

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



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

**Oleh :
FUAD SYAIFUDDIN
D200120011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

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

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

FUAD SYAIFUDDIN
D200120011

Telah diperiksa dan disetujui untuk di uji oleh :

Dosen

Pembimbing



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

HALAMAN PENGESAHAN
METODE PENGUKURAN MANUAL DAN CMM PADA
PROSES *REVERSE ENGINEERING* KOMPONEN POMPA
ROTARY SENTRIFUGAL

OLEH

FUAD SYAIFUDDIN
D200120011

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 17 Oktober 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. **Bambang Waluyo F, ST., MT.**
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.**
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Ir. Bibit Sugito, MT.**
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)


(.....)


(.....)


Dekan,


Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 17 Oktober 2019

Penulis



EUAD SYAIFUDDIN
NIM : D200120011

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

Abstrak

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 menunjukkan 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*

Abstract

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*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di dunia industri saat ini berkembang sangat pesat, hampir disetiap Negara maju memiliki industri khususnya di bidang permesinan. Dengan berkembangnya dunia teknologi industri menurut masyarakat untuk mengikuti perkembangan zaman dengan kemajuan teknologi kebutuhan akan mesin, salah satu contoh adalah mesin pompa rotary sentrifugal. Di Indonesia sudah banyak upaya yang dilakukan untuk pembuatan mesin pompa, akan tetapi upaya pembuatan mesin pompa rotary sentrifugal selalu gagal disebabkan berbagai hal.

Pada pembuatan pompa rotary sentrifugal di perlukan berbagai teknologi untuk proses pembuatannya. Khususnya dalam proses *design* ulang komponen pompa rotary sentrifugal dengan menggunakan alat ukur koordinat 3 dimensi. Pada industri maju sudah banyak yang menggunakan alat - alat canggih yang berharga ratusan juta. Hal ini berbanding terbalik dengan industri – industri baru. Hal itu disebabkan karena keterbatasan modal yang dimiliki oleh pelaku industri baru oleh karena itu mereka masih menggunakan alat – alat konvensional.

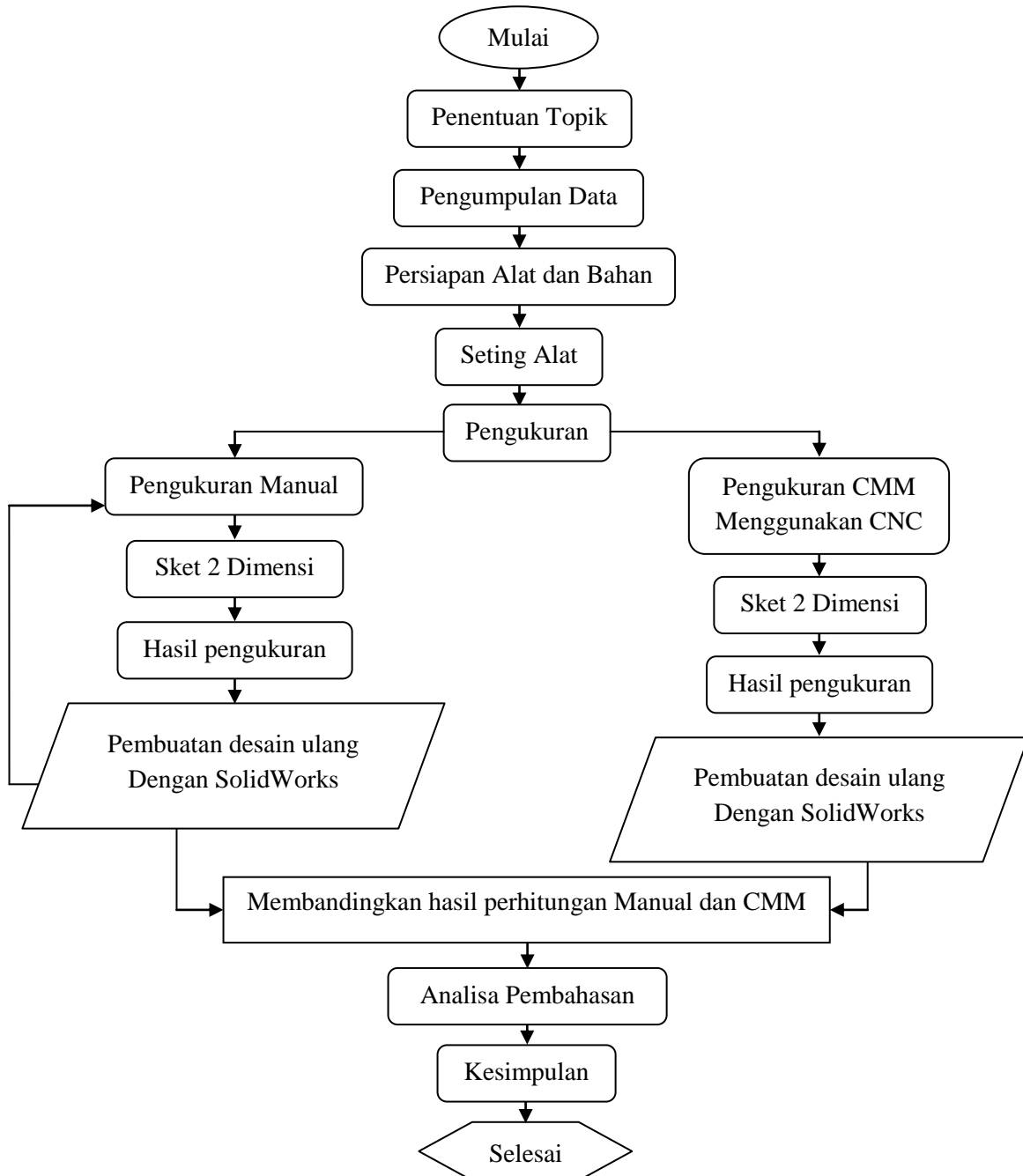
Pada konvensional hanya menggunakan alat – alat seperti meteran jangka serong yang dikerjakan oleh operator itu sendiri, sedangkan pada Mesin – mesin canggih menggunakan alat ukur *CMM (Coordinate Measuring Machine)* sebagai pembaca koordinat 3 dimensi pada sebuah benda secara terperinci. Sehingga hasil data yang didapatkan tergantung pada kondisi operator yang melakukan pengukuran.

Oleh karena itu kami sebagai mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta mencoba mendesain dan membuat sebuah alat konvensional sehingga dapat mempermudah dalam perhitungan koordinat 3 dimensi dan dapat di desain ulang dengan mudah.

Kendala – kendala di atas semoga bisa teratasi dengan adanya alat perhitungan koordinat 3 dimensi. Pada alat ini di desain menggunakan sistem koordinat seperti penggambaran pada *SolidWorks* yaitu koordinat X,Y dan Z sehingga nanti dalam penggambaran di *SolidWorks* kita langsung memasukkan data – data yang sudah di hitung menggunakan alat pengukur koordinat 3 dimensi. Diharapkan dengan adanya mesin tersebut *designer* skala kecil dapat meningkat dan memudahkan mereka dalam melakukan proses pembuatan *design*.

2. METODE

2.1 Diagram Alir Penelitian

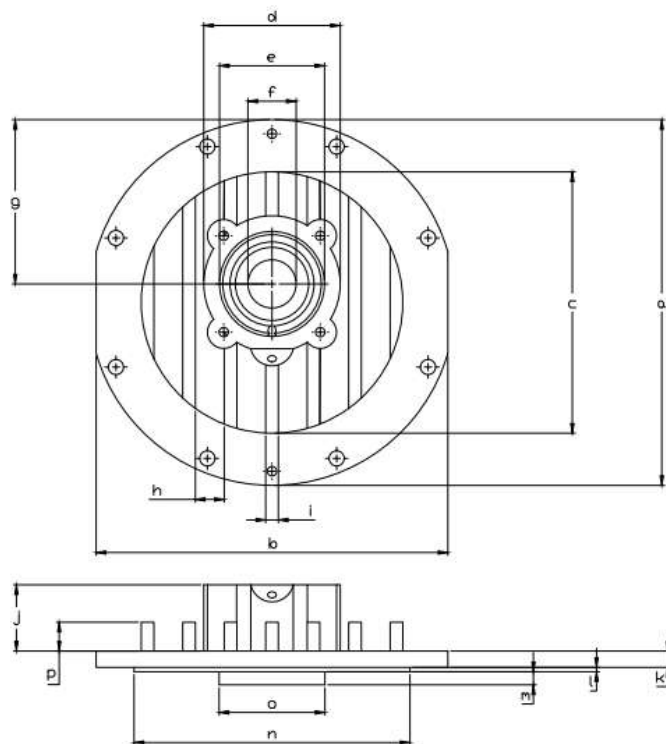


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari proses pengukuran yang dilakukan, didapatkan hasil dari kedua metode pengukuran manual dan CMM. Pada pengukuran manual menggunakan alat ukur

jangka sorong dengan ketelitian 0,05mm sedangkan pada pengukuran CMM menggunakan mesin CNC dengan ketelitian 0,01mm. part yang diteliti hanya tutup pompa rotary sentrifugal, dengan bagian bagian dimensi yang akan dibandingkan dengan pengukuran manual dan CMM. Peneliti mengambil data koordinat dari setiap bagian yang telah ditentukan. Berikut adalah bagian-bagian yang diukur menggunakan kedua metode pengukuran tersebut.



Gambar 2. Bagian-bagian yang diukur

3.1 Pengukuran Manual

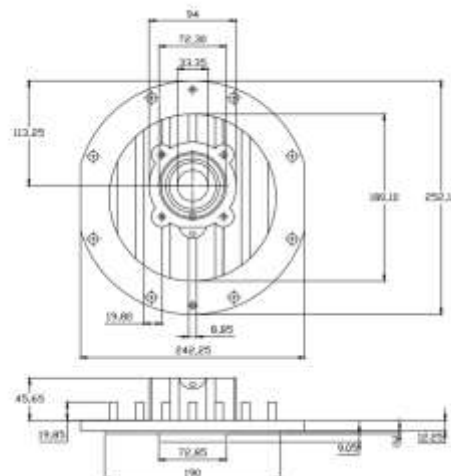
Pada pengukuran manual peneliti mengukur pada setiap bagian yang telah ditentukan menggunakan alat ukur manual, hasil dari pengukuran manual adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil pengukuran manual

| KODE | Ukuran (mm) |
|------|-------------|
| a | 252.10 |
| b | 242.25 |
| c | 180.10 |

| | |
|---|--------|
| d | 94 |
| e | 72.30 |
| f | 33.35 |
| g | 113.25 |
| h | 19.80 |
| i | 8.85 |
| j | 45.65 |
| k | 12.25 |
| l | 3 |
| m | 9.05 |
| n | 190 |
| o | 72.85 |
| p | 19.85 |

Berdasarkan hasil pengukuran manual yang didapatkan maka gambar design dapat dibuat. Berikut adalah gambar design 2 dimensi (2D) yang diolah menggunakan software *SolidWorks* versi 2017.



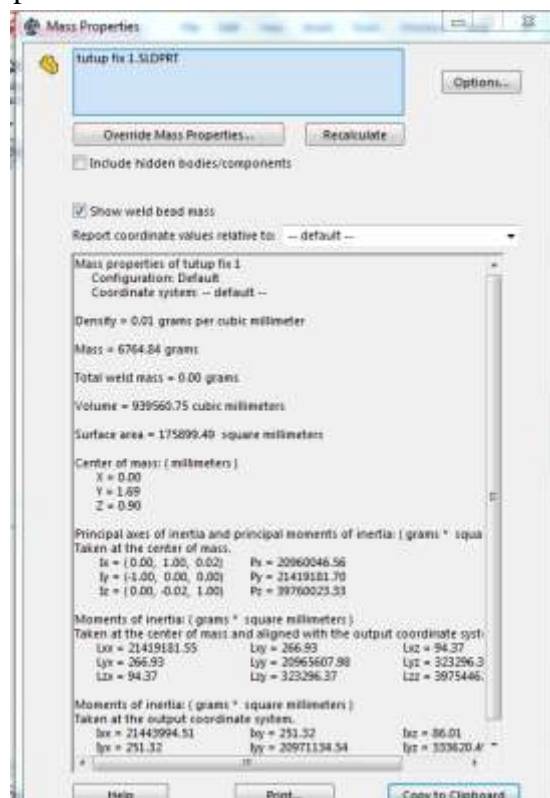
Gambar 3. Design 2D tutup pompa rotary sentrifugal manual

Dari design 2D tersebut di buat design 3d dengan software yang sama dan dengan ukuran yang telah didapatkan dari hasil pengukuran manual. Gambar design 3D tutup pompa rotary sentrifugal adalah sebagai berikut,



Gambar 4. Design 3D tutup pompa rotary sentrifugal manual

Dari design part 3 dimensi (3D) dapat di cari Volume dan center of gravity melalui menu mass properties pada software *SolidWorks*.



Gambar 5. Mass Properties pengukuran manual

Dari gambar diatas dapat dilihat volume tutup pompa rotary sentrifugal dengan metode pengukuran manual adalah 939560,75 cubic millimeter dan center of gravity terletak pada $x=0,00$ $y= 1,69$ $z=0,90$.

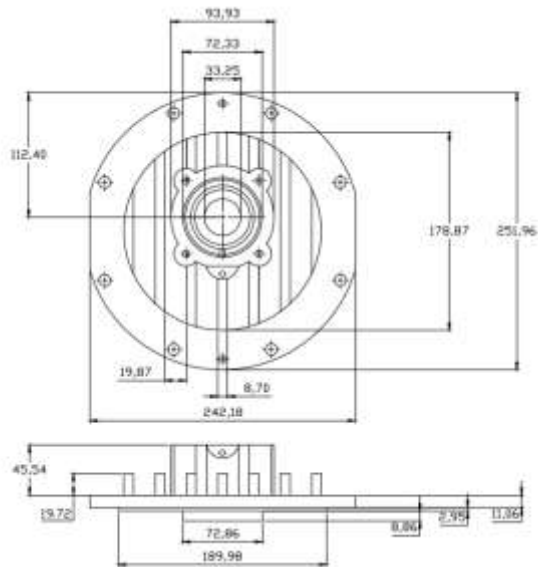
3.2 Pengukuran CMM

Pada pengukuran manual peneliti mengukur pada setiap bagian yang telah ditentukan menggunakan alat ukur manual, hasil dari pengukuran manual adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil pengukuran CMM menggunakan CNC

| KODE | Ukuran (mm) |
|------|-------------|
| a | 251.96 |
| b | 242.18 |
| c | 178.87 |
| d | 93.93 |
| e | 72.33 |
| f | 33.25 |
| g | 112.40 |
| h | 19.87 |
| i | 8.70 |
| j | 45.54 |
| k | 11.06 |
| l | 2.95 |
| m | 8.86 |
| n | 189.98 |
| o | 72.86 |
| p | 19.72 |

Berdasarkan hasil pengukuran CMM yang didapatkan maka gambar design dapat dibuat. Berikut adalah gambar design 2 dimensi (2D) yang diolah menggunakan software *SolidWorks* versi 2017.



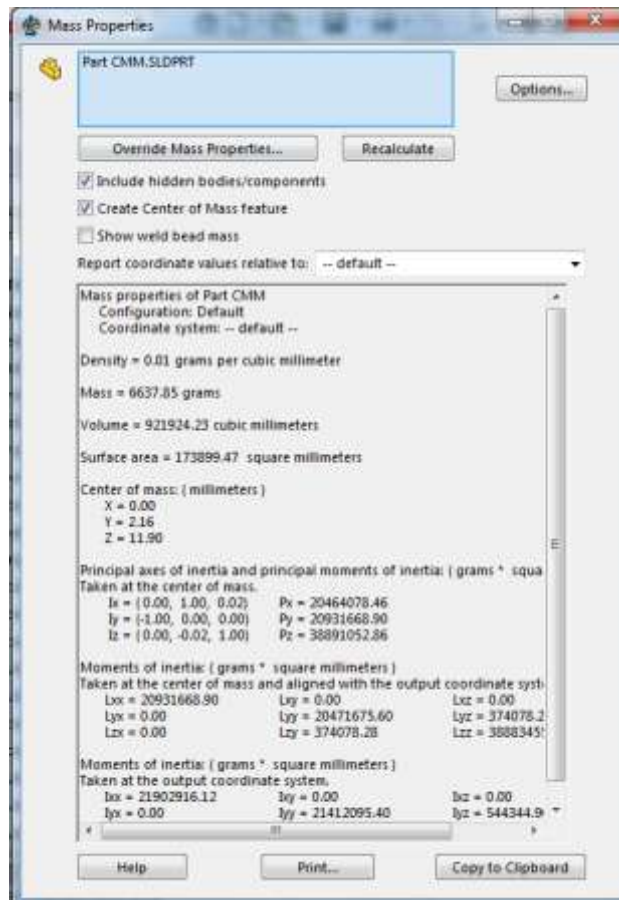
Gambar 6. Design 2D tutup pompa rotary sentrifugal CMM

Dari design 2D tersebut di buat design 3d dengan software yang sama dan dengan ukuran yang telah didapatkan dari hasil pengukuran CMM. Gambar design 3D tutup pompa rotary sentrifugal adalah sebagai berikut,



Gambar 7. Design 3D tutup pompa rotary sentrifugal CMM

Dari design part 3 dimensi (3D) dapat di cari Volume dan center of grafitiy melalui menu mass properties pada software *SolidWorks*.



Gambar 8. Mass Properties pengukuran CMM

Dari gambar diatas dapat dilihat volume tutup pompa rotary sentrifugal dengan metode pengukuran manual adalah 921924,23 cubic millimeter dan center of grafity terletak pada $x=0,00$ $y= 2,16$ $z=11,90$.

3.3 Comparison Part

Comparison Part Metode Pengukuran Manual Dan Metode Pengukuran CMM



a. Manual

b. CMM

Gambar 9. Comparison Part

Setelah kedua part di bandingkan menjadi satu maka peneliti dapat mengambil hasil dari perbandingan tersebut.

Mass Properties

| Parameter | Reference Part | Modified Part |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| Surface Area | 175899.48mm ² | 173899.47mm ² |
| Volume | 939560.56mm ³ | 921924.23mm ³ |
| Center of Gravity | (-0mm, 1.69mm, 0.9mm) | (0mm, 2.16mm, 11.9mm) |

Gambar 10. Mass properties comparison

Pada gambar diatas menunjukkan surface area pada pengukuran manual 175899.48mm² dan pada pengukuran CMM 173899.47mm², pada volume juga terlihat pengkuran manual 939560.56mm³ dan pada pengukuran CMM 921924.23mm³, center of gravity (-0mm, 1.69mm, 0.9mm) (0mm, 2.16mm, 11,9mm).

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis tentang pengukuran material melalui metode manual dan CMM, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Tingkat ketelitian mengenai hasil dimensi dari material pompa rotary sentrifugal berbeda antara pengukuran manual dan CMM dimana hasil CMM lebih baik jika dibandingkan dengan pengukuran manual, hal tersebut dilihat dari dimensi dan tingkat presisi material yang diukur.
- Kualitas dimensi akan cenderung sama, namun jika dilihat lebih seksama maka pengukuran menggunakan CMM lebih baik dalam hal kualitas dimensi.
- Dari hasil pengukuran maka dapat dibandingkan antara hasil pengukuran manual dan CMM hal tersebut dikarenakan pengambilan titik dimensi serta jarak yang digunakan sama.

4.2 Saran

Dari uraian yang ditulis penulis dapat dibuat beberapa saran untuk menunjang pengembangan penelitian selanjutnya antara lain:

- Perlu adanya penelitian yang lebih mendalam tentang pengukuran material.

- b. Penggunaan mesin CMM yang lebih modern dan lebih memiliki tingkat presisi yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alrashdan A, Motavalli S, Fallahi B (1999), “*Automatic segmentation of digitalized data for reverse engineering applications*”, IIE Transactions, edisi no 32, hal 59-69
- Bagci,E. 2009, “*Reverse engineering Applications For Recovery Of Broken Or Worn Parts and Re-Manufacturing: Three Case Studies*” National Metrology Institute.Turkey.
- Corbo,P. dkk. 2004. “*Aesthetic and functional Analysis For product Model Validation In Reverse Engineering Application, Computer Aided Design* 36, pp 65-74”.
- Urbanic.R.J.dkk. 2008. “*A Reverse Engineering Methodology For Rotary Components From Point Cloud Data*”. University of Wisdor. Canada.