting rod</i> motor bensin 100cc 4 langkah.....	32
Gambar 3.3 <i>Connecting rod</i> ke bentuk 2D. ....	34
Gambar 3.4 Tampilan awal <i>solidworks 2007</i> . ....	35
Gambar 3.5 <i>Sketch</i> awal pada <i>plane</i> . ....	36
Gambar 3.6 Pembuatan <i>sketch</i> awal <i>connecting rod</i> . ....	36
Gambar 3.7 Pemodelan <i>extrude</i> dari hasil <i>sketch</i> .....	37

Gambar 3.8 Pembuatan <i>Crank end</i> .....	38
Gambar 3.9 <i>Sketch</i> awal untuk membuat 6 segi empat pada <i>Crank end</i> .....	38
Gambar 3.10 <i>Extrude cut</i> pada ke 6 segi empat <i>large end</i> .....	39
Gambar 3.11 Pembuatan <i>pin end</i> .....	39
Gambar 3.12 Pembuatan <i>sketch</i> pada batang <i>connecting rod</i> .....	40
Gambar 3.13 Pembuatan <i>extrude cut</i> pada batang <i>connecting rod</i> .....	41
Gambar 3.14 Pembuatan lubang pada <i>pin end</i> .....	41
Gambar 3.15 Hasil pemodelan <i>connecting rod</i> .....	42
Gambar 3.16 Open ANSYS WORKBENCH <i>Static structural</i> .....	43
Gambar 3.17 <i>Engineering data (mechanical properties)</i> .....	44
Gambar 3.18 Opsi pada <i>Static structural</i> .....	45
Gambar 3.19 Bentuk ANSYS <i>Multiphysic</i> .....	46
Gambar 3.20 Pemberian <i>mesh</i> pada struktur <i>connecting rod</i> .....	47
Gambar 3.21 Pembebanan tarik ( <i>tensile</i> ) pada <i>crank end</i> .....	48
Gambar 3.22 Pembebanan dorong ( <i>compressive</i> ) pada <i>crank end</i> .....	48
Gambar 3.23 Pembebanan tarik ( <i>tensile</i> ) pada <i>pin end</i> .....	48
Gambar 3.24 Pembebanan dorong ( <i>compressive</i> ) pada <i>pin end</i> .....	48
Gambar 3.25 Daerah terdistribusi tegangan pada <i>pin end</i> .....	49
Gambar 3.26 Daerah terdistribusi tegangan pada <i>crank end</i> .....	49
Gambar 3.27 Perbandingan pada 6 titik nodal. ....	50
Gambar 3.28 Hasil simulasi pada <i>connecting rod</i> .....	50
Gambar 4.1 Pengukuran nilai <i>von Mises &amp; deformasi</i> pada 6 titik pada <i>connecting rod</i> .....	52
Gambar 4.2 <i>Meshing</i> pada profil 1 <i>connecting rod</i> (sebenarnya). ....	54
Gambar 4.3 <i>Meshing</i> pada profil 2 <i>connecting rod</i> (pembanding). ....	55
Gambar 4.4 <i>Meshing</i> pada profil 3 <i>connecting rod</i> (pembanding). ....	55
Gambar 4.5 Hasil simulasi profil1 <i>connecting rod</i> saat <i>crank end tensile</i> .....	56
Gambar 4.6 Hasil simulasi profil1 <i>connecting rod</i> saat <i>crank end compressive</i> .....	57
Gambar 4.7 Hasil simulasi profil1 <i>connecting rod</i> saat <i>pin end tensile</i> .....	57
Gambar 4.8 Hasil simulasi profil1 <i>connecting rod</i> saat <i>pin end compressive</i> .....	58
Gambar 4.9 6 titik nodal yang akan dianalisa. ....	58

Gambar 4.10 Hasil simulasi profil 2 <i>connecting rod</i> saat <i>crank end tensile</i> .....	62
Gambar 4.11 Hasil simulasi profil 2 <i>connecting rod</i> saat <i>crank end compressive</i> ....	62
Gambar 4.12 Hasil simulasi profil 2 <i>connecting rod</i> saat <i>pin end tensile</i> .....	62
Gambar 4.13 Hasil simulasi profil 2 <i>connecting rod</i> saat <i>pin end compressive</i> .....	62
Gambar 4.14 Hasil simulasi profil 3 <i>connecting rod</i> saat <i>crank end tensile</i> . .....	63
Gambar 4.18 Hasil simulasi profil 3 <i>connecting rod</i> saat <i>crank end compressive</i> . ..	64
Gambar 4.19 Hasil simulasi profil 3 <i>connecting rod</i> saat <i>pin end tensile</i> .....	64
Gambar 4.20 Hasil simulasi profil 3 <i>connecting rod</i> saat <i>pin end compressive</i> .....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa contoh jenis elemen dan derajat kebebasan titik nodalnya.....	14
Tabel 3.1 Ukuran geometri <i>connecting rod</i> .....	14
Tabel 3.2 Komposisi AISI 1020.....	43
Tabel 3.3 <i>Mechanical properties</i> AISI 1020.....	44
Tabel 4.1 Komposisi AISI 1020.....	53
Tabel 4.2 <i>Mechanical properties</i> AISI 1020.....	53
Tabel 4.3 Pembagian 6 titik nodal pada tiap profil. ....	55
Tabel 4.4 Hasil nilai profil 1 pada A1 dan B1. ....	59
Tabel 4.5 Hasil nilai profil 1 pada A2 dan B2.....	60
Tabel 4.6 Hasil nilai profil 2 pada A1 dan B1. ....	62
Tabel 4.7 Hasil nilai profil 2 pada A2 dan B2.....	63
Tabel 4.8 Hasil nilai profil 3 pada A1 dan B1. ....	65
Tabel 4.9 Hasil nilai profil 3 pada A2 dan B2. ....	65
Tabel 4.10 Perbandingan nilai terbesar <i>von-Mises</i> pada 3 profil <i>connecting rod</i> . ....	66
Tabel 4.11 Hasil nilai deformasi profil 1 <i>connecting rod</i> pada A1 dan B1. ....	68
Tabel 4.12 Hasil nilai <i>deformasi</i> profil 1 <i>connecting rod</i> pada A2 dan B2. ....	69
Tabel 4.13 Hasil nilai <i>deformasi</i> profil 2 <i>connecting rod</i> pada A1 dan B1. ....	70
Tabel 4.14 Hasil nilai <i>deformasi</i> profil 2 <i>connecting rod</i> pada A2 dan B2. ....	71
Tabel 4.15 Hasil nilai <i>deformasi</i> profil 3 <i>connecting rod</i> pada A1 dan B1. ....	72
Tabel 4.16 Hasil nilai <i>deformasi</i> profil 3 <i>connecting rod</i> pada A2 dan B2. ....	73
Tabel 4.17 Perbandingan nilai <i>deformasi</i> terbesar pada 3 profil <i>connecting rod</i> ....	74



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hasil nilai profil 1 pada A1 dan B1 .....	59
Grafik 4.2 Hasil nilai profil 1 pada A2 dan B2 .....	60
Grafik 4.3 Hasil nilai profil 2 pada A1 dan B1 .....	62
Grafik 4.4 Hasil nilai profil 2 pada A2 dan B2 .....	62
Grafik 4.5 Hasil nilai profil 3 pada A1 dan B1 .....	64
Grafik 4.6 Hasil nilai profil 3 pada A2 dan B2 .....	65
Grafik 4.7 Hasil nilai profil 1 pada A1 dan B1 .....	66
Grafik 4.8 Hasil nilai profil 1 pada A2 dan B2 .....	67
Grafik 4.9 Hasil nilai profil 2 pada A1 dan B1 .....	68
Grafik 4.10 Hasil nilai profil 2 pada A2 dan B2 .....	68
Grafik 4.11 Hasil nilai profil 3 pada A1 dan B1 .....	69
Grafik 4.11 Hasil nilai profil 3 pada A2 dan B2 .....	70

## NOMENKLATUR

Simbol	Keterangan	Satuan
$d$	Panjang sisi	[mm]
$\sigma$	Tegangan Normal	[MPa]
$\tau$	Tegangan Geser	[Mpa]
$\sigma_y$	<i>yield strength</i>	[Mpa]
$E$	Modulus elastisitas	[MPa]
$\varepsilon$	Regangan	[-]
$A$	Luas permukaan	[mm <sup>2</sup> ]
$F$	Gaya normal	[N]
$S_{yt}$	Kekuatan luluh tarik	[Mpa]
$S_{yc}$	Kekuatan luluh tekan	[Mpa]
$S_{ut}$	Kekuatan akhir tarik	[Mpa]
$S_{uc}$	Kekuatan akhir tekan	[Mpa]
$\sigma'$	<i>von Mises</i>	[Mpa]
$S_y$	<i>yield strength</i> (kekuatan luluh)	[Mpa]

