

**RANCANG BANGUN MESIN PEMBUAT PAGAR KAWAT HARMONIKA
BERPENGGERAK MOTOR LISTRIK
(KAPASITAS 28 M/JAM)**

Oleh

Endy M.T Simanjuntak¹⁾

Mikhael Tanjung²⁾

Sawin Sebayang³⁾

Rasta Purba⁴⁾

Universitas Darma Agung, Medan^{1,2,3,4)}

E-mail : endsymanjuntak16@gmail.com¹⁾

mikhaeltanjung686@gmail.com²⁾

rastapurba.uda@gmail.com⁴⁾

ABSTRACT

Technology in the manufacturing process, both large factories and the housing industry, has developed increasingly sophisticated and more efficient, as has the equipment for making harmonica wire fences. Harmonica wire is woven wire with other wires to form wire sheets that can be used for fences, barriers, cages and so on. In this case, research was carried out from various sources and the machine design stages were calculated with the capacity used being 28 m/hour with a wire height of 1.5 meters. The electric motor used has a power of 0.75 HP with a speed of 1440 rpm, and the result of bending the wire in 1 revolution is 109.9 mm.

ABSTRAK

Teknologi dibidang proses manufaktur baik pabrik pabrik besar ataupun industri perumahan telah berkembang semakin canggih dan lebih efisien begitu juga pada alat pembuat pagar kawat harmonika. Kawat harmonika adalah anyaman kawat dengan kawat lainnya sehingga membentuk lembaran kawat yang dapat digunakan untuk pagar, pembatas, kandang dan sebagainya. Dalam hal itu dilakukan penelitian dari berbagai sumber dan tahap-tahap prancangan mesin dengan perhitungan kapasitas yang digunakan ialah 28 m/jam dengan tinggi kawat 1,5 meter. Motor listrik yang digunakan memiliki daya 0,75 HP dengan kecepatan 1440 rpm, dan hasil pembendungan kawat dalam 1 putaran ialah 109,9 mm

Kata kunci: *Bending, kawat galvanis.*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Salah satu struktur yang melengkapi suatu bangunan dan tidak kalah penting ialah pagar. Pagar dapat mencegah masuknya pencuri, hewan dan berbagai bahaya lainnya serta dapat memperindah bangunan.

Pagar kawat harmonika ialah pagar yang terbuat dari kawat besi maupun galvanis yang pembuatannya dianyam menggunakan mesin ataupun manual dengan membentuk pola zig-zag yang beruntun hingga membentuk sebuah pagar.

Pembuatan pagar kawat harmonika umumnya waktu produksinya lambat dan membutuhkan banyak tenaga manusia. Oleh karena itu, untuk mempermudah

proses kerja, dilakukan perancangan alat pembuat Pagar Kawat Harmonika Berpenggerak Motor Listrik (kapasitas 28 m/jam)” yang mana mesin ini dapat mempercepat proses pembuatan pagar kawat harmonika.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Kawat

Kawat adalah material ber-bentuk benang yang terbuat dari bahan logam, baik itu dari tembaga, baja paduan, aluminium, dll.

2.1.1 Jenis-Jenis Kawat

a. Kawat Galvanis

Kawat galvanis merupakan kawat yang dilapisi dengan logam anti karat pada besi sebagai bahan dasarnya dan kawat galvanis memiliki karakteristik tidak kaku (fleksibel), mudah dibentuk dan lunak karena terbuat dari besi rendah karbon.

b. Kawat Bendrat

Kawat bendrat ialah kawat yang bahan bakunya dari baja batangan. Kawat bendrat merupakan salah satu material pendukung untuk mengikat besi tulangan dengan tulangan lainnya sehingga membentuk pola tertentu yang siap untuk dicor.

2.2 Anyaman Kawat

Anyaman kawat adalah penyatuan satu kawat dengan kawat lainnya dengan pola tertentu sehingga membentuk lembaran kawat.

2.2.1 Jenis-Jenis Anyaman Kawat

1. Kawat Harmonika

Kawat harmonika adalah kawat yang dianyam menggunakan mesin dengan pola tertentu. Kawat harmonika biasanya digunakan sebagai pagar, kandang dan pengaman suatu barang ataupun property.

Kawat Harmonika memiliki ber-bagai jenis yaitu:

- a. Kawat harmonika biasa,
- b. Kawat harmonika PVC,
- c. Kawat harmonika galvanis

2. Kawat Bronjong

Kawat Bronjong adalah jenis anyaman kawat bahan baku baja berlapis seng yang membentuk kotak atau hexagonal dan pada umumnya digunakan untuk tahanan dinding batu-batu yang berfungsi mencegah erosi, yang dipasang pada tebing-tebing, ataupun pada pinggir sungai. Kawat bronjong memiliki kelebihan yaitu lebih kuat dan tidak mudah karatan karena kawat tersebut dilapisi galvanis.

2.3. Torsi

Torsi merupakan suatu pemuntiran pada komponen yang diakibatkan oleh kopel kopel sehingga terjadi perputaran terhadap sumbu longi-tudinal. Kopel kopel yang menghasilkan gaya puntir pada sebuah batang disebut momen putar ataupun momen puntir.

Rumus::

$$J = \frac{\pi}{32} D^4 \Rightarrow \text{Poros pejal}$$

$$J = \frac{\pi}{32} (D^4 - d^4) \Rightarrow \text{Poros berlubang}$$

2.4 Bending

Pada proses pembentukan suatu material dibutuhkan sejumlah besar gaya untuk melakukannya, yang mana proses tersebut dapat di asumsikan terjadi proses bending. Rumus untuk menghitung besarnya gaya bending yang dibutuhkan, adalah:

$$S_b = \frac{M \cdot c}{I}$$

2.5 Perencanaan Poros

Poros merupakan salah satu komponen sistem transmisi. Poros memiliki beberapa jenis. Menurut jenis pembebanannya, poros dapat di klasifikasikan sebagai berikut :

- a. Poros Transmisi
- b. Spindel
- c. Gandar

2.6 Bantalan

Bantalan adalah salah satu komponen mesin yang berfungsi sebagai titik tumpu poros berbeban. Bantalan dapat meminimalisir hambatan atau gesekan sehingga poros dapat berputar secara halus, aman dan tahan lama.

2.7 V-Belt

V-Belt adalah komponen transmisi yang berbentuk tali dan memiliki sifat fleksibel. V-belt mentransmisikan daya dengan gerakan berputar dari puli penggerak ke puli yang digerakkan.

2.8 Pully

Pully adalah komponen peng-hubung putaran dari motor yang diteruskan melalui sabuk atau V-belt. Perbandingan ukuran antar puli mempengaruhi daya dan kecepatan putaran yang dihasilkan.

2.9 Motor Listrik

Motor listrik ialah motor yang menggunakan arus AC atau bolak balik untuk beroperasi.

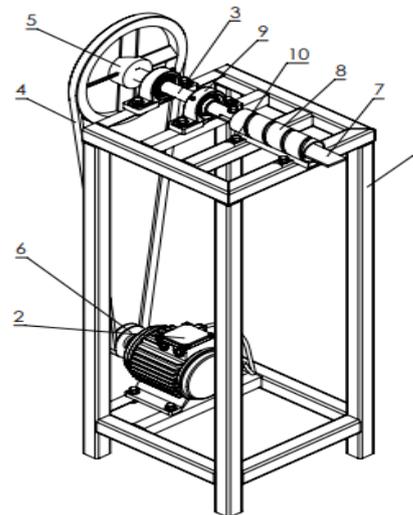
3. Metodologi Penelitian

3.1 Diagram Alir Rancangan



Gambar 3.1 Diagram alir rancangan

3.2 Bahan dan Alat Perencanaan



Gambar 3.2 assembling

3.2.1 Bahan

Dalam perakitan ini ada beberapa bahan yang diperlukan, yaitu :

1. Bahan rangka mesin, besi hollow dengan ukuran 40 mm x 40 mm dan memiliki tebal 2 mm. Besi siku dengan ukuran 40 mm x 40 mm dengan ketebalan 2 mm.
2. Motor penggerak menggunakan motor listrik AC 0,75 HP
3. Bahan poros penggerak dari bahan baja
4. Sabuk menggunakan jenis V
5. Pulley
6. Plat strip berbahan besi
7. Pipa ulir dari besi
8. Bearing menggunakan bearing duduk
9. Baut dan mur

3.2.2 Alat

Dalam proses perakitan ada beberapa alat yang digunakan, yaitu :

1. Mistar

Mistar ataupun penggaris ialah sebuah alat bantu ukur dan dapat mempermudah membuat sebuah garis lurus. Mistar memiliki berbagai jenis bentuk antara lain mistar berbentuk lurus atau segi panjang, mistar segitiga dan sebagainya.

2. Mesin Gerinda Tangan

Mesin gerinda tangan dapat digunakan untuk memotong suatu besi ataupun kayu sesuai mata potong yang digunakan, serta dapat menghaluskan permukaan hasil pengelasan dan hasil pe-motongan.

3. Bor Listrik

Bor listrik ialah alat yang di-perlukan untuk membuat lubang, ukuran lubang dapat bervariasi sesuai ukuran mata bor.

4. Trafo dan Las Listrik

Las listrik adalah alat untuk menyambung benda yang terbuat dari besi dengan cara melelehkan kawat las melalui pemanasan.

5. Gergaji Mesin

Mesin gergaji ialah alat yang digunakan untuk memotong bahan kerja. Mesin gergaji ini terdapat beberapa jenis, salah satunya ialah jenis sengkang, yang mana dapat diatur bekerja dan berhenti sendiri ketika bahan selesai dipotong.

6. Waterpass

Waterpass merupakan alat bantu untuk memberikan posisi benda kerja dalam posisi rata baik secara mendatar ataupun tegak.

7. Kunci Ring pas

Kunci ring pas berfungsi untuk mengencangkan dan mengendurkan baut atau mur.

3.3 Proses perakitan

1. Spesifikasi motor listrik dan kawat harmonika.
2. Membuat gambar rancangan.
3. Merencanakan perhitungan – perhitungan yang menyertai gambar assembling dan ukuran komponen yang akan digunakan.
4. Pembuatan rangka sebagai dudukan mesin dan dudukan komponen lainnya, rangka terdiri dari :
 - a. Perancangan rangka dengan besi hollow
 - b. Perancangan dudukan motor dengan besi siku
5. Perancangan penggunaan poros penggerak dan pulley
6. Perancangan pipa dan plat untuk bending

3.4 Cara Kerja Mesin

Dalam mesin pagar kawat harmonika ini, menggunakan plat strip yang berada di dalam pipa yang dibuat memiliki alur melingkar. Gerakan pembendingan dilakukan dengan proses pe-nekukan dengan cara melingkar. Kawat mengikuti alur pada matras pipa, sehingga terjadi daya dorong antara kawat yang telah di bending,

sehingga benda kawat yang awalnya lurus setelah masuk dalam pipa, terjadi proses pem-bendingan dan benda tersebut keluar dari ujung pipa berbentuk zig zag.

Plat strip yang di dalam pipa ulir digerakkan melalui poros yang diputar mesin melalui puli sehingga mendapatkan gaya puntir.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Material Produk

Data data material benda kerja yang di dapat ialah :

Diameter benda kerja = 0,002 m

Batas ulur kawat = 0,972 Kg/m

Batas tarik = 2,628 kg/m

4.2 Perhitungan Daya Motor

Pada perancangan mesin ini, kapasitas yang direncanakan ialah;

Kapasitas : 28 m/jam = 28.000 mm

Tinggi kawat direncanakan : 1,5 m = 1.500 mm

Jarak lubang kawat : 6 cm = 60 mm

Diameter pipa kerja yang di-rencanakan : 35 mm

Maka, banyaknya kawat yang teranyam ialah :

$$\frac{28.000}{60} = 466 \text{ buah}$$

Waktu pemotongan kawat sekitar 5 detik per buah

Maka total waktu pemotongan: $466 \times 5 = 2.330 \text{ detik}$ atau 38,83 menit.

Maka kerja mesin dalam 1 jam : $60 - 38,83 = 21,17 \text{ menit}$

Karena banyak kawat yang dibutuhkan 466 buah dengan tinggi 1.500 mm

Maka, panjang kawat: $466 \times 1.500 = 699.000 \text{ mm}$.

Jadi, kecepatan panjang kawat di produksi ialah:

$$\frac{699.000}{21,17} = 33.018 \text{ mm/menit}$$

Karena diameter pipa yang direncanakan 35 mm, maka kecepatan produksi dalam satu putaran ialah :

$$\pi \times D = 3,14 \times 35 = 109,9 \text{ mm}.$$

Maka kecepatan putar pully yang dibutuhkan ialah : $\frac{33.018}{109,9} = 301 \text{ rpm}$.

4.2.1 Perhitungan Puli dan Sabuk

Pemilihan dan penentuan ukuran diameter puli yang dibutuhkan diketahui dengan rumus :

$$i = \frac{n_1 \cdot D_1}{n_2 \cdot D_2}$$

$$D_2 = \frac{n_1 \cdot D_1}{n_2}$$

$$D_2 = \frac{1440 \times 65}{301}$$

$$D_2 = 310,9 \text{ mm}$$

4.3 Panjang Keliling Sabuk

Panjang keliling sabuk dapat diketahui dengan menghitung sesuai rumus berikut :

$$L = 2C + \frac{\pi (dp+Dp)}{2} + \frac{(Dp-dp)^2}{4C}$$

$$L = 2 \times 621,8 + \frac{3,14 (65+310,9)}{2} + \frac{(310,9-65)^2}{4 \times 621,8}$$

$$= 1.243,6 + 590,163 + 24,31$$

$$L = 1.858,073 \text{ mm}$$

Jadi, panjang sabuk yang diambil ialah 1.880 mm atau 74 inch.

4.4 Perencanaan Poros

Untuk merencanakan poros perlu diketahui bahan poros, momen puntir, tegangan geser yang diijinkan, maka diketahui diameternya dengan rumus :

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3}$$

$$d_s = \left[\frac{5,1}{4,83} \times 2,0 \times 1,5 \times 507 \right]^{1/3}$$

$$= 11,7 \text{ mm}$$

Jadi, diameter poros minimal sebesar 12 mm, yang diambil ialah 25 mm.

4.5 Gaya Bending

Sebelum dimulainya me-rencanakan pembuatan alat bending, maka terlebih dahulu di tentukan besarnya gaya yang diperlukan dalam proses bending. Gaya bending diketahui dengan rumus sebagai berikut;

$$\sigma = \frac{MC}{I} = \frac{2.F.W}{\pi r^3}$$

$$F = \frac{\sigma \cdot \pi \cdot r^3}{2 \cdot W}$$

$$= \frac{2,628 \cdot 3,14 \cdot (0,6)^3}{2 \cdot 2}$$

$$= \frac{8,25192 \cdot 0,216}{4}$$

$$= 0,445 \text{ kg} = 4,36 \text{ N}$$

4.6 Daya Yang Dibutuhkan

Sebelum menentukan daya yang dibutuhkan pada waktu proses pembendingan kawat, perlu dicari torsi mekanisme dengan perhitungan momen inersia.

$$T = I_{total} \times \alpha$$

$$T = (I_{puli} + I_{poros} + I_{plat}) \times \alpha$$

$$T = (0,14393360744 + 0,00007474365 + 0,0086895666) \times 31,5$$

$$T = 0,15269791769 \text{ kg.m}^2 \times 31,5 \text{ rad/s}^2$$

$$T = 4,80998440723 \text{ N.m}$$

Untuk menghitung daya yang dibutuhkan menggerakkan semua komponen mesin dapat dilakukan dengan rumus:

$$P_1 = T \times \omega$$

$$P_1 = 4,80998440723 \text{ N.m} \times 31,5 \text{ rad/s}$$

$$P_1 = 151,514508828 \text{ watt}$$

Sedangkan untuk menghitung daya yang dibutuhkan dalam pem-bendingan kawat dapat dilakukan dengan rumus:

$$P_2 = (F \times r) \times \omega$$

Dimana,

F = gaya bending

r = panjang lengan bending = 0,33 m

maka,

$$P_2 = (4,36 \text{ N} \times 0,33 \text{ m}) \times 31,5 \text{ rad/s}$$

$$P_2 = 45,3222 \text{ watt}$$

Maka total gaya yang dibutuhkan adalah:

$$P_{total} = P_1 + P_2$$

$$P_{total} = 151,514508828 + 45,3222$$

$$P_{total} = 196,836708828 \text{ watt} = 0,197 \text{ kw}$$

Maka, motor yang dipilih ialah 0,75 HP atau 0,559 kw.

4.7 Perhitungan Bantalan

Karena ukuran poros telah diketahui yaitu diameter 25 mm, maka bearing dipilih sesuai ukuran poros dan memakai bearing jenis gelinding yaitu bearing dengan number 6205, bearing tersebut memiliki ukuran sebagai berikut :

$$D = 52 \text{ mm}$$

$$B = 15 \text{ mm}$$

$$C_0 = 730 \text{ kg}$$

$$C = 1100 \text{ kg}$$

5. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data data penelitian dan perhitungan yang telah di lakukan maka hasil kesimpulannya adalah sebagai berikut :

1. Spesifikasi perancangan ialah mesin pagar kawat harmonika berkapasitas 28 m/jam.
2. Kontruksi alat :
 - a. Sistem transmisi : Pulley dan V-belt
 - b. Diameter pulley : 65 mm dan 310,9 mm
 - c. Diameter poros : 25 mm
 - d. Bahan poros : baja difinis dingin S30C-D
 - e. Bantalan : bantalan gelinding no. 6205
3. Daya yang dibutuhkan ialah 0,197 kw dengan motor yang dipilih ialah 0,75 HP.

5.2 Saran

Karena terdapat batasan masalah, ada beberapa hal yang perlu uji dan diperluas batasan pengujiannya agar pengembangan mesin ini lebih baik. Untuk itu terdapat beberapa saran, antara lain :

1. Perlu pembesaran diameter pipa ulir untuk mendapat-kan hasil yang beragam.
2. Mengubah spesimen kerja dengan berbagai ukuran untuk mengetahui daya yang dibutuhkan untuk ukuran yang bervariasi.
3. Perlu adanya pengembang-an atau desain pada alat untuk mengetahui ke-kurangan dan kelebihan masing-masing desain.

4. Untuk mempertahankan kinerja mesin perlu adanya perawatan seperti ; me-lumasi komponen mesin yang bergerak dan meng-ganti komponen komponen mesin yang rusak.

6. Daftar Pustaka

- Sularso, K. (1987). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin* (11th ed.).
- Zainuri, Muhib, 2019. *Kekuatan Material, Teori dan Aplikasi Berbasis Komputer*. Yogyakarta: CV.Andi Offset.
- Nieman, G, 2020 *Elemen Mesin, Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Sugiarto, Sato Takeshi, 1986. *Menggambar Mesin Menurut Standart ISO*. Jakarta: PT.Pradnya Paramitha.
- Nur Rusdi dan Muhammad Arsyad, 2018. *Perancangan Mesin - Mesin Industri*, Yogyakarta : Deepublish.
- Yantony, Didit, 2023. *Buku Ajar Teknologi Pengelasan Logam*, Pekalongan : NEM.
- Herlina, Nasmi, 2018. *Material Teknik*, Yogyakarta : Deepublish
- Nurdin, Hendri dan Ambiyar, 2020. *Perencanaan Elemen Mesin*, Padang : UNP Press.
- Wahana, Komputer, 2007. *Rancang Bangun Mesin Dengan AutoCAD 2008*, Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- Naim, Muhammad, 2021. *Buku Ajar Sistem Kontrol Dan Kelistrikan Mesin*, Pekalongan : NEM.