

# REKAYASA DAN RANCANG BANGUN MESIN PILIN PLAT

**Eka Sigit Naharudin Faihz, Bibit Sugito**

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

## ABSTRAK

*Rumah adalah salah satu kebutuhan pokok manusia setelah sandang (pakaian) dan pangan (makanan). Pembangunan perumahan suatu daerah tentunya tidak lepas dari peningkatan pertumbuhan penduduk di daerahnya. Sehingga tidak dipungkiri lagi bahwa semakin banyak penduduk maka dengan otomatis akan bertambahnya kebutuhan papan (rumah).*

*Sehingga tidak dipungkiri lagi kebutuhan akan properti rumah akan meningkat. Oleh sebab itu kami merancang desain mesin pilin untuk teralis model spiral. Yang bertujuan untuk memudahkan dan memenuhi kebutuhan dari konsumen.*

*Dinilai dari sudut pandang ekonomi dapat disimpulkan bahwa bisnis dalam bidang properti memiliki nilai eksistensi yang cukup besar. Beberapa bisnis properti perumahan selain bidang konsultan dan pembangunan adalah desain interior dan eksterior. Desain interior mencakup penataan ruang dan seluruh kebutuhan di dalam rumah. Sedangkan desain eksterior lebih menitik beratkan pada tampilan rumah dari luar seperti area taman, pagar rumah dan lain sebagainya.*

*Desain interior rumah selain menggunakan unsur kayu, saat ini mulai banyak ditambah logam. Alasannya adalah karena sifat logam yang kuat tahan lama dan mudah dalam perawatannya. Bisnis interior dan eksterior rumah yang berhubungan dengan logam adalah teralis jendela, tangga rumah, meja, kursi, dan lain sebagainya. Jenis logam yang digunakan bermacam-macam antara lain adalah besi pipa, besi beton, besi profil kotak, dan besi plat strip. Salah satu model besi yang menarik saat ini adalah besi model spiral atau sering disebut juga besi ulir tempa. Besi model spiral adalah hasil inovasi dari besi kotak. Seperti yang dilakukan oleh beberapa industri kecil menengah (UKM) atau bengkel-bengkel las. Inovasi tersebut dilakukan untuk menghasilkan produk baru yang berbeda serta meningkatkan daya jualnya.*

**Kata kunci:** *mesin pilin tralis, pengelasan, desain eksterior, profil pipa kotak.*

## PENDAHULUAN

Prinsip produksi besi model spiral adalah proses pemilinan atau pemuntiran besi kotak dengan mesin pilin. Ironisnya mesin pilin yang digunakan saat ini masih sederhana dan banyak kekurangan, diantaranya :

1. Pemborosan biaya listrik karena daya motor yang terlalu besar yaitu 3 HP

sehingga akan mengurangi keuntungan UKM.

2. Putaran mesin terlalu cepat dengan putaran motor mencapai 1500 rpm sehingga dapat membahayakan bagi operator mesin.
3. Bentuk rangka mesin tersebut kurang aman.



Gambar 1. Besi Model Spiral



Gambar 2. Mesin Pilin Sederhana

Kekurangan di atas menunjukkan bahwa, sebagai alat produksi mesin pilin tersebut kurang proposional. Guna mengatasi masalah yang timbul pada Usaha Kecil Menengah (UKM), maka diperlukan adanya rekayasa perubahan bentuk mesin pilin untuk besi teralis model spiral yang aman bagi pengguna dan sistem pengoperasiannya tidak terbatas pada mesin, tetapi juga tersedia penggerak manual yakni menggunakan engkol yang diputar dengan tenaga manusia. Sehingga hasil yang diharapkan dapat dicapai dengan seoptimal mungkin.

## TUJUAN

Tujuan dari pembuatan mesin pilin untuk besi teralis model spiral ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan menggambar mesin pilin.
2. Membuat dan merangkai mesin pilin.
3. Mempermudah pengerjaan mesin pilin untuk membuat tralis ulir

## TEORI PERENCANAAN

### Tahapan Perencanaan

Tahapan perencanaan adalah sebagai berikut:

- a. Pengenalan kebutuhan dan merangkaikan kebutuhan bentuk kata-kata.
- b. Perumusan masalah yang mencakup seluruh spesifikasi yang akan direncanakan.
- c. Sintesa yang disertai analisa dan optimisasi, karena system yang akan direncanakan harus dianalisa untuk mengetahui performan yang diperoleh berdaya-guna sesuai dengan spesifikasi.
- d. Evaluasi yakni pemeriksaan akhir dari perencanaan yang sukses dan biasanya melibatkan pengujian alat di laboratorium.

### Pertimbangan Perencanaan

Faktor - faktor yang dipertimbangkan dalam perencanaan antara lain: Kekuatan, keandalan, pertimbangan panas, korosi, keausan, gesekan, pembuatan, kegunaan, biaya, keamanan, berat, kebisingan, corak bentuk, bentuk, ukuran, kelendutan, pengaturan, kekakuan, pengerjaan akhir, pelumasan, pemeliharaan dan isi.

## ILMU MEKANIKA

Mekanika adalah cabang ilmu fisika yang membahas keadaan benda yang diam atau bergerak di bawah pengaruh aksi gaya. Mekanika terdiri dari dua bagian yakni.

- a. Statika, yang membahas kesetimbangan benda di bawah pengaruh gaya.
- b. Dinamika, yang membahas gerakan benda.

Mekanika berkaitan dengan empat besaran dasar yaitu panjang, massa, gaya dan waktu.

### Gaya

Gaya adalah aksi suatu benda terhadap benda lain. Suatu gaya cenderung menggerakkan sebuah benda menurut arah kerjanya. Arah sebuah gaya dicirikan oleh

besarannya, arah kerjanya dan titik kerjanya. Gaya adalah besaran vektor

Gaya dapat digolongkan sebagai gaya kontak atau gaya benda. Gaya kontak terjadi akibat kontak fisik langsung antara dua benda. Sedangkan gaya benda adalah gaya yang terjadi akibat aksi dari jauh, seperti gaya gravitasi dan gaya magnetik. Gaya mungkin terpusat atau terdistribusi.

Hukum Newton I menyatakan bahwa sebuah partikel akan tetap diam atau bergerak dalam sebuah garis lurus dengan kecepatan tetap jika tidak ada gaya tak-seimbang yang bekerja padanya. Pengertian dari partikel adalah benda yang dimensinya mendekati nol sehingga dapat dianalisis sebagai massa titik.

Hukum Newton II menyatakan bahwa percepatan sebuah partikel adalah sebanding dengan gaya resultan yang bekerja padanya dan searah dengan gaya tersebut. Bila diterapkan terhadap partikel bermassa  $m$ . Maka hukum Newton II dapat dinyatakan dengan rumus berikut :

$$F = m \cdot a \quad (1)$$

Hukum Newton III menyatakan bahwa gaya-gaya aksi dan reaksi antara benda-benda yang berinteraksi memiliki besar yang sama, berlawanan arah dan segaris.

### MOMEN PUNTIR

Momen puntir yaitu suatu momen puntir yang disebabkan oleh gaya puntir dalam sebuah struktur.

Dalam proses puntiran ini hanya berlaku untuk batang sehingga apabila dilakukan proses puntir maka batang dapat bekerja dengan baik sekali dibawah batas sifat elastis suatu bahan. Konsep yang digunakan untuk mendapatkan rumus – rumus puntiran untuk batang, disimpulkan sebagai berikut:

1. Syarat - syarat keseimbangan digunakan untuk menerangkan momen puntir dalam atau perlawanan.
2. Deformasi diandaikan sedemikian hingga regangan geser berubah secara linear dari sumbu poros.

3. Sifat – sifat bahan dalam bentuk hukum hooke digunakan untuk menghubungkan pengandaian variasi regangan terhadap tegangan.

Momen puntiran yang menghasilkan tegangan – tegangan geser ini adalah momen puntir  $T$ , momen gaya geser terhadap  $O$  pada semua luasan  $\Delta A$  penampang adalah momen puntir perlawanan dan sama dengan  $S_s j / R$ , atau karena  $R = D/2$ , maka.

Momen puntir (torsion)

$$T = 2 S_s J / D \quad (2)$$

Untuk puntiran menggunakan poros segi empat merupakan masalah yang rumit, karena terjadinya pelebaran (warping) pada penampang poros selama puntiran berlangsung. Oleh sebab itu kita memperkirakan tegangan geser bervariasi seperti halnya distorsi ini, yaitu mencapai harga maksimum dipertengahan sisi – sisi dan menjadi nol di pojok – pojok penampang yang ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\tau_{\max} = \frac{M_t}{\alpha b^2} \quad (3)$$

Disini  $b$  adalah sisi penampang yang lebih panjang dan  $c$  sisi penampang yang lebih pendek, sedangkan  $\alpha$  adalah suatu factor numeric yang besarnya tergantung kepada rasio  $b/c$ . besarnya tegangan maksimum dapat dihitung dengan ketelitian yang memadai dari persamaan empiris berikut :

$$\tau_{\max} = \frac{M_t}{b^2} \left( 3 + 1,8 \frac{c}{b} \right) \quad (4)$$

Sudut puntir persatuan panjang untuk penampang segi empat ditentukan oleh persamaan berikut :

$$\theta = \frac{M_t}{\beta b^3 G} \quad (5)$$

Untuk semua bentuk penampang yang diamati, sudut punter persatuan panjang adalah sebanding dengan momen punter

dan dapat kita cari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\theta = \frac{M_t}{C} \quad (6)$$

Disini C adalah sebuah konstanta yang biasa disebut kekakuan torsi ( torsional rigidity ) poros. Untuk sebuah persamaan plat / poros bundar

$$C = GI_p \quad (7)$$

Untuk sebuah persamaan plat / poros segi empat

$$C = \beta bc^3 G \quad (8)$$

Maka apabila sebuah batang dengan penampang segi empat dikenai beban punter, maka tegangan geser yang terjadi adalah tegak lurus terhadap jari – jari OA (Gambar 2.1). sedangkan puntiran dihasilkan oleh kopel yang bekerja pada ujung.

Pada saat batang dan penampang segi empat dipuntir maka terjadilah perubahan pada penampang. Perubahan yang paling besar terjadi pada sisi tengah yaitu pada titik yang paling dekat dengan sumbu batang. Sedangkan untuk menghitung momen puntir dapat digunakan rumus sebagai berikut.

$$M_p = W_b \cdot \tau_{\max} \quad (9)$$

Dimana :

$M_p$  = Momen Puntir (kg.mm)

$\tau_{\max}$  = Tegangan geser maksimum (kg/mm<sup>2</sup>)

$W_b$  = Tahanan Puntir (mm<sup>3</sup>)

Untuk poros, dimana  $I_p$  = Inersia Poros (mm<sup>3</sup>) :

$$W_b = I_p / r \quad (10)$$

Untuk batang segi empat :

$$W_b = k_2 \cdot a^2 \cdot B \quad (11)$$

a = Tebal benda kerja (mm)

b = Lebar benda kerja (mm)

$k_2$  = Nilai dari rasio b/a

$k_2$  adalah faktor numerik yang tergantung pada rasio b/a. pada batang dengan penampang segi empat pejal, tahanan yang terjadi adalah sebagai berikut : tegangan geser maksimum yang berkaitan dengan kemiringan maksimum, harga ini dipengaruhi oleh rasio b/a dari benda. Rasio b/a adalah perbandingan dari lebar dengan tebal pada benda uji. Tegangan geser maksimum dapat dicari dengan rumus sebagai berikut.

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_1}{2}\right)^2 + \tau_s^2} \quad (12)$$

Dimana :

$\tau_{\max}$  = Tegangan geser maksimum (kg/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_1$  = Tegangan tarik (kg/mm<sup>2</sup>)

$\tau_s$  = Tegangan geser (kg/mm<sup>2</sup>)

## DISKRIPSI ALAT

Alat yang direncanakan dan dibuat tersebut merupakan suatu alat yang diharapkan dapat diaplikasikan untuk membuat plat kotak dengan model spiral. Perancangan alat ini didasarkan pada teori transmisi putar, statika dan elemen mesin. Alat tersebut bekerja berdasarkan putaran yang berasal dari motor listrik dan gear box dan mesin gear box itu sendiri biasa digunakan dan ditempatkan pada lift ( lift barang atau lift untuk kantor ) yang fungsinya untuk meredam putaran. Dan untuk motor listrik itu digunakan untuk menggerakkan gear box sehingga putaran yang dikeluarkan oleh motor listrik dapat diatur kecepatannya oleh gear box tersebut. Karena proses yang terdapat dalam pembuatan alat ini apabila putarannya terlalu cepat maka proses untuk membuat plat model spiral akan kurang sempurna. Sehingga dibutuhkan putaran yang sesuai untuk mendapat kan hasil yang memuaskan.

Beberapa kriteria umum yang diperlukan dalam perencanaan dan pembuatan alat tersebut yaitu:

1. Konstruksi pembuatan mesin pilin plat bentuk spiral yang sederhana
2. Mekanisme kerja alat benar artinya pada saat mesin itu bekerja dapat memuntir plat menjadi bentuk spiral.
3. Alat bekerja dengan aman, nyaman dan tidak menimbulkan banyak getaran.

### KONSTRUKSI ALAT DAN KOMPONEN YANG DIBUTUHKAN

Konstruksi pembuatan mesin plat dalam perencanaan ini terdiri dari rangka dan penutupnya, motor penggerak, gear box, sistem kontrol alat, dan alat – alat penunjang pada transmisi putaran.



Gambar 3. Mesin Pilin Untuk Besi Teralis Model Spiral

Keterangan:

1. Kepala tetap dengan penjepit berputar
2. Kepala lepas dengan penjepit tetap
3. Tombol kelistrikan mesin (saklar ON/OFF)
4. Handel pemutar untuk pekerjaan manual
5. Casing sebagai pengaman transmisi mesin dari jangkauan tangan operator
6. Motor listrik penggerak dan sistem transmisi mesin
7. Rangka dudukan transmisi
8. Rangka mesin utama

### PRINSIP KERJA MESIN PILIN PLAT TERALIS MODEL SPIRAL

Mesin yang direncanakan ini bekerja dengan menggunakan system penggerak menggunakan motor listrik yang dipercepat oleh puli, kemudian direduksi oleh gear box dengan type 70(1: 15). Sehingga putaran menjadi lebih lambat, kemudian dari gear box putaran diteruskan menuju ke sprocket, dari sprocket putaran di terukan oleh gear box type 60(1:10).

Proses pemilinan ini dibutuhkan 2(dua) kepala yaitu kepala tetap dan kepala lepas. Kepala tetap bertujuan untuk memutar plat dan kepala lepas berfungsi sebagai penjepit agar dalam pemilinan plat tidak ikut berputar.

Cara kerja komponen – komponen pada mesin pilin

1. Kepala tetap dengan penjepit berputar Berguna untuk mencekam plat agar plat tidak bergeser, kemudian penjepit memutar plat agar berbentuk spiral
2. Kepala lepas dengan penjepit tetap Berfungsi untuk menjepit plat agar tidak lepas pada saat plat dilakukan puntiran. Sehingga pembuatan plat model spiral menjadi sempurna.
3. Tombol kelistrikan mesin (saklar ON/OFF) Berfungsi untuk menghidupkan (ON) dan mematikan (OFF) mesin pilin. Yang penggerak utamanya menggunakan motor listrik.
4. Handel pemutar untuk pekerjaan manual Berfungsi untuk menggerakkan mesin pilin secara manual apabila listrik sedang dalam keadaan mati.
5. Casing sebagai pengaman transmisi mesin dari jangkauan tangan operator. Untuk menjaga apabila tangan operator tidak sengaja masuk pada system tranmisi pada mesin pilin. Dan mecegah apabila Belt terputus sehingga tidak mengenai operator mesin.
6. Motor listrik penggerak dan sistem transmisi mesin Berfungsi untuk menggerakkan mesin pilin yang mana putaran dari motor listrik diteruskan oleh gear box supaya

putarannya dapat direduksi, sehingga plat yang akan di pilin tidak putus. Pada system tranmisi mesin pilin menggunakan gear box, ulir cacing dan roda gigi cacing supaya putaran yang berasal dari motor listrik dapat direduksi, sehingga pada saat proses pemilinan plat dapat dihitung berapa putaran yang akan dibutuhkan intuk membuat plat model spiral.

#### 7. Rangka dudukan transmisi

Sebagai dudukan tranmisi sehingga tidak mudah bergeser apabila sedang dilakukan proses permesinan. Dan pada bagian rangka dudukan transmisi mesin pilin ini terdapat motor listrik dan gear box. Sehingga pada saat proses pemilinan plat, getaran yang disebabkan oleh motor listrik dan gear box tersebut agar tidak terjadi pergeseran mesin. Karena penempatannya menggunakan system baut pada mesin. Maka apabila terjadi pergeseran mesin pada bagian transmisi ini akan menyebabkan kerusakan pada komponen system tranmisi mesin. Dan pembuatan plat model spiral menjadi kurang sempurna.

#### 8. Rangka mesin utama

Sebagai tempat penempatan untuk semua komponen – komponen pada mesin pilin tersebut. Agar tidak bergeser pada waktu melkukan proses pemilinan plat.

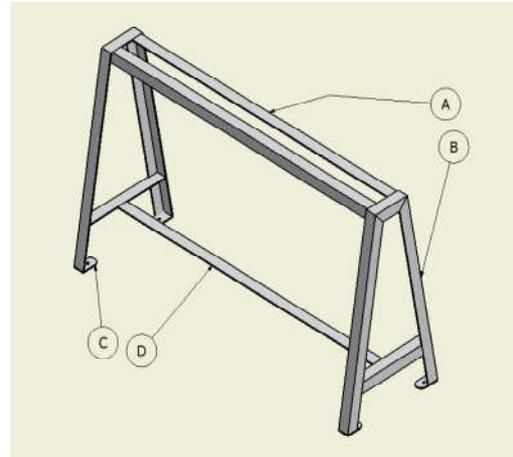
### Konstruksi Rangka Dan Alat – Alat Yang Dibutuhkan

Konstuksi pada pembuatan rangka mesin pilin plat model spiral dalam perencanaan ini terdiri dari :

#### Pembuatan Rangka

Rangka adalah bagian mesin yang bertujuan untuk menahan beban pada alat dan berfungsi sebagai penempatan alat. Rangka merupakan salah satu komponen yang penting dalam pembuatan mesin pilin untuk besi teralis model spiral. Rangka tersebut harus memiliki ketahanan dan kekuatan untuk menahan beban dari berbagai

komponen yang terletak di atas rangka, maupun gaya yang muncul pada saat mesin itu bekerja. Beban-beban yang bekerja pada mesin pilin tersebut tidak boleh melebihi kekuatan maksimum rangka, supaya tidak terjadi kerusakan pada rangka.



Gambar 18. Gambar Rangka Mesin Pilin

Keterangan :

- A. Landasan atas (base chuck)
- B. Bagian komponen kaki
- C. Landasan pengunci
- D. Penguat bawah

#### Identifikasai Ukuran

Dalam proses pembuatan rangka mesin pilin, gambar dari desainer dapat diidentifikasi sebagai berikut:

Tabel 1. Ukuran rangka mesin pilin

No	Nama	Ukuran
1	Tinggi rangka	906 mm
2	Panjang rangka	1500 mm
3	Lebar rangka atas	175 mm
4	Lebar rangka bawah	492 mm

#### Identifikasai Bahan

Identifikasai bahan dimaksudkan supaya dalam penentuan pengelasan dapat disesuaikan dengan tabel yang sudah ada sehingga akan lebih mudah menentukan proses pengelasan. Maka dengan penentuan bahan dapat dihasilkan kekuatan yang

maksimal dalam pembuatan rangka mesin pilin.

### KONSTRUKSI RANGKA YANG DIBUAT

Pada waktu proses pembuatan benda kerja perlu dipersiapkan gambar kerja dari rangka mesin pilin untuk besi teralis model spiral yang akan dibuat, beserta ukurannya supaya dalam pengerjaan tidak terjadi kesalahan.

- a. Bahan yang digunakan dalam membuat rangka adalah plat siku 50 x 50 x 5mm dan plat strip untuk perngunci landasan 75 x 50 x 6mm.
- b. Alat yang digunakan antara lain mesin las listrik (SMAW), mesin bor, mesin gerinda tangan, mesin gerinda potong, mesin gergaji, dan peralatan bantu (mistar baja, penggores, penitik, kikir, palu, penyiku, mistar gulung, palu terak, sikat kawat).

### DAFTAR PUSTAKA

- Wahid Suherman. *"Ilmu Logam"* Institut Sepuluh Nopember.
- Ir. Wahid Suherman 1987. *"Ilmu Bahan"* Institut Sepuluh Nopember.
- Khurmi R. S, 2002. *"Text Book Of Machine Designe"* Eurasia Publishing House New Delhi.
- Nieman G, 1992. *"Elemen Mesin II"* Erlangga, Jakarta.
- Popov E. P, 1989. *"Mekanika Teknik"* Erlangga Jakrta.
- Prof. Dr. Ir Rochim S. *"Material And Manufacturing Methods"* Institut Teknologi Bandung.
- Sularso, MSME, Kiyokatsu Suga. (1985). *"Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin"* Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sriati Djaprie. (1995) *"Teknologi Mekanik"* Jakarta: Erlangga.
- Sumantri. (1989) *"Teori Kerja Bangku"* Jakarta: Dekdiknas.
- Takeshi Sato.G dan Sugiarto, H.N. (2000) *"Menggambar Mesin Menurut Standard ISO"* Jakarta: Pradnya Paramita
- Tata surdia, Ms. Met. E. dan Shinroku Saito. (1999) *"Pengetahuan Bahan Teknik"* Jakarta: Pradnya Paramita..
- Taufiq Rochim. (1993) *"Teori dan Teknologi Proses Permesinan"* Bandung: Jurusan Teknik Mesin Institute Teknologi Bandung.
- Van Terheijden.C dan Harun. (1981) *"Alat-Alat Perkakas 1"* Bandung: Binacipta.