

TUGAS AKHIR
METODE PENGUKURAN MANUAL DAN CMM PADA
PROSES *REVERSE ENGINEERING* KOMPONEN
POMPA ROTARY SENTRIFUGAL



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun :

FUAD SYAIFUDDIN

NIM : D200120011

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2019

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul: **"METODE PENGUKURAN MANUAL DAN CMM PADA PROSES REVERSE ENGINEERING KOMPONEN POMPA ROTARY SENTRIFUGAL"** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan suatu tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 17 Oktober 2019

Yang menyatakan,



Fuad Syaifuddin

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir yang berjudul "**METODE PENGUKURAN MANUAL DAN CMM PADA PROSES *REVERSE ENGINEERING* KOMPONEN POMPA *ROTARY SENTRIFUGAL***" telah disetujui oleh pembimbing dan diterima sebagai syarat menyelesaikan program strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : **Fuad Syaifuddin**

NIM : **D200120011**

Disetujui pada:

Hari : *kamis*

Tanggal : *17 Oktober 2019*

Pembimbing Tugas Akhir



Bambang Waluyo Febrianto, ST., MT.
NIK.735

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini yang berjudul "**METODE PENGUKURAN MANUAL DAN CMM PADA PROSES REVERSE ENGINEERING KOMPONEN POMPA ROTARY SENTRIFUGAL**" telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan disahkan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Fuad Syaifuddin**

NIM : **D200120011**

Disetujui pada :

Hari : **Kamis**

Tanggal : **17 Oktober 2019**

Tim penguji

Ketua : **Bambang Waluyo F. ST., MT.**

Anggota 1 : **Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.**

Anggota 2 : **Ir. Bibit Sugito, MT.**

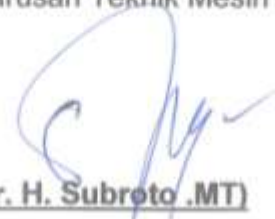


Dekan Fakultas Teknik



(Ir. H. Sri Sunariono, MT. Ph.D)

Ketua Jurusan Teknik Mesin



(Ir. H. Subroto .MT)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Telp. (0271) 717417 ext. 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta :
Nomor 023/II/2019 tanggal 13 Februari 2019 Pembimbing Tugas Akhir dengan
ini :

Nama : Bambang Waluyo F. ST.,MT
Pangkat/Jabatan : Asisten Ahli
Kedudukan : Pembimbing Utama

Sebagai Pembimbing Tugas Akhir memberikan soal tugas akhir kepada
mahasiswa :

Nama : Fuad Syaifuddin
Nomor Induk : D200120011
Jurusan/Semester : Teknik Mesin/Akhir
Judul/Topik : Metode Pengukuran Manual dan CMM Pada Proses
Reverse Engineering Tutup Pompa Rotary Sentrifugal.
Rincian Soal/Tugas : *Reverse engineering*

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 16 Maret 2019
Pembimbing

Bambang Waluyo F. ST., MT

Keterangan :
Dibuat rangkai tiga (3)
1. Untuk Kapur (Koordinator TA)
2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir
3. Untuk Mahasiswa

MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang hamba melainkan sesuai kesanggupannya”

(Qs.Al Baqarah:286)

“Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu”

(Qs.Al Baqarah:45)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan akan ada kemudahan, maka bila engkau telah selesai dari satu pekerjaan, kerjakan pula pekerjaan berikutnya dan hanya kepada tuhan-mu”

(Qs.Al Mujadalah:11)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sebagai ungkapan rasa syukur dan terimakasih, dengan kerendahan hati Tugas Akhir ini penulis mempersembahkan kepada:

1. Kedua orang tua yang telah mencurahkan kasih sayang, do'a, dan dukungan yang diberikan kepada ananda. Hanya do'a dan ucapan terimakasih yang bisa ananda berikan. Terimakasih untuk segalanya.
2. Anna Silvia yang telah memberikan do'a dan dukungannya sehingga dapat terselesaikannya laporan ini.
3. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2012, terimakasih atas kepedulian, dukungan, dan semangat yang diberikan.
4. Bapak Bambang Waluyo F. S.T., M.T, selaku dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, M.T, selaku dosen Pembimbing Akademik.
6. Teman-teman yang ada di bengkel Pak Bambang (Joko, Margiyanto, dan Dani) yang telah menemani dan memberikan masukan.
7. Teman-teman seperjuangan mahasiswa bimbingan bapak Bambang Waluyo F. S.T., M.T yaitu Joko, Marsudi, Mada, Padang.

METODE PENGUKURAN MANUAL DAN CMM PADA PROSES REVERSE ENGINEERING KOMPONEN POMPA ROTARY SENTRYFUGAL

Fuad Syaifuddin, Bambang Waluyo Febriantoko

Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Sukoharjo.

Email : fuadsilvia21@gmail.com.

ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan untuk reverse engineering atau mendesain ulang dari pompa rotary sentrifugal dengan cara pengukuran manual dan CMM. Bahan yang digunakan adalah tutup pompa rotary sentrifugal. Dengan proses pengukuran manual dan CMM diharapkan agar para designer dapat mengetahui efektifitas hasil pengukuran dan kualitas dimensi. Pada penelitian ini juga membandingkan dimensi ukuran desain yang dihasilkan pengukuran manual dan CMM.

Pada proses design ulang part tahapan design dimulai dari pengukuran manual menggunakan jangka sorong. Kemudian membuat sket 2D yang sesuai dengan part yang diukur. Langkah selanjutnya yaitu membuat desain 3D menggunakan SolidWorks . Pada proses Pengukuran CMM menggunakan mesin CNC milling routing 3 axis. Kemudian membuat sket 2D sesuai dengan part yang diukur. Selanjutnya yaitu membuat desain 3D SolidWorks.

Dari data penelitian menunjukan bahwa hasil yang diperoleh dari reverse engineering dengan metode pengukuran CMM lebih akurat karena tingkat ketelitian mencapai 0,01mm. Proses pengukuran part juga lebih mudah dengan metode pengukuran CMM dan dimensi part yang dihasilkan tidak berbeda jauh dari part aslinya.

Kata kunci : Reverse Engineering, CNC milling routing 3 axis, Pompa Rotary Sentrifugal, SOLIDWORK

MANUAL AND CMM MEASUREMENT METHODS IN THE REVERSE ENGINEERING PROCESS OF ROTARY SENTRYFUGAL PUMP COMPONENTS

Fuad Syaifuddin, Bambang Waluyo Febriantoko

Mechanical Engineering Muhammadiyah University of Surakarta.

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Sukoharjo.

Email : fuadsilvia21@gmail.com

ABSTRACTION

This study aims to reverse engineering or redesign of a centrifugal rotary pump by means of manual and CMM measurements. The material used is the centrifugal rotary pump cap. With the manual measurement process and CMM it is expected that the designers can find out the effectiveness of the measurement results and the quality of the dimensions. In this study also compared the dimensions of the design size generated by manual and CMM measurements.

In the part redesign process, the design stages begin with manual measurement using a calipers. Then make a 2D sketch that matches the part being measured. The next step is to create a 3D design using SolidWorks. In the CMM measurement process using a 3 axis CNC milling routing machine. Then make a 2D sketch in accordance with the measured part. Next is to create a 3D SolidWorks design.

The research data shows that the results obtained from reverse engineering using the CMM measurement method are more accurate because the level of accuracy reaches 0.01mm. The process of measuring parts is also easier with the method of measuring CMM and the dimensions of the resulting parts do not differ much from the original parts.

Keywords : Reverse Engineering, CNC milling routing 3 axis, Pompa Rotary Sentrifugal, SOLIDWORK

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat-Nya sehingga penyusunan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir berjudul **“METODE PENGUKURAN MANUAL DAN CMM PADA PROSES *REVERSE ENGINEERING* KOMPONEN POMPA *ROTARY SENTRIFUGAL*”** dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini saya selaku penulis dengan segala hormat dan ketulusan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono. MT. Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. H. Subroto, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Bambang Waluyo Febrianto, S.T., MT. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT. selaku Pembimbing Akademik.
5. Kedua Orangtua saya yang saya cintai, yang senantiasa memberikan do'a dan dukungannya kepada saya sehingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.
6. Staff Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin dan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang membantu kelancaran Tugas Akhir ini.
7. Kepada Anna Silvia, yang selalu membantu dalam menyelesaikan proses Tugas akhir sampai selesai.

8. Semua saudara, kerabat, dan teman-teman teknik mesin yang terus memberikan semangat, dukungan dan do'a yang tak henti-hentinya kepada penulis.
9. Teman angkatan 2012 Teknik Mesin yang banyak memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan terima kasih atas dukungannya.

Semoga Allah SWT melimpahkan Rahmat dan Kasih sayang-Nya atas segala kebaikan yang telah diperbuat. Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini dikarenakan keterbatasan wawasan dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat pada semua pihak dan sebagai amalan yang tidak terputus.

Surakarta,

Yang menyatakan

Fuad Syaifuddin

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistemasi Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Ferguson Curve	15
2.2.2 Kurva Bezier	16
2.2.3 Kurva B-Spline.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Rancangan Penelitian	22
3.2 Bahan Dan Alat Penelitian	25
3.2.1 Bahan – Bahan Penelitian	25
3.2.2 Alat Penelitian.....	26
3.3 Langkah – langkah Pengukuran	28
3.4 Tempat Penelitian	35
3.5 Metode Pengambilan Data.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Hasil Dan Analisa Pengukuran Pada Tutup Pompa Rotary Sentrifugal.....	37
4.1.1 Pengukuran Manual	39
4.1.2 Pengukuran CMM.....	43
4.2 Perbandingan Hasil Pengukuran Manual Dan CMM.....	47
4.3 Pembahasan.....	49

BAB V PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1	Contoh Proses <i>Reverse Engineering Rotary</i> (Urbanic R,dkk, 2008)	7
Gambar	2.2	Contoh Proses <i>Reverse Engineering</i> (Bagci E, 2009)	8
Gambar	2.3	Kuadrat fungsi Polynomial (Chien Chang T, dkk, 1991)	11
Gambar	2.4	Segmen Kurva <i>Ferguson</i> (Chien Chang T, dkk, 1991)	14
Gambar	2.5	Segmen Kurva <i>Bazier</i> (Chien Chang T, dkk, 1991)	17
Gambar	2.6	Contoh Kurva <i>B-Splin</i> (Chien Chang T, dkk, 1991)	19
Gambar	2.7	Pencampuran Nilai Kubik Nilai Fungsi B-Splin (Chien Chang T, dkk, 1991)	20
Gambar	3.1	Diagram Alir Penelitian	23
Gambar	3.2	Pompa <i>Rotary Sentrifugal</i>	25
Gambar	3.3	Jangka Sorong	26
Gambar	3.4	Mistar Baja	26
Gambar	3.5	Mesin CNC	27
Gambar	3.6	Seperangkat Komputerisasi	28
Gambar	3.7	Jangka Sorong	28
Gambar	3.8	Tutup Pompa <i>Rotary Sentrifugal</i>	29
Gambar	3.9	Penempatan Jangka Sorong Pada <i>Part</i>	29

Gambar	3.10	Bagian Yang Diukur.....	30
Gambar	3.11	Hasil Pengukuran Manual.....	31
Gambar	3.12	Mesin CNC	32
Gambar	3.13	Tutup Pompa <i>Rotary Sentrifugal</i>	32
Gambar	3.14	Proses Pengukuran Tutup Pompa <i>Rotary Sentrifugal</i>	33
Gambar	3.15	Hasil Pengukuran CMM.....	34
Gambar	4.1	Bagian Yang Diukur.....	37
Gambar	4.2	Design 2D Tutup Pompa <i>Rotary Sentrifugal</i> Manual	40
Gambar	4.3	Design 3D Tutup Pompa <i>Rotary Sentrifugal</i> Manual	41
Gambar	4.4	Mass Properties Pengukuran Manual.....	42
Gambar	4.5	Design 2D Tutup Pompa <i>Rotary Sentrifugal</i> CMM	44
Gambar	4.6	Design 3D Tutup Pompa <i>Rotary Sentrifugal</i> CMM	45
Gambar	4.7	<i>Mass Properties</i> Pengukuran CMM.....	46
Gambar	4.8	<i>Comparison Part</i>	48
Gambar	4.9	Mass Properties Comparison	49

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasi Pengukuran Manual.....	39
Tabel 4.2	Hasi Pengukuran CMM Menggunakan CNC	43
Tabel 4.3	Perbandingan Hasi Pengukuran Maual Dan CMM	47