

DESAIN PROTOTIPE ALAT *PRESS TOOL* UNTUK PEMBUATAN O-RING SISTEM PNEUMATIK

Pria Gautama, Simon Ka'ka, Muhammad Arsyad Suyuti, Tri Agus Susanto¹⁾

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat prototipe alat *press tool* untuk memproduksi O-Ring dengan menggunakan sistem pneumatik yang dapat bekerja lebih efektif dan efisien. Metode penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu tahap perancangan meliputi gambar desain komponen menggunakan *autodesk* dan perhitungan komponen-komponennya. Tahap pembuatan yakni membuat part dari masing-masing komponen. Tahap perakitan yakni menyusun komponen-komponen sehingga menjadi alat yang utuh. Tahap pengujian yakni dengan uji coba alat dan pengambilan data. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yakni menghasilkan prototipe alat *press tool* O-ring dengan sistem pneumatik yang diberi kekuatan tekan maksimum 8 bar dan gaya penekanan selinder pneumatik sebesar 6280 N. Alat ini mampu memproduksi O-Ring Aluminium dengan ketebalan 0.5 mm rata-rata sebanyak 20. buah permenit, dalam proses produksinya tanpa memerlukan beban kerja operator yang tinggi.

Kata kunci: *Press tool*, Pneumatik, O-Ring.

I. PENDAHULUAN

Selain baut dan mur, ada satu komponen lain yang tak bisa dilepaskan dari keduanya, komponen itu adalah ring. Ring merupakan komponen alat yang umumnya terbuat dari pelat baja. Fungsi dari komponen ini tidak dapat diabaikan karena selain memperkokoh ikatan baut, juga menjaga agar baut atau mur tidak merusak komponen yang diikat. Terdapat beberapa tipe ring dan semua model ring meski fungsinya mirip, namun pemakaiannya tergantung dari bahan dan bentuk dari ring tersebut. Penggunaan ring banyak dijumpai pada perakitan peralatan perkakas permesinan, kendaraan bermotor, konstruksi bangunan dan sebagainya. Melihat fungsi dan kegunaan dari komponen ring ini, maka banyak toko otomotif ataupun toko bangunan yang menyediakan komponen ini.

Ring banyak digunakan pada beberapa peralatan yang membutuhkan perakitan, sehingga kebutuhan akan komponen tersebut tidak dapat diabaikan. Pendayagunaan limbah pelat untuk pembuatan ring merupakan alternatif untuk mengurangi biaya produksi suatu peralatan yang membutuhkan perakitan, dengan pendayagunaan tersebut maka suatu industri tidak akan lagi mengeluarkan biaya untuk membeli ring. Selain itu, dengan pembuatan ring oleh suatu industri maka memungkinkan menciptakan suatu usaha baru dalam hal penjualan ring pelat karena fungsi dari komponen tersebut yang cukup penting pada suatu perakitan peralatan.

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

Pengolahan pelat menjadi ring, telah terdapat suatu alat yang dapat digunakan untuk membuat komponen tersebut yaitu alat potong O-Ring manual yang dibuat oleh Saharuddin dan Sefri Mangdik (2006). Pada prinsipnya alat ini menggunakan tekanan tenaga manusia untuk memotong material. Seiring dengan perkembangan teknologi, otomatisasi suatu peralatan sangatlah dibutuhkan karena dengan menggunakan sistem otomatis akan dapat mengurangi beban kerja pada saat melakukan pengerjaan serta juga dapat mengefektifkan waktu pada suatu pengerjaan. Pengaruh yang lain yang ditimbulkan dari sistem otomatis pada suatu peralatan yaitu secara tidak langsung dapat mengurangi biaya produksi suatu bahan. Penggunaan sistem otomatis dalam pembuatan ring juga sangat diperlukan utamanya pada industri atau bengkel yang akan memproduksi ring dalam jumlah yang besar.

Alat potong O-Ring manual, terdapat beberapa kekurangan yang menyebabkan alat ini perlu disempurnakan. Pertama, alat ini menggunakan tenaga manusia sehingga untuk pembuatan ring dalam jumlah besar akan mengakibatkan pekerja cepat lelah sehingga dapat menambah waktu produksi produk. Kedua, pada saat pembentukan ring, ring yang telah terbentuk berada pada permukaan *dies* sedangkan plat *strip* berada didalam *dies* sehingga untuk pemrosesan berikutnya maka terlebih dahulu mengeluarkan plat *strip* dari dalam *dies* kemudian memposisikan kembali plat yang akan dibentuk. Pembuatan ring dalam jumlah besar akan memakan banyak waktu dan tenaga, oleh karena itu, untuk mengatasi kekurangan pada alat potong O-Ring manual tersebut, maka dilakukan perencanaan dan pembuatan suatu alat pembuat ring pelat berbentuk O yang menggunakan pneumatik sebagai tenaga penggerak.

Penggunaan sistem pneumatik ini, dapat mengurangi beban kerja pada saat membuat ring utamanya pembuatan dalam jumlah yang besar. Selain itu, dalam prosesnya plat strip setelah ring terbentuk tidak berada dalam *dies* sehingga tidak lagi membutuhkan waktu untuk mengeluarkan plat strip dari dalam *dies* untuk proses berikutnya.

Dasar-Dasar Rancang Bangun

Perancangan dan pembuatan mesin press pembuat O-Ring dengan sistem pneumatik ini, beberapa hal yang perlu dilakukan perhitungan antara lain:

1. Jarak Pemotongan Blanking dari tepi pelat

Jarak pemotongan blanking dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan

$$\bar{e} = t + 0,015 \times \bar{b} \dots\dots\dots(1)$$

\bar{e} = Jarak potong izin dari tepi pelat (mm)

t = Tebal pelat (mm)

\bar{b} = Lebar benda kerja (mm)

2. Lebar lembaran strip

$$W = \bar{b} + 2(\bar{e}) \dots\dots\dots(2)$$

W = Lebar lembaran strip (mm);

3. Gaya Potong

$$F_p = \sigma_p \times U \times t \dots\dots\dots(3)$$

F_p = Gaya potong (N)

σ_p = Tegangan potong (N / mm^2)

U = Panjang keliling Pemotongan (mm)

4. Beban dan Tegangan Geser Pegas

$$C = D/d \dots\dots\dots(4)$$

C = indeks pegas

D = diameter rata-rata lilitan pegas (mm)

d = diameter kawat pegas(mm).

$$K = \frac{4C - 1}{4C - 4} + \frac{0,615}{C} \dots\dots\dots(5)$$

K = faktor tegangan dari Wahl (bilangan wahl)

$$W = \frac{\delta G d^4}{8 D^3 n} \dots\dots\dots(.6)$$

W_p = beban (N)

δ = defleksi (mm)

G = modulus geser = $83 \times 10^3 N/mm^2$

N = jumlah lilitan pegas

n = jumlah lilitan yang aktif

N = n + (1,5 sampai 2)

5. Massa Bahan

$$W = V \times \rho \dots\dots\dots(7)$$

W = massa bahan (kg), V = volume bahan (mm³),

ρ = massa jenis bahan (kg/ mm³)

6. Gaya Total Press Tool

$$F_{tot} = F_{pot tot} + W_{pegas} - W_{tot bahan} \dots\dots\dots(8)$$

7. Letak Titik Berat

$$X = \frac{F_n \cdot X_n}{F_n} \dots\dots\dots(.9)$$

$$Y = \frac{F_n \cdot Y_n}{F_n} \dots\dots\dots(.10)$$

8. Dimensi land pada dies (bibir potong)

$$h = 2 \div 3 \times s \quad s < 2 \text{ mm} \dots\dots\dots(11)$$

9. Suaian antara Punch dan Die persisi (Clearance)

$$C = 0,01 \times s \times \sqrt{\sigma p} \dots\dots\dots(12)$$

- C = Clear persisi (mm)
- σp = Tegangan potong (N / mm^2)
- s = Tebal plat (mm)

10. Gaya Piston Selinder Pneumatik

$$F = A \cdot p \dots\dots\dots(13)$$

$$F = D^2 \cdot \frac{\pi}{4} \rho \dots\dots\dots(14)$$

$$F = (D^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4} \rho \dots\dots\dots(15)$$

- F = Gaya piston (N)
- D = Diameter piston (m)
- d = Diameter batang piston (m)
- A = Luas penampang piston yang dipakai (m^2)
- p = Tekanan Kerja (Pa)

11. Kebutuhan Udara

$$Q = s \cdot n \cdot Q \dots\dots\dots(16)$$

- Q = Kebutuhan udara selinder (l/min)
- q = kebutuhan udara persentimeter langkah piston
- s = Panjang langkah piston (cm), n = Jumlah siklus kerja permenit

12. Uji Kekerasan Bahan

$$HV = \frac{1.8544 \times F}{d^2} \dots\dots\dots(17)$$

- F = Gaya Desakan (N)
- d = Diameter bekas penetrasi (mm)

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Bengkel mekanik, Lab Pneumatik, Lab Mekanik, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Sistem pneumatik yang digunakan pada alat *press tool* O-Ring ini menggunakan sistem elektro pneumatik. Sistem ini menggunakan rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengendali/pengatur pergerakan udara yang masuk.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Besi pelat St.42
2. Besi poros St.42 dan Assab HQ 705

3. Besi pelat Strip
4. Selinder ganda pneumatik dan selang pneumatik
5. Katup 5/2 single selenoid dan tombol katup 2/2
6. Push Button NO dan kabel listrik

Untuk peralatan atau mesin-mesin yang digunakan adalah

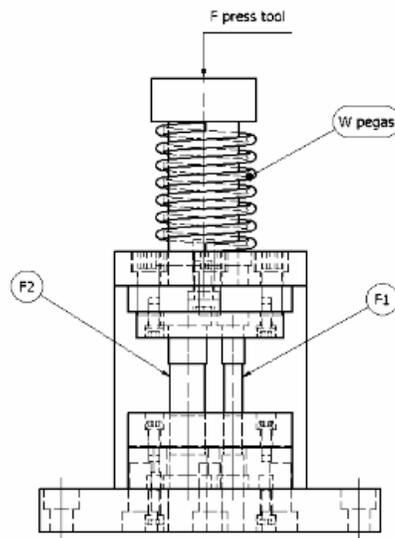
1. Mesin Potong
2. Mesin Bubut
3. Mesin Fris
4. Mesin Bor
5. Mesin Las

Adapun metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah dalam mendesain alat *press tool* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Perancangan

1. Mendesain konsep rancangan *die set* yang dilengkapi sistem pneumatik alat *press tool* yang akan dibuat dengan menggunakan software *autodesk*.
2. Mendesain *lay out* sistem proses pemotongan *punch* dan *dies* dengan *progresive tool*.
3. Melakukan perhitungan rancangan terhadap komponen-komponen kritis yang akan dirancang.
4. Membuat gambar rancangan prototipe secara lengkap

Berikut adalah gambar rancangan (gambar 1) yang dilakukan dalam tahap perancangan.



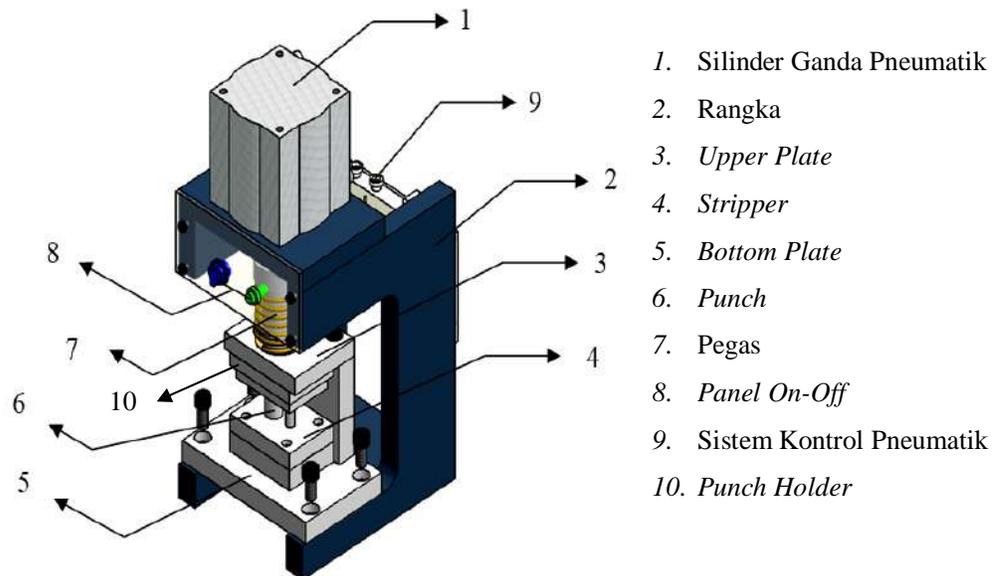
Gambar 1. Gambar Rancangan

2. Tahap Pembuatan

Proses pembuatan komponen *press tool* O-ring berdasarkan gambar kerja. Pembuatan dilakukan sesuai dengan kelompok pengerjaan dari masing-masing komponen, sehingga pada saat perakitan prosesnya lebih mudah.

3. Tahap Perakitan

Adapun langkah-langkah perakitan yaitu seluruh komponen yang telah dibuat dirakit berdasarkan gambar kerja. Komponen-komponen standar yang seperti silinder ganda pneumatik, selang pneumatik, katup 5/2 *single selenoid*, tombol katup 2/2, *push button* NO dan kabel listrik dipasang sesuai tempatnya masing-masing. Setelah melakukan proses perakitan melalui beberapa tahap maka hasil rakitan mesin *press tool* O-Ring tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Perakitan

4. Tahap Pengujian

Proses pengujian *press tool* O-Ring dengan sistem pneumatik ini dilakukan setelah proses perakitan selesai. Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keberhasilan dari alat *press tool* O-Ring tersebut, apakah dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian dilakukan dalam 3 tahap, yakni pengujian untuk tekanan 6 bar, kemudian 7 bar lalu 8 bar. Tebal pelat dan bahan sama yakni aluminium 0.5 mm. Waktu pengujian sama untuk tiap tekanan yaitu 60 detik, tiap pengujian akan dihitung berapa jumlah O-Ring yang dapat dihasilkan setiap menit.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Dari hasil perhitungan rancangan diperoleh:

- Lebar lembaran strip = 30 mm
- Gaya potong total/Gaya total punch = 3830,8 N
- Gaya Total Press Tool = 3985,53 N
- Gaya Pegas = 182,17 N
- Titik berat keseluruhan proses = 30,05: 15
- Dimensi land pada dies (bibir potong) = 3 mm
- Clearance Punch dan Die = 0,05 mm
- Gaya Piston/torak Selinder Pneumatik
 - Langkah Maju: = 6280 N
 - Langkah mundur: = 6028,8 N
- Kebutuhan Udara = 2,061 Liter/min
- Kecepatan Piston = 80 mm/detik

Berikut ini (Gambar 3) adalah gambar dari alat *press tool* O-Ring yang telah selesai dirancang dan siap dioperasikan/diujikan.



Gambar 3. Alat Press Tool O-Ring



Gambar 4. Hasil Produk O-Ring

Pengujian Alat

Proses pengujian Press tool O-Ring dengan sistem pneumatik ini dilakukan setelah proses pembuatan dan perakitan selesai. Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keberhasilan dari alat *press tool* O-Ring tersebut, apakah dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Contoh produk hasil pengujian terlihat pada Gambar 4.

Berikut ini adalah beberapa data yang diperoleh dari hasil pengujian:

- Pengujian I

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Untuk Tekanan 6 bar

No	Bahan	Tekanan (bar)	Tebal Plat (mm)	Waktu	Jumlah O-Ring
1	Aluminium	6	0,5	60 dtk	16
				60 dtk	18
			Rata - rata		

- Pengujian II

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Untuk Tekanan 7 bar

No	Bahan	Tekanan (bar)	Tebal Plat (mm)	Waktu	Jumlah O-Ring
1	Aluminium	7	0,5	60 dtk	20
				60 dtk	22
			Rata - rata		

- Pengujian III

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Untuk Tekanan 8 bar

No	Bahan	Tekanan (bar)	Tebal Plat (mm)	Waktu	Jumlah O-Ring
1	Aluminium	8	0,5	60 dtk	24
				60 dtk	25
			Rata-rata		

B. Pembahasan

Data diperoleh dengan membandingkan tekanan udara yang masuk ke rangkaian terhadap produktifitas alat. Dari data tersebut diperoleh bahwa dalam setiap menit pada tekanan 6 bar jumlah O-Ring yang terbentuk yaitu rata-rata 17 buah, pada tekanan 7 bar rata-rata 21 buah, sedangkan pada tekanan 8 bar berjumlah 24,5 buah. Untuk rata-rata permenit secara keseluruhan maka O-Ring yang terbentuk berjumlah 20 buah.

Sistem pneumatik yang digunakan pada *press tool* O-ring ini menggunakan sistem elektro pneumatik yang mana pada sistem ini menggunakan rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengendali/pengatur pergerakan udara yang masuk. Penekanan atau gaya tekan torak/piston dari selinder pneumatik sangat mempengaruhi dalam produktifitas ring yang dibuat. Oleh karena itu agar piston dari selinder pneumatik dapat berfungsi optimal maka tekanan kompresor haruslah dapat mencapai kapasitas tekanan maksimum dari silinder yang digunakan

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pada perancangan alat *press tool* O-ring dengan sistem pneumatik, dari hasil perhitungan diperoleh:
 - Lebar lembaran strip = 30 mm
 - Gaya potong total/Gaya total punch = 3830,8 N
 - Gaya Total Pemotongan O-Ring = 3985,53 N
 - Gaya Pegas = 182,17 N
 - Titik berat keseluruhan proses = 30,05: 15
 - Dimensi land pada dies (bibir potong) = 3 mm
 - Clearance Punch dan Die = 0,05 mm
 - Gaya Piston/torak Selinder Pneumatik
 - Langkah Maju: = 6280 N
 - Langkah mundur: = 6028,8 N
 - Kebutuhan Udara = 2,061 Liter/min
 - Kecepatan Piston = 80 mm/detik
2. Alat *press tool* O-Ring dengan sistem pneumatik yang dihasilkan mempunyai kekuatan tekan maksimum 8 bar dan gaya penekanan selinder pneumatik sebesar 6280 N. Dengan sistem ini, alat mampu memproduksi O-ring Aluminium dengan ketebalan 0,5 mm rata-rata sebanyak 20 buah permenit

B. Saran

1. Gaya dari selinder pneumatik yang digunakan untuk pembuatan O-Ring hendaknya lebih besar dari gaya potong yang terjadi pada proses pemotongan.

123 *Pria Gautama, Simon Ka'ka, Muhammad Arsyad Suyuti Tri Agus Susanto,, Desain Prototipe Alat Press Tool untuk Pembuatan O-Ring Sistem Pneumatik*

Karena apabila gaya potong yang berada diatas kekuatan gaya silinder mengakibatkan plat tidak akan terpotong.

2. Untuk produktifitas yang lebih besar maka hendaknya tekanan udara yang masuk keselinder mencapai tekanan maksimum dari silinder pneumatik yang digunakan.
3. Untuk material dengan gaya potong yang lebih besar maka, dibutuhkan gaya dan tekanan pneumatik yang sesuai dengan gaya potong yang diperlukan/dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

Ashar Alfian, dkk. 2007. "Rancang Bangun Alat Press Bricket Arang Tempurung Kelapa Sistem Pneumatik. Makassar: Teknik Mesin Politeknik Negeri UjungPandang.

Dirjen Industri Kecil. 1989. *Seminar Pekerjaan Press dan Die, Untuk Proses Tarik Dingin*. Bandung.

Donalson, Legain. 1976. *Tool Design*. New Delhi: TMH Edition.

Jutz, Hermann dan Eduard Scharkus. *Westermann Tables For The Metal Trade*. New Delhi: Wiley Eastern Limited.

Kurniawan, Hendrotomo. 1993. "Perancangan & Pembuatan Alat Bantu Untuk Membuat Penggantungan Papan Tulis". Laporan Tugas Akhir. Makassar: Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Majdi Muhammad, dkk.1991."Perancangan dan Pembuatan Alat Bantu Pembuat Ring". Laporan Tugas Akhir. Makassar: Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Patient, Peter Dkk. 1983. *Pengantar Ilmu Teknik Pneumatika*. Dialihbahasakan oleh Alex Tri Kantjono Widodo. Jakarta: PT. Gramedia.

Saharuddin dan Sefri mangdik. 2006. "Rancang Bangun Alat Potong Ring O Manual". Laporan Tugas Akhir. Makassar: Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Saifuddin dan Hamdani. 2003. *Dasar-Dasar Perancangan Press Tool*. Jakarta: Balai Pustaka.