

PERENCANAAN KONSTRUKSI MESIN PELONTAR BOLA TENIS LAPANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER

Damara Khalif Firmansyah, Aladin Eko Purkuncoro

Program Studi Teknik Mesin D3 ITN, JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Malang
e-mail: damara.khalif12@gmail.com

Abstrak

Konstruksi Pada Mesin Pelontar Bola Tennis Lapangan Ini Merupakan Bagian Yang Sangat Penting. Tujuan Dari Perencanaan Konstruksi Mesin Ini Adalah Merencanakan Bahan Konstruksi Mesin Pelontar Bola Tennis Lapangan Dan Menentukan Perhitungan Kekuatan Konstruksi Mesin Pelontar Bola Tennis Lapangan.

Metode Yang Diterapkan Dalam Perencanaan Konstruksi Mesin Pelontar Bola Tennis Lapangan Ini Diawali Dengan Perencanaan Konsep. Penyajian Gambar Dan Identifikasi Alat Dan Bahan Yang Digunakan Pada Perencanaan Konstruksi Mesin Pelontar Bola Tennis Lapangan Ini Terdiri Dari Pelat Besi Dan Akrilik.

Kata kunci : Konstruksi, Pelontar Bola Tennis Lapangan, Pelat Besi, Akrilik

Abstract

The construction of this Field Tennis Ball Launcher Machine is an integral component of utmost significance. The purpose of planning the construction of this machine is to determine the construction materials for the Field Tennis Ball Launcher Machine and to establish calculations for its structural strength.

The methodology applied in the construction planning of the Field Tennis Ball Launcher Machine commences with conceptual planning. Presentation of drawings and identification of tools and materials employed in the construction planning of the Field Tennis Ball Launcher Machine encompass Iron Plates and Acrylic.

Keywords : Construction, Field Tennis Ball Launcher, Iron Plate, Acrylic

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.

Konstruksi 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.

Mekanisme pelontaran bola pada mesin pelontar bola tenis lapangan biasanya menggunakan sistem penggerak roda atau pegas. Pada sistem penggerak roda, bola tenis diumpankan ke antar dua roda yang berputar dengan kecepatan yang dapat diatur. Kontak bola dengan roda-roda ini akan memampatkan bola dan melepaskannya dengan

kecepatan yang ditentukan. Sementara itu, pada sistem pegas, bola tenis ditempatkan di dalam wadah yang dilengkapi dengan pegas yang dapat ditarik. Ketika pegas dilepaskan, energi yang tersimpan dalam pegas akan menggerakkan mekanisme pelontaran bola.

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.

Melalui penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya, terlihat usaha yang dilakukan dalam meningkatkan konstruksi mesin pelontar bola tenis lapangan. Aspek-aspek seperti desain inovatif, penerapan teknologi modern, pemilihan material yang tepat, serta perhatian terhadap keandalan dan efisiensi menjadi fokus dalam penelitian ini. Meskipun demikian, penting untuk diingat bahwa konstruksi mesin pelontar bola tenis lapangan terus mengalami perkembangan sejalan dengan kemajuan teknologi dan penemuan baru. Oleh karena itu,

penelitian dan pengembangan lebih lanjut sangat diperlukan guna meningkatkan performa dan fungsionalitas mesin pelontar bola tenis lapangan di masa depan.

❖ **Pembebanan Pada Batang AB**

$$\Sigma MA = 0$$

$$RB \times L - (F_1 \times \frac{1}{2} L) = 0$$

$$RB = \frac{F_1 \times \frac{1}{2} L}{L} \quad (1)$$

$$RA = RB - F_1 \quad (2)$$

Dimana :

L = panjang batang AB (mm)

RA = gaya reaksi tumpuan A

RB = gaya reaksi tumpuan B

❖ **Pembebanan Pada Batang CD**

$$\Sigma MC = 0$$

$$RD \times L - (F_2 \times \frac{1}{2} L) = 0$$

$$RD = \frac{F_2 \times \frac{1}{2} L}{L} \quad (3)$$

$$RC = F_2 - RD \quad (4)$$

Dimana :

L = panjang batang CD (mm)

RC = gaya reaksi tumpuan C

RD = gaya reaksi tumpuan D

❖ **Pengelasan Rangka :**

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \text{ (kg/mm}^2\text{)} \quad (5)$$

Dimana :

A = panjang pelat

F = berat

❖ **Tegangan geser yang terjadi :**

$$\tau_{\text{baut}} = \frac{F}{\pi \cdot d_1 \cdot b \cdot n} \quad (6)$$

$$\tau_{\text{mur}} = \frac{F}{\pi \cdot d_0 \cdot b \cdot n} \quad (7)$$

Dimana :

d₀ = diameter mayor

d₁ = diameter minor

❖ **Tegangan tarik yang terjadi :**

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 \cdot \sigma_e \cdot n \quad (8)$$

❖ **Tegangan geser yang diijinkan (σ) :**

$$\tau_{\text{max}} = \sqrt{\tau^2 + \left(\frac{\sigma_t}{2}\right)^2} \quad (9)$$

Dimana :

τ = tegangan geser

σ_t = tegangan tarik

❖ **Momen bending yang terjadi (Mb) :**

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{\sigma_t}{2} + \sqrt{\tau^2 + \left(\frac{\sigma_t}{2}\right)^2} \quad (10)$$

Dimana :

τ = tegangan geser

σ_t = tegangan tarik

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang dipilih harus berhubungan erat dengan prosedur, alat, serta desain penelitian/rancangan yang digunakan. Secara harafiah, metodologi merupakan uraian tentang cara kerja sistem yang berfungsi memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan untuk mencapai tujuan

yang ditentukan. Metode penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Jenis penelitian deskriptif yang digunakan, meliputi: metode literatur (studi pustaka), metode penelitian pengembangan (observasi) dan metode wawancara serta bimbingan dosen, dari metode- metode tersebut seluruhnya merupakan satu kelompok metode yang mengacu pada metode pengumpulan data, dimana semua data yang nantinya akan diambil pada saat melakukan proses penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah perencanaan perhitungan pada alat :



Gambar 1. Kerangka mesin pelontar bola tenis lapangan berbasis mikrokontroler

1. **Pembebanan Pada Batang AB**

$$\Sigma MA = 0$$

$$RB \times L - (F_1 \times \frac{1}{2} L) = 0$$

$$RB = \frac{F_1 \times \frac{1}{2} L}{L}$$

$$RA = RB - F_1$$

$$RB = \frac{5 \times 1/2 \times 150}{150}$$

$$= 2,5 \text{ kg}$$

$$RA = F_1 - RB$$

$$= 5 - 2,5$$

$$= 2,5 \text{ kg}$$

2. **Pembebanan Pada Batang CD**

$$\Sigma MC = 0$$

$$RD \times L - (F_2 \times \frac{1}{2} L) = 0$$

$$RD = \frac{F_2 \times \frac{1}{2} L}{L}$$

$$RC = F_2 - RD$$

$$RC = \frac{5,7 \times 1/2 \times 150}{150}$$

$$= 2,85 \text{ kg}$$

$$RD = F_2 - RC$$

$$= 5,7 - 2,85$$

$$= 2,85 \text{ kg}$$

3. **Menghitung Pengelasan Rangka**

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma = \frac{6}{150}$$

$$\sigma = 0,04 \text{ kg/mm}^2$$

4. **Menghitung Tegangan geser yang terjadi pada baut dan mur**

$$\begin{aligned}\tau_{\text{baut}} &= \frac{F}{\pi \cdot d_1 \cdot b \cdot n} \\ &= \frac{F}{\pi \cdot 4,917 \cdot 1 \cdot 12} \\ &= 0,033 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_{\text{mur}} &= \frac{F}{\pi \cdot d_0 \cdot b \cdot n} \\ &= \frac{F}{\pi \cdot 4,918 \cdot 1 \cdot 12} \\ &= 0,032 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

5. Menghitung Tegangan tarik yang terjadi

$$\begin{aligned}F &= \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 \cdot \sigma_e \cdot n \\ &= \frac{\pi}{4} \cdot (4,917)^2 \cdot \sigma_e \cdot 12 \\ \sigma_e &= 0,026 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

6. Menghitung Tegangan geser maksimum

$$\begin{aligned}\tau_{\text{max}} &= \sqrt{\tau^2 + \left(\frac{\sigma_t}{2}\right)^2} \\ &= \sqrt{0,033^2 + \left(\frac{0,026}{2}\right)^2} \\ &= 0,035 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

7. Menghitung Tegangan tarik maksimum

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{max}} &= \frac{\sigma_t}{2} + \sqrt{\tau^2 + \left(\frac{\sigma_t}{2}\right)^2} \\ &= \frac{0,026}{2} + 0,035 \\ &= 0,048 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

KESIMPULAN

1. Dalam perencanaan konstruksi kerangka mesin pelontar bola tenis lapangan ini digunakan bahan pelat besi ketebalan 7 mm, dengan kekuatan tarik = 30 kg/mm². Karena bahan ini mudah dicari dipasaran, dan memiliki sifat-sifat bahan yang baik.
2. Dalam proses pengelasan, tegangan terjadi sebesar ($\sigma = 0,04 \text{ kg/mm}^2$) bagian yang dilas menerima panas pengelasan setempat dan selama proses berjalan suhunya berubah terus sehingga distribusi suhu tidak merata. Karena panas tersebut, maka pada bagian yang dilas terjadi pengembangan termal. Sedangkan bagian yang dingin tidak berubah sehingga terbentuk penghalangan pengembangan yang mengakibatkan terjadinya peregangan yang rumit.
3. Dari semua penampang konstruksi yang ada, Tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari tegangan geser yang diijinkan ($\tau < \tau_{\text{max}}, 0,033 \text{ kg/mm}^2 < 0,035 \text{ kg/mm}^2$). Sehingga untuk konstruksi kerangka masih dalam keadaan aman dan masih memenuhi syarat toleransi pembebanan pada kerangka yang diijinkan.
4. Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting. Untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin, pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan seksama untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Untuk menentukan ukuran baut dan mur, berbagai factor harus diperhatikan seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan, kelas ketelitian, dan lain-lain.
5. Gaya yang bekerja pada penampang A-B dan C-D adalah gaya yang terjadi akibat adanya

pembebanan dari konstruksi pelontar bola sehingga pelat besi mengalami tegangan geser.

6. Bentuk kerangka mesin pelontar bola tenis lapangan ini sangat sederhana sehingga tidak memakan tempat, mudah dipindahkan dan mudah pula dalam perawatannya.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, Zainun. "Elemen Mesin I." *Bandung, Indonesia* (1999).

Anggraeni, Nuha Desi, and Alfian Ekajati Latief. "Rancang bangun mesin pencacah plastik tipe gunting." *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan* 2.2 (2018).

Faryd, M. (2005). Perencanaan Konstruksi Mesin Pemecah Kemiri, (2005) Halaman 36-59

Karbon, Pengaruh Kecepatan Pengelasan Pada Baja, dan Rendah Terhadap Kualitas Hasil Las Pada. "Pengelasan Las Busur Listrik."

Latief, Alfian Ekajati, Nuha Desi Anggraeni, and D. J. Hermawan. "Perancangan Konstruksi Mesin Pencacah Plastik." *dalam Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XV, Bandung*. 2016.

Popov, E. P., and Zainal Astamar. "Mekanika Teknik edisi kedua." *Penerbit Erlangga: Jakarta* (1996).

Sularso, Ir. "Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin." (1978).

Tahir, Abdul, and Musakirawati Musakirawati. "Perancangan Mesin Pelontar Bola Tennis Berbasis Remote Control." *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi* 1.5 (2022): 532-542

