

**PENERAPAN METODE *DESIGN FOR ASSEMBLY* (DFA)
PADA RANCANG BANGUN MESIN CNC *MILLING* 3 SUMBU**

TUGAS AKHIR



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan
Program Studi Diploma-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin**

**Oleh:
Aji Maulana
061840211335**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

**APPLICATION OF THE DESIGN FOR ASSEMBLY (DFA)
METHOD ON THE DESIGN OF 3 AXIS CNC MILLING
MACHINES**

FINAL REPORT



**Submitted to Comply with Terms of Completion
Study Program of Mechanical Engineering Production and Maintenance
Mechanical Engineering Departement**

**By:
Aji Maulana
061840211335**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

**PENERAPAN METODE *DESIGN FOR ASSEMBLY* (DFA)
PADA RANCANG BANGUN MESIN CNC *MILLING* 3 SUMBU**



TUGAS AKHIR

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Proposal Tugas Akhir
Jurusan Studi Diploma-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin**

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

**Drs. Irawan Malik, MSME.
NIP. 195810151988031003**

**Ahmad Zamheri, S.T., M.T.
NIP. 196712251997021001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 196309121989031005**

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Laporan tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Aji Maulana
NPM : 061840211335
Konsentrasi Studi : D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Proposal : Penerapan Metode DFA pada Rancang Bangun
Mesin CNC *Milling* 3 Sumbu

**Telah Selesai Diuji, Direvisi dan Diterima
Sebagai
Bagian Persyaratan yang Diperlukan Untuk
Menyelesaikan Studi pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Penguji:

Tim Penguji: 1. Drs. H. Irawan Malik, MSME. ()

2. Azharuddin, S.T., M.T. ()

3. Taufikurrahman, S.T., M.T. ()

4. Dicky Seprianto, S.T., M.T. ()

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin : Ir. Sairul Effendi, M.T. ()

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : 2022

MOTTO

**BERJALANLAH, JANGAN BERLARI KARENA HIDUP
ADALAH PERJALANAN BUKAN PELARIAN**

(Aji Maulana)

**MANUSIA ITU HIDUPNYA MULIA, JIKA TIDAK DIHARGAI
MAKA TINGGALKAN**

(Ust. Khalid Basalamah)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah...

Atas izin Allah dan juga berkat dari kedua orang tua, saya dapat menyelesaikan studi saya di kampus tercinta tentunya politeknik negeri sriwijaya.

Semua hal ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya yang telah bersusah payah mencari nafkah agar anak nya dapat bersekolah setinggi tingginya.

Teruntuk kedua orang tua saya, saya sangat berterima kasih untuk segalanya sampai saat ini.

Saya tidak akan sampai seperti ini tanpa doa doa orang tua serta ridho dari Allah SWT.

Selama saya menimba ilmu di politeknik, saya sangat menikmati hari demi hari dalam kuliah, karena adanya teman-teman yang selalu memberi tawa di setiap hari nya.

Tak lupa saya berterima kasih kepada bapak/ibu dosen yang sudah memberikan ilmunya kepada kami, serta kepada bapak Irawan Malik dan bapak Ahmad Zamheri selaku pembimbing tugas akhir ini.

Untuk sepupu saya, terima kasih telah membantu memberikan masukan serta saran dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, serta teman-teman kelas PPA Angkatan 2018 sekalian.

Semoga kita semua selalu diberikan Kesehatan dan rezeki dari Allah.

ABSTRAK

PENERAPAN METODE *DESIGN FOR ASSEMBLY* (DFA) PADA RANCANG BANGUN MESIN CNC *MILLING* 3 SUMBU (2022: 13 + 66 Hal. + 46 Gambar + 13 Tabel + 6 Lampiran)

AJI MAULANA

061840211335

PRODI SARJANA TERAPAN
TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI
SRIWIJAYA

Laporan Tugas Akhir ini membahas tentang “Penerapan Metode DFA pada Rancang Bangun CNC milling 3 Sumbu” metode yang digunakan adalah DFA, *Design For Assembly* (DFA) adalah sebuah rangkaian proses untuk memberikan desain produk sehingga memudahkan kita dalam perakitan komponen secara bersamaan. Meminimalisasi jumlah komponen dan waktu perakitan Pada laporan ini pembuatan desain menggunakan *software solidworks*. Dari hasil perancangan dan analisa DFA pada produk CNC Milling 3 sumbu, didapat total waktu *assembling* untuk desain awal adalah 1830 detik dengan nilai *efficiency* 9% sedangkan total waktu *assembling* untuk *redesign* adalah 1248 detik dengan nilai *efficiency* 12%.

Kata Kunci: CNC *Milling* 3 Sumbu, Komponen, Waktu, *Solidworks*, Efisiensi.

ABSTRACT

APPLICATION OF THE DESIGN FOR ASSEMBLY (DFA) METHOD ON THE DESIGN OF 3 Axis CNC MILLING MACHINES

(2022: 13 + 66 Hal. + 46 Gambar + 13 Tabel + 6 Lampiran)

AJI MAULANA

061840211335

APPLIED UNDERGRADUATE PROGRAM

TMPP MECHANICAL ENGINEERING

DEPARTMENT POLYTECHNIC

SRIWIJAYA

This Final Project report discusses "Application of the DFA Method in the Design of 3 Axis CNC milling" the method used is DFA, Design For Assembly (DFA) is a series of processes to provide product design so that it is easier for us to assemble components simultaneously. minimize the number of components and assembly time In this report the design is made using solidworks software. From the results of the design and analysis of DFA on 3-axis CNC Milling products, the total assembly time for the initial design is 1830 seconds with an efficiency value of 9% while the total assembly time for redesign is 1248 seconds with an efficiency value of 12%.

Keywords: 3 Axis CNC Milling, Components, Time, Solidworks, Efficiency.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal/Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya Laporan Tugas Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghanturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat Laporan Tugas Akhir ini yaitu kepada:

1. Ayahku, Ibuku tercinta yang selalu memberikan Doa dan dukungan kepada Anaknya tercinta
2. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T. dan seluruh staf Program Studi Sarjana Terapan
3. TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Drs. Irawan Malik, MSME. Sebagai pembimbing pertama Proposal/Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis
5. Bapak Ahmad Zamheri, S.T., M.T. Sebagai pembimbing kedua Proposal/Laporan Tugas Akhir yang telah membimbing dan membantu penulis
6. Sahabat-sahabatku, Adi, Rifki, Reza, Aman, Iskandar, Renaldi dan teman-teman semua yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama. Buat teman-teman terbaikku kelas 7 ppa yang telah berjuang bersama-sama selama tahun 2018 hingga saat ini
7. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Proposal/Laporan Tugas Akhir ini. Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membuat tulisan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah yang mendapat Ridho dari Allah SWT. Amin Amin.

Palembang, 2022

Aji Maulana

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|-------------------------------------------------------|----------------|
| Halaman Judul..... | ii |
| Halaman Pengesahan | iii |
| Halaman Pengesahan Ujian Proposal Tugas Akhir | iv |
| Halaman Ajuan Topik/Bidang Studi Tugas Akhir..... | v |
| Abstrak | vii |
| <i>Abstract</i> | viii |
| Prakata Ringkasan..... | ix |
| Daftar Isi..... | x |
| Daftar Gambar..... | xi |
| Daftar Tabel | xii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan dan Batasan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat | 2 |
| 1.4 Sistematika Penulisan | 3 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Kajian Pustaka | 5 |
| 2.2 Landasan Teori | 9 |
| | |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian..... | 22 |
| 3.2 Instrumen Penelitian | 24 |
| 3.3 Alat dan Bahan Penelitian | 25 |
| 3.4 Perencanaan Desain | 36 |
| 3.4.1 Produk komersil CNC | 36 |
| 3.4.2 Desain perencanaan mesin CNC | 37 |
| 3.5 Proses Perakitan..... | 38 |
| 3.6 Metode Pengumpulan Data | 42 |
| 3.7 Metode DFA | 42 |
| 3.8 Rumus-Rumus DFA | 45 |
| 3.9 Kepresisian | 46 |
| | |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1 Spesifikasi Perencanaan Mesin CNC..... | 48 |
| 4.2 Proses Pembuatan Komponen..... | 49 |
| 4.3 Proses Perakitan Dengan Software Solidworks | 50 |
| 4.4 Simulasi Desain..... | 53 |
| 4.5 Sistem Kontrol Mesin CNC..... | 55 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 4.6 Perbandingan Desain CNC Milling 3 axis | 56 |
| 4.7 Langkah-langkah Analisis DFA | 58 |
| 4.8 Pengujian Alat | 60 |
| 4.9 Perbandingan Hasil DFA Desain Awal dengan Desain Usulan | 60 |
| 4.10 Kelebihan dan Kelemahan Mesin CNC Milling 3 Axis | 61 |

BAB V PENUTUP

| | |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan | 62 |
| 5.2 Saran | 63 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|-------------|---------------------------------------------------------|
| Gambar 2.1 | Kerangka Mesin CNC15 |
| Gambar 2.2 | <i>Stepper Motor</i>17 |
| Gambar 2.3 | <i>Motor Spindle</i>17 |
| Gambar 2.4 | <i>Clamp</i>18 |
| Gambar 2.5 | Meja Kerja.....18 |
| Gambar 2.6 | <i>BOB GRBL</i>19 |
| Gambar 2.7 | <i>Power Supply</i>19 |
| Gambar 2.8 | <i>Flexible Coupling</i>20 |
| Gambar 2.9 | <i>Cylinder Linear Shaft</i>21 |
| Gambar 2.10 | <i>Linear Bearing</i>21 |
| Gambar 2.11 | <i>Ball Screw</i>22 |
| Gambar 3.1 | Diagram Alir Penelitian23 |
| Gambar 3.2 | Laptop.....26 |
| Gambar 3.3 | Mesin CNC 3 Axis26 |
| Gambar 3.4 | Kunci L.....26 |
| Gambar 3.5 | Gerinda Tangan27 |
| Gambar 3.6 | Mesin Bor27 |
| Gambar 3.7 | Mistar Siku28 |
| Gambar 3.8 | <i>Stopwatch</i>28 |
| Gambar 3.9 | TAP...29 |
| Gambar 3.10 | Kunci Pas29 |
| Gambar 3.11 | <i>Alumunium Plate</i>30 |
| Gambar 3.12 | <i>Alumunium T Slot</i>30 |
| Gambar 3.13 | <i>Cyliner Linear Shaft</i>31 |
| Gambar 3.14 | <i>Block Bearing</i>32 |
| Gambar 3.15 | Ball Screw32 |
| Gambar 3.16 | Meja Kerja.....32 |
| Gambar 3.17 | <i>Linear Bearing</i>32 |
| Gambar 3.18 | <i>Bracket Spindle</i>33 |
| Gambar 3.19 | <i>Motor Stepper</i>33 |
| Gambar 3.20 | <i>Motor Spindle</i>34 |
| Gambar 3.21 | <i>Flexible Coupling</i>34 |
| Gambar 3.22 | <i>Plat Penyangga</i>34 |
| Gambar 4.1 | Mesin CNC 3Axis48 |
| Gambar 4.2 | Rangka Dasar Mesin50 |
| Gambar 4.3 | <i>Y Axis Assembly Moves Tool Front-To-Back</i>51 |
| Gambar 4.4 | <i>X-Axis Assembly Moves Tool Side-To-Side</i>51 |
| Gambar 4.5 | <i>Z-Axis Assembly Moves Tool Up And Down</i>52 |

| | | |
|-------------|----------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.6 | Desain Mesin CNC <i>Milling</i> | 52 |
| Gambar 4.7 | Analisis Vonmises | 53 |
| Gambar 4.8 | Operation Process Chart..... | 54 |
| Gambar 4.9 | Mekanisme Sistem Kontrol Mesin CNC <i>Milling 3 axis</i> | 55 |
| Gambar 4.10 | Perbandingan Desain CNC | 56 |
| Gambar 4.11 | <i>Explode View</i> Desain Awal | 57 |
| Gambar 4.12 | <i>Explode View</i> Desain Usulan | 58 |
| Gambar 4.13 | Hasil Uji Alat | 58 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|
| Tabel 2.1 | Data Beberapa Kajian Pustaka Terkait7 |
| Tabel 2.2 | Persamaan dan Perbedaan DFA & DFM11 |
| Tabel 2.3 | Sifat Fisik dan Mekanik Alumunium profil 6063 TS.....15 |
| Tabel 2.4 | Sifat Fisik dan Mekanik Alumunium pelat 6061.....16 |
| Tabel 3.1 | Daftar Komponen <i>Mechanical</i> Desain Usulan35 |
| Tabel 3.2 | Daftar komponen <i>Electrical</i>36 |
| Tabel 3.3 | Jadwal Penyelesaian Tugas Akhir.....46 |
| Tabel 4.1 | Proses Pembuatan Komponen.....49 |
| Tabel 4.2 | Perbandingan Spesifikasi Desain CNC <i>Milling</i>56 |
| Tabel 4.3 | Perbandingan Komponen dua desain CNC.....57 |
| Tabel 4.4 | <i>Worksheet</i> DFA Desain Awal60 |
| Tabel 4.5 | <i>Worksheet</i> DFA Desain Usulan63 |
| Tabel 4.6 | Perbandingan DFA Desain Awal dan Desain Usulan <i>CNC</i>65 |

DAFTAR LAMPIRAN

1. Surat Rekomendasi Sidang Tugas Akhir
2. *Log Book* Bimbingan
3. Gambar Teknik