

CLAMPING SET UNTUK MESIN WIRE CUT

Fajar Adi Pangestu¹, Laurentinus Satrio Wibowo², Muhammad Luthfi Reza³, Yusuf Syifa Nur Rahardjo⁴, Kurniawan Sindu Arifin⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI Surakarta

Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

¹Email: fajar.20201027@student.atmi.ac.id

Abstrak

Clamping set merupakan alat bantu cekam yang dirancang bertujuan untuk membantu dan mempermudah operator mesin wire cut dalam pencekaman dan setting benda kerja yang sebelumnya belum maksimal dan memerlukan waktu lama. Clamping set dirancang dengan memiliki fitur, yaitu: fixture yang dapat digerakkan pada arah sumbu x, y dan z. Perancangan ini dilakukan dengan tahap pembuatan: pengumpulan data kebutuhan operator, penentuan batas perancangan, pembuatan konsep desain dan komponen pendukungnya, pembuatan model 3 dimensi dengan software Solidworks, pembuatan gambar kerja, proses permesinan, dan pengujian. Clamping set dirancang menggunakan pasangan roda gigi cacing dan screw yang berguna sebagai adjuster dari fixture dalam proses setting benda kerja. Dari hasil rancangan yang dilakukan, penggunaan alat bantu ini dapat memudahkan operator dalam mencekam benda kerja yang akan dikerjakan.

Kata kunci: *Clamping set, fixture, wire cut*

1. PENDAHULUAN

Mesin *wire cut* adalah mesin yang digunakan untuk proses pemotongan material dengan memanfaatkan bunga api listrik yang terjadi di antara 2 elektroda karena adanya beda potensial dengan media dielektrikum. Elektroda yang digunakan pada mesin *wire cut* berupa kawat presisi dengan ukuran diameter tertentu. Material yang dapat dipotong pada mesin *wire cut* tidak hanya besi atau baja saja melainkan material lain seperti tembaga, aluminium, kuningan dan *graphite*. Cara kerja pada mesin *wire cut*, yaitu kawat *wire cut* dijalankan oleh *Computer Numerically Controlled (CNC)* instrumen, yang dapat mengontrol kawat pada sumbu 3 dimensi untuk memberikan fleksibilitas yang lebih besar. Mesin *wire cut* yang ada di Politeknik ATMI Surakarta yaitu mesin *CNC wire cut* excetek.

Di dalam proses produksi pada mesin *wire cut* di PT ATMI Solo diperlukan sarana pemesinan yang akurat dan presisi, hal ini seiring dengan tingginya tuntutan dari dunia industri. PT ATMI Solo berdiri sebagai *support* pendidikan yang ada di Politeknik ATMI Surakarta. Selain tuntutan yang tinggi dari segi kualitas dan fungsi, juga terdapat tuntutan kecepatan dalam pengiriman pesanan tersebut. Dari survei yang kami lakukan pada mesin *wire cut* excetek di Politeknik ATMI Surakarta, masalah yang terjadi dalam proses produksi adalah mengenai kecepatan proses *setting* benda kerja yang lama, *fixture* yang ada hanya dapat mencekam benda kerja silindris dengan ukuran maksimal 30 mm dan benda kerja hanya dicekam menggunakan *fixture* pelat dan *strap clamp* yang dipasang pada meja mesin. Tipe pencekaman yang tidak sesuai dan terbatas oleh berbagai macam bentuk benda kerja, seperti: benda kerja berbentuk balok, silindris dan pelat tipis juga menjadi permasalahan dalam melakukan proses produksi di mesin excetek, karena pencekaman benda kerja menjadi tidak maksimal.

Sebagai salah satu solusi dari permasalahan diatas adalah merancang alat bantu cekam berupa *clamping set* khusus untuk mesin *wire cut* yang dipasang pada meja mesin. *Clamping set* yang dirancang terdiri dari: *base* atau dudukan yang menempel pada meja mesin; *fixture* yang dapat digerakkan sesuai dengan kebutuhan *setting* benda kerja dan *support part* yang dapat diganti sesuai dengan tipe pencekaman yang dibutuhkan benda kerja, sehingga

pencekaman benda kerja menjadi lebih maksimal. *Clamping set* dapat digunakan untuk mencekam benda kerja dengan bentuk balok, silindris dan pelat tipis yang disesuaikan dengan *support part yang terpasang pada fixture clamping set*. *Clamping set* yang dirancang juga memiliki fitur, yaitu: *fixture* dapat digerakkan pada arah sumbu x, y dan z, sehingga mempermudah dan mempersingkat waktu operator dalam melakukan proses *setting* benda kerja.



Gambar 1. Sistem pencekaman benda silinder

2. METODOLOGI

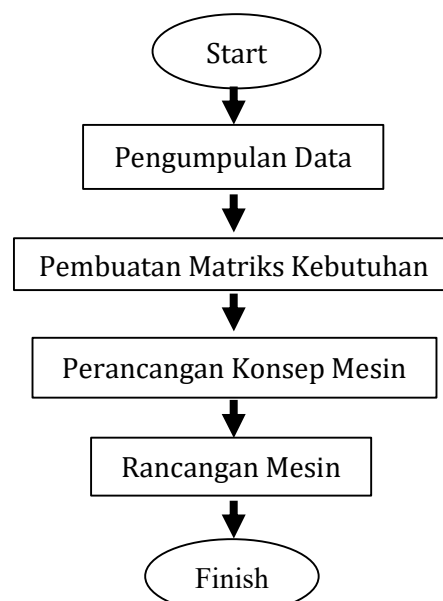
Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

2.1 Metode Perancangan

Metode perancangan digunakan untuk mencari titik temu antara kebutuhan operator dengan karakteristik mesin. Mengidentifikasi kebutuhan operator untuk melihat kepentingan dari setiap permintaan. Hasil penilaian dari kebutuhan dan karakteristik menjadi acuan untuk mendesain rancangan menjadi beberapa varian morfologi desain. Data kualitatif dari varian diubah menjadi data kuantitatif yang kemudian diberi bobot penilaian untuk tujuan rancangan yang telah mencakup semua aspek teknis dan ekonomis.

2.2 Proses Perancangan

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* di gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* Proses Perancangan

2.2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapatkan langsung dari operator mesin, sehingga berbagai data yang ada dapat digunakan dalam penyusunan batasan masalah dan identifikasi masalah. Selain dari operator, data penelitian didapatkan dari jurnal penelitian sebelumnya dan data pendukung dari kajian ilmiah melalui internet. Parameter yang telah didapat dari kebutuhan *clamping* pada mesin *wire cut* untuk mengerjakan material benda silindris, yaitu: berhubungan dengan ukuran benda kerja, bidang yang dapat dicekam, kecepatan *setting* benda kerja dan kemudahan dalam proses *setting* benda kerja.

2.2.2 Pembuatan Matriks Kebutuhan

2.2.2.1 Requirement List

Requirement list adalah proses analisa yang dilakukan untuk mendapatkan spesifikasi produk yang sesuai dengan keinginan pelanggan. Spesifikasi produk yang telah didapat kemudian diproses. Tujuan dibuatnya daftar kebutuhan pelanggan adalah untuk membatasi bentuk geometri dan fungsi produk.

Tabel 1. *Requirement List*

| No | <i>Requirement List</i> |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <i>Clamping set</i> bekerja dengan digerakkan secara manual dengan memutar <i>screw</i> |
| 2 | Operasional mesin bersifat manual dan mudah dioperasikan oleh operator |
| 3 | Kemudahan dalam perawatan, pemasangan pada mesin <i>wire cut</i> |
| 4 | Dimensi benda kerja maksimal diameter 150 mm dan berat maksimal 5 kg |

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan membahas mengenai hasil pengujian *clamping set* dan perhitungan untuk setiap komponen yang dipilih. Perhitungan dijabarkan menjadi perhitungan dasar dan perhitungan menyangkut komponen elemen pada setiap *part*.

3.1 Penentuan Matriks Kebutuhan

Matriks kebutuhan diawali dengan data permintaan operator mesin yang didapatkan dengan wawancara langsung beserta tingkat kepentingannya

Tabel 2. Daftar Matriks Kebutuhan

| No | Matriks | Kepentingan |
|----|--------------------------------------------|-------------|
| 1 | Mekanisme gerak dan transmisi sederhana | 4 |
| 2 | Mempersingkat proses <i>setting</i> produk | 5 |
| 3 | Dimensi benda yang dicekam | 4 |
| 4 | Desain dan pemilihan komponen | 4 |
| 5 | Dimensi <i>clamping set</i> | 4 |
| 6 | Alat pengecam bisa diganti | 5 |

Keterangan :



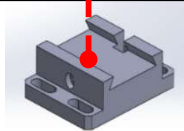


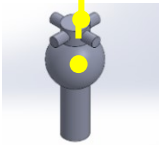
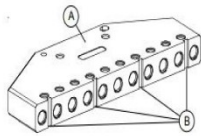
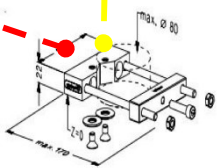


- | | |
|--------------------|--------------------|
| 5 = sangat penting | 2 = agak penting |
| 4 = cukup penting | 1 = kurang penting |
| 3 = penting | |



3.2 Perancangan Konsep Extraction Unit

3.2.1 Morfologi Perancangan

Morfologi perancangan dibuat untuk menjelaskan perubahan-perubahan konsep yang telah terjadi selama proses perancangan berlangsung.

Tabel 3. Morfologi Perancangan

| No | Sub Fungsi | Varian | |
|----|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | 1 | 2 |
| 1 | <i>Adjuster sumbu x</i> |  <i>worm gear</i> |  <i>bevel gear</i> |
| 2 | <i>Bentuk Base</i> |  <i>sistem dovetail</i> |  <i>sistem pull stud</i> |
| 4 | <i>Adjuster sumbu y dan z</i> |  <i>universal joint</i> |  <i>steel ball</i> |
| 5 | <i>Alat Pencekam</i> |  <i>pencekam benda balok</i> |  <i>pencekam benda silindris</i> |
| 6 | <i>Penggerak adjuster</i> |  <i>Inbus screw</i> |  <i>engkol</i> |

| No | Sub Fungsi | Varian | |
|----|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | 1 | 2 |
| 7 | Material |  MS |  S50C |

Penulis membuat 2 varian tersebut agar dapat membantu dalam mengelompokkan setiap kemungkinan dalam perancangan yang dapat dilakukan dengan berbagai pilihan dari sub-fungsi yang ada. Dalam setiap pemilihan sub-fungsi, penulis mempertimbangkan dari segi fungsi dan biaya *part* yang diperlukan dari beberapa varian tersebut.

Keterangan varian:

- = Varian 1
- = Varian 2

Tabel 4. Matriks Varian

| Data | Varian 1 | Varian 2 |
|-------------------------------|------------------------|-------------------------|
| <i>Adjuster</i> sumbu x | <i>worm gear</i> | <i>bevel gear</i> |
| Bentuk <i>Base</i> | <i>sistem dovetail</i> | <i>sistem pull stud</i> |
| <i>Adjuster</i> sumbu y dan z | <i>universal joint</i> | <i>steel ball</i> |
| Alat Pencekam | benda silindris | benda silindris |
| Penggerak <i>adjuster</i> | baut L | engkol |
| Material | S50C | MS |

3.3 Penentuan Matriks Varian

Penilaian matriks varian dilakukan berdasarkan 2 varian yang telah dibuat oleh penulis. Penilaian yang dilakukan, meliputi : penilaian secara teknis dan penilaian secara non teknis.

Dari 2 varian tersebut, penulis memilih salah satu varian yang terbaik dan memiliki keunggulan melebihi varian yang lain. Penulis akhirnya memilih “varian 1” sebagai konsep utama

3.4 Hasil Pengujian

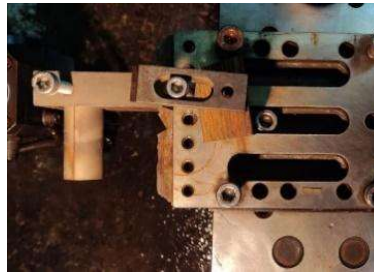
Hasil pengujian yang dilakukan berdasarkan waktu *setting* 0 (nol) benda kerja menggunakan *clamping set* pada mesin *wire cut* Excetek V350.

Tabel 5. Tabel hasil pengujian

| Percobaan ke- | Waktu | Operator |
|---------------|-------------------|--------------------------|
| 1 | 30 menit 8 detik | Laurentinus Satrio W. |
| 2 | 12 menit 37 detik | Laurentinus Satrio W. |
| 3 | 20 menit 4 detik | Muhammad Luthfi Reza |
| 4 | 17 menit 53 detik | Muhammad Luthfi Reza |
| 5 | 5 menit 56 detik | Yusuf Syifa Nur Rahardjo |
| 6 | 6 menit 41 detik | Yusuf Syifa Nur Rahardjo |
| 7 | 4 menit 22 detik | Fajar Adi Pangestu |
| 8 | 4 menit 34 detik | Fajar Adi Pangestu |

Jadi dari data hasil pengujian waktu *setting* benda kerja menggunakan *clamping set* di atas, dapat diambil rata-rata yaitu 12 menit 46 detik.

3.4.1 Perbandingan *Clamping* Benda Silinder Sebelum dan Sesudah Perancangan



Gambar 3. *Clamping* sebelum perancangan TA

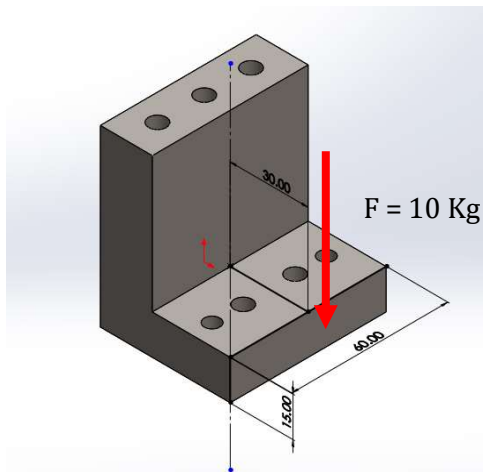


Gambar 4. *Clamping* hasil perancangan TA

3.5 Hasil Perhitungan

Perhitungan dan analisis diperlukan agar rancangan yang dibuat memiliki kualitas yang baik. Pada tahap ini terdapat hal yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan suatu perancangan yaitu tahap perhitungan. Perhitungan dilakukan untuk menentukan dimensi, kekuatan, dan besarnya gaya yang terjadi serta kemampuan teknis lainnya, sehingga dapat diperoleh komponen-komponen yang sesuai dari syarat-syarat yang ditentukan.

3.5.1 Perhitungan Momen Bengkok



Diketahui:

$$L = 30 \text{ mm} = 3 \text{ cm}$$

$$b = 60 \text{ mm} = 6 \text{ cm}$$

$$h = 15 \text{ mm} = 1.5 \text{ cm}$$

$$F = 10 \text{ Kg}$$

$$Mb = F \times L$$

$$= 10 \times 3 = 30 \text{ kgcm}$$

$$Wb = \frac{1}{6} b \cdot h^2$$

$$= \frac{1}{6} \times 6 \times 1.5^2 = 2.25 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_b = \frac{Mb}{Wb}$$

$$= \frac{30}{2.25}$$

$$= 13.33 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 0.131 \text{ N/mm}^2 \leq \bar{\sigma}_b$$

$$0.131 \text{ N/mm}^2 \leq 630 \text{ N/mm}^2 \text{ (Aman)}$$

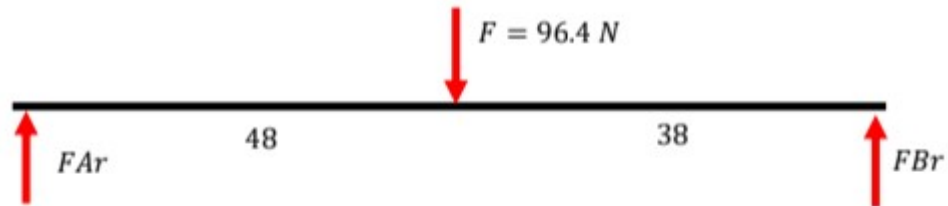
Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa momen bengkok yang terjadi **aman** yaitu sebesar karena kurang dari batas ijin bengkok

3.5.2 Perhitungan Bantalan Gelinding Bola Alur Dalam

Spesifikasi bearing

| Bearing | d (mm) | D (mm) | B (mm) | C (kN) | Co (kN) |
|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 688ZZ | 8 | 16 | 5 | 1.61 | 0,72 |

➤ Beban yang terjadi pada bantalan gelinding:



$$\Sigma M_{F_{Ar}} = -F \cdot L_1 + F_{Br}(L_1 + L_2) = 0$$

$$0 = -96.4 \times 48 + F_{Br}(48 + 38)$$

$$86F_{Br} = 4627.2$$

$$F_{Br} = 53.8 \text{ N}$$

$$F_{Br} = 0.054 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_{F_{Br}} = -F \cdot L_2 + F_{Ar}(L_1 + L_2) = 0$$

$$0 = -96.4 \times 38 + F_{Ar}(48 + 38)$$

$$86F_{Ar} = 3663.2$$

$$F_{Ar} = 42.6 \text{ N}$$

$$F_{Ar} = 0.043 \text{ kN}$$

Diketahui =

$$n = 5 \text{ Rpm}$$

$$C = 1.61 \text{ kN}$$

$$Co = 0.72 \text{ kN}$$

$$q = 3 \text{ (bantalan bola)}$$

$$L_h \text{ minimum} = 15000 \text{ (Tabel TJ.4)}$$

$$- F_{Br} = 0.054 \text{ kN}$$

$$\frac{0}{0.0054} \leq e$$

$$0 \leq 0.8$$

Dari hasil diatas di dapat:

$$- X_o = 1$$

$$- Y_o = 0$$

$$P_o = X_o \times F_{ro} + Y_o \times F_{ao}$$

$$= 1 \times 0.054 + 0$$

$$= 0.054 \text{ kN}$$

$$L_h = \left(\frac{C}{P}\right)^q \times \frac{10^6}{n \cdot 60}$$

$$= \left(\frac{1.61}{0.54}\right)^3 \times \frac{10^6}{5 \cdot 60}$$

$$= 88343.60 \text{ jam} \geq 15000 \text{ jam (Memenuhi syarat)}$$

Jadi, bearing 688zz dengan beban yang ada memiliki umur pakai 88343.60 jam melebihi nilai minimum $L_h = 15000$ jam. Sehingga sudah memenuhi syarat.

$$- F_{Ar} = 0.043 \text{ kN}$$

$$\frac{0}{0.0043} \leq e$$

$$0 \leq 0.8$$

Dari hasil diatas, maka di dapat:

$$- X_o = 1$$

$$- Y_o = 0$$

$$P_o = X_o \times F_{ro} + Y_o \times F_{ao}$$

$$= 1 \times 0.043 + 0$$

$$= 0.043 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned}L_h &= \left(\frac{C}{P}\right)^q \times \frac{10^6}{n \cdot 60} \\ &= \left(\frac{1.61}{0.43}\right)^3 \times \frac{10^6}{5 \cdot 60} \\ &= 174964.93 \text{ jam} \geq 15000 \text{ jam (Memenuhi syarat)}\end{aligned}$$

Jadi, bearing 688zz dengan beban yang ada memiliki umur pakai 174964.93 jam melebihi nilai minimum $L_h = 15000$ jam. Sehingga sudah memenuhi syarat.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembuatan alat *clamping set* untuk mesin *wire cut*, penulis dapat mengambil kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Proses *setting* benda kerja untuk proses pemesinan menjadi lebih singkat yaitu 12 menit 46 detik, dari waktu sebelumnya yaitu 30 menit.
2. Proses *setting* benda kerja menjadi lebih mudah, karena adanya fitur pada *clamping set* yang dapat bergerak pada sumbu x, y dan z.
3. *Clamping set* dapat mencekam benda kerja silindris dengan minimal diameter 54 mm sampai dengan diameter 150 mm dengan berat maksimal 5 kg (berat benda kerja lebih diutamakan sehingga tebal benda kerja menyesuaikan dengan diameter benda kerja agar sesuai dengan tuntutan berat maksimal yaitu 5 kg.

DAFTAR PUSTAKA

Hoffman, Edward G.1996. "Jig And Fixture Design" (4thed). Delmar Publishers United State of America

Hoffman, Edward G.2004. "Jig And Fixture Design, Fith Edition". Delmar, cangange learning, USA

<http://eprints.polsri.ac.id/8726/3/03.BAB%20II.pdf>

Sudibyo, B. 1986. Kekuatan dan Tegangan Ijin. Surakarta: ATMI Press Solo.

Sudibyo, B. 1986. Mekanika Teknik 1. Surakarta: ATMI Press Solo.

https://www.academia.edu/8479157/Perancangan_Leadscrew_pada_alat_tambal_ban_press

https://www.academia.edu/19574184/teori_dasar_bevel_gears

<http://belajar-ilmu-bangunan.blogspot.com/2017/11/menghitung-momen-inersia-bidang-datar.html>

Sudibyo, B. 1986. Bantalan Gelinding. Surakarta: ATMI Press Solo.

Sudibyo, B. 1986. Poros Penyangga dan Poros Transmisi. Surakarta: ATMI Press Solo.