

## Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin *Bead Roller* untuk Perbaikan *Body Kendaraan*

Andika Wisnujati<sup>1\*</sup>, Mirza Yusuf<sup>1</sup>, Wahyu Kurniawan<sup>1</sup>

Program Studi D3 Teknologi Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Jln. Brawijaya Tamantirto Kasihan Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta

\*andikawisnujati@umy.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i1.10092>

### ABSTRACT

In developing the 4.0 industrial revolution era, vehicle body repair manufacturing companies are required to carry out technological innovations to support effective and efficient performance. One way is in the metal forming process, namely by changing the metal's shape into a variety of products by the company to increase the selling value of the material. The method of forming metal or these materials uses a bead roller machine with a compressive force to carry out the forming process on sheet metal plates according to the size of the tools' geometry and shape. The design of this bead roller machine is operated by using an electric motor with a power of 0.5 HP, using an Alternating Current (AC) voltage, the thickness of the iron frame dimensions of 1.2 cm, and using a reducer with a ratio of 1: 100. Selection of engine parts such as shafts, bearings, tools, and sprockets using materials that are economical and easy to obtain. The design uses Autocad 2014 Software, starting with designing a bead roller machine design paying attention to the strength of the materials used, then assembling the components and the machine's electrical system. The result of this design will be displayed by performing the bead roller machine performance. This bead roller can increase work productivity efficiently and effectively concerning sheet metal media for vehicle body repair compared to manual roll bending tools.

**Keyword:** metal forming, bead roller, electric motor, body repair

### PENDAHULUAN

Pada era perkembangan jaman di bidang industri 4.0 ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mengalami kemajuan yang sangat cepat dan signifikan. Peran dan dukungan dari sektor industri manufaktur dimulai dari industri skala kecil sampai industri skala besar terhadap perkembangan teknologi tersebut. Pekerjaan bending pelat logam maupun pengerolan plat dan pipa atau disebut sebagai proses pembentukan logam (*metal forming*) di dunia industri cukup berkembang saat ini. Industri perbaikan bodi kendaraan yang mengerjakan penekukan plat besar meninggalkan penggunaan proses manual. Mesin universal dengan sistem *pneumatic press* dan hidrolik digunakan oleh sebagian besar industri manufaktur untuk mendapatkan efisiensi dan efektifitas produk yang dihasilkan (Wibowo *et al.*, 2014). Proses penekukan logam besi maupun non besi dinamakan dengan *bending*. Proses pemuluran

dan peregangan terjadi pada daerah bidang netral sepanjang garis *bending* sehingga menghasilkan garis *bending* lurus (Dullah, *et al.* 2020).

Pada beberapa kondisi pengerjaan perpipaan di lapangan terkadang menemukan kasus yang menuntut para operator melakukan penyambungan pipa dengan sudut *fitting* yang tidak lazim atau tidak tersedia dipasaran. Proses membengkokkan yang dilakukan dengan benar, akan menghasilkan pipa yang memenuhi standar *bending*. Hal tersebut menuntut proses membengkokkan atau *bending* pipa harus dilakukan dengan cara yang tepat dan tentunya dengan menggunakan alat atau mesin yang tepat (Rusnandi *et al.*, 2020). Mesin pengerolan menghasilkan bentuk plat atau profil yang semula dalam bentuk lonjoran lurus berubah menjadi melengkung dan melengkungnya profil ini disesuaikan sesuai kebutuhan dan kegunaan (Novandra *et al.*, 2017).

#### Cite this as:

Wisnujati, A., Yusuf, M & Kurniawan, W. (2021). Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin *Bead Roller* untuk Perbaikan Bodi Kendaraan. *Rekayasa* 14 (1). 114-120.

doi: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i1.10092>

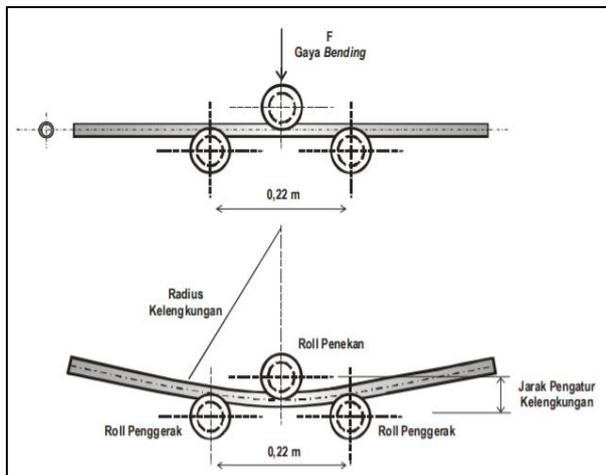
© 2021 Andika Wisnujati, Mirza Yusuf, Wahyu Kurniawan

#### Article History:

**Received:** January 24<sup>th</sup> 2021; **Accepted:** March, 14<sup>th</sup> 2021

Rekayasa ISSN: 2502-5325 has been Accredited by Ristekdikti (Arjuna) Decree: No. 23/E/KPT/2019 August 8th, 2019 effective until 2023

Perubahan bentuk dari bahan tersebut akan di bantu dengan alat yang sering disebut *tools*. *Tools* tersebut akan memberikan gaya tekan guna untuk memberi bentuk pada bahan lembaran plat logam tersebut dengan sesuai geometri dan bentuk *tools* tersebut (Nurchayho dan Ellianto 2018). Proses pengerolan logam yang dilakukan secara plastis akan mempunyai banyak kendala yang terjadi dalam pengerolan karena kurang efektif dan efisien dalam pengerjaannya, dengan demikian perlu adanya suatu inovasi alat yang akan mempermudah pengerjaan proses pengerolan pipa ataupun plat logam, sehingga menghasilkan pengerolan pipa yang efektif.



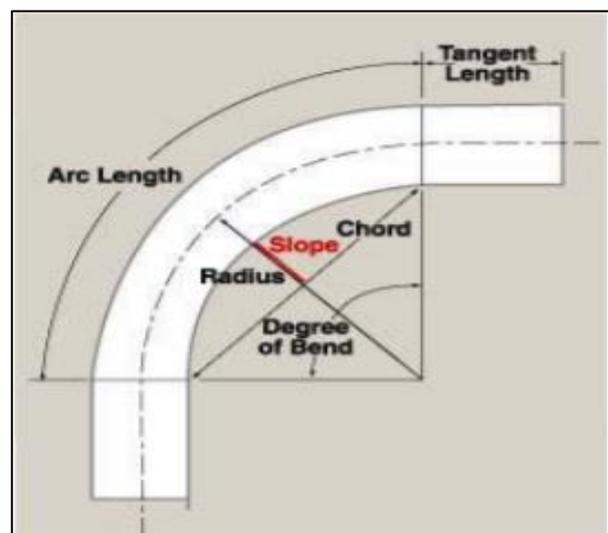
Gambar 1. Mekanisme Proses *Roll Bending* (Sufiyanto 2020)

Penelitian yang dilakukan oleh (Firmansyah *et al.*, 2017) tentang menganalisa variasi putaran per menit pada mesin *roll* dalam membentuk profil plat terhadap hasil pengerolan dengan ketebalan 1mm dengan hasil material terbentuk secara merata dan halus. Tetapi terdapat sedikit cacat yaitu terjadi sedikit *waviness* atau gelombang sepanjang pinggiran material uji. Untuk mengurangi resiko cacat produk dan guna meningkatkan kualitas produk maka pemanfaatan teknologi *roll bending* sangat dibutuhkan dengan ketepatan proses produksi yang dapat menghemat waktu proses. Kualitas proses pengerolan yang diperoleh tersebut ditentukan oleh tahapan proses pengerolan yang efektif berdasarkan produk yang akan dihasilkan melalui proses pengerolan (Sufiyanto 2020).

Perancangan dan pengembangan mesin pengerolan yang dibuat oleh (Maimun *et al.*, 2018) dengan metode *reverse engineering* memodifikasi pada konsep perancangan *Ulrich-Epinger*. Hasil dari perancangan ini adalah mesin *roll bending* dengan *electric motor* AC 1 HP sebagai penggerak utama

dan sistem hidrolik sebagai penggerak *roll* dengan *gear box reducer* 1:60. Rancang bangun dengan perangkat lunak Solidwork 2012 dan simulasi pengujian elastisitas kekuatan mesin tekuk plat memiliki kekuatan konstruksi *Von-misses Stress* maksimum  $259,950 \times 106 \text{ N/m}^2$  pada bagian *punch*, dibawah dari batas kekuatan luluh material *punch* yang dipilih yaitu  $1750 \times 106 \text{ N/m}^2$ , oleh karena itu konstruksi mesin tekuk plat rancangan dinyatakan aman (Wibowo *et al.*, 2014).

Mesin rol yang dirancang oleh (Muhammad dan Tri 2016) adalah model rangka traktor tangan dari bahan besi baja  $\varnothing 16 \text{ mm}$  di rol membentuk lingkaran dengan radius 330 mm dan pelat strip alur pengarah dengan lebar 15 mm dan tebal 2 mm dibentuk menjadi 1/4 lingkaran dengan radius lingkaran 860 mm, dalam waktu yang relative cepat yaitu sekitar 4 menit memiliki kemampuan mengerol lingkaran roda besi dan pelat pengarah mesin perontok. Dalam membengkokkan ketebalan pipa 4 mm daya yang di perlukan adalah sebesar 582,4 N dengan daya sebesar 0,4 hp maka motor yang diperlukan 1 hp, diameter pulley yang digunakan adalah 2 inch untuk motoran dan 8 inch untuk poros reducer, belt yang digunakan tipe B dengan panjang 44 inch, (2) Untuk mencapai putaran yang diinginkan yaitu  $\pm 2 \text{ rpm}$  yaitu diameter pulley yang digunakan dengan rasio perbandingan pulley yaitu 1 : 4, reducer yang di gunakan dengan nilai  $I = 60$  dan perbandingan sprocket 1 : 3 (Supriyadi *et al.*, 2018).



Gambar 2. Parameter dasar *roll bending* (Sufiyanto 2020)

Perancangan lain adalah mesin *roll* pipa hidrolik yang digunakan pada bengkel modifikasi konstruksi motor trail pernah dibuat oleh (Suryanto,

Aminnudin et al. 2018), dimana keunggulan dari mesin tersebut memiliki rentang aplikasi diameter pipa yang lebih besar, dengan tingkat keamanan dan kenyamanan yang lebih baik serta efektifitas dan efisiensi kerja yang baik pula. Perancangan yang dilakukan (Maryanti et al., 2020) untuk memperoleh gaya minimum dalam proses pengerolan pipa *carbon steel* dengan dimensi  $1\frac{1}{4}$  inci, tebal 1,5 mm menggunakan *software* Autodesk Inventor 2018. Pada perancangan tersebut dihasilkan sebuah desain berupa alat pengerol pipa *carbon steel*  $1\frac{1}{4}$  Inchi dengan pengoperasian manual dan hidrolis. Rancang bangun mesin pengerol untuk jenis plat bergelombang dibuat oleh (Rohim, 2015) menggunakan *electric motor* 1400 rpm sebagai tenaga penggerak dengan mereduksi putaran rantai menjadi 21 rpm menggunakan *speed reducer* 1 : 50, dengan panjang 56 mata rantai, gear *sprocket* penggerak 60 mm dan *gear sprocket* poros 78 mm sebagai penggerak rol bawah.

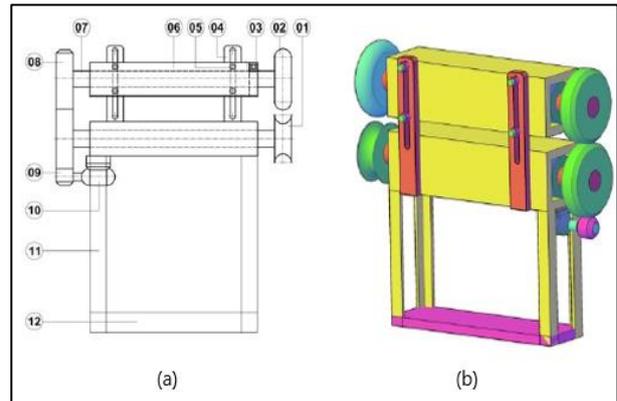
#### METODE PENELITIAN

Beberapa elemen utama dalam konsep perancangan mesin *bead roller* antara lain adalah fungsi, perancangan pola, pemilihan bahan, dan pembuatan mesin *bead roller* yang fungsinya merupakan elemen penting diantara yang lainnya karena akan menentukan hasil produk dan kegunaan mesin *bead roller*. Proses pembuatan mesin *bead roller* untuk perbaikan bodi kendaraan dilakukan di bengkel mobil Jaya Abadi di daerah Mutihan, Wirokerten, Banguntapan, Bantul, DIY.

#### Peralatan dan Bahan

Peralatan yang digunakan terdiri dari alat-alat permesinan antara lain mesin las listrik *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), mesin bor, alat ukur, gerinda, ragum, meteran, motor listrik AC dengan *gearbox* 1:60 tegangan 220V AC *single phase*, *cutter milling* dan perkakas lainnya.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan mesin *bead roller* adalah baja lembaran dengan ketebalan 12 mm, poros dengan diameter 50 mm, besi siku, bantalan UCP (*pillow block unit*) dengan seri ASB P 206, bantalan gantung (*take UP unit*) dengan nomor seri ETK T 205, Roda gigi *sprocket* menggunakan rasio putaran 1:1.



Gambar 3. (a) Konstruksi dan Bagian-bagian Mesin *Bead Roller*, (b) Gambar Desain Mesin *Bead Roller* 3D (Tampak Belakang)

Tabel 1. Daftar Komponen dari Mesin *Bead Roller*

Nomor	Keterangan Komponen
1	<i>Roller Press A</i>
2	<i>Roller Press B</i>
3	<i>Roller Bearing</i>
4	Plat Penyangga Beralur
5	Mur dan Baut Pengunci
6	Rangka dan Penutup Poros
7	Poros
8	Roda Gigi untuk Mesin
9	Roda Gigi Motor
10	Motor Listrik
11	Penyangga Utama
12	Landasan Mesin

#### Spesifikasi Rancangan Struktural

Rancang Bangun Kelistrikan dan Komponen Mesin *Bead Roller* ditentukan dari berbagai pertimbangan sebagai berikut:

1. Memotong plat baja ketebalan 10 mm untuk kerangka utama, dan 4 mm untuk membuat dudukan pada kerangka untuk komponen-komponen mesin sesuai pola desain dan ukuran-ukuran yang sudah di rencanakan kemudian menyambunginya dengan las guna untuk membentuk kerangka yang dapat di gunakan untuk komponen-komponen itu dipasang.
2. Mesin *Bead Roller* ini memiliki dimesin panjang 510mm X lebar 165 mm X tinggi 635 mm. Percangan dimensi tersebut bertujuan untuk mendapatkan desain dan susunan komponen yang akan digunakan supaya dapat bekerja secara optimal. Rencana komponen yang akan dirancang ini adalah dengan mekanisme radius putaran dari motor listrik,

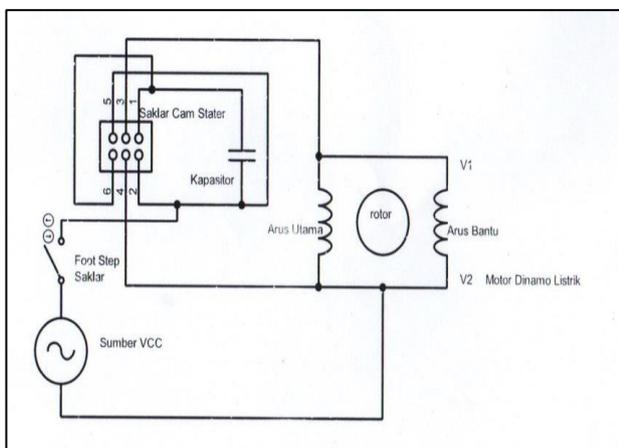
3. Membuat alas dan kaki penopang yang di gunakan untuk menopang mesin dan supaya mesin dapat digunakan secara portable atau dapat dipindah ke tempat lain,
4. Membuat *bracket* pada poros untuk roda gigi dan membuat dudukan *gear sprocket* pada motor listrik.
5. Menggunakan daya dinamo motor listrik dengan daya ½ HP dan putaran mesin 1.500 rpm,
6. Membuat dudukan bantalan (*Take Up Unit*) untuk membuat besi poros yang memutar mata *tools* dapat di atur posisi *free* dan posisi *pressing* atau menekan lembaran logam waktu proses pembuatan profil lembaran logam,
7. Menggunakan rasio *reducer* elektrik tipe 1:100 sehingga putaran yang akan dihasilkan oleh *reducer* elektrik adalah (Firmansyah, Yulfitra et al. 2017):

$$N_2 = \frac{N_1}{100}$$

$$N_2 = \frac{1500 \text{ rpm}}{100}$$

$$N_2 = 15 \text{ rpm}$$

Keterangan:  $N_2$  = Putaran *speed reducer* (rpm)  
 $N_1$  = Putaran motor listrik (rpm)



Gambar 4. Diagram Kelistrikan Mesin *Bead Roller*

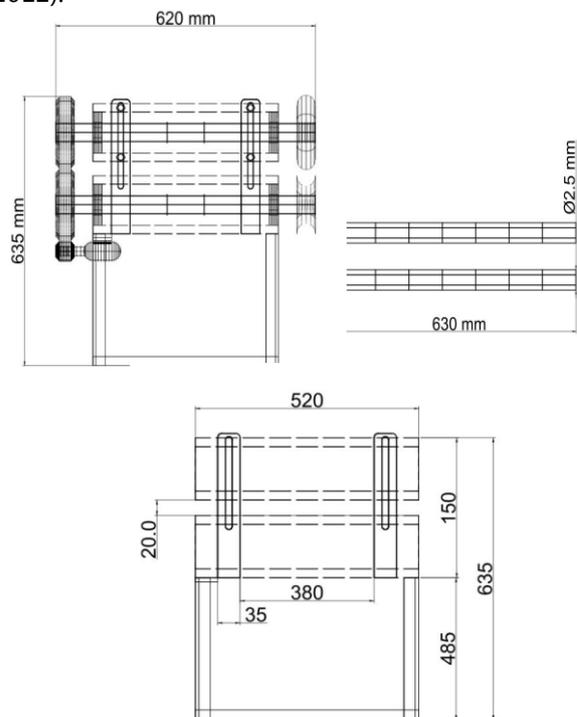
Sumber arus listrik mengalir ke sumber VCC/*Alternating Current* (AC) kemudian akan mengalir menuju stator dan rotor, arus listrik yang mengalir menuju stator akan menghasilkan medan magnet pada motor listrik dan arus yang menuju rotor akan memutar poros motor listrik. Untuk membuat motor listrik ini dapat diatur penggunaannya sesuai keinginan untuk memutar motor listrik akan dipasang dengan komponen seperti: saklar *footstep*, *camp starter*, dan kapasitor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Prosedur Pengujian Kinerja dan Analisis Data

Sebelum pelaksanaan uji kinerja mesin *bead roller*, maka terlebih dahulu dilakukan uji fungsional untuk mengetahui apakah semua komponen berfungsi dengan baik. Prosedur pengujian kinerja mesin dilakukan pengujian tekan (*bending*) pada lembaran baja karbon rendah yang pada umumnya digunakan untuk perbaikan bodi kendaraan.

Proses *rolling* digunakan untuk membuat alur atau desain pada pipa atau plat dengan cara melengkungkan objek dengan berbagai metode. Pada sisi dengan bentuk silinder maka akan dibuat dengan menggunakan pengerol melengkung. Sedangkan pembebanan dengan tiga titik, letak momen lengkung maksimum berada ditengah-tengah panjang bentangan (Marisi and Sufiyanto 2012).



Gambar 5. Desain Mesin *Bead Roller*

### Perhitungan Gaya

Pengujian ini dilakukan dengan uji penekanan atau bending pada lembaran logam baja karbon renda yang biasa digunakan untuk restorasi bodi kendaraan pada bengkel umum, pengujian ini menggunakan media kerja lembaran logam baja karbon renda yang mempunyai ketebalan 1 mm dengan ukuran panjang 125 mm lebar 45 mm. Pengujian ini dilakukan untuk mencari gaya maksimal pada lembaran logam baja karbon rendah tersebut. Pengujian ini dilakukan menggunakan ketebalan lembaran logam 1 mm karena pada

umumnya bodi mobil menggunakan lembaran plat dibawah 1 mm.

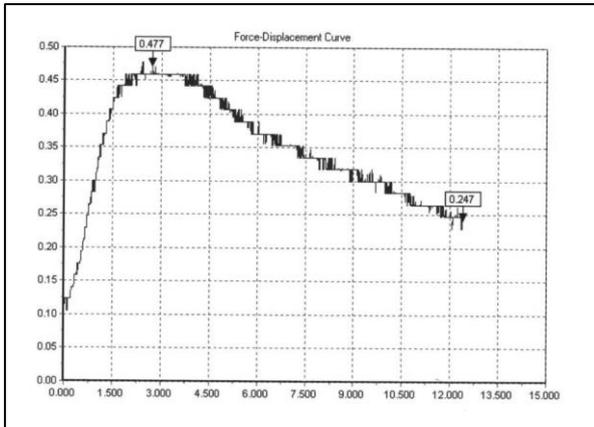
$$F = m_{(max)} \times g$$

$$F = 48,64kg \times 9,81m/s^2$$

$$F = 477,15N$$

Keterangan:

- $m_{(max)}$  = Beban maksimal (kg)
- $F$  = Gaya (N)
- $g$  = Percepatan gravitasi ( $\frac{m}{s^2}$ )



Gambar 6. Proses Pengujian dan Grafik Pengujian Tekan Lembaran Logam

### Perhitungan Daya Motor Listrik yang dibutuhkan *Bead Roller*

Pada perolehan data awal dimana mesin *bead roller* ini memiliki kapasitas sedang, sehingga motor listrik yang digunakan berdaya 0,5 HP dengan putaran mesin 1.500 rpm. Pengujian daya motor pada mesin *bead roller* ini menggunakan perhitungan sebagai berikut (Aldrianto 2015):

$$Pd = Fc \times P$$

$$Pd = 1,2 \times 372,85 \text{ Watt}$$

$$= 447,42 \text{ Watt}$$

$$= 0,6 \text{ HP}$$

Keterangan :

- 0,5 HP = 372,85 Watt
- 1 Watt = 0,00134 HP
- Pd = Daya yang dibutuhkan
- Fc = Faktor koreksi
- P = Daya motor

Tabel 2. Faktor-faktor Koreksi Motor Listrik (Aldrianto 2015)

Alat yang digerakkan	Penggerak						
	Momen puntir optimal 200%			Momen puntir optimal >200%			
	Motor arus bolak-balik (momen normal sangkar sinkron) motor arus searah			Motor arus bolak-balik (momen tinggi, fasa tunggal)			
Jam kerja tiap hari							
	Time 3-5 hour	Time 8-10 hour	Time 16-24 hour	Time 3-5 hour	Time 8-10 hour	Time 16-24 hour	
Variabel beban sangat kecil	Jenis pengaduk zat cair	1,0	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4
Variabel beban kecil	Konveyor tipe sabuk	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Variabel beban sedang	Konveyor, tipe pompa torak, kompressor	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variasi beban besar	Penghancur, gilingan bola, rol	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

### Perhitungan Torsi Dinamo Motor Listrik

Torsi merupakan sebuah gaya yang menunjukkan kemampuan dari sebuah gerak translasi untuk membuat benda melakukan gerak rotasi atau berputar. Torsi akan membuat sebuah benda mengalami rotasi dengan satuan sering digunakan adalah Newton meter (Nm) (Pammu dan Israkwaty 2018).

$$P = \frac{(T \times N)}{5252}; T = \left( \frac{5252 \times P}{N} \right)$$

$$T = \left( \frac{5252 \times 0,5}{1500} \right)$$

$$T = 1,75 \text{ Nm}$$

Keterangan:

- P = Daya (HP)
- T = Torsi (Nm)
- N = Jumlah putaran per-menit (rpm)
- 5252 = Konstanta daya motor (HP)

### Perhitungan Gigi Reducer

Pemakaian perbandingan gigi *reducer* ini digunakan untuk memperlambat putaran motor listrik yang digunakan. Pemilihan perbandingan ini menggunakan perbandingan gigi *reducer* yang sudah ada dengan ukuran perbandingan 1:100.

Perbandingan ini digunakan supaya putaran pada mesin Bead Roller pelan dan dapat mempermudah dalam proses pembuatan bentuk profil dan pola garis pada lembaran logam.

$$N2 = N1 : Ratio(i)$$

$$N2 = 1500 : 100$$

$$N2 = 15 \text{ rpm}$$

Keterangan:

N2 = Putaran output (rpm)

N1 = Putaran motor listrik (rpm)

*i* = Gigi perbandingan *reducer*

*Bead roller* pada rancangan ini pada umumnya digunakan di perusahaan fabrikasi atau perusahaan yang membuat dan atau memperbaiki bodi kendaraan roda empat atau kerajinan dari plat logam ataupun *sheet metal*. Mesin *bead roller* ini berfungsi untuk memberikan sebuah profil berbentuk lekukan atau profil pada lembaran logam dan dapat juga untuk membuat lekukan pada ujung plat berbentuk lingkaran sehingga membentuk suatu tulangan pada lembaran logam. Mesin ini dirancang dengan dua mata tools dimana tools 1 membuat bentuk lekukan logam dan tools 2 menahan tekanan dari lembaran plat logam yang menjadi benda kerja. Mesin ini dapat digunakan untuk beberapa jenis ketebalan lembaran plat logam dan beberapa ukuran plat logam. Mesin *bead roller* ini dirancang dengan motor listrik dan gigi *reducer* supaya dapat bekerja secara optimal dan tidak memerlukan tenaga yang tinggi saat proses penekanan lembaran plat logam.



Gambar 7. Mesin *bead roller* dengan gigi *reducer*

Spesifikasi *bead roller* tipe manual menggunakan tenaga manusia untuk memutar tuas yang ada pada gigi pemutar *tools*. Untuk meningkatkan efisiensi kerja dan efektifitas waktu yang digunakan untuk memproses suatu lembaran plat logam, maka rancangan ini dibuat dengan menambahkan motor listrik sebagai sumber tenaga penggerak, dan menambahkan kaki-kaki penyangga serta memasang beberapa roda pada bagian alas kerangka mesin *bead roller* yang dapat memudahkan para pekerja untuk memindahkannya (*portable*).

Mesin *bead roller* pada Gambar 7 diatas memanfaatkan dua mata tools yang digunakan untuk menekan dan menahan lembaran plat logam tersebut untuk membuat suatu tekukan pola atau profil. Kedua mata tools tersebut akan diputar dengan bantuan tenaga motor listrik yang menjadi sumber tenaga dari mesin *bead roller*. Dua mata tools tersebut terdiri dari mata tools penahan dan mata tools pembentuk pola dari tekukan yang akan di *press* pada lembaran logam yang akan di proses.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pada perancangan komponen mesin *bead roller* pertama kali adalah menentukan gigi penghubung mata tools 1 ke mata tools 2 dengan menggunakan perbandingan 1:1 dikarenakan hal tersebut akan mendasari pada ukuran lebar kerangka. Kemudian merancang desain kerangka untuk menentukan lebar kerangka, lebar dudukan bantalan UCP (*Pillow Block Unit*) dengan bantalan UCT (*Take Up Unit*). Komponen pendukung lain dalam rancang bangun mesin *bead roller* ini didasari pada pemilihan bahan yang ekonomis dan mudah didapat dipasaran. Penggunaan motor listrik pada mesin *bead roller* ini supaya dapat bekerja secara elektrik tanpa menggunakan tenaga manual. Hal tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan produktivitas kerja mesin dan efisiensi waktu pengerjaan pada perbaikan bodi kendaraan.

### Saran

Perancangan selanjutnya pada mesin *bead roller* perlu ditambahkan daya motor listrik yang lebih besar supaya dapat digunakan untuk membuat profil dan pola tekukan pada lembaran plat logam yang lebih tebal. Selain itu, juga dapat ditambahkan inovasi pada mata tools supaya dapat digunakan untuk membentuk lebih banyak motif pada lembaran plat logam.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aldrianto, A. (2015). Mesin Pengupas Dan Pemotong Kentang Semi Otomatis. *Jurnal Rekayasa Mesin*. Vol 3 (1).
- Dullah, M. J., et al. (2020). Desain dan Analisis Alat Bending V Sistem Hidro Pneumatik. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*. Vol 17 (2): 168-178.
- Firmansyah, M. R., et al. (2017). Analisa Variasi Putaran Pada Mesin Roll Pembentuk Plat Profil Terhadap Hasil Pengerolan Plat 1 mm. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. Vol 3 (1).
- Maimun, M., et al. (2018). Pembuatan Mesin Bending Pipa. *Jurnal Mesin Sains Terapan*. Vol 2 (2): 105-109.
- Marisi, E. U. T. and S. Sufiyanto (2012). Analisa proses pengerolan pipa dengan menggunakan mesin roll. *Jurnal Teknik Mesin Transmisi* 8 (2): 837-846.
- Maryanti, B., et al. (2020). Perancangan Alat Pengerol Pipa 1 ¼ Inchi Dengan Pengoperasian Manual dan Sistem Hidrolik. *PROTON*. Vol 11 (2): 62-71.
- Muhammad, A. S & A. S. Tri (2016). Rancang Bangun Mesin Rol Besi Pejal Untuk Pembuatan komponen Alat Pertanian. *SINERGI*. Vol 14 (1): 1-9.
- Novandra, D. R., et al. (2017). Rancang Bangun Roll Bending Machine With Hydraulic Assist. *Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application*.
- Nurchahyo, Y. E. and M. S. D. Ellianto (2018). Rancang Bangun Mesin Roll Bending Portable. *Teknika: Engineering and Sains Journal*. Vol 2 (2): 109-114.
- Pammu, I. and I. Israkwaty (2018). Rancang Bangun Alat Bending Pelat Manual. *Prosiding* 4(1).
- Rohim, M. C. (2015). Rancang Bangun Mesin Pengerol Plat Bergelombang. *Jurnal Rekayasa Mesin*. Vol 2 (2).
- Rusnandi, R., et al. (2020). Perancangan Mesin Bending Untuk Pipa Berdiameter Satu Inch Menggunakan Metode Roll Bending. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*. Vol 7 (1) : 49-56.
- Sufiyanto, S. (2020). Analisis Proses Pengerolan Pipa dengan Roll Bending. *TRANSMISI*. Vol 7 (1) : 639-648.
- Suprihadi, A., et al. (2018). Rancang Bangun Rasio Gear Terhadap Kecepatan Pengerolan Pipa. *Jurnal Infotekmesin*. Vol 9 (1).
- Suryanto, H., et al. (2018). Penerapan Mesin Rol Pipa Hidrolik Pada Bengkel Modifikasi Konstruksi Motor Trail. *Jurnal KARINOV*. Vol 1 (3).
- Wibowo, T. A., et al. (2014). Perancangan dan analisis kekuatan konstruksi mesin tekuk plat hidrolik. *Mekanika*. Vol 12 (2).