

**PERANCANGAN MESIN ROLL LEHER KNALPOT
DENGAN MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING
(Studi Kasus : UKM NRC Racing)**



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I Pada
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik

Oleh :

BIPA INDRA CAHYANA

D 600 140 151

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERANCANGAN MESIN ROLL LEHER KNALPOT
DENGAN MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING
(Studi Kasus : UKM NRC Racing)**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

BIPA INDRA CAHYANA

D600140151

Telah diperiksa dan disetujui oleh:



Ir. Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T.

NIK. 889

HALAMAN PENGESAHAN

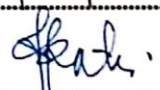
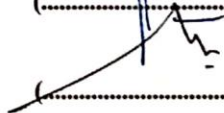
**PERANCANGAN MESIN ROLL LEHER KNALPOT
DENGAN MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING
(Studi Kasus : UKM NRC Racing)**

OLEH
BIPA INDRA CAHYANA
D600140151

**Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 21 Januari 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. **Ir. Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T.**
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Dr. Indah Pratiwi, S.T., M.T.**
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Dr. Ir. Suranto, S.T., M.M., M.Si**
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)

(.....)

(.....)


Dekan, Fakultas Teknik

Dr. Ir. Supariono, M.T., Ph.D

NIK. 628

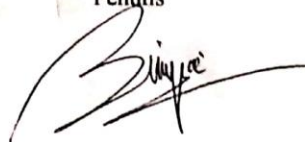
PERNYATAAN

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

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

Surakarta, 04 Januari 2020

Penulis



Bipa Indra Cahyana

D600140151

**PERANCANGAN MESIN ROLL LEHER KNALPOT
DENGAN MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING
(Studi Kasus : UKM NRC Racing)**

Abstrak

Proses pengerolan leher knalpot di UKM NRC Racing merupakan proses yang kurang efisien perihal tenaga kerja yang digunakan dan juga hasil/kuantitas produk yang tidak mencapai target per harinya. Proses pengerolan sendiri membutuhkan 2 pekerja pada saat memasuki siang hari dan target kurang terpenuhi. Tujuan penelitian ini untuk merancang mesin *roll* leher knalpot, mengidentifikasi proses pembengkokkan pipa leher knalpot dan peningkatan hasil produksi sebelum dan sesudah menggunakan alat. Perancangan menggunakan pendekatan metode *Reverse Engineering*, tahapan dalam proses metode tersebut adalah *benchmarking*, *disassembly* alat, perancangan desain baru, serta analisis sebelum dan sesudah menggunakan alat. Alat mesin *roll* memiliki beberapa komponen tambahan yaitu dinamo listrik dengan kekuatan 1 Hp, *gear* besar dengan diameter 350 mm, *gear* kecil dengan diameter 200 mm, diameter poros sebesar 40 mm, *pulley* pada *gear box* dengan diameter 200 mm, *pulley* pada dinamo listrik sebesar 100 mm dengan dimensi total 623x452x620 mm. Waktu proses pengerolan leher knalpot sesudah menggunakan mesin dari sebelumnya 2 menit 36 detik menjadi 1 menit 15 detik, sehingga dapat diperkirakan bahwa jumlah/kuantitas leher knalpot per hari dapat meningkat dan dengan digantikannya tenaga dari konvensional/manusia menjadi mesin dapat mengurangi beban fisik kerja atau bahkan bisa menghilangkan beban fisik kerja yang diterima oleh operator berdasarkan kuisioner NBM yang menyebutkan ada keluhan dibagian bahu.

Kata Kunci: *Roll* Leher Knalpot, *Reverse Engineering*, Waktu Proses

ABSTRACT

Roll process in the neck exhaust at UKM NRC Racing An inefficient regarding is a process of labor is employed and also the results of / the product of a quantity that below target a day. Roll process need 2 Laborers on in the afternoon days and the target less could not be fulfilled. The purpose of this research to redesign machine roll the neck exhaust, identify the process and the increase in the exhaust pipe roll produce before and after using. Design used the method Reverse Engineering, step in the process that method is benchmarking , disassembly instrument , the design of a new design , as well as analysis before and after the use of a instrument. Machine tool roll has several an extra component that is a dynamo of electricity by force 1 Hp, big gear with diameter of 350 mm, small gear with diameter of 200 mm, diameter of shaft 40 mm, pulley at gear box with diameter of 200 mm, pulley at dynamo of electricity 100 mm, Its dimensions total 623x452x620 mm. A roll processing time neck exhaust After the use of a machine than before 2 minute 36 seconds to 1 minute 15 seconds, so that it can be it that

the number of / the quantity of the neck exhaust a day can increase and with it replaced the exertion of a konvensional/human would have become of a machine can be reduce a physical burden of work or even he or she could deprive of a physical burden of work which is accepted by an operator based on of the questionnaire was nbm that has said there had been a complaint to shoulder.

Key Word: Roll neck exhaust, Reverse Engineering, Processing Time

1. PENDAHULUAN

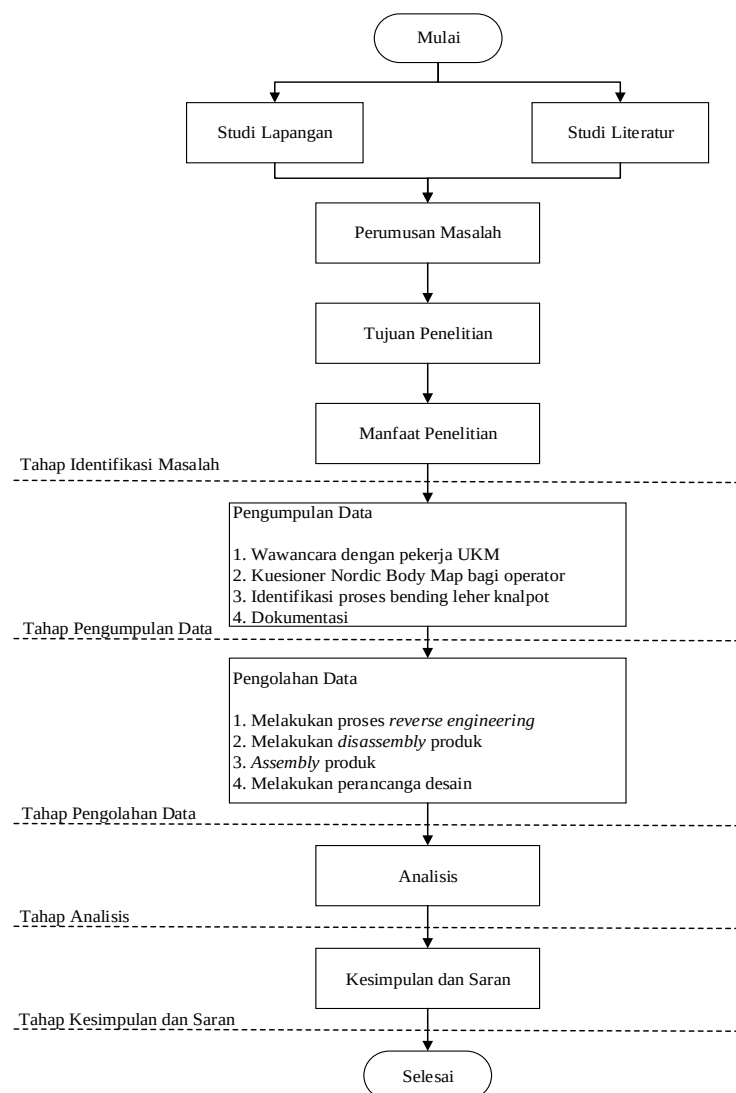
Peranan industri kecil menengah sangat besar dalam perkembangan ekonomi di Indonesia beberapa tahun ini. Saat ini industri kecil menengah telah berdistribusi besar bagi daerahnya maupun negara. Selain itu, industri kecil menengah juga mampu menyerap lapangan kerja didaerahnya, sehingga membuat tingkat pengangguran berkurang. UKM (Usaha Kecil Menengah) memiliki peran besar dalam membangun perekonomian Indonesia, yang dimana UKM memberi sekitar 99% kontribusi kedalam sejumlah badan usaha di Indonesia, memiliki andil yang cukup besar dalam penyerapan tenaga kerja dan berkontribusi besar pada pendapatan daerah maupun pendapatan Negara Indonesia. UKM yang paling banyak bergerak pada bidang perdagangan dengan sumbangan UKM terhadap perekonomian Indonesia dalam Produk Domestik Bruto sebesar Rp. 1.648.555.770.662 (Wahyuningsih, Sri.2009).

Purbalingga merupakan kabupaten dimana banyak terdapat perusahaan industri, baik industri besar maupun sedang. Untuk perkembangannya sendiri cukup baik, dimana hal tersebut memberikan kontribusi berupa penyerapan tenaga kerja. Kabupaten Purbalingga mempunyai potensi pada industri logam (knalpot). Hal ini dapat membuktikan bila dilakukannya perbaikan pada salah satu sistem yaitu untuk membuat suatu alat yang sebelumnya sudah ada dan diinovasikan menjadi alat baru sehingga dapat berdampak secara signifikan untuk kemajuan UKM Knalpot. Dari hasil pengamatan awal dapat dilihat bahwa pada UKM NRC Racing permasalahan yang sering muncul adalah pada proses pengeroll-an yang masih menggunakan tenaga manusia untuk membengkokkannya, sehingga menyebabkan kurang terpenuhinya kuantitas produk pada proses pengeroll-an di UKM NRC Racing. Pada saat proses pengeroll-an berdasarkan pengamatan, wawancara

langsung dan penyebaran kuesioner *nordic body map* (NBM) terhadap pekerja bahwa pekerja merasa lelah ketika baru mengerjakan beberapa pipa bahkan terkadang harus dibantu dengan pekerja lain demi menyukupi *stock* per harinya. *Reverse engineering* memudahkan dalam proses perancangan ulang suatu produk, tidak hanya itu metode ini juga mempercepat pengembangan suatu produk dengan jalan mengurangi langkah uji coba ukuran produk (Tjandra, dkk, 2012) (Bambang, 2012). Konsep dari *reverse engineering* adalah menganalisis kelebihan dan kekurangan suatu produk yang telah ada sebagai dasar perancangan produk baru (Wibowo, 2006).

2. METODE

Kerangka Penelitian secara detail dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

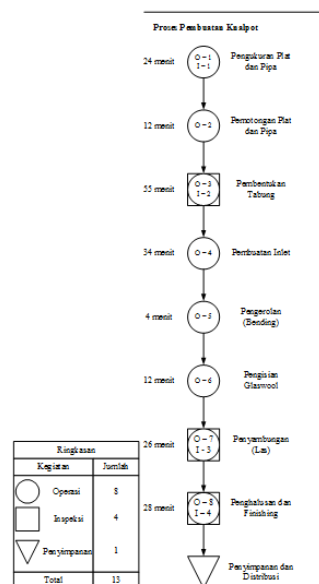
Penelitian ini dilakukan di UKM NRC Racing yang berlokasi di Wirasana Purbalingga. Tahap identifikasi masalah dengan Observasi dan wawancara dengan pemilik UKM Pembuatan Knalpot dan operator yang bersangkutan. Tahap pengumpulan data dengan *Studi Lapangan* dan *studi Literatur*. Tahap proses yaitu Melakukan Proses *Reverse Engineering* dengan cara melakukan perbandingan dengan alat atau desain yang telah ada, hal tersebut dilakukan sebagai acuan dasar dalam merancang desain/produk baru dimana tahap analisis ini bertujuan untuk memastikan tahap *Reverse Engineering* telah berjalan sesuai rencana.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kuisioner *Nordic Body Map*

Kuisioner *Nordic Body Map* diberikan kepada operator yang mengerjakan proses pengerolan leher knalpot di UKM NRC Racing Purbalingga. Tujuan pengisian kuesioner *Nordic Body Map* adalah untuk mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit. Berdasarkan pengisian kuisioner yang telah dilakukan dapat dilihat pada lampiran. Keluhan operator pada proses pengerolan leher knalpot yaitu ketidaknyamanan pada bagian bahu seperti pegal-pegal. Selanjutnya, kuisioner yang telah diisi ini dapat dijadikan pertimbangan dalam rekomendasi perbaikan alat.

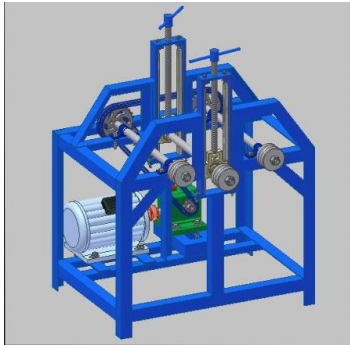
3.2 Identifikasi Proses Produksi



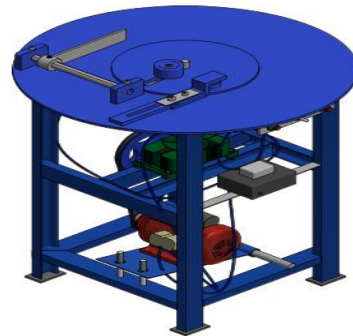
Gambar 2. Proses Produksi Pembuatan Knalpot

3.2 Tahap Reverse Engineering

Pada tahap *Reverse Engineering* melakukan investigasi pengerol pipa dari pipa lurus menjadi bengkok atau melengkung. Secara detail mekanisme alat pengerol pipa dapat dilihat pada Gambar 3.



(a) Alat Pengerol Pipa



(b) Alat Mesin Begel

Gambar 3. Mekanisme Kerja Alat Pengerol Pipa

Adapun *user needs* yaitu :

- Alat mesin *roll* dapat dikerjakan hanya dengan 1 pekerja.
- Alat mesin *roll* tidak membuat pekerja mengalami kelelahan.
- Alat mesin *roll* yang nanti akan diperbarui dapat meningkatkan jumlah produksi dan dapat memenuhi kuantitas yang ditargetkan per harinya.

User Needs kemudian dikonversikan menjadi atribut. Atribut tersebut kemudian menjadi prediksi fungsional. Tabel prediksi fungsional dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Prediksi Fungsional

No	Atribut Alat Mesin Roll Leher Knalpot	Prediksi Fungsional
1	Alat <i>roll</i> dapat dikerjakan hanya dengan 1 operator.	Tentang efisiensi jumlah operator yang digunakan
2	Pekerja tidak mengalami beban fisik yang berat.	Tentang faktor ergonomi yang dibuat untuk pekerja
3	Hasil dari alat mesin <i>roll</i> dapat memenuhi target yang telah ditentukan.	Tentang kapasitas mesin <i>roll</i> per hari nya

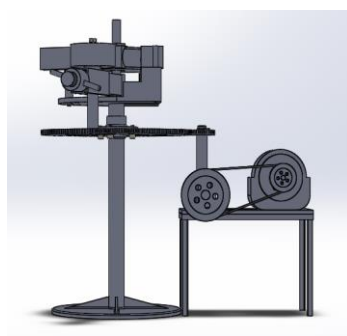
Kemudian dekomposisi produk yaitu melakukan pembongkaran terhadap alat pengerol pipa.

Analisis morfologi produk untuk mendapatkan alternatif kombinasi bagi alat pengerol pipa yang didasarkan prediksi fungsional. Kombinasi morfologi produk yang dipilih yaitu :

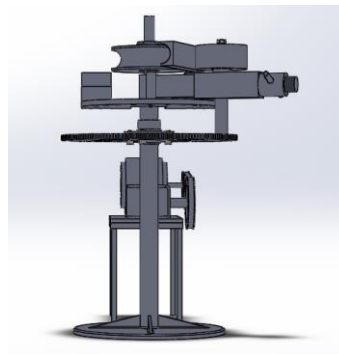
- a. Kriteria seleksi sistem penggerak memilih untuk menggunakan dari alat mesin *roll* maupun dari alat mesin otomatis begel, karena keduanya sama-sama menggunakan dinamo listrik yang kriterianya untuk *bending*.
- b. Kriteria seleksi sistem reduksi atau *gear box* memilih untuk menggunakan dari alat mesin otomatis begel, karena posisi *gear box* sesuai dengan rencana yaitu *horizontal*.
- c. Kriteria seleksi sistem transmisi memilih untuk menggunakan dari alat mesin otomatis begel, karena perputaran dari mesin dinamo listrik ke *gear box* tidak perlu menggunakan tenaga besar sehingga dipilihlah *v-belt* .
- d. Kriteria seleksi sistem alur penggerak memilih untuk menggunakan alat mesin *roll*, karena untuk proses *bending* dengan ukuran diameter pipa yang besar diperlukan alur penggerak yang bekerja secara baik. Apabila menggunakan *pulley* ditakutkan tidak kuat dan menyebabkan *v-belt* lepas.

Rancangan desain alat pengerol pipa dapat dilihat pada Gambar 4.

Spesifikasi komponen dapat dilihat pada Tabel 3 dan mekanisme pengirisan dapat dilihat pada Gambar 4.



(a) Tampak Depan



(b) Tampak Samping

Gambar 4. Desain Alat Pengerol Pipa

Tabel 3. Spesifikasi Komponen

No	Nama Komponen	Ukuran (mm)
1	Panjang Total	623
2	Lebar Total	452
3	Tinggi Total	620
4	Panjang Rangka Penyangga	300
5	Lebar Rangka Penyangga	150
6	Tinggi Rangka Penyangga	223
7	Diameter <i>Pulley Gear Box</i>	200
8	Diameter <i>Pulley</i> Dinamo	100
9	Diameter Poros	40
10	Diameter <i>Gear</i> Kecil	200
11	Diameter <i>Gear</i> Besar	350
12	Diameter Tiang	100
13	Diameter Dalam Dudukan <i>Gear</i>	100
14	Panjang Tuas Penggerak	290
15	Tinggi Tuas Penggerak	118
16	Lebar Tuas Penggerak	70
17	Panjang Pengatur <i>Clamp</i>	150
18	Tinggi Pengatur <i>Clamp</i>	110
19	Lebar Pengatur <i>Clamp</i>	74
20	Diameter <i>Clamp</i>	60
21	Diameter <i>Pulley</i>	100
22	Lebar <i>Pulley</i>	46
23	Diameter <i>Mid Pulley</i>	150
24	Radius <i>Mid Pulley</i>	19
25	Panjang <i>Molding</i> Besar	200
26	Tinggi <i>Molding</i> Besar	46
27	Lebar <i>Molding</i> Besar	25

28	Radius <i>Molding</i> Besar	19
29	Panjang <i>Molding</i> Kecil	50

3.3 Analisis dan Evaluasi Hasil

Analisis waktu sebelum dan sesudah menggunakan alat mesin *roll* leher knalpot bertujuan untuk mengetahui perbandingan jumlah/kuantitas yang diproduksi sebelum dan sesudah menggunakan alat. Data Perbandingan waktu proses pengerolan (*bending*) pipa leher knalpot dapat dilihat pada Tabel 4.

No	Aktifitas	Waktu Aktual Konvensional	Waktu dengan Motor Listrik
1	Proses pengerolan (<i>bending</i>) leher knalpot	2 menit 36 detik	1 menit 15 detik

Jadi, penggunaan mesin pada alat pengerol leher knalpot mampu menghemat waktu sebesar 81 detik. Sehingga dapat dihitung persentase waktu proses pengerolan (*bending*) leher knalpot sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase} &= \frac{\text{Waktu pengerolan sesudah menggunakan alat}}{\text{Waktu pengerolan sebelum menggunakan alat}} \times 100\% \\
 &= \frac{75 \text{ detik}}{156 \text{ detik}} \times 100\% \\
 &= 0,48 \times 100\% \\
 &= 48 \%
 \end{aligned}$$

Jadi, penggunaan mesin pengerol (*bending*) yang dirancang mampu menghemat waktu proses pengerolan sebesar $100\% - 48\% = 52\%$. Dengan penghematan waktu dalam proses pengerolan tersebut, dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan hasil produksi per harinya. Dan, dikarenakan proses pengerolan yang dirubah dari konvensional menjadi menggunakan mesin motor listrik. Maka operator tidak lagi mengalami beban fisik yang berarti seperti pegal –pegal pada bagian bahu seperti pada pengerolan sebelum menggunakan mesin motor listrik yang dimana operator mengisi kuisioner tentang keluhan yang dialami sesuai dengan tabel *Nordic Body Map* (NBM).

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat kesimpulan yaitu :

- a. Rancangan alat/mesin *roll* leher knalpot ini merupakan inovasi dari alat/mesin *roll* leher knalpot yang sudah ada. Dimana inovasinya berupa perubahan dari tenaga manusia menjadi tenaga motor listrik. Dengan menggunakan *gear* sebagai penggerak yang terdiri dari *gear* besar berdiameter 350 mm dan *gear* kecil berdiameter 200 mm. *Pulley* penggerak berdiameter 100 mm, *pulley gear box* berdiameter 200 mm, dinamo listrik dengan daya 1 Hp, diameter poros 39,8 mm dibulatkan menjadi 40 mm. Pemilihan bahan untuk poros menggunakan besi S 55 C dengan ukuran diameter mm sehingga keamanan untuk kekuatan puntir terjamin dan tidak membuat poros patah.
- b. Dengan perubahan sumber tenaga yang diawal menggunakan tenaga manusia/konvensional dan dirubah dengan tenaga dinamo listrik diharapkan dapat meningkatkan kuantitas yang dihasilkan per harinya dengan waktu proses pengerolan sebesar 1 menit 15 detik dan dapat mengurangi atau bahkan menghilangkan kelelahan yang berarti bagi operator berupa pegal-pegal dibagian bahu dalam mengerjakan proses *roll* leher knalpot sesuai dengan kuisioner *Nordic Body Map* (NBM) yang telah dibagikan.

Adapun saran untuk penelitian yang akan datang yaitu :

- a. Perancangan ulang mesin *roll* ini mungkin masih jauh dari sempurna, baik dari segi kualitas bahan, penampilan dan sistem kinerja/fungsi. Oleh karena itu, diharapkan nantinya alat/mesin *roll* ini dapat disempurnakan lagi dikemudian hari.
- b. Untuk menghasilkan pengerolan yang baik dan sempurna alat atau mesin ini diperlukan tambahan komponen yaitu sensor *proximity* yang berfungsi untuk pengendali putaran ketika *roll* dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Febriantoko, Bambang, Waluyo. 2012. *Reverse Engineering sebagai Basis Desain Pengembangan Mobil Mini Truck Esemka*. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains Teknologi (SNAST) Periode III. Yogyakarta

- Mustaqim, Ahmad. 2012. *Perancangan Alat/Mesin Pengerol Pipa*. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta
- Wahyu, Adian, S. 2016. *Rancang Bangun Mesin Bending Otomatis Untuk Begel Diameter 8 MM (Pengujian Alat)*. Teknik Mesin. Politeknik Negeri Sriwijaya
- Wibowo, Dwi, Basuki. 2006. *Memahami reverse engineering melalui pembongkaran produksi*. Program Studi Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Semarang. Traksi. Vol. 4 (1)