

## PERENCANAAN TRANSMISI MESIN PELONTAR BOLA TENIS LAPANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER

**Waldy Thomos, Aladin Eko Purkuncoro**

Program Studi Teknik Mesin D3 ITN, JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Malang  
e-mail : [waldythomos232@gmail.com](mailto:waldythomos232@gmail.com)

### **Abstrak**

*Waldy Thomos. 2023. Perencanaan Transmisi Pada Mesin Pelontar Bola Tenis Lapangan. Laporan Tugas Akhir. Institut Teknologi Nasional Malang. Fakultas Teknologi Industri. Teknik Mesin Diploma Tiga. Dosen Pembimbing : Eko Budi Santoso, ST.,MM.,MT.*

*Metode Yang Diterapkan Dalam Perencanaan Transmisi Mesin Pelontar Bola Tenis Lapangan Ini Diawali Dengan Perencanaan Konsep. Penyajian Gambar Dan Identifikasi Alat Dan Bahan Yang Digunakan Pada Perencanaan Transmisi Mesin Pelontar Bola Tenis Lapangan Ini Terdiri Dari Dinamo, Aki, Mikrokontroler Dan Roda Pelontar.*

*Hasil Dari Perhitungan Transmisi Mesin Pelontar Bola Tenis Lapangan Didapat Beberapa Data Yaitu Untuk Tegangan Geser Yang Diizinkan Yaitu 28 kg/mm. Untuk Momen Puntir Yaitu 584,4. Untuk Torsi Yang Terjadi Pada Poros Yaitu 0,0063. Untuk Mikrokontrolernya Menggunakan Arduino Uno Rev3.*

**Kata kunci** : transmisi mesin pelontar bola tenis lapangan, Arduino, dinamo, aki.

### **Abstrak**

*Waldy Thomas. 2023. Transmission Planning in a Tennis Court Ball Throwing Machine. Final report. Malang National Institute of Technology. Industrial Technology Faculty. Diploma Three Mechanical Engineering. Supervisor: Eko Budi Santoso, ST., MM., MT.*

*The method applied in planning the transmission of the tennis court ball throwing machine begins with concept planning. Presentation of images and identification of tools and materials used in the transmission planning of the tennis court ball throwing machine. This consists of a dynamo, battery, microcontroller and throwing wheel.*

*The results of the calculation of the transmission of the tennis ball throwing machine for the field obtained several data, namely for the allowable shear stress, namely 28 kg/mm. For torsion moment, namely 584.4. For the torque that occurs on the shaft, it is 0.0063. For the microcontroller, use Arduino Uno Rev3.*

**Keywords** : Transmission, Tennis Ball Thrower, Dynamo, Arduino

### **PENDAHULUAN**

Dalam olahraga tenis, latihan dan pengembangan keterampilan teknis sangat penting bagi pemain untuk mencapai performa yang lebih baik di lapangan. Salah satu alat yang membantu pemain tenis dalam latihan adalah mesin pelontar bola tenis lapangan. Mesin pelontar bola tenis lapangan adalah perangkat mekanis yang dirancang khusus untuk melontarkan bola tenis dengan kecepatan, arah, dan pola yang dapat disesuaikan.

Transmisi mesin pelontar bola tenis lapangan biasanya melibatkan beberapa komponen utama. Pertama, terdapat motor yang bertugas menggerakkan mekanisme pelontaran bola. Motor ini seringkali dilengkapi dengan kecepatan yang dapat diatur, sehingga pemain dapat mengatur kecepatan pelontaran bola sesuai dengan kebutuhan mereka. Selain itu, terdapat juga hopper atau wadah bola yang digunakan untuk menyimpan atau menyuplai bola ke mekanisme pelontaran.

Beberapa mesin pelontar bola tenis lapangan dilengkapi dengan fitur-fitur canggih, seperti kontrol elektronik, pengaturan pola pelontaran, dan pengaturan kecepatan yang akurat. Beberapa mesin bahkan dapat diprogram untuk mensimulasikan pukulan dari pemain profesional atau mengatur latihan dengan pola pelontaran yang kompleks. Dalam hali ini, mesin pelontar bola tenis lapangan bukan hanya menjadi alat bantu latihan, tetapi juga menjadi mitra latihan yang dapat dipercaya bagi pemain tenis.

Pada mesin pelontar bola tenis lapangan berbasis mikrokontroler ini, bagian utama yang berpengaruh langsung terhadap proses pelontaran bola adalah sebagai berikut:

1. Dinamo
2. Poros
3. Bantalan
4. Roda Pelontar
5. Aki
6. Aktuator Elektrik Selemoid
7. Mikrokontroler (Arduino UNO Rev3)

1. Dinamo adalah sebuah perangkat elektromekanis yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Ini adalah bentuk sederhana dari generator listrik yang umumnya menggunakan prinsip induksi elektromagnetik untuk menghasilkan arus listrik. Dinamo terdiri dari kumparan kawat yang diputar di dalam medan magnet permanen atau medan magnet elektromagnetik untuk menghasilkan arus listrik.

2. Poros adalah suatu elemen struktural yang berfungsi sebagai sumbu rotasi atau sumbu putar untuk suatu objek atau sistem. Dalam mekanika, poros sering digunakan dalam mesin, perangkat mekanis, atau peralatan industri lainnya untuk mentransmisikan atau mengubah gerakan rotasi.

a. Daya yang direncanakan

$$P_d = f_c \times P(kW)$$

Dimana :

$f_c$  = Faktor koreksi daya

$P$  = daya normal dari motor penggerak (kW)

b. Tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{sf_1 \times sf_2}$$

Dimana :

$\sigma_B$  = Tegangan Tarik ( $kg/mm^2$ )

$Sf_1$  = factor keamanan (5,6 – 6)

(Sularso, 2002 Hal 8)

$Sf_2$  = factor keamanan (1,3 – 3) (Sularso, 2002 Hal 8)

c. Tegangan yang terjadi

$$T = \frac{5,1 \times P}{ds^3}$$

Dimana :

$ds$  = Diameter Poros (mm)

$T$  = Torsi (kg.mm)

d. Torsi yang terjadi pada poros

$$T = \frac{P \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n}$$

Dimana :

$T$  = torsi pada poros (Nm)

$P$  = daya (watt)

$N$  = putaran poros (rpm)

3. Bantalan adalah suatu komponen mekanis yang digunakan untuk mengurangi gesekan antara dua permukaan yang bergerak relatif satu sama lain. Bantalan dirancang untuk memberikan dukungan dan meredam gaya atau beban yang diterapkan pada permukaan tersebut, sehingga mengurangi gesekan dan keausan yang dapat terjadi akibat pergerakan relatif.

a. Menentukan beban ekivalen

$$P_{rB} = X \cdot V \cdot F_{rA} + F_{rB}$$

Dimana:

Beban radial  $F_{rA} = R_a = 1,94$  kg  
(Gaya reaksi di titik A)

$F_{rB} = R_b = 5,66$  kg (Gaya reaksi di titik B)

Beban aksial = 0 (tidak ada

beban aksial) Faktor koreksi  $X = 0,56$  (sularso, hal 135)

Faktor koreksi  $V = 1$  (beban putar pada cincin dalam)(sularso, hal 135)

b. Menghitung factor kecepatan

$$fn = \left| \frac{333}{n} \right|^{1/3}$$

Dimana:

$f_n$  = faktor kecepatan

$N$  = kecepatan poros

c. Menghitung factor umur bantalan

$$fh = fn \cdot x$$

Dimana:

$F_h$  = faktor umur bantalan

$f_n$  = faktor kecepatan

$C$  = kapasitas nominal dinamis

$P$  = beban ekivalen

d. Menentukan umur nominal bantalan

$$Ln = 500 \times fh^3$$

Dimana:

$L_h$  = umur nominal bantalan

$F_h$  = faktor umur bantalan

4. Roda pemutar lontaran adalah sebuah perangkat mekanis yang digunakan dalam mesin lontaran atau mesin penarik untuk mengubah dan

memperbesar gaya atau torsi yang diterapkan pada lengan lontaran. Roda pemutar ini terdiri dari roda yang berputar di sekitar sumbunya dan dihubungkan dengan lengan lontaran. Fungsi utama roda pemutar lontaran adalah untuk memperbesar jarak atau kecepatan putaran dari tali atau rantai yang ditarik oleh mesin atau tenaga manusia. Ketika tali atau rantai ditarik, roda pemutar akan berputar dan memungkinkan lengan lontaran untuk bergerak dengan lebih jauh atau lebih cepat daripada pergerakan tali atau rantai yang ditarik.

5. Aki adalah singkatan dari "Accumulator" atau "Accumulator Battery" dalam bahasa Inggris. Secara umum, aki merujuk pada sebuah perangkat yang digunakan untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk kimia dan mengubahnya menjadi energi listrik yang dapat digunakan. Aki adalah sumber daya portabel yang sangat umum digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk kendaraan bermotor, sistem cadangan, peralatan elektronik, dan banyak lagi. Saat aki digunakan, reaksi kimia terbalik terjadi, dan energi kimia dalam aki dikonversi menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk menggerakkan perangkat atau sistem yang membutuhkan daya. Aki dapat diisi ulang dengan mengalirkan arus listrik melalui sel-sel elektrokimia, yang mengembalikan energi kimia ke dalam aki.
6. Aktuator adalah sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem. Aktuator diaktifkan dengan menggunakan lengan mekanis yang biasanya digerakkan oleh motor listrik, yang dikendalikan oleh media pengontrol otomatis yang terprogram di antaranya mikrokontroler. Aktuator adalah elemen yang mengkonversikan besaran listrik analog menjadi besaran lainnya misalnya kecepatan putaran dan merupakan perangkat elektromagnetik yang menghasilkan daya gerakan sehingga dapat menghasilkan gerakan pada robot. Untuk meningkatkan tenaga mekanik aktuator ini dapat dipasang sistem gearbox. Aktuator dapat melakukan hal tertentu setelah mendapat perintah dari controller.
7. Arduino adalah platform pengembangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang dirancang untuk memudahkan pembuatan prototipe elektronik dan proyek DIY (Do-It-Yourself). Arduino terdiri dari papan mikrokontroler dengan antarmuka yang sederhana dan ramah pengguna, serta lingkungan pengembangan terpadu (Integrated Development Environment - IDE) yang mudah digunakan. Mikrokontroler Arduino bertindak sebagai otak dari sistem elektronik yang dapat mengontrol berbagai

komponen dan sensor, serta berkomunikasi dengan perangkat eksternal seperti layar, motor, lampu, dan banyak lagi. Dalam pengembangan proyek. Arduino adalah platform pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak yang memungkinkan pembuatan prototipe elektronik dan proyek DIY. Dengan menggunakan papan mikrokontroler Arduino dan lingkungan pengembangan yang mudah digunakan, pengguna dapat mengontrol berbagai komponen elektronik dan menyusun proyek elektronik yang kreatif dan interaktif.

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi yang dipilih harus berhubungan erat dengan prosedur, alat serta desain penelitian/rancangan yang digunakan. Secara harfiah, metodologi merupakan uraian tentang cara kerja bersistem yang berfungsi memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan untuk mencapai tujuan yang ditentukan. (kamus besar Bahasa Indonesia, 1991). Metode penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan tugas akhir ini adalah metode deskriptif, yaitu pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat (Whitney, 1990). Jenis penelitian deskriptif yang digunakan metode literatur (studi pustaka), metode penelitian (observasi) dan metode wawancara serta bimbingan dosen.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut ini adalah perencanaan perhitungan pada mesin pelontar bola tenis lapangan berbasis mikrokontroler :



**Gambar 1** : Mesin Pelontar Bola Tenis Lapangan Berbasis Mikrokontroler

$$= 4,016 \text{ kg/mm}^2$$

1. Perhitungan penggerak poros utama

$$U = \frac{n2}{n1} = \frac{d1}{d2}$$

Dimana :

U = Perbandingan putaran (rpm)

n1 = Putaran poros penggerak (rpm)

n2 = Putaran poros yang digerakkan (rpm)

d1 = Diameter poros (mm)

d2 = Diameter poros yang digerakkan (mm)

$$n1 = 15000 \text{ rpm}$$

$$d1 = 40 \text{ mm}$$

$$d2 = 20 \text{ mm}$$

$$u = \frac{n2}{n1} = \frac{d1}{d2}$$

$$n2 = \frac{n1 \times d1}{d2} = \frac{15000 \times 40}{20}$$

$$n2 = \frac{40}{20} \times 15000$$

$$n2 = 30000 \text{ (rpm)}$$

2. Daya yang direncanakan

$$P = 0,5 H_p \times 0,7457$$

$$= 0,37$$

Maka :

$$Pd = P \times F_c$$

$$= 0,37 \times 1$$

$$= 0,37$$

Dimana ;

Faktor koreksi untuk daya diatas diambil 1

Pd = daya yang direncanakan

P = daya motor

Fc = Factor koreksi

3. Menentukan tegangan geser yang diijinkan

Diketahui :

$$\sigma_B = \text{kekuatan tarik bahan baja S35C}$$

$$= 5,1 \text{ Mpa}$$

$$= 52 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

$S_{f1}$  = safety factor 6,0 (Sularso, hal 8)

$S_{f2}$  = safety factor 1,3 – 3,0 diambil 3 ( Sularso, hal 8)

Maka :

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{S_{f1} \times S_{f2}}$$

$$\tau_a = \frac{52}{6 \times 3}$$

$$\tau_a = 2,8 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_a = 28 \text{ kg/mm}^2$$

4. Menentukan tegangan geser yang terjadi

$$T = \frac{5,1 \times T}{d_s^3}$$

$$= \frac{5,1 \times 0,0063}{20^3}$$

5. Menentukan momen puntir

$$T_1 = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n}$$

$$T_1 = 9,74 \times 10^5 \frac{0,37}{560}$$

$$T_1 = 974.000 \times 0,0006$$

$$T_1 = 584,4$$

6. Menentukan torsi yang terjadi pada poros

$$T = \frac{P \times 60}{2 \times \pi \times n}$$

$$= \frac{0,37 \times 60}{2 \times 3,14 \times 560}$$

$$= \frac{22,2}{3516,8}$$

$$= 0,0063 \text{ Nm}$$

7. Menentukan beban ekivalen

Nomor bantalan = UCF 206 ASB

Tipe bantalan = *Pillow Bearing*

Beban radial  $F_{rA} = Ra = 1,94 \text{ kg}$

(Gaya reaksi di titik A)

$F_{rB} = R_b = 5,66 \text{ kg}$  (Gaya reaksi di titik B)

Beban Aksial = 0

Faktor koreksi X = 0,56 (Sularso, hal 135)

Faktor koreksi V = 1 (beban puntir pada cincin dalam, Sularso, hal 135)

Maka :

$$P_{rA} = X \times V \times F_{rA} + YF_a$$

$$P_{rA} = 0,56 \times 1 \times 1,94 + 0$$

$P_{rA} = 1,08 \text{ kg}$  (Beban ekivalen bantalan A) Dan

$$P_{rB} = X \times V \times YF_a$$

$$P_{rB} = 0,56 \times 1 \times 5,66 + 0$$

$P_{rB} = 3,17 \text{ kg}$  (Beban ekivalen bantalan B)

8. Menghitung faktor kecepatan

$$fn = \left[ \frac{33,3}{n} \right]^{1/3}$$

$$fn = \left[ \frac{33,3}{560} \right]^{1/3}$$

$$fn = [0,059]^{1/3}$$

$$fn = 0,019$$

9. Menghitung faktor umur bantalan

$$fh = fn \times \frac{c}{p}$$

$$fh = 0,019 \times \frac{1000}{1,08}$$

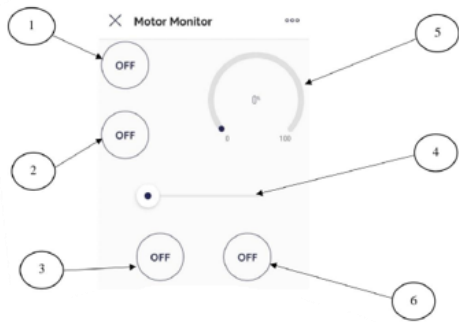
$$fh = 17,59$$

10. Menentukan umur nominal bantalan

$$Ln = 500 \times fh^3$$

$$Ln = 500 \times 17,59^3$$

$$fh = 2,721,240$$



**Gambar 2** Motor Monitor

Cara Kerja :

1. Untuk menggerakkan aktuator elektrik selenoid ke arah atas
2. Untuk menggerakkan aktuator elektrik selenoid ke arah bawah
3. Untuk menghidupkan roda pelontar
4. Untuk memutar roda dengan kecepatan sesuai keinginan kita
5. Untuk mengukur kecepatan roda pelontar saat berputar
6. Untuk menghidupkan dinamo pada penampung

### KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan dan perhitungan dalam membuat transmisi mesin pelontar bola tenis lapangan berbasis mikrokontroler, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Motor Penggerak
  - Tegangan kerja : 12v DC (6v – 30v)
  - No-load speed : 15000 Rpm
  - No-load current : 1 A
  - Tinggi step : 4,5 mm
  - Diameter step : 17,5 mm
  - Diameter motor : 42 mm
  - Panjang badan motor : 67 mm
  - Panjang as : 17 mm
  - Diameter as : 5 mm
  - Jarak lubang baut : 29 mm
  - Diameter lubang baut : 4 mm
  - Jumlah lubang baut : 2
2. Poros
  - Bahan Poros : S 40 C 8
  - Daya : 0,37
  - Tegangan geser yang diizinkan = 28  $\text{kg/mm}^2$
  - Tegangan geser yang terjadi = 4,016  $\text{kg/mm}^2$
  - Momen punter = 584,4
  - Torsi yang terjadi pada poros = 0,0063 Nm
3. Sumber energi
  - Aki 12V – 4Ah

### 4. Motor Penggerak Penampung Bola

- Motor DC Gearbox
- Tegangan = 3v – 6v
- Rpm = 100 – 200
- Dimensi Motor = 2.76 in x 1.46 in x 0.87 in

### 5. Mikrokontroler

- Arduino UNO Rev3
- Software dengan nama “Blynk IoT”

### 6. Bantalan

- Beban ekivalen bantalan A = 1,08 kg
- Beban ekivalen bantalan B = 3,17 kg
- Faktor kecepatan = 0,019
- Umur bantalan = 17,59
- Umur nominal bantalan = 2,721,240

7. Jarak dan sudut yang baik digunakan saat bermain yaitu sudut 15°, 20°, 25°, 30° dan 35°.

### DAFTAR PUSTAKA

Amni, H., Ruhayati, Y., & Sultoni, K. (2017). Pengembangan Teknologi Pelontar Bola. *Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan*, 2(2), 18-24

Anugrah, F., Yudha, K., Riyanta, B., & Susetyorini, J. T. (2022). Pembuatan robot pelontar bola tenis meja low budget untuk meningkatkan kompetensi atlet tenis meja di kabupaten blora. *Humantech, Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*, 1(6), 817-823

Deepandurai, K., Abishek, S., & Devanandh, N. (2020). *Design And Fabrication Of Portable Shuttlecock And Tennis Ball Shooting (Training) Machine. International Journal Of Scientific & Technology Research*, 9(2), 1093-1095.

Kattimani, M. A., Raza, A., & Ameer, S. (2020). *Design and Fabrication of Cricket Ball Launching Machine. Journal of Industrial Engineering and Its Applications*, 4(3), 19-31.

Romiyadi. (2018). Perancangan dan

Pembuatan Mesin Peniris Minyak  
Menggunakan Kontrol Kecepatan. Jurnal  
Teknik Mesin Institut Teknologi Padang, 8(1),  
5-10.

Sukardi, Muzhar, I., & Pulungan, A. B. (2021).  
Pelontar Bola Tenis Lapangan Otomatis  
Berbasis Mikrokontroler. Jurnal Teknik  
Elektro dan Vokasional, 7(1), 100-113

