

Perancangan *Jig and Fixture* dengan Sistem Elektropneumatic

Saepudin, Adi Hilman Fadillah

Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Sukabumi
Jl. Babakan Sirna No.25, Benteng, Kec. Warudoyong, Kota Sukabumi, Jawa Barat 43132
adihilmanf@gmail.com

Abstrak

Jig dan perlengkapannya merupakan perkakas bantu yang berfungsi untuk memegang dan atau mengarahkan benda kerja sehingga proses manufaktur suatu produk dapat lebih efisien. Selain itu *jig* dan perlengkapannya juga dapat berfungsi agar kualitas produk dapat terjaga seperti kualitas yang telah ditentukan. Dan juga, *Jig* berfungsi membantu atau menolong pelaksanaan proses produksi, tetapi tidak merubah geometris dari benda kerja. Dengan menggunakan perkakas bantu ini diharapkan produk yang dihasilkan memiliki ketelitian yang tinggi, kepresisian yang tepat, akurasi, dan sesuai dengan bentuk produk yang diinginkan. Dengan adanya *jig* dan perlengkapannya, tidak diperlukan lagi skill operator dalam melakukan operasi manufaktur, dengan kata lain 2 pengerjaan proses manufaktur akan lebih mudah untuk mendapatkan kualitas produk yang lebih tinggi ataupun laju produksi yang lebih tinggi pula. Dengan demikian, efisiensi proses manufaktur suatu produk dapat ditingkatkan mereduksi waktu setup dan waktu proses perautan melalui perancangan *jig* pada proses manufaktur sekelompok produk. *Jig* dan perlengkapannya dengan Sistem Elektropneumatic ini memerlukan rancangan sempurna agar tidak ada kendala di kemudian hari.

Kata Kunci: *Jig*, Sistem, Elektropneumatik.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada saat ini semakin modern sehingga kebutuhan konsumen akan suatu produk juga semakin meningkat dimana sangat diperlukan proses produksi manufaktur yang cepat dan efisien dengan tidak melupakan kualitas, keandalan produk yang tinggi, *delivery* cepat dan variasi yang lebih banyak. Dalam penelitian ini, waktu proses manufaktur diidentifikasikan dengan penurunan waktu *setup*.

Penggunaan mesin ini tergantung kepada spesifikasi produk yang akan dibuat. Semakin kompleks bentuk produk tersebut, maka akan semakin rumit pula perkakas yang digunakan. Mesin perkakas akan lebih berfungsi bila dilengkapi pula dengan perkakas bantu. Jenis perkakas bantu tersebut antara lain *jig and fixture*. Penggunaan *jig and fixture* ini disesuaikan dengan fungsi dan karakteristiknya.

Dengan adanya *jig and fixture*, tidak diperlukan lagi skill operator dalam melakukan operasi manufaktur, dengan kata lain 2 pengerjaan proses manufaktur akan lebih mudah untuk mendapatkan

kualitas produk yang lebih tinggi ataupun laju produksi yang lebih tinggi pula. Dengan demikian, efisiensi proses manufaktur suatu produk dapat ditingkatkan mereduksi waktu *setup* dan waktu proses perautan melalui perancangan *jig and fixture* pada proses manufaktur sekelompok produk.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Perancangan

Ada beberapa metode penelitian/perancangan diantaranya :

1. Metode *French*

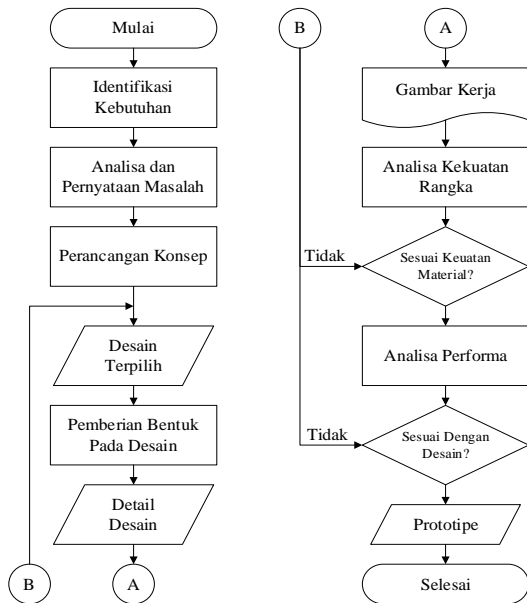
Pemilihan metode *French* dikarenakan metode ini dinilai mampu mengakomodir kebutuhan data secara lebih mudah.

2. Metode konstruktif

Dalam penelitian ini, metode penelitian yang dilakukan dengan cara metode konstruktif alat dengan analisa hasil secara kuantitatif dan kualitatif. Seperti pengumpulan data, perancangan alat, pembuatan, serta analisis hasil.

3. Metode VDI 2222

Metode perancangan Verein Deutsche Ingenieur (VDI 2222) merupakan metode yang disusun oleh persatuan insinyur Jerman secara sistematis terhadap pendekatan faktor kondisi real dari sebuah proses. Seperti menganalisa, mengkonsep, serta merancang.



Gambar 1. Metode Perancangan French

2.2 Identifikasi Kebutuhan

Identifikasi kebutuhan *Jig and Fixture* dengan System Elektropneumatic ini adalah:

1. Dapat memposisikan benda kerja sesuai dengan bentuk jig yang dibuat.
2. Mencekam benda kerja tanpa merubah geometris benda kerja saat proses pemesinan.
3. Memiliki kemampuan untuk meringankan pekerjaan dalam proses penumbukan oleh tenaga manusia serta mempercepat waktu menyusun part/barang.

2.3 Bahan yang Dipakai

Dalam proses pemilihan bahan hal yang harus diperhatikan adalah tingkat kekuatan (*strenght*), kekakuan (*stiffness*), ketahanan (*durability*), ketahanan terhadap korosi (*corrosion resistance*), harga (*cost*). Hal ini perlu agar bahan yang dipakai sesuai dengan perhitungan yang sudah dilakukan agar dalam proses pengerjaan tidak menimbulkan kesulitan

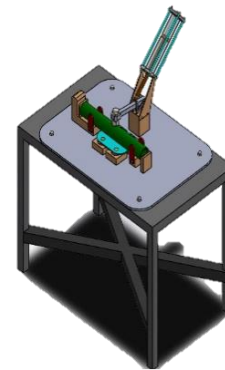
Adapun bahan – bahan yang akan digunakan dalam rancangan Jig and Fixture Dengan Sistem Elektropneumatic yaitu :

Tabel 1. Bahan yang Dipakai

No	Nama Peralatan
1.	Relay.
2.	Cylinder Penumatic (50mm).
3.	Katup 5/3.
4.	Saklar/Push Button.
5.	Selang.
6.	Fitting.
7.	Alas Jig.
8.	Power Supplay 24V/5A.
9.	Pipa 3 inch panjang 45cm.
10.	Jig 1.
11.	Pencekam Part.
12.	Jig 2.
13.	Meja Jig.
14.	Jig 3.
15.	Pembatas Jig.
16.	Besi siku.
17.	Baut.

2.4 Pemberian Bentuk

Perancangan skema penelitian dengan judul Jig and Fixture dengan Sistem Elektropneumatic .



Gambar 2. Rancangan Jig and Fixture dengan Sistem Elektropneumatic

Keterangan detail mesin:

1. Relay.
2. Cylinder Penumatic (50mm).
3. Katup 5/3.
4. Saklar/Push Button.
5. Selang.
6. Fitting.
7. Alas Jig
8. Power Supplay 24V/5A.
9. Pipa 3 inch panjang 45cm.
10. Jig 1.
11. Pencekam Part.
12. Jig 2.
13. Meja Jig.
14. Jig 3.
15. Pembatas Jig.
16. Besi siku.
17. Baut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Beban Tekan Silinder

$$F = P \times A$$

Diketahui:

$$P = 6 \text{ bar} = 600000 \text{ N}$$

$$A = 50 \text{ mm} = 0,05 \text{ m} (5 \times 10^{-2})$$

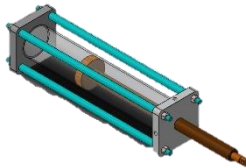
$$A_{\text{piston}} = 10 \text{ mm} = 0,01 \text{ m} (1 \times 10^{-2})$$

$$F_{\text{Belakang}} = 600000 \times 0,05 = 30.000 \text{ Nm}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{Depan}} &= 600000 \times (50 - 10) \\ &= 600000 \times 40 \text{ mm} (0,04 \text{ m}) \\ &= 600000 \times 0,04 \\ &= 24.000 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gaya total} &= F_{\text{Belakang}} - F_{\text{Depan}} \\ &= 30.000 - 24.000 \\ &= 8.000 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Sehingga jika silinder kerja ganda diberikan udara bertekanan 6 bar didepan dan dibelakangnya maka piston bisa mendorong benda kerja dengan beban 1,3 Kg karena gaya yang dibelakang lebih besar.



Gambar 3. Pneumatic cylinder

3.2 Analisa Aliran Udara

Udara yang melewati saluran dengan luas penampang A (m^2) dengan kecepatan udara mengalir V (m/dtk), maka akan memiliki debit aliran Q (m^3/dtk) sebesar A (m^2) x V (m/dtk).

$$Q = A \cdot V$$

Diketahui:

$$A = 50 \text{ mm}^2 = 0,50 \text{ m}^2$$

$$V = 6 \text{ bar} = 6 \times 0,12 = 0,72 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$\begin{aligned} Q &= 0,50 \times 0,72 \\ &= 0,36 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Debit aliran udara yang di kompres oleh kompresor untuk menjalankan sistem dibutuhkan $0,36 \text{ m}^3/\text{dtk}$

3.3 Kecepatan Torak

Suatu silinder pneumatik memiliki torak dengan luas dan memiliki luas penampang stang torak, maka kecepatan torak saat maju akan lebih kecil dibandingkan dengan saat torak bergerak mundur.

$$v_{\text{Maju}} = Q/A$$

$$v_{\text{Mundur}} = Q/A_n$$

Diketahui:

$$Q = 0,36 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$A = 0,50 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{0,36}{0,50} \\ &= 0,72 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Kecepatan torak yang dibutuhkan untuk debit aliran udara pada sistem elektropneumatik dibutuhkan kecepatan torak $0,72 \text{ m/s}$ untuk mendapatkan debit udara $0,36 \text{ m}^3/\text{dtk}$



Gambar 4. Torak

3.4 Analisa Gaya Torak

$$F_{\text{maju}} = P_e \cdot A \cdot n \dots (N)$$

$$F_{\text{maju}} = P_e \cdot A \cdot n \dots (N)$$

Diketahui :

$$1 \text{ bar} = 10^5 \times 6 \text{ N/m}^2$$

$$P_e = 6 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$A = 0,50 \text{ m}^2$$

Ditanya : F

$$F = 6 \times 10^5 \times 0,50$$

$$= 3 \times 10^5 \text{ N}$$

$$F \times n = 3 \times 10^5 \times \frac{90\%}{100} = 2.700 \text{ N}_s$$

Untuk menghasilkan debit udara yang di kompres sebesar $0,36 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan kecepatan $0,6 \text{ m/s}$ maka dibutuhkan gaya torak sebesar 2.700 N_s .

3.5 Udara Yang Diperlukan (Q)

$$Q_{\text{maj}} = A \cdot S \cdot n \cdot \frac{(P_e + P_{\text{atm}})}{P_{\text{atm}}} = \dots (\text{ltr/mnt})$$

$$Q_{\text{mundur}} = A \cdot S \cdot n \cdot \frac{(P_e + P_{\text{atm}})}{P_{\text{atm}}} = \dots (\text{ltr/mnt})$$

Diketahui:

$$S = 10 \text{ mm} = 0,01 \text{ m}$$

$$P_{\text{atm}} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_e = 6 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$A = 0,50 \text{ m}^2$$

$$A_k = 10 \text{ mm} = 0,01 \text{ m}$$

$$n = 30 \text{ kali/menit}$$

$$Q_{\text{maju}} = 0,50 \times 0,01 \times 30 \times \frac{(6 \times 10^5 + 100000)}{100000}$$

$$Q_{\text{maju}} = 1,05 (\text{Ltr/mnt})$$

Untuk menjalankan sistem elektropneumatik dengan debit udara $0,36 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dibutuhkan udara $1,05 \text{ ltr/mnt}$.

3.5 Perhitungan Daya Kompresor

$$P_2 = Q \cdot P_e$$

$$P_e = \frac{Q \cdot P_e}{600}$$

$$P_1 = \frac{P_2}{n}$$

Diketahui:

$$Q = 0,36 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$P_e = 6 \times 10^5 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Ditanya: P_2

$$P_2 = 0,36 \times 6 \times 10^5$$

$$= 2,16 \times 10^5 \text{ Kw}$$

$$P_2 = \frac{0,36 \times 6 \times 10^5}{600} = 600 \text{ Kw}$$

$$P_1 = \frac{2,16 \times 10^5}{80\%} = 1,728 \times 10^5 \text{ Kw}$$

$$P_1 = \frac{600}{80\%} = 4,8 \text{ Kw}$$

Jadi daya kompresor yang dibutuhkan adalah 4,8 kw.



Gambar 5 Kompresor Udara

3.6 Perubahan Tekanan

$$P_{e2} = P_{e1} \cdot \frac{A_1}{A_2} \cdot n$$

Diketahui:

$$P_{e1} = 6 \times 10^5 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$A_1 = 0,50$$

$$A_2 = 0,10$$

Ditanya: P_{e2}

$$P_{e2} = 6 \times 10^5 \times \frac{0,50}{0,10} \times \frac{80\%}{100} = 2.400 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Untuk Perubahan tekanan yaitu 2.400 (N/ m²).

3.7 Rancangan Anggaran Biaya

Maka dari hasil total estimasi biaya untuk merancang mesin *Jig and Fixture* dengan Sistem Elektro Pneumatic ini didapat harga kurang lebih Rp. 5.197.500 (lima juta seratus sembilan puluh tujuh ribu rupiah) untuk membeli alat, bahan dan jasa pembuatan guna merancang mesin. Biaya tersebut bisa sewaktu – waktu berubah tergantung harga bahan material yang ada di pasaran.

Harga ditetapkan berdasarkan biaya – biaya yang dikeluarkan. Ditambah dengan keuntungan

atau laba yang dikehendaki. berikut ini adalah rinciannya :

$$\text{Laba (30\%)} = \text{Rp. } 5.197.500 \times \frac{30}{100} = \text{Rp. } 1.559.250$$

$$\begin{aligned} \text{Harga jual} &= \text{modal (biaya produksi)} + \text{laba (30\%)} \\ &= \text{Rp. } 5.197.500 + \text{Rp. } 1.559.250 \\ &= \text{Rp. } 6.756.750 \end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui untuk harga jual mesin ini berkisar Rp. 6.756.750

Tabel 4. Rancangan Anggaran Biaya

No.	Nama	Ukuran/Model	Jumlah	Harga
1	Relay	MY-4 24V DC	2	Rp 62.500
2	Double Acting Cylinder	Ø20x75 mm	1	Rp 580.000
3	Katup 5/3	4VC230C-08	1	Rp 315.000
4	Push Button	XB2-BA	1	Rp 25.500
5	Power Supply	24V 5A	1	Rp 59.000
6	Fitting	4 mm	5	Rp 3.000
7	Selang	4 mmx1000m	1	Rp 35.000
8	Pipa Aluminium	Ø60 x 450 mm	1	Rp 75.000
9	Plat Aluminium	600 x 1000 mm	1	Rp 350.000
10	Baut L	M6x10 mm	16	Rp 15.000
11	Baut L	M10x16 mm	13	Rp 22.000
12	Baut L	M20x15 mm	1	Rp 35.000
13	Hex Nut	M10	13	Rp 8.000
14	Hex Nut	M20	1	Rp 16.000
15	Besi Holo	40x40x6000 mm	3	Rp 140.000
16	Besi Holo	20x40x6000 mm	1	Rp 110.000
17	Aluminium Plat	800x600 mm	1	Rp 27.500
18	Besi Plat	250x250 mm	1	Rp 144.500
19	Air Service Unit	EC5000-10D	1	Rp 1.236.000
Total Harga Komponen				Rp 4.197.500
Upah Jasa				Rp 1.000.000
Total Biaya				Rp 5.197.500

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan Jig and fixture dengan sistem elektropneumatic maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancang memilih konsep rancangan pertama dikarenakan rancangan ini termasuk kedalam rancangan yang efektif dan efisien.
2. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan elemen mesin yang digunakan sebagai berikut :
 - a) Silinder kerja ganda diberikan udara bertekanan 6 bar didepan dan dibelakangnya maka piston bisa mendorong benda kerja dengan beban 1,3 Kg karena gaya yang dibelakang lebih besar.
 - b) Debit aliran udara yang di kompresor untuk menjalankan sistem di butuhkan 0,36 m³/dtk
 - c) Kecepatan torak yang dibutuhkan untuk debit aliran udara pada sistem elektropneumatik dibutuhkan kecepatan torak 0,72 m/s untuk mendapatkan debit udara 0,36 m³/dtk.

- d) Untuk menghasilkan kecepatan torak 0,72 m/s maka dibutuhkan gaya torak sebesar 2.700 Ns
- e) Untuk menjalankan sistem elektropneumatik dengan debit udara 0,36 m³/dtk dibutuhkan udara 1,05 ltr/mnt
- f) Daya kompresor yang di butuhkan adalah 4,8 Kw dan untuk pengubahan tekanan yaitu 2.400 (N/m²)

REFERENSI

- [1] Mahdi.dkk journal:/rancang bangun jig welding www.Univ-tridinanti.ac.id/ (diakses tanggal 9 juni 2020).
- [2] ahmad hasibi 2017 PLC .https://blogspot.com/2016/03 (diakses tanggal 9 juni 2022).
- [3] Ali Fahmi Hasahari 2017 analisa sistem mesin penumbuk melinjo (diakses tanggal 9 juni 2022).
- [4] Ema Rochima 2019-mtode prancangan pembangkit listrik tenaga surya *streatg* J.tek--metode perancangan.
- [5] Satalaksana teknik prancangan sistem-www.univ-tridinanti.ac.id (diakses tanggal 11 juni 20220).
- [6] M.H.Ibrahim-ketelapohon/singkong.http://eprints.undip.ac.id (diakses tanggal 11 juni 2022).
- [7] Nursalam2016"Motor Listrik".*Chem.inf.model*.2013.
- [8] S.Agustina dan N. Nugroho 2013 "Analisa Motor DC" (directurn) sebagai penggerak J.Mikrotiga. http://jkptb.ac.id(diakses tanggal 14 juni 2022)
- [9] UNES/article/http://jurnalmahasiswa unes.ac.id (diakses tanggal 14 juni 2022)
- [10] http://texas-id 123 dok.com/document/1z9r2v574 macam - macam poros berdasarkan pembebanannya - (diakses tanggal 14 juni 2022).
- [11] Sularso.2008 dasar prancangan dan pemilihan elemen mesin.jakarta : prdata paramita.
- [12] http://www.etsworlds.id/2019/12/pasak/key pada elemen mesin-pengertian-html (diakses tanggal 18 juni 2022).
- [13] H.M.Westergard. *Appl.mach*.1939. 1939 "Bearing Pressure and Cracks ".
- [14] http://teknikmesin manufaktur.blogspot.com/2019/07/pulley-dan-belt.html (diakses tanggal 20 juni 2022).
- [15] http://teknikdesaindan manufaktur.blogspot.com/2014/10-elemen-mesin-sabuk dan rantai. (diakses tanggal 20 juni 2022).
- [16] M. D. Mulyawan, 2017 "RANCANG BANGUN KONSTRUKSI RANGKA MESIN 3D PRINTER TIPE *CARTESIAN BERBASIS FUSED DEPOSITION MODELING (FDM)*".
- [17] Widarto, *Teknik Pemesinan*. 2008.
- [18] Toni 2014, "Kapasitas Mesin Menentukan Daya Mesin Poros Pasak," Peranc. Mesin Perajang Tembakaumenggunakan Tiga Mata Pisau Pada Kapasitas 120 Kg/Jam.
- [19] https://Watoalang.ngawikab.com.id-alu dan lesung penumbuk padi (diakses tanggal 30 juni 2022).
- [20] https://www.matrapendidikan.com-lesung penumbuk padi tradisional (diakses tanggal 1 juli 2022).
- [21] https://3 dujarehouse-sktchup.com.material-mur dan baut (diakses tanggal 2 juli 2022).
- [22] https://www.Arsicad.id (diakses tanggal 2 juli 2022).
- [23] https://www.memang *graphic*.com.fungsi-macam - macam-dimnsi gambar (diakses tanggal 4 juli 2022).
- [24] https://www.pengelasan.net/symbol pengelasan (diakses tanggal 5 juli 2022).
- [25] https://www.akseleran.co.id.biaya.proses-produksi (diakses tanggal 8 juli 2022).
- [26] Rudi ferdiansyah https://greenpublisher.id-Penulisan daftar pustaka dan unsur - unsur daftar pustaka yang benar. (diakses tanggal 9 September 2022).