

**OPTIMASI PARAMETER CNC MILLING HARTFORD MVP-8  
TERHADAP WAKTU PROSES DAN KEPRESISIAN  
MENGUNAKAN SOFTWARE MASTERCAM  
UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH:**

**NAMA : ADHYA GAUTAMA JOHAN PRAKASYA**

**NIM : 2311905**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FEBRUARI 2025**

**OPTIMASI PARAMETER CNC MILLING HARTFORD MVP-8  
TERHADAP WAKTU PROSES DAN KEPRESISIAN  
MENGUNAKAN SOFTWARE MASTERCAM  
UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH:**

**NAMA : ADHYA GAUTAMA JOHAN PRAKASYA**

**NIM : 2311905**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FEBRUARI 2025**

**OPTIMASI PARAMETER CNC MILLING HARTFORD MVP-8  
TERHADAP WAKTU PROSES DAN KEPRESISIAN MENGGUNAKAN  
SOFTWARE MASTERCAM UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)  
Program Studi Teknik Mesin S-1

**Disusun Oleh:**

**NAMA : ADHYA GAUTAMA JOHAN PRAKASYA  
NIM : 2311905**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FEBRUARI 2025**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**OPTIMASI PARAMETER CNC MILLING HARTFORD MVP-8  
TERHADAP WAKTU PROSES DAN KEPRESISIAN  
MENGUNAKAN SOFTWARE MASTERCAM  
UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI**




**Disusun Oleh:**

**NAMA : ADHYA GAUTAMA JOHAN PRAKASYA**

**NIM : 2311905**

Malang, 03 Februari 2025

Mengetahui,  
Program Studi Teknik Mesin S-1

  
Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.  
NIP . P . 1031400477

Diperiksa / Disetujui  
Dosen Pembimbing

  
Gerald Adityo Pohan, ST., M. Eng.  
NIP . P . 1031500492



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

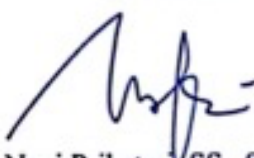
Nama : Adhya Gautama Johan Prakasya  
NIM : 2311905  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Optimasi Parameter CNC Milling Hartford MVP-8 terhadap Waktu Proses dan Kepresisian Menggunakan *Software* MasterCAM untuk Meningkatkan Efisiensi

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi jenjang Strata Satu (S-1) pada:

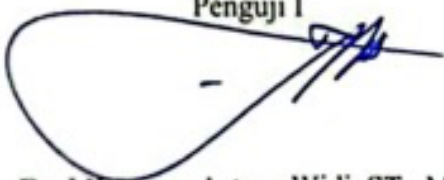
Hari : Senin  
Tanggal : 03 Februari 2025  
Dengan Nilai : 90,36 (A)


**Panitia Penguji Skripsi**

**Ketua**  
  
Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.  
NIP. P. 1031400477

**Sekretaris**  
  
Tutut Nani Prihatmi, SS., S.Pd., MPd.  
NIP. P. 1031500493

**Anggota Penguji**

**Penguji I**  
  
Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.  
NIP. Y. 1030400405

**Penguji II**  
  
Ir. Soeparno Djiwo, ST., MT.  
NIP. Y. 1018600128

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama : Adhya Gautama Johan Prakasya**  
**Nim : 2311905**

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri,  
Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan duta yang sebenarnya.

Malang, 03 Februari 2025











**Adhya Gautama Johan Prakasya**

**NIM. 2311905**








## LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN SKRIPSI

: Adhya Gautama Johan Prakasya  
: 2311905  
: Teknik Mesin S-1  
: Optimasi Parameter CNC Milling Hartford MVP-8 terhadap Waktu Proses dan Kepresisian Menggunakan *Software* MasterCAM untuk Meningkatkan Efisiensi

Dosen Pembimbing : Gerald Adityo Pohan, ST., M. Eng

No	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Pembimbing
1	Konsultasi judul skripsi	04 September 2024	
2	Pengajuan judul skripsi	11 September 2024	
3	Pembuatan proposal skripsi	02 Oktober 2024	
4	Konsultasi proposal skripsi	09 Oktober 2024	
5	Seminar proposal skripsi	16 Oktober 2024	
6	Konsultasi Bab I (Pendahuluan) - Penyempurnaan batasan masalah	30 Oktober 2024	
7	a. Konsultasi hasil revisi Bab I b. Konsultasi Bab II (Kajian Pustaka) - Melengkapi gambar-gambar dasar teori - Melengkapi dasar teori	13 November 2024	
8	a. Konsultasi hasil revisi Bab II b. Konsultasi Bab III (Metodologi Penelitian) - Menyempurnakan diagram alir - Membuat penjelasan tentang diagram alir	20 November 2024	



9	a. Konsultasi hasil revisi Bab III b. Konsultasi Bab IV (Hasil dan Pembahasan) - Analisa data dan pembahasan - Membuat rekapitulasi hasil.	27 November 2024	
10	a. Konsultasi hasil revisi Bab IV b. Konsultasi Bab V(Kesimpulan dan Saran), Daftar Pustaka, dan Lampiran - Menyesuaikan kesimpulan dengan rumusan masalah	06 Desember 2024	
11	a. Konsultasi hasil revisi Bab V b. Konsultasi halaman cover dan daftar isi	13 Desember 2024	
12	ACC penulisan skripsi	20 Desember 2024	
13	Konsultasi pembuatan makalah hasil penulisan skripsi - Menyesuaikan format penulisan - Melengkapi data tabel dan grafik	24 Desember 2024	
14	Konsultasi hasil revisi pembuatan makalah	07 Januari 2025	
15	Pelaksanaan seminar hasil	10 Januari 2025	

Malang, 03 Februari 2025

Diperiksa dan Disetujui  
Dosen Pembimbing



Gerald Aditvo Pohan, ST., M. Eng.  
NIP . P . 1031500492



## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Adhya Gautama Johan Prakasya  
NIM : 2311905  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Optimasi Parameter CNC Milling  
Hartford MVP-8 terhadap Waktu  
Proses dan Kepresisian Menggunakan  
*Software* MasterCAM untuk  
Meningkatkan Efisiensi  
Dosen Pembimbing : Gerald Adityo Pohan, ST., M. Eng.  
Tanggal Mengajukan Skripsi : 02 Oktober 2024  
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 10 Januari 2025  
Nilai : 90,36 (A)

Malang, 03 Februari 2025

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing



Gerald Adityo Pohan, ST., M. Eng.

NIP . P . 1031500492

## KATA PENGANTAR

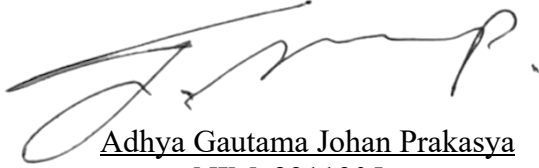
Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Optimasi Parameter CNC Milling Hartford Mvp-8 terhadap Waktu Proses dan Kepresisian menggunakan Software Mastercam untuk Meningkatkan Efisiensi*" ini dengan baik sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata 1 (S1) di Institut Teknologi Nasional Malang, Program Studi Teknik Mesin. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menganalisis parameter pemesinan menggunakan metode Taguchi untuk memberikan kontribusi di bidang manufaktur. terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Gerald Adityo Pohan, ST., M. Eng, selaku pembimbing utama yang telah memberikan arahan, saran, dan bimbingan selama proses penelitian dan penyusunan sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT., selaku dosen penguji atas segala saran dan masukan sehingga Skripsi ini dapat menjadi lebih baik.
3. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, ST., MT., selaku dosen penguji atas segala saran dan arahan sehingga penulisan Skripsi ini dapat menjadi lebih baik.
4. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 yang telah memberikan dukungan selama masa studi.
5. Seluruh Dosen Pengajar dan Civitas Akademik di Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan pelayanan dan fasilitas selama masa studi dengan baik.
6. Kedua orang tua, istri, dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat dalam setiap langkah penulis.
7. Teman-teman dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di

masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca, khususnya di bidang manufaktur, dan dapat menjadi kontribusi ilmiah yang berarti.

Malang, 03 Februari 2025



Adhya Gautama Johan Prakasya  
NIM. 2311905

# OPTIMASI PARAMETER CNC MILLING HARTFORD MVP-8 TERHADAP WAKTU PROSES DAN KEPRESISIAN MENGGUNAKAN SOFTWARE MASTERCAM UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI

Adhya Gautama Johan Prakasya<sup>1</sup>, Gerald Adityo Pohan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Email: gautamajohan@gmail.com

## ABSTRAK

Kemajuan teknologi manufaktur modern telah memungkinkan produksi produk berkualitas tinggi dengan biaya rendah dan waktu yang lebih singkat. Salah satu teknologi yang berperan penting adalah mesin CNC (*Computer Numerically Controlled*) yang mampu mencapai tingkat presisi tinggi dan efisiensi waktu proses. Penelitian ini berfokus pada optimasi parameter pemesinan untuk meningkatkan efisiensi waktu dan kepresisian dalam produksi part "Housing - WIPTM IASE" berbahan Baja Medium Karbon di PT. XYZ. Proses produksi saat ini diidentifikasi masih kurang efisien sehingga diperlukan upaya optimasi untuk mengurangi waktu dan biaya sekaligus meningkatkan presisi. Optimasi dilakukan menggunakan metode Taguchi, pendekatan statistik yang tangguh untuk menentukan konfigurasi optimal parameter pemesinan. Perangkat lunak *Mastercam* digunakan untuk simulasi, dan mesin CNC *Milling Hartford MVP 8* digunakan untuk validasi eksperimental. Parameter pemesinan yang dianalisis mencakup kecepatan potong (*cutting speed*), *feed per tooth*, dan kedalaman potong (*depth of cut*). Pengaruh parameter tersebut terhadap waktu pemesinan dan presisi dievaluasi secara sistematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *feed per tooth* dan *depth of cut* merupakan faktor yang paling signifikan memengaruhi waktu pemesinan dan presisi. Konfigurasi parameter yang dioptimalkan mampu mengurangi waktu proses menjadi 3,309 menit dan meningkatkan presisi hingga 0,205 mm, yang secara signifikan lebih baik dibandingkan kondisi saat ini. Implementasi metode *Taguchi* terbukti efektif dalam mengoptimalkan parameter pemesinan CNC, menghasilkan efisiensi proses dan peningkatan kualitas produk. Temuan ini menunjukkan potensi penghematan biaya dan waktu yang signifikan untuk operasi manufaktur skala besar serta menyediakan landasan untuk penelitian lebih lanjut terkait optimasi parameter di konteks manufaktur serupa.

**Kata Kunci:** Mesin CNC, metode Taguchi, optimasi parameter pemesinan, presisi, efisiensi manufaktur

**OPTIMIZATION OF CNC MILLING HARTFORD MVP-8 PARAMETERS  
FOR PROCESSING TIME AND PRECISION USING MASTERCAM  
SOFTWARE TO IMPROVE EFFICIENCY**

**Adhya Gautama Johan Prakasya<sup>1</sup>, Gerald Adityo Pohan<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Email: gautamajohan@gmail.com

**ABSTRACT**

*Modern manufacturing technologies have facilitated the production of high-quality products at a reduced cost and with shortened lead times. Among these technologies, CNC (Computer Numerically Controlled) machining has become instrumental in achieving high precision and process efficiency. This study focuses on optimizing machining parameters to improve production efficiency and accuracy for the part "Housing - WIPTM IASE," made from Medium Carbon Steel, at PT. XYZ. The current production process has been identified as inefficient, necessitating optimization to reduce time and costs while improving precision. The optimization was conducted using the Taguchi method, a robust statistical approach to identify the optimal settings of machining parameters. The study utilized MasterCAM software for simulation and a Hartford MVP 8 CNC Milling machine for experimental validation. The machining parameters analyzed included cutting speed, feed per tooth, and depth of cut. The effects of these parameters on machining time and precision were evaluated. The results indicated that feed per tooth and depth of cut were the most significant factors influencing machining time and precision. The optimized parameter configuration reduced the machining time to 3.309 minutes and improved precision to 0.205 mm, representing a substantial improvement over the current production conditions. The implementation of the Taguchi method demonstrated its effectiveness in optimizing CNC machining parameters, resulting in enhanced efficiency and product quality. These findings suggest significant cost and time savings for large-scale manufacturing operations and provide a foundation for further research on parameter optimization in similar manufacturing contexts.*

**Keywords:** *CNC machining, Taguchi method, machining parameter optimization, precision, manufacturing efficiency*

## DAFTAR ISI

Halaman Sampul .....	i
Lembar Judul.....	ii
Lembar Persetujuan.....	iii
Berita Acara Ujian Skripsi .....	iv
Surat Pernyataan Keaslian Tulisan .....	v
Lembar Asistensi Bimbingan Skripsi .....	vi
Lembar Bimbingan Skripsi.....	viii
Kata Pengantar .....	ix
Abstrak .....	xi
<i>Abstract</i> .....	xii
Daftar Isi.....	xiii
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Tabel .....	xvii
Daftar Grafik .....	xix
Daftar Lampiran .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	6
1.5. Manfaat Penelitian .....	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1. Penelitian Terdahulu .....	8
2.2. Optimasi .....	11
2.3. Metode Taguchi .....	11
2.4. Parameter Permesinan .....	15
2.5. Kepresisian .....	18
2.6. Proses Pemesinan .....	18
2.7. Waktu Proses.....	19
2.8. Efisiensi Pemesinan .....	19
2.9. CAD ( <i>Computer Aided Design</i> ) dan CAM ( <i>Computer Aided Manufacturing</i> ) .....	20
2.10. CNC ( <i>Computer Numerical Control</i> ).....	23



2.11. <i>Medium Carbon Steel</i> .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	28
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	28
3.2. Penjelasan Diagram Alir .....	29
3.3. Tempat dan Waktu Penelitian .....	34
3.4. Peralatan dan Bahan Uji.....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	64
4.1. Data Hasil Pengujian.....	64
4.1.1. Data Hasil Pengujian Waktu Proses Pemesinan.....	64
4.1.2. Data Hasil Pengujian Kepresisian .....	65
4.2. Analisa Data Hasil Pengujian.....	65
4.2.1. Analisa Data Hasil Pengujian Waktu Proses Pemesinan	65
4.2.2. Analisa Data Hasil Pengujian Kepresisian.....	73
4.3. Pembahasan.....	82
4.3.1. Pembahasan Hasil Analisa Data Pengujian Waktu Proses Pemesinan.....	82
4.3.2. Pembahasan Hasil Analisa Data Pengujian Kepresisian.	86
4.4. Rekapitulasi Hasil Optimasi Parameter CNC Milling Terhadap Waktu Proses dan Kepresisian .....	88
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	89
5.1. Kesimpulan .....	89
5.2. Saran.....	90
<b>Daftar Pustaka</b> .....	92
<b>Lampiran</b> .....	96

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Proses pemotongan pada pemesinan milling.....	15
<b>Gambar 2. 2</b>	Proses desain gambar kerja menggunakan Autodesk AutoCAD 2018 .....	21
<b>Gambar 2. 3</b>	Simulasi proses pemesinan menggunakan software Mastercam ...	22
<b>Gambar 2. 4</b>	Mesin CNC milling Hartford MVP-8.....	24
<b>Gambar 2. 5</b>	Raw material medium Carbon Steel .....	26
<b>Gambar 3. 1</b>	Diagram Alir Penelitian.....	28
<b>Gambar 3. 2</b>	Pembuatan program CAM.....	31
<b>Gambar 3. 3</b>	Mesin milling CNC Hartford MVP 8 .....	35
<b>Gambar 3. 4</b>	Accuracy report Hartford MVP 8 .....	36
<b>Gambar 3. 5</b>	Shoulder Square Endmills (EPO11R016M16.0-02).....	37
<b>Gambar 3. 6</b>	High Performance Insert ASMT11T308PDPR-MJ AH120 .....	38
<b>Gambar 3. 7</b>	Cutting Condition Insert ASMT11T308PDPR-MJ AH120 pada kemasan .....	40
<b>Gambar 3. 8</b>	Pengukuran kekerasan menggunakan portable metal hardness tester .....	41
<b>Gambar 3. 9</b>	Sertifikat kalibrasi metal hardness tester .....	41
<b>Gambar 3. 10</b>	Digimatic Micrometer Range 25 – 50 mm, Code no. 293-231-30 merk Mitutoyo .....	42
<b>Gambar 3. 11</b>	Dimensi Digimatic Micrometer Range 25 – 50 mm .....	42
<b>Gambar 3. 12</b>	Digimatic Micrometer Stand .....	43
<b>Gambar 3. 13</b>	Digimatic Micrometer menggunakan Stand.....	43
<b>Gambar 3. 14</b>	Sertifikat kalibrasi digimatic micrometer Mitutoyo .....	44
<b>Gambar 3. 15</b>	Pembuatan program pemesinan CNC milling menggunakan MasterCAM.....	44
<b>Gambar 3. 16</b>	Lisensi software MasterCAM X6.....	45
<b>Gambar 3. 17</b>	Pembuatan gambar kerja menggunakan software AutoCAD.....	46
<b>Gambar 3. 18</b>	Llisensi software AutoCAD 2018 .....	46
<b>Gambar 3. 19</b>	Raw Material Bahan Uji .....	48



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Tabel cutting speed ASMT11T308PDPR-MJ AH120 brand Tungaloy.....	39
<b>Tabel 3. 2</b> Tabel feed per tooth ASMT11T308PDPR-MJ AH120 brand Tungaloy.....	39
<b>Tabel 3. 3</b> Komposisi Kimia (in Weight %) – Medium Carbon Steel .....	48
<b>Tabel 3. 4</b> <i>Physical Properties</i> (nilai rata-rata) pada temperatur ruang .....	49
<b>Tabel 3. 5</b> Nilai Level Variabel Prediktor .....	50
<b>Tabel 3. 6</b> Orthogonal Array L9(3 <sup>3</sup> ) .....	50
<b>Tabel 3. 7</b> Desain Eksperimen.....	51
<b>Tabel 4. 1</b> Data hasil eksperimen waktu proses pemesinan berdasarkan kombinasi level parameter .....	64
<b>Tabel 4. 2</b> Data hasil eksperimen kepresisian pemesinan berdasarkan kombinasi level parameter .....	65
<b>Tabel 4. 3</b> Analysis of variance for SN ratios .....	66
<b>Tabel 4. 4</b> Analysis of variance for means .....	66
<b>Tabel 4. 5</b> Response table for signal to noise ratios (smaller is better) .....	66
<b>Tabel 4. 6</b> Response table for means .....	66
<b>Tabel 4. 7</b> Analysis of variance for machining time .....	68
<b>Tabel 4. 8</b> Pengaturan parameter .....	70
<b>Tabel 4. 9</b> Prediction value .....	70
<b>Tabel 4. 10</b> Konfirmasi tes eksperimen optimasi waktu pemesinan .....	71
<b>Tabel 4. 11</b> Hasil eksperimen konfirmasi waktu pemesinan .....	72
<b>Tabel 4. 12</b> Interpretasi hasil pengukuran waktu optimum .....	73
<b>Tabel 4. 13</b> Analysis of variance for sn ratios .....	74
<b>Tabel 4. 14</b> Analysis of variance for means .....	74
<b>Tabel 4. 15</b> Response table for signal to noise ratios (smaller is better) .....	75
<b>Tabel 4. 16</b> <i>Response table for means</i> .....	75
<b>Tabel 4. 17</b> Analysis of Variance for SN ratios.....	76
<b>Tabel 4. 18</b> Pengaturan parameter .....	78
<b>Tabel 4. 19</b> Prediction Value .....	78
<b>Tabel 4. 20</b> Konfirmasi Tes Eksperimen Kepresisian. ....	80

<b>Tabel 4. 21</b> Hasil Eksperimen Konfirmasi Kepresisian .....	80
<b>Tabel 4. 22</b> Interpretasi Hasil Pengukuran Kepresisian .....	82
<b>Tabel 4. 23</b> Rekapitulasi hasil optimasi parameter CNC milling terhadap waktu proses dan kepresisian .....	88

## DAFTAR GRAFIK

<b>Grafik 4. 1</b> Uji normalitas waktu produksi .....	65
<b>Grafik 4. 2</b> Main effects plot for S/N ratios of time production .....	67
<b>Grafik 4. 3</b> Main effect for mean of time production.....	67
<b>Grafik 4. 4</b> Uji normalitas kolmogrov-smirnov kepresisian.....	74
<b>Grafik 4. 5</b> Main effects plot for S/N ratios of precision .....	75
<b>Grafik 4. 6</b> Main effects plot for means of precision .....	76



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran I.</b> Daftar Riwayat Hidup .....	97
<b>Lampiran II.</b> Surat Penugasan Bimbingan Skripsi.....	102
<b>Lampiran III.</b> Log Book Bimbingan Tugas Akhir.....	103
<b>Lampiran IV.</b> Surat Izin dan Surat Keterangan Penelitian Skripsi .....	108
<b>Lampiran V.</b> Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	109
<b>Lampiran V. I</b> Proses pembuatan gambar kerja menggunakan software AutoCAD.....	110
<b>Lampiran V. II</b> Gambar kerja Housing WIPTM IASE.....	111
<b>Lampiran V. III</b> Proses pembuatan program pemesinan menggunakan. software MasterCAM .....	112
<b>Lampiran V. IV</b> Proses pemesinan pada CNC milling Hartford MVP 8.....	113
<b>Lampiran V. V</b> Benda kerja hasil pemesinan CNC.....	114
<b>Lampiran V. VI</b> Pengukuran benda kerja hasil pemesinan.....	115
<b>Lampiran V. VII</b> Tabel hasil pengukuran.....	116