



Jurnal Artikel

Modifikasi Mekanisme Pintu Portal Dengan Kendali Otomatis

M. Ikhwan Rahmadin^{1*}

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti

*Corresponding author – Email : ikhwanrahmadinm@gmail.com

Artikel Info - : Received :

; Revised :

; Accepted:

Abstrak

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu merancang dan mengimplementasikan sebuah rangkaian kelistrikan yang berfungsi untuk membuka dan menutup pintu portal dengan kendali otomatis. Perancangan dan pembuatan alat pintu parkir otomatis ini diharapkan nantinya dapat direalisasikan dan terpasang pada pintu masuk area parkir dengan tujuan untuk membantu operator dalam proses membuka dan menutup pintu portal dengan mekanisme otomatis sehingga lebih efektif dalam menekan waktu tunggu.

Cara kerja dari sistem parkir ini adalah dengan cara kendaraan mendekat kearah area pembacaan sensor infra merah buka maka pintu portal akan terbuka dan setelah kendaraan melewati sensor infra merah tutup, maka pintu portal akan tertutup. Spesifikasi dari palang portal ini yaitu memiliki panjang lengan 1 meter yang terbuat dari Aluminium serta didukung penggerak motor DC 12V 12 Watt 130 rpm dengan daya supply 220VAC dan memiliki sudut buka sampai dengan 90°.

Kata kunci: Sistem Parkir, Kendali Otomatis, Pintu Portal, Motor DC.

Abstract

The purpose of this final project is to design and implement an electrical circuit that functions to open and close portal doors with automatic control. It is hoped that the design and manufacture of this Autogate Barrier will be realized and installed at the entrance to the parking area with the aim of assisting operators in the process of opening and closing Autogate with an automatic mechanism so that they are more effective in reducing waiting time.

The workings of this parking system are by means of the vehicle approaching the reading area of the PIR open sensor, the Autogate Barrier will open and after the vehicle passes the PIR closed sensor, the Autogate Barrier will close. The specifications of Autogate Barrier are that it has an arm length of 1 meter from aluminum materials and is supported by a 12V 12 Watt 130 rpm DC motor with 220VAC power supply and has an opening angle of up to 90°.

Keywords: Parking System, Automatic Control, Barrier Gate, DC Motor.

1. PENDAHULUAN

Palang pintu atau yang lebih sering disebut portal adalah suatu alat yang sering digunakan untuk membatasi dan mengatur akses keluar masuk kendaraan di suatu area parkir kampus, kantor, mall, atau hotel. Dengan adanya pelayanan yang baik pada sistem perparkiran kendaraan, maka akan meningkatkan keamanan fasilitas

upaya untuk memberikan kemudahan dan keamanan yaitu dengan cara mengembangkan sistem otomasi perparkiran.

Diharapkan perancangan dan pembuatan alat palang pintu portal otomatis ini dapat terealisasikan dan

terpasang serta digunakan pada pintu masuk area parkir dengan tujuan untuk membantu operator dalam proses membuka dan menutup pintu portal dengan mekanisme otomatis, sehingga lebih efektif dalam menekan waktu tunggu dan meningkatkan keamanan di area parkir.

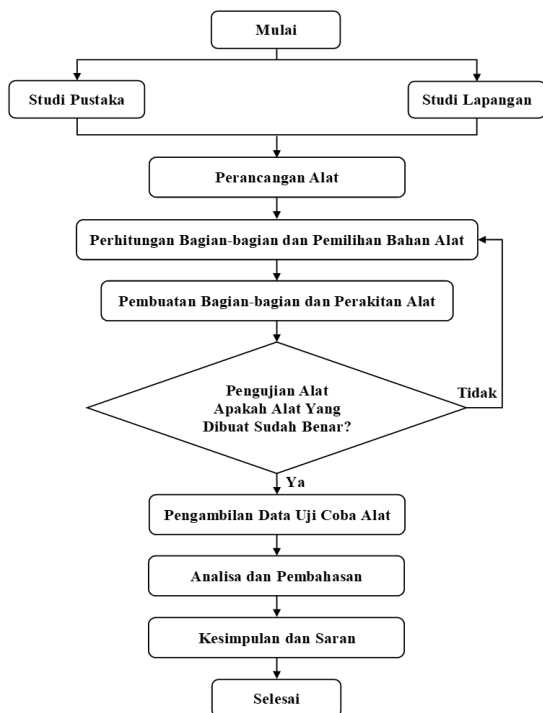
Oleh karena itu jika sistem perparkiran tidak dapat memenuhi syarat, maka aktifitas kendaraan akan sangat terganggu dan akan terasa kurang nyaman saat berkunjung di tempat-tempat umum seperti kampus, kantor, mall, dan hotel.

Berdasarkan dari uraian yang dibahas, maka didapat suatu ide untuk diadakannya “Modifikasi Mekanisme Pintu Portal Dengan Kendali Otomatis”.

2. METODE PEMBUATAN ALAT

2.1 Diagram Alir Pembuatan Alat

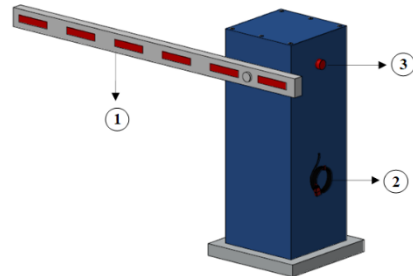
Pada Gambar 1 adalah diagram alir secara garis besar proses perancangan, pembuatan, dan Modifikasi Mekanisme Pintu Portal Dengan Kendali Otomatis.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Alat

2.2 Desain Rancangan Alat

Rancangan dan pembuatan pintu portal dengan kendali otomatis dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Desain Pintu Portal Otomatis

Keterangan Gambar :

1. Palang Portal
2. Power Supply
3. Switch Start ON

2.3 Alat dan Bahan

Agar proses pembuatan alat dapat berjalan dengan baik, maka perlu mengikuti diagram alir pembuatan alat dan bahan yang digunakan, yaitu :

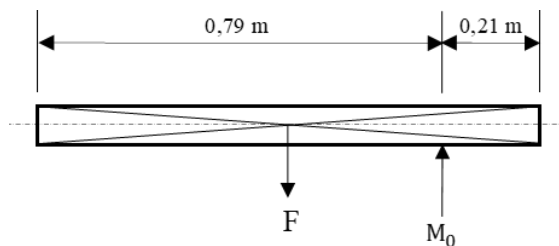
1. Mesin Bor
2. Mesin Las
3. Mesin Gerinda
4. Kawat Las
5. Mata Gerinda dan Mata Bor
6. Pelat, Besi Strip L Galvanis
7. Palang Alumunium
8. Sprocket dan Gear
9. Kabel, Relay, dan Sensor Proximity



Gambar 3. Bahan Baku Pembuatan Alat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Berat Palang Portal



Gambar 4. Diagram Benda Bebas

Besar gaya F adalah :

$$\begin{aligned}
 F &= (V_1 - V_2) \times \gamma \text{ (kg)} \\
 &= (A_1 - A_2) \times l \times \gamma \text{ (kg)} \\
 &= [(b_1 \times h_1) - (b_2 \times h_2)] \times l \times \gamma \text{ (kg)} \\
 &= (0,045 \times 0,08) - (0,044 \times 0,079) \times 1 \times \\
 &\quad 2700 \text{ (kg)} \\
 &= 0,3348 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

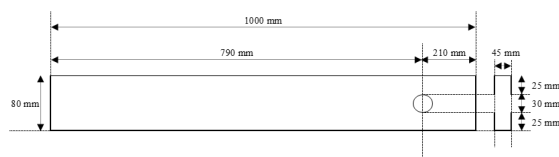
3.2 Gaya Reaksi Tumpuan

Dari Gambar 4. Diagram Benda Bebas, maka dapat dihitung gaya reaksi terhadap tumpuan dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 \Sigma F_y &= 0 ; -F + RA = 0 \\
 RA &= F \\
 RA &= 0,3348 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma M_0 &= 0 ; -F \cdot (0,29) + M_0 = 0 \\
 -0,3348 \cdot (0,29) + M_0 &= 0 \\
 -0,097092 + M_0 &= 0 \\
 M_0 &= 0,097092 \text{ kg}\cdot\text{m}
 \end{aligned}$$

3.3 Tegangan Bengkok Yang Terjadi



Gambar 5. Tegangan Bengkok Pada Palang

$$\sigma_b = \frac{M_0 \cdot \bar{y}}{I} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{1}{12} (BH^3 - bh^3) \\
 &= \frac{1}{12} (4,5 \times 8^3 - 4,3 \times 7,8^3) \\
 &= \frac{1}{12} (2304 - 2040,57) \\
 &= 131,715 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka, } \sigma_b &= \frac{0,097092 \cdot 2,5}{131,715} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \\
 &= 0,0018428 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

3.4 Tegangan Bengkok Yang Diizinkan

$$\bar{\sigma}_b = \frac{0,5 \cdot \sigma_t}{S_f} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka, } \bar{\sigma}_b &= \frac{0,5 \cdot 1082}{4} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \\
 &= 135,25 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

3.5 Putaran Sprocket Poros Penggerak

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1} \text{ (rpm)}$$

Dimana :

n_1 = Putaran pada poros motor penggerak = 130 rpm

n_2 = Putaran keluar pada poros motor penggerak (rpm)

Z_1 = Jumlah gigi sprocket pada poros motor penggerak = 14T

Z_2 = Jumlah gigi sprocket pada poros motor yang digerakkan = 40T

$$\begin{aligned}
 \text{Maka, } n_2 &= 130 \cdot \frac{14T}{40T} \text{ (rpm)} \\
 &= 45,5 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

3.6 Putaran Sprocket Poros Digerakkan

$$\frac{n_{po}}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1} \text{ (rpm)}$$

Dimana :

n_{po} = Putaran keluar pada poros motor penggerak = 45,5 rpm

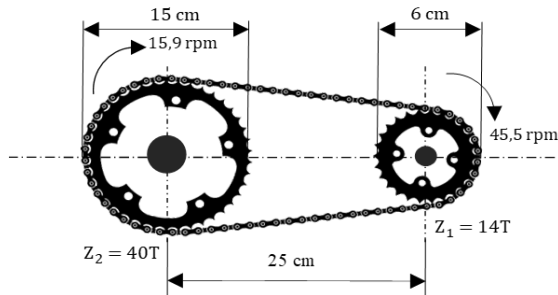
n_2 = Putaran pada poros palang pintu portal (rpm)

Z_1 = Jumlah gigi sprocket pada poros motor penggerak = 14T

Z_2 = Jumlah gigi sprocket pada poros motor yang digerakkan = 40T

$$\text{Maka, } n_2 = 45,5 \cdot \frac{14T}{40T} \text{ (rpm)} \\ = 15,9 \text{ rpm}$$

3.7 Panjang Sprocket Yang Digunakan



Gambar 6. Ukuran Sprocket

Rumus kebutuhan panjang sprocket yang akan digunakan adalah :

$$L_p = \frac{Z_1 + Z_2}{2} + 2C + \frac{[Z_2 + Z_1]^2}{\frac{6,28}{c}} \text{ (cm)}$$

Dimana :

L_p = Panjang rantai yang dinyatakan dalam jumlah mata rantai (cm)

Z_1 = Jumlah gigi sprocket pada poros motor penggerak = 14T

Z_2 = Jumlah gigi sprocket pada poros motor yang digerakkan = 40T

d = Diameter sprocket pada poros motor penggerak = 60 mm = 6 cm

D = Diameter sprocket pada poros motor yang digerakkan = 150 mm = 15 cm

C = Jarak sumbu poros = 250 mm = 25 cm

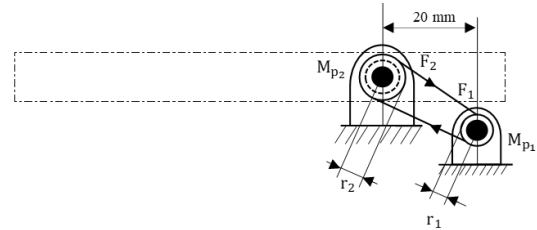
$$\text{Maka, } L_p = \frac{14 + 40}{2} + 2 \cdot 250 + \frac{[40 - 14]^2}{\frac{6,28}{250}} \\ = 27 + 500 + 0,4305$$

$$= 527,43 \text{ mm} = 52,7 \text{ cm}$$

(52,7 digenapkan menjadi 53 mata rantai)

3.8 Daya Motor Penggerak

Daya motor penggerak untuk menggerakkan poros palang pintu portal dapat dihitung dengan rumus :



Gambar 7. Momen Puntir

$$N = \frac{\left(\frac{M_{p_1}}{1000}\right)\left(\frac{2\pi n_1}{60}\right)}{102} \text{ (kW)}$$

Sebelum mengetahui daya motor penggerak, maka terlebih dulu menghitung momen puntir pada poros motor penggerak (M_{p_1}) dengan rumus :

$$F_2 = \frac{M_{p_2}}{r_2} \text{ (kg)} \\ = \frac{0,097092}{0,15} = 0,64728 \text{ kg}$$

$$F_1 = F_2 = 0,64728 \text{ kg}$$

$$M_{p_1} = \frac{F_1}{r_1} \text{ (kg}\cdot\text{m)} \\ = \frac{0,64728}{0,06} = 10,788 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

$$\text{Maka, } N = \frac{\left(\frac{10,788}{1000}\right)\left(\frac{2\pi \cdot 130}{60}\right)}{102} \text{ (kW)} \\ = \frac{0,010788 \cdot 6,80678}{102} \\ = \frac{0,07343159}{102} \\ = 0,000720 \text{ kW} = 7,2 \text{ Watt}$$

Dimana :

M_{p_1} = Momen puntir pada poros motor penggerak = 10,788 kg·m

M_{p_2} = Momen puntir pada poros motor digerakkan = 0,097092 kg·m
 r_1 = Jari-jari sprocket poros motor penggerak = 30 mm = 0,03 m
 r_2 = Jari-jari sprocket poros motor digerakkan = 75 mm = 0,075 m
 n_1 = Putaran sprocket pada poros motor penggerak = 130 rpm

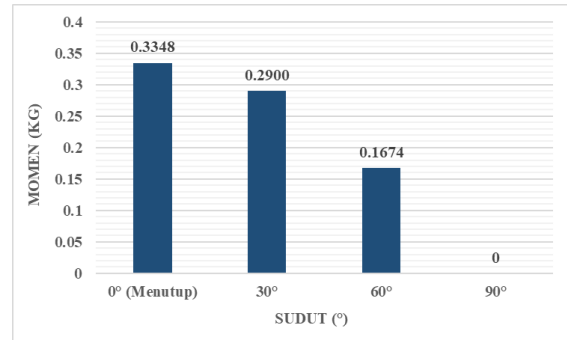
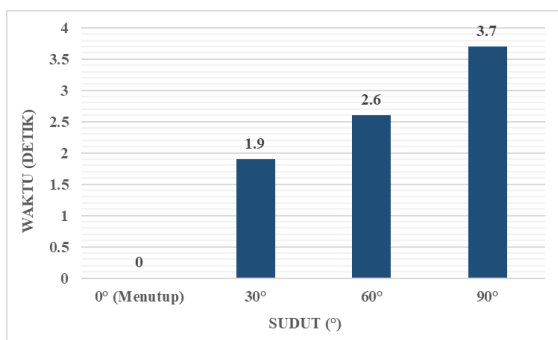
Maka didapat daya motor penggerak palang pintu portal sebesar 7,2 Watt, dikarenakan tidak adanya ketersediaan motor penggerak 7,2 Watt di pasaran, maka daya motor yang dipilih adalah motor penggerak dengan daya 12 Watt.

3.9 Pengujian Alat

Dari data hasil pengujian alat, maka dapat dihitung reaksi momen yang terjadi pada alat palang pintu portal seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat

Dari Tabel 4. 1. Data Hasil Pengujian Alat maka dapat dibuat grafik seperti yang ditunjukkan pada Grafik 1.



Grafik 1. Kecepatan Waktu dan Momen Buka Tutup Pintu Portal

3.10 Analisa

Dari hasil data pengujian, maka didapat bahwa pintu portal sudah berfungsi sebagaimana mestinya dengan rata-rata kecepatan membuka dan menutup hingga sudut 90° sekitar 3-4 detik.

Saat pintu portal menutup, maka akan terjadi momen terbesar pada titik tumpuan palang portal sebesar 0,3348 kg, sedangkan momen teringan pada titik tumpuan palang portal sebesar 0 kg pada sudut 90° dengan waktu tempuh saat membuka pintu portal selama 3,7 detik.

Sehingga dapat diperoleh suatu kesimpulan bahwa semakin berat palang portal, maka akan semakin lama waktu saat proses membuka dan menutup pintu portal dikarenakan proses buka palang portal yang panjang.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Daya Motor listrik DC yang digunakan sebesar 7,2 Watt = 0,00720 kW.
2. Tegangan Bengkok yang terjadi pada alat Palang Pintu Portal adalah :
 $\sigma_b = 0,0018428 \text{ kg/cm}^2$.
3. Tegangan Bengkok yang diizinkan pada Palang Pintu Portal adalah :
 $\bar{\sigma}_b = 135,25 \text{ kg/cm}^2$.
4. Saat palang portal menutup, maka akan terjadi momen terbesar pada titik tumpuan

palang portal sebesar 0,3348 kg, sedangkan momen taringan pada titik tumpuan palang portal sebesar 0 kg pada sudut 90° dengan waktu tempuh saat membuka pintu portal selama 3,7 detik.

4.2 Saran

Adapun saran yang didapat setelah melakukan rancang bangun dan pengujian alat palang pintu portal dengan kendali otomatis, adalah :

1. Pada rangkaian kelistrikan penggerak motor listrik DC memakai modul pengendali Arduino (Mikrokontroler) agar rangkaian lebih sederhana.
2. Palang portal ini dapat diganti dengan palang pintu portal yang lebih panjang agar dapat digunakan untuk akses keluar dan masuk kendaraan roda empat, lalu melakukan perhitungan ulang momen dan gaya yang terjadi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Sularso, Kiyokatsu. 1991. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradya Paranitha.
- Saidah, Andi. 2019. Buku Ajar Mekanika dan Aplikasinya. Jawa Timur: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Schonmetz A. Gruber Karl. Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam. Bandung: Penerbit Angkasa.
- Hutahaean, Ramses Y. 2006. Mekanisme dan Dinamika Mesin. Yogyakarta.
- Rudenko, N. 1964. Mesin Pemindah Bahan. Jakarta: Erlangga.
- Takeshi S, N. Sugiarto H. 1999. Menggambar Mesin Menurut Standart ISO. Jakarta: Pradya Paranitha.