

PENGEMBANGAN MESIN PEMOTONG BESI PLAT BERBASIS RELAY

JUFRI SIALANA

Fakultas Teknologi Industri Dan Kebumihan Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

Abstrak

Penelitian ini bertujuan Membuat mesin pemotong besi plat menggunakan relay sebagai pengendali, Menghitung poros, pasak dan bantalan serta Membuat gambar perancangan mesin pemotong besi plat.

Motode penelitian adalah dengan membuat mesin pemotong besi plat dengan menggunakan mata gurinda untuk mendapatkan ukuran potongan yang sesuai keinginan dengan menggunakan relay sebagai pengendali, Dimana untuk memotong besi menjadi ukuran yang diinginkan dengan penggerak utama motor servo dan power window sebagai tenaga penggerak yang memiliki satu piringan mata gurinda potong untuk memotong besi.

Dalam pembahasannya dibahas mengenai pembuatan program yang akan menentukan jalannya mesin, Dari perhitungan didapatkan diameter poros = 15 mm , Gaya tangensial pasak (F) = 40,30 kg, umur nominal bantalan = $1,167773176 \times 10^{10}$ (Jam Oprasional), Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah didapatkan jumlah produksi dan waktu produksi yang lebih baik.

Kata Kunci : Relay, Poros, Pasak dan bantalan

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengembangan bertujuan untuk menjawab kebutuhan akan efisiensi peralatan, baik yang telah ada maupun yang akan dirancang, maka suatu upaya pengembangan teknologi yang efektif , pertama-tama harus didasarkan pada permintaan pasar, baik yang telah ada, ataupun yang mulai diperlukan oleh pasar, Teknologi tepat guna adalah teknologi yang cocok dengan kebutuhan masyarakat sehingga bisa dimanfaatkan pada rentang waktu tertentu, hal inilah yang membuat penulis tertarik mengangkat pengembangan teknologi mesin pemotong besi plat.

Mesin pemotong besi plat merupakan suatu alat yang digunakan untuk memotong besi yang terbuat dari logam dan baja, dengan penggerak utama motor servo dan power window berbasis relay yang memiliki satu mata gurinda potong sehingga menghasilkan produksi yang lebih cepat dalam jumlah yang banyak.

Melihat akan pentingnya penggunaan besi yang sangat bermamfaat untuk membuat sebuah konstruksi dan lain-lain, maka penulis mencoba untuk merancang dan membuat mesin pemotong besi plat yang sederhana dan

efisien sehingga dapat dipakai dimasyarakat luas.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian yang diharapkan dapat tercapai adalah sebagai berikut:

1. Membuat mesin pemotong plat dengan menggunakan relay sebagai pengendali.
2. Menghitung poros, pasak bantalan
3. Membuat gambar perancangan mesin pemotong besi plat.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Rancang bangun mesin pemotong telah dilakukan oleh beberapa peneliti antara lain:

Fahmi, Zikril hakim, Rachmansyah dan Dedy Hermanto (2013), "*Rancang bangun Alat pemotong berdasarkan ketebalan kemplang berbasis mikrokontroler*". Alat ini menggunakan komponen light dependent resistor (LDR) dan motor servo sebagai conveyor yang berfungsi sebagai sensor untuk menjalankan bahan kemplang. Kontroler yang digunakan adalah mikrokontroler atmega16. Komponen LCD digunakan untuk menampilkan ketebalan dari ukuran bahan yang akan dipotong, dan satu motor power window sebagai penggerak pisau pemotong. Berdasarkan pengujian alat, waktu pemotong dan ketebalan kemplang. Dapat

disimpulkan bahwa alat yang dirancang dapat bekerja optimal memotong bahan kemplang yang ada.



Gambar 2.1 Alat Pemotong Kemplang

Sagino, Deddy, Riswan Djambiar, (2007). *“Desain modifikasi Mesin Tekuk model MPV.1620 menjadi mesin pemotong Plat”*, Kegiatan memodifikasi mesin tekuk menjadi mesin pemotong plat dilatar belakangi dengan ketidak tersedianya alat pemotong plat berukuran besar. Modifikasi dilakukan dengan menggantikan tool dish penekuk dengan mata pisau pemotong, mendesain beberapa komponen pendukung yaitu penekan benda kerja, dan landasan benda kerja.



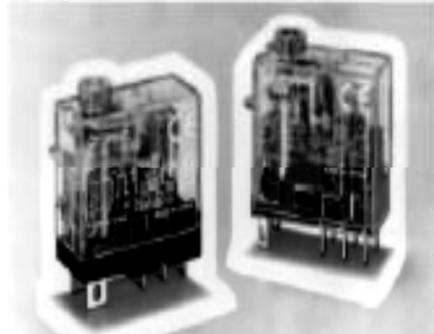
Gambar. 2.2. Disain modifikasi mesin tekuk model MPV.1620 menjadi mesin pemotong plat

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Relay

Relay adalah sebuah komponen elektromagnetik yang dapat mengubah kontak-kontak saklar sewaktu komponen ini menerima arus listrik. Pada dasarnya relay terdiri atas sebuah kumparan kawat beserta sebuah inti besi lunak. Kalau kumparan dialiri listrik, maka besi lunak menjadi magnet dan menarik konduktor berpegas, saklar ini pun menutup. Kalau arus dimatikan, magnet pada besi lunak menghilang, dan konduktor dilepaskan, sehingga saklar membuka. *Relay* merupakan aplikasi elektromagnetik sesungguhnya dimana iatersusun ataskumparan kawat beserta sebuah

inti besi lunak. Pada dasarnya *relay* adalah sekelar elektromagnetik yang bekerja apabila arus mengalir melalui kumparannya, sehingga inti besi menjadi magnet dan menarik kontak bila gaya magnet mengalahkan gaya pagas yang melawannya.



Gambar 2.3 Relay

2.2.2. Sensor

Sensor Adalah perangkat atau komponen yang bertugas mendeteksi (hasil) gerakan atau fenomena lingkungan yang diperlukan oleh sistem kontroler. Dapat dibuat dari sistem yang paling sederhana seperti sensor ON/OFF menggunakan limit switch.

2.2.3 Motor Servo dan Power Window

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan duty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.



Gambar 2.4 Motor Servo

Motor power window merupakan motor listrik dengan arus DC, fungsi-nya memutar roda gigi pinion. Suatu motor listrik memutar mekanisme regulator yang dihubungkan dengan mekanisme pengangkat, bila motor berputar pinion akan menggerakkan gigi regulator dan membuat jendela terangkat naik atau turun.



Gambar 2.5. Power window

2.2.4 Macam-Macam Komponen Mesin

Dalam pemilihan elemen-elemen dari mesin juga harus memperhatikan kekuatan bahan, dan ketahanan dari berbagai komponen tersebut. Adapun elemen tersebut adalah: poros, pasak, dan bantalan.

A. Poros

Poros pada umumnya berfungsi untuk memindahkan daya dan putaran. Disamping meneruskan daya dari sumber tenaga melalui putaran, kadang-kadang poros digunakan untuk menopang beban. Biasanya dalam permesinan, poros dibuat bertangga/step agar bantalan, roda gigi maupun pully mempunyai kedudukan dan penahan agar diperoleh ketelitian mekanisme. Poros sendiri dapat diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut :

1. Poros Transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir lentur. Daya ditransmisikan pada poros ini melalui kopling, roda gigi, pully, sabuk atau sprocket rantai dan lain-lain.

2. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran disebut spindle. Syarat-syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

3. Gandar

Poros ini yang dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.



Gambar 2.6 Poros

Sumber : Soniawan, H., 2010,

Hal-hal penting dalam perencanaan poros :

1) Kekuatan Poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir, lentur atau gabungan antara puntir dan lentur. Juga ada proses mendapat beban tarik atau tekan seperti poros mesin pengayak pasir. Jadi sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban-beban tersebut.

2) Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tinggi tetapi jika lanturan atau defleksi puntirannya terlalu besar akan mengakibatkan getaran dan suara. Karena itu di samping kekuatan poros, kekuatan juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan macam-macam mesin yang akan melayani proses tersebut.

2) Putaran kritis

Bila kecepatan putar suatu mesin dinaikan, maka pada harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini dinamakan putaran kritis. Hal semacam ini dapat terjadi pada turbin, motor torak, motor listrik yang dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jika memungkinkan, maka poros harus direncanakan sedemikian rupa, sehingga kerjanya menjadi lebih rendah daripada putaran kritisnya.

3) Korosi

Penggunaan poros pada mesin pengayak pasir harus memilih bahan-bahan yang tahan korosi (termasuk plastik), karena akan terjadi kontak langsung dengan fluida yang bersifat korosif. Hal tersebut juga berlaku untuk poros-poros yang terancam kavitasi dan poros pada mesin-mesin yang berhenti lama. Usaha perlindungan dari korosi dapat pula dilakukan akan tetapi sampai batas-batas tertentu saja.

4) Material Poros

Secara umum untuk poros dengan diameter 3–3 ½ inc, dipergunakan bahan yang dibuat dengan “Cold-Drawn”, “Carbon Steel Round-Bars” dan bila yang dibutuhkan untuk mampu menahan kekerasan, beban kejut, dan tegangan yang besar. Maka dipakai bahan “Alloy Steel Bars”, yang dapat dilihat dari tabel-tabel bahan, misalnya, ASME : 1347;3140;4150;4340; 5145; 8650; yang biasa dikenal sebagai bahan komersial. Sedangkan untuk poros dengan diameter diatas 3 ½ inc, dipakai bahan “Hot Roked Carbon Steel” (kira-kira bahan dengan 0,45 % karbon).

Perencanaan poros harus menggunakan perhitungan sesuai dengan yang telah ditetapkan. Perhitungan tersebut antara lain mengenai; daya rencana, tegangan geser, dan tegangan geser maksimum. Berikut ini adalah perhitungan dalam perencanaan poros:

1) Daya rencana

Jika P adalah daya yang dikeluarkan oleh motor penggerak, maka bermacam faktor keamanan dapat digunakan pada perencanaan dan koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika faktor koreksi adalah f_c maka daya rencana P_d (kw) sebagai patokan adalah :

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (kw)} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

P_d = Daya rencana (kw)

f_c = Faktor koreksi daya

P = Daya yang ditransmisikan (kw)

Tabel 2.1. Faktor – faktor Koreksi Daya Yang Akan Dittransmisikan, f_c

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1.2 – 2.0
Daya maksimum yang diperlukan	0.8 – 1.2
Daya nominal	1.0 – 1.5

2) Moment rencana

Untuk menghitung momen rencana digunakan persamaan :

$$P_d = \frac{\left(\frac{T}{100}\right)(2\pi n_1/60000)}{102}$$

Sehingga

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \text{ (kg/mm)} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

P_d = Daya Rencana (kw)

n_1 = Putaran Poros (rpm)

3) Tegangan geser

Bila momen rencana T (kg/mm) dibebankan pada suatu diameter poros d_s (mm), maka tegangan geser τ (kg/mm²) yang terjadi adalah :

$$\tau = \frac{T}{\pi d_s^3/16} = \frac{5,1T}{d_s^3} \dots\dots\dots(2.3)$$

4) Tegangan geser yang di ijinakan

Untuk menghitung tegangan geser yang diijinkan digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\tau_a = \frac{\tau t}{s f_1 \times s f_2} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

τt = Bahan yang di gunakan (kg/mm²)

Sf_1 = faktor keamanan diambil, karena bahan yang digunakan merupakan baja karbon.

Sf_2 = faktor keamanan diambil, karena akan terjadi kosenentrasi tegangan yang cukup besar.

5) Perhitungan diameter poros (ds)

Untuk menghitung diameter poros yang menerima beban lentur dan beban puntir digunakan rumus sebagai berikut :

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} Kt \cdot Cb \cdot T \right]^{1/3} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

d_s = diameter poros (mm)

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

Kt = Faktor koreksi tumbukan

Cb = Faktor lenturan

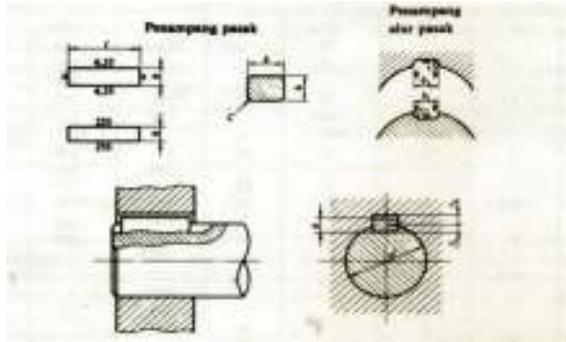
T = Momen puntir (torsi), (kg/mm).

Tabel 2.2. Diameter poros

Keterangan: 1. Tanda * menunjukkan bahwa diameter yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar.
 2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian-bagian akan dipotong sesuai gambar.

B. Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti ; roda gigi, sprokset, puli, kopling, dan lain-lain, pada poros. Pada poros momen yang ditimbulkan diteruskan oleh pasak dari poros ke naf atau sebaliknya.



Gambar 2.7. Ukuran pasak dan alur Pasak

Kekuatan pasak dapat ditinjau terhadap gaya tangensial pasak, tegangan geser pasak yang diijinkan dan tekanan bidang permukaan pasak.

1) Gaya tangensial pasak (F)

Besarnya gaya tangensial pasak dihitung berdasarkan daya dan putaran yang diteruskan oleh poros, sehingga besarnya gaya gesek dapat diperoleh dari persamaan sebagai berikut:

$$F = \frac{T}{D/2} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :

- F = Gaya tangensial pasak (kg)
- T = Momen puntir (kg/mm)
- D = Diameter poros (mm)

2)Tegangan geser

Karena gaya geser yang bekerja pada penampang mendatar $b \times l$ (mm²) oleh gaya F (kg) dengan demikian tegangan geser τ_k (kg/mm²) yang ditimbulkan adalah:

$$\tau_k = \frac{F}{b \times l} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana :

- τ_k = Tegangan geser (kg/mm²)
- b = Lebar pasak (mm²)

3)Tegangan geser yang diijinkan

Dari tegangan geser yang diijinkan τ_{ka} ((kg/mm²) panjang pasak l_1 (mm) yang diperlukan dapat diperoleh :

$$\tau_{ka} = \frac{F}{b \times l_1} \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana:

- τ_{ka} = Tegangan geser yang diijinkan((kg/mm²)
- l_1 = Panjang pasak (mm)

Harga τ_{ka} adalah harga yang diperoleh dengan membagi kekuatan tarikot dengan faktor keamanan $Sf_{k1} \times Sf_{k2}$. Harga Sf_{k1} umumnya diambil 6 dan Sf_{k2} dipilih antara 1-1,5 jika beban dikenakan secara perlahan-lahan, dan antara 1,5-3 jika dikenakan dengan tumbukan ringan, dan antara 2-5 jika dikenakan secara tiba-tiba dengan tumbukan berat.

4)Tekanan Bidang Permukaan Pasak

Besar tekanan bidang sisi pasak dapat dihitung dengan persamaan :

$$P = \frac{F}{l(t1 \text{ atau } t2)} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

- p = Tekanan bidang permukaan pasak(kg/mm²)
- t1 = Tinggi pasak atas (mm)
- t2 = Tinggi pasak bagian bawah (mm)

5)Panjang Pasak

Dari harga tekanan permukaan yang diijinkan adalah P_a (kg), Panjang pasak yang diperlukan dapat dihitung :

$$P_a \geq \frac{F}{l(t1 \text{ atau } t2)} \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana harga P_a sebesar 8 (kg/mm²) untuk poros diameter kecil dan 10 (kg/mm²) untuk poros diameter besar. Lebar pasak antara 25–35 (%) dari diameter poros, dan panjang pasak antara 0,75 sampai 1,5 dari diameter poros. Beban yang ditimbulkan oleh gaya F yang besar hendaknya diatasi dengan menyesuaikan panjang pasak.

C. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpuh poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat bergerak secara halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh sehingga memungkinkan poros elemen mesin lainnya bekerja dengan baik.

1. Menganalisa Bantalan Gelinding

Pada bantalan terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan bagian yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), fungsi dari bantalan gelinding adalah untuk mendukung beban yang digerakannya menggelinding, akan mengurangi gesekan kalau peluru tidak dipisahkan oleh alat pemisah, maka peluru tersebut akan bersentuhan dan akan menimbulkan suatu gesekan yang besar. Alat pemisah ini juga untuk memastikan agar setiap waktu jumlah peluru yang sama berada pada daerah penerima.



Gambar 2.8. Komponen bantalan gelinding

2. Menghitung beban untuk bantalan Gelinding

$$Pr = XVFr + YFa \text{ (Bantalan Radial)} \dots \dots (2.11)$$

Dimana :

- Fr = Bantalan yang membawa beban radial (kg)
- Fa = Bantalan yang membawa beban aksial (kg)

Tabel 2.3 Faktor –faktor V, X, Y, dan Xo, Yo.

Jenis bantalan	Beban putar pd cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda			
			$F_a/VE, >e$		$F_a/VE, \leq e$					X_0	Y_0	X_0	Y_0		
			X	Y	X	Y	X	Y							
Bantalan bola alur dalam	$F_a/C_0 = 0,014$ = 0,028 = 0,056 = 0,084 = 0,11 = 0,17 = 0,28 = 0,42 = 0,56	1	1,2	0,56	1,45	1	0	0,56	2,30 1,99 1,71 1,55 1,45 1,31 1,15 1,04 1,00	2,30 1,90 1,71 1,55 1,45 1,31 1,15 1,04 1,00	0,19 0,22 0,26 0,28 0,30 0,34 0,38 0,42 0,44	0,6	0,5	0,6	0,5
Bantalan bola sudut	$\alpha = 20^\circ$ = 25° = 30° = 35° = 40°	1	1,2	0,43 0,41 0,39 0,37 0,35	1,00 0,87 0,76 0,66 0,57	1,09 0,92 0,78 0,66 0,55	0,70 0,67 0,63 0,60 0,57	1,63 1,41 1,24 1,07 0,93	0,57 0,68 0,80 0,95 1,14	0,42 0,38 0,33 0,29 0,26	0,42	0,38	1	0,66 0,58 0,52	

Untuk bantalan baris tunggal, bila $F_a/VE, \leq e$, $X = 1$, $Y = 0$

Jika baik beban radial maupun aksial bekerja pada sebuah bantalan, beban ekivalennya adalah beban radial konstan yang akan menghasilkan tingkat umur yang sama untuk bantalan yang berbeban kombinasi dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$P = VXR + YT \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana :

P = Beban ekivalen.

V = Faktor putaran

R = Beban radial yang berlaku

T = Beban aksial

X = Faktor radial

Y = Faktor aksial.

Tabel 2.4. Faktor radial dan aksial untuk baris tunggal

e	T/Co	Y	e	T/Co	Y
0,19	0,014	2,30	0,34	0,170	1,31
0,22	0,028	1,99	0,38	0,280	1,15
0,26	0,056	1,71	0,42	0,420	1,04
0,28	0,084	1,55	0,44	0,560	1,00
0,30	0,110	1,45			

Perhatikan baik e maupun Y tergantung pada rasio T/Co adalah tingkat beban statis untuk suatu bantalan.

3. Menghitung Umur Nominal

➤ Umur rancangan

Umur rancangan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$L_d = (C / P_d)^3 (10)^6 \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana:

L_d = Umur rancangan (jam)

C = Kapasitas nominal dinamis (kg)

P_d = Beban rancangan (kg)

Umur rancangan ditentukan oleh perancang yakni dengan mempertimbangkan aplikasinya.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 PENDEKATAN FUNGSIONAL

Mesin potong besi plat ini merupakan alat yang sangat berguna bagi masyarakat yang terjun diusaha industri manufaktur kecil dan menengah. Dimana untuk memotong besi menjadi ukuran yang diinginkan dengan penggerak utama motor motor servo dan power window sebagai tenaga penggerak yang memiliki satu piringan mata gurinda potong untuk memotong besi, sehingga menghasilkan produksi yang lebih cepat di bandingkan dengan memotong dengan gergaji manual.

3.1. PENDEKATAN STRUKTURAL

3.2.1 Alat dan Bahan yang di gunakan

A. Alat

- Jangka sorang
Digunakan untuk mengukur diameter.
- Meteran
Digunakan untuk mengukur panjang dan lebar bahan
- Stopwatch
Digunakan untuk menghitung waktu
- Timbangan
Digunakan untuk mengukur berat bahan
- Turboscob
Digunakan untuk mengukur kecepatan putaran.

B. Bahan yang digunakan :

- Besi plat.

3.2.2 Kriteria Pembuatan

Mesin pemotong besi plat dengan motor servo dan power window sebagai pengerak didasari oleh beberapa pertimbangan-pertimbangan tertentu. Mesin pemotong besi plat ini harus memiliki kriteria seperti :

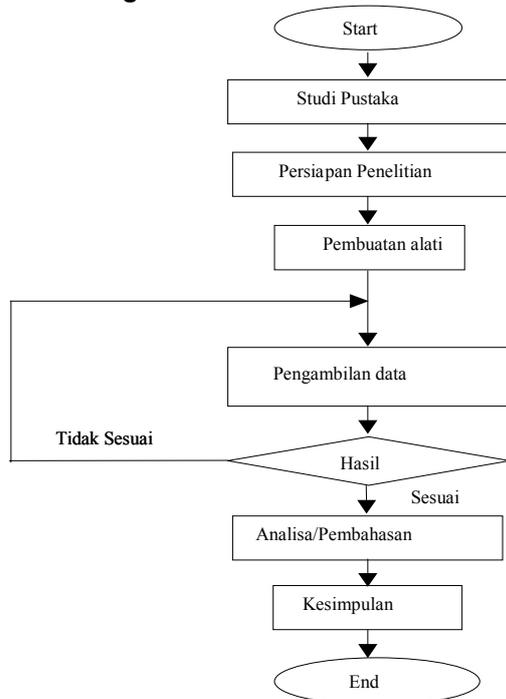
- Kapasitas pemotongan
- Penggerak yang digunakan adalah motor servo dan power window
- Penggunaannya harus mudah sehingga tidak memerlukan pengetahuan khusus.
- Harga yang murah dan terjangkau oleh kalangan industri kecil.
- Komponen standar yang digunakan mudah di dapat.
- Komponen yang dirancang mudah dibuat.
- Mudah dalam pemeliharaan dan perawatan.

3.2.3. Prototype Mesin



Gambar 3.1 Prototype Mesin Pemotong Besi Plat

3.2.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2. Bagan Alur Penelitian

4 PEMBAHASAN

4.1 ANALISA DATA

4.1.1 Programing

Tahap ini merupakan tahap pembuatan program yang akan menentukan jalannya mesin. Pemrograman adalah proses menulis, menguji, dan memperbaiki serta memelihara kode yang membangun sebuah program komputer. Kode ini ditulis dalam berbagai bahasa pemrograman.

Tujuannya adalah agar program dapat melakukan suatu perhitungan atau pekerjaan sesuai dengan keinginan sipemrogram. Untuk motor servo program yang digunakan adalah Program (AVR-C)



Program (AVR-C)

```

#define mot_servo PORTB.3

void blowing()
{
  unsigned char i;
  servo_data=55;
  delay_ms(100);
  for(i=0;i<1;i++)
  {
    servo_data=40;
    delay_ms(200);
    servo_data=55;
    delay_ms(200);
    servo_data=70;
    delay_ms(200);
    servo_data=55;
    delay_ms(200);
  }
  delay_ms(100);
  servo_data=150;
  delay_ms(100);
}
  
```

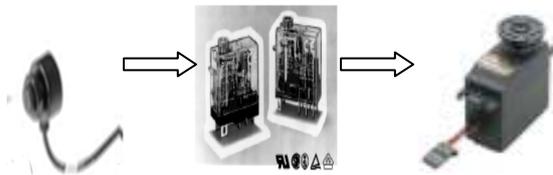
Gambar 4.1 Program Motor servo

4.1.2 Relay sebagai pengendali

Dalam pembuatan mesin pemotong besi plat ini *relay berfungsi* untuk implementasi logika kontrol dalam suatu sistem. Sebagai “bahasa programan” digunakan konfigurasi yang disebut *ladder diagram* atau *relay ladder logic*. Berikut ini beberapa petunjuk tentang *relay ladder logic (ladder diagram)*:

- Diagram *wiring* yang khusus digunakan sebagai bahasa pemrograman untuk rangkaian kontrol *relay* dan *switching*.
- LD Tidak menunjukkan rangkaian hardware, tapi alur berpikir.

- LD Bekerja berdasar aliran logika, bukan aliran tegangan/arus.
Input device Relay(Logic) Output Device



Gambar 4.2 Sistem kontrol berbasis relay

Dari gambar di atas nampak bahwa sistem kendali dengan relay ini mempunyai input device (sensor, switch) dan output device (motor). Dalam rangkaian logikanya, masing-masing input, output, dan semua komponen yang dipakai mengikuti standard khusus yang unik dan telah ditetapkan secara internasional.

4.2 PERHITUNGAN

4.2.1 Perhitungan Diameter Poros dengan Beban punter

Diketahui, bahan poros yang digunakan adalah S30C dengan kekuatan tarik $\sigma_t=48$ (kg/mm²), Poros diputar dengan menggunakan motor penggerak 1 (HP), dimana putarannya n_1 2880 (rpm), Faktor koreksi $f_c = 1,2$ karena terjadi sedikit kejutan atau getaran.

1. Daya rencana:
 $P_d = f_c \cdot P$ (Kw) = 1,2 . 0,745 (Kw)
= 0,894 Kw
- 2) Momen rencana (T)
 $T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n}$
 $T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,894}{2880} = 302,3$ (kg/mm)
- 3) Tegangan geser
 $\tau = \frac{T}{\pi ds^3/16} = \frac{5,1T}{ds^3} = \frac{5,1 \cdot 302,3}{15^3}$
= 0,456 (kg/mm²)
- 4) Bahan poros S30C dengan kekuatan tarik $\sigma_t = 48$ (kg/mm²)
 $Sf_1 = 6$, faktor keamanan diambil, karena bahan yang digunakan merupakan baja karbon.
 $Sf_2 = 3$, faktor keamanan diambil, karena akan terjadi konsentrasi tegangan yang cukup besar pada poros..
Tegangan geser yang diizinkan:
 $\tau_a = \frac{\tau}{sf_1 \times sf_2} = \frac{48}{6 \times 3}$
= 2,7 (kg/mm²)
- 5) Diameter poros :
 $ds = \left[\frac{5,1}{2,7} Kt \cdot Cb \cdot T \right]^{1/3}$
 $ds = \left[\frac{5,1}{2,7} 3,0 \cdot 2,0 \cdot 302,3 \right]^{1/3}$

Maka diameter poros ds adalah = 15 mm

4.2.2 Pasak

1. Gaya tangensial pasak (F)

$$F = \left(\frac{302,3}{15/2} \right) = 40,30 \text{ kg}$$

- 2) Jika bahan pasak S45C, maka τ_t (58 kg/mm), $Sf_{k1} = 6$, $Sf_{k2} = 3$ sehingga $Sf_{k1} \times Sf_{k2} = 6 \times 3 = 18$
- 3) Tegangan geser yang diijinkan $\tau_{ka} = 58/18 = 3,2$ (kg/mm²)

Tekanan permukaan yang diijinkan (Pa) = 8kg/mm²

Untuk harga tekanan permukaan yang diijinkan (Pa) = 8 k/mm², karena poros yang digunakan berukuran kecil.

$$\tau_{ka} = \frac{F}{b \cdot l} = \frac{40,30}{5 \times 11} \leq 3,9 \quad l_1 \geq 10,25$$

$$P = \frac{40,30}{12 \times 2,3} \leq 8,0 \quad l_2 \geq 2,2$$

- 4) Bila l = antara (0,75 – 1,5) x ds

$$l = 1,0 \times 15$$

$$l = 11,25 \text{ mm}$$

$$p = \frac{F}{l(t_1 \text{ atau } t_2)} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

Maka :

$$P = \frac{40,30}{11,25 \times 2,3} = 1,55 \text{ kg/mm}^2$$

$$Pa \geq P$$

$$8 \text{ kg/mm}^2 \geq 1,55 \text{ kg/mm}^2 \quad (\text{baik})$$

- 5) Panjang Pasak

$$l_k = 12,45$$

4.2.3 Perhitungan Bantalan

- Menghitung Beban Untuk Bantalan

$$P_r = XVF_r' + YF_a$$

Karena beban putar terjadi pada cincin luar maka V = 1,2 bantalan memiliki baris tunggal maka X = 0,56, Y = 1,45. dan karena kondisi $F_r \leq 0,44$ maka $F_r = 0,44$ (kg), diambil $F_a = 0,11$

$$P_r = 0,56 \cdot 1,2 \cdot 0,44 + 1,45 \cdot 0,11 = 0,455 \text{ kg}$$

- Beban ekivalen dengan beban Radial dan Aksial

$$P = VXR + YT$$

Karena bantalan memiliki baris tunggal maka X = 0,56, Y = 1,71, sehingga bebannya adalah :

$$P = (1,2) \cdot (0,56) \cdot (0,455) + (1,71) \cdot (0,56)$$

$$P = 0,30576 + 0,9576$$

$$P = 1,263 \text{ Kg}$$

- Umur rancangan
 Karena kapasitas nominal dinamis spesifik dari bantalan yang digunakan pada perencanaan (6205) adalah $C = 1100$, dan dari beban yang didapat P_r atau $P_d = 0,455$ (kg), maka

$$L_d = (C / P_d)^3 (10)^6$$

$$= (1100/0,455)^3 \times (10)^6$$

$$= 1,167773176 \times 10^{10}$$
 Maka umur nominal yang didapat untuk sebuah bantalan bola adalah $1,167773176 \times 10^{10}$ (Jam Oprasional), Oleh karena itu Bantalan ini aman untuk dipergunakan dalam perancangan ini.

4.3 PENGAMBILAN DATA

4.3.1 Pengujian kapasitas produksi

Pengujian ini bertujuan untuk mencari kapasitas produksi dari mesin pemotong plat. Selengkapnya dapat di lihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1. Jenis plat dan waktu

No.	Jenis Plat	Waktu (Detik)
1	Besi siku 5x5	56:19
2	Besi siku 3x3	34:48
3	Besi strip 3x3	22:16
Jumlah Rata-rata		1:12:83

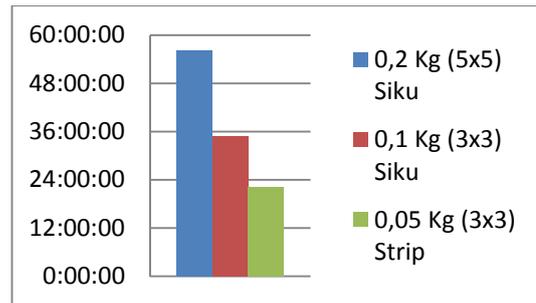
4.3.2 Tabel Data Pengamatan

Tabel 4.2 Pengambilan data Tanpa Beban

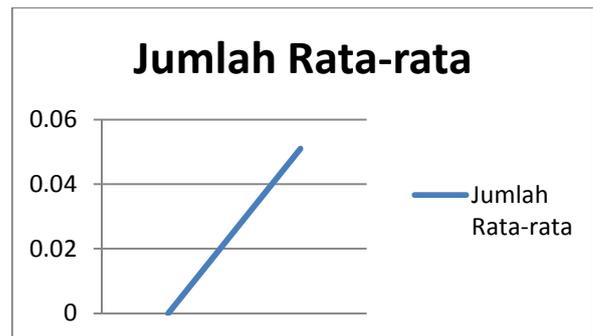
No	Yang Diukur	Diameter		Putaran rpm
		Luar (mm)	Dalam (mm)	
1	Puli I (motor)	123,2	24	2880
2	Puli II	99,3	25,5	2300

Tabel 4.3 Pengambilan Data dengan beban pada semua plat

Uji coba	Jenis Plat	Berat plat	Waktu (Detik)	Putaran Puli I	Putaran Puli II
I	(5x5) Siku	0,2 Kg	56:19	2000	2035
II	(3x3) Siku	0,1 Kg	34:48	2000	2050
III	(3x3) Strip	0,05 Kg	22:16	2000	2050



Gambar. 4.3 Grafik Perbandingan Beban dan Waktu



Dari pengambilan data pada pada tabel 4.3 dan gambar 4.4 dapat di analisa bahwa semakin banyak plat yang dipotong maka semakin lama waktu yang dibutuhkan. Dimana untuk beban 0,05 kg waktu rata-ratanya 22:16 untuk beban 0,1 kg waktu rata-ratanya 34:48, dan untuk beban 0,2 kg waktu rata-ratanya 56:19

Setelah melakukan percobaan maka diperoleh kapasitas produksi :

$$\text{Kapasitas produksi} = \frac{\text{jumlah rata-rata beban plat}}{\text{jumlah rata-rata waktu}} \times 3600 \text{ (kg/jam)}$$

$$Q = \frac{0,35}{11283} \times 3600 = 0,1116724 \text{ kg/jam}$$

5. Kesimpulan

Dari hasil rancangan dan analisa yang telah dilakukan, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Relay dalam dunia industri berfungsi untuk implementasi logika kontrol dalam suatu sistem. Sebagai "bahasa pemrograman" digunakan konfigurasi yang disebut *ladder diagram* atau *relay ladder logic*.
2. Dari pengujian yang dilakukan dengan menghitung poros, pasak dan bantalan dan sabuk, maka mesin pemotong besi plat ini mampu bekerja dengan baik.
3. Diameter poros (d_s) = 15 mm, Bahan poros S30C dengan kekuatan tarik $\sigma_t = 48$ (kg/mm²).

4. Beban Untuk Bantalan = 0,455 kg, Beban Aksial Ekivalen= 1,263 Kg, umur nominal yang didapat untuk bantalan ini adalah = $1,167773176 \times 10^{10}$ (Jam Oprasional).

DAFTAR PUSTAKA

- G. Nieman, H.Winter , (1992), "*Elemen Mesin*", edisi kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Power Window Spesification, *China Leader Industri Co.,Ltd.* [http:// power window.chinese-supplier.com](http://powerwindow.chinese-supplier.com)
- Robert L Mott (2004), "*Elemen-elemen mesin dalam perancangan mekanis*", Andi Yogyakarta.
- Sularso, Kiyokatsu suga, (2004), "*Dasar- dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*", Cetakan kesebelas. P.T. Pradnya paramita, Jakarta.
- <http://www.ElectricMotors.com>