

Ergonomic System Tennis Referee Chair Design

Rancang Bangun Kursi Wasit Tennis Yang Ergonomis

Ricky Andrianto^{1*}, Irzal¹, Purwanton¹, Delima Yanti Sari¹

Abstract

The referee chair is still up using the stairs by holding on to the leg of the chair or on the steps and facing the chair. After arriving on the chair, the referee must turn around to sit in the seat, this is very dangerous and can cause accidents because there is no safety to ride the referee's chair. Build and analyze the drive system in the design of an ergonomic tennis referee chair. This study uses an experimental method, which is included in the engineering and manufacturing of a machine. The testing process is carried out 5 times up and down with different loads, the results of 5 times the same test is 0.73m / minute, this is caused by the rotation generated by the same gearbox, so that the load does not affect the speed up and down the referee seat of the ergonomic system. From the results of the measurement known height of the early 56 cm and maximum height of 160 cm with a tilt 60°. The maximum height that can be reached by the referee if calculated from a height of mor is 145.009246 cm.

Keywords

design, referee chair, tennis, ergonomic, threaded

Abstrak

Kursi wasit masih dinaiki menggunakan tangga dengan berpegang pada kaki kursi atau pada anak tangga dan menghadap ke kursi. Setelah sampai diatas kursi, wasit harus memutar badan untuk duduk di tempat duduk, hal ini sangat berbahaya dan dapat menyebabkan kecelakaan karena tidak adanya pengaman untuk menaiki kursi wasit. Membangun dan menganalisis sistem penggerak pada rancang bangun kursi wasit Tennis sistem ergonomis. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yakni termasuk kedalam rekayasa dan pembuatan suatu mesin. Proses pengujian dilakukan sebanyak 5 kali naik turun dengan beban yang berbeda, hasil dari 5 kali pengujian tersebut sama yaitu 0,73m/menit, hal ini disebabkan oleh putaran yang dihasilkan oleh gearbok sama, sehingga beban tidak mempengaruhi kecepatan naik dan turun kursi wasit sistem ergonomis. Dari hasil pengukuran diketahui tinggi mur awal 56 cm dan tinggi maksimal mur 160 cm dengan kemiringan 60. Tinggi maksimal yang dapat dicapai kursi wasit jika di hitung dari ketinggian mor adalah 145,009246 cm.

Kata Kunci

rancang bangun, kursi wasit, tenis, ergonomis, ulir.

¹ Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Padang

Address of Affiliation

*rickyandrianto160@gmail.com

Submitted : January 29, 2020. Accepted : February 17, 2020. Published : Mei 01, 2020.

PENDAHULUAN

Kursi Wasit yang ada pada saat ini masih kurang nyaman dikarenakan bangku tempat duduk wasit hanya dibuat menggunakan besi stalbus yang dirangkai sejajar, dalam mengawasi pertandingan wasit duduk diatas kursi sampai permainan berakhir. Sehingga wasit tidak nyaman duduk diatas kursi karena bentuk kursi datar dan bahan pembuatan kursi wasit yang keras atau bersudut. Tidak nyamanya wasit duduk di atas kursi dapat menyebabkan hilangnya konsentrasi wasit dalam mengawasi pertandingan. Bentuk kursi wasit yang ada pada saat ini dapat kita lihat pada gambar 1.



Gambar 1 Kursi Wasit Tennis
(Sumber : Kursi Wasit di Lapangan Indor Fakultas Olahraga UNP)

Wasit menaiki kursi menggunakan tangga dengan berpegang pada kaki kursi atau pada anak tangga dan menghadap ke kursi. setelah sampai diatas kursi, wasit harus memutar badan untuk duduk di tempat duduk, hal ini sangat berbahaya dan dapat menyebabkan kecelakaan karena tidak adanya pengaman untuk menaiki kursi wasit. Tempat meletakan kaki wasit yang terlalu kecil dapat mengganggu sikap duduk wasit. Posisi duduk seorang wasit yang baik saat memimpin pertandingan adalah duduk dengan badan tegap serta kedua kaki berpijak. Pandangan selalu ke arah depan atau melihat pemain.

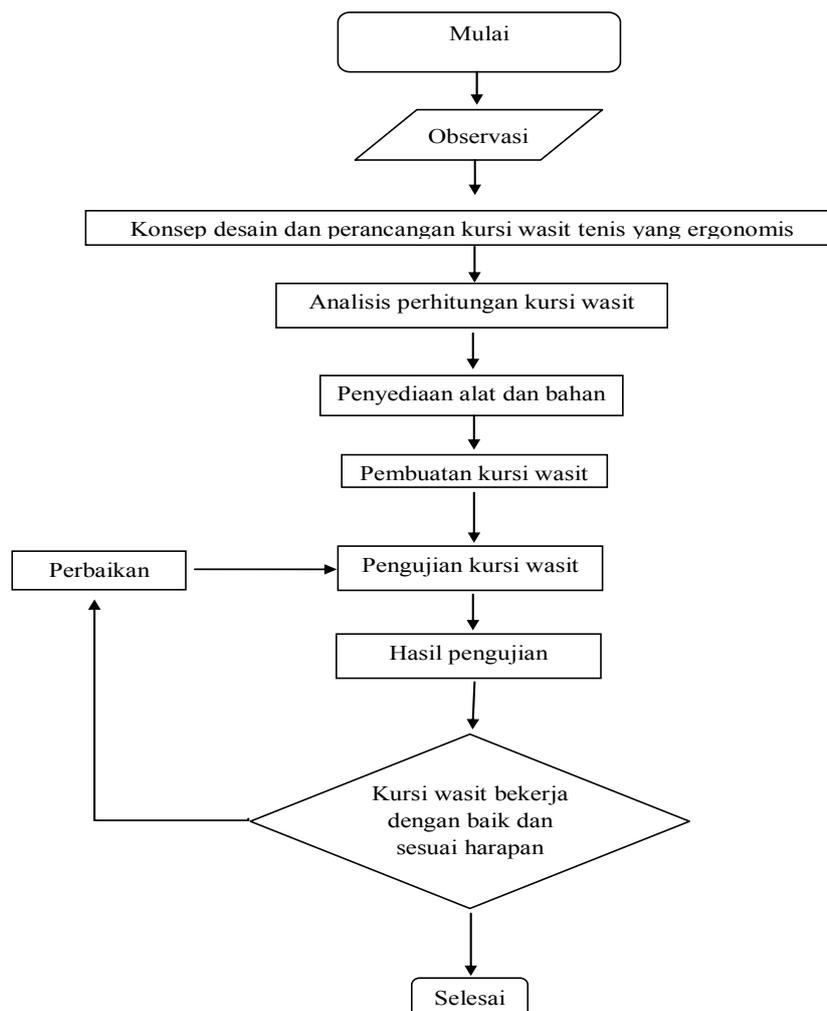
Terkadang saat seorang wasit mulai kelelahan saat memimpin pertandingan, postur atau sikap duduknya sudah tidak siap dan tidak baik. Sangat tidak disarankan kepada wasit mengangkat dan menopangkan salah satu kaki pada kaki lainnya atau menyilangkan kaki. Hal ini dikarena secara estetika kurang baik, juga memperlihatkan bahwa wasit terlihat terlalu santai dan kurang bersikap profesional. Dari gambar 1 dapat kita lihat bahwa tempat meletakan kaki wasit hanya menggunakan besi stalbus yang berukuran 6 x 3 cm atau diletakan di anak tangga kursi wasit.

Terkadang saat seorang wasit mulai kelelahan saat memimpin pertandingan, postur atau sikap duduknya sudah tidak siap dan tidak baik. Sangat tidak disarankan kepada wasit mengangkat dan menopangkan salah satu kaki pada kaki lainnya atau menyilangkan kaki. Hal ini dikarena secara estetika kurang baik, juga memperlihatkan bahwa wasit terlihat terlalu santai dan kurang bersikap professional[1].

Ergonomi adalah suatu ilmu serta penerapannya yang berusaha menyesuaikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang dan sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktivitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan manusia seoptimal mungkin [2]. Tujuan disiplin ergonomi adalah mendapatkan pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan lingkungan kerja. Dengan memanfaatkan informasi mengenai sifat-sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia yang dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia mesin yang optimal, sehingga dapat dioperasikan dengan baik oleh rata-rata operator yang ada [3]. Sasaran dari ilmu ergonomi adalah meningkatkan prestasi kerja yang tinggi dalam kondisi aman, sehat, nyaman dan tentram. Aplikasi ilmu ergonomi digunakan untuk perancangan produk, meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja serta meningkatkan produktivitas kerja [4].

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah metode eksperimen, yakni termasuk kedalam rekayasa dan pembuatan suatu mesin. Pada artikel ini lebih ditunjukkan apa saja bahan yang digunakan, bagaimana menghitung berat produk, spesifikasi sistem otomasi serta hasil dan analisis dari sistem penggerak ulir serta cara kerja sistem penggerak ulir pada kursi wasit tenis yang ergonomis supaya dapat bermanfaat dalam olahraga tenis lapangan. Gambar 2 menunjukkan prosedur rancang bangun yang penulis lakukan.



Gambar 2. Prosedur rancang bangun

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancang Bangun

Telah berhasil dibuat sebuah kursi tenis ergonomis seperti yang terlihat pada Gambar 3



Gambar 3 kursi wasit tenis yang ergonomis

Berat Kursi Wasit

Berat kursi wasit ini adalah 84,68488 kg. Cara untuk menghitung berat kursi wasit adalah dengan menjumlahkan berat beberapa komponen. Komponen tersebut adalah seperti dalam daftar berikut ini.

1) Menghitung Berat Plat Besi

Ukuran plat yang digunakan dalam pembuatan kursi wasit adalah:

$$1,2m \times 1m \times 0,002m$$

$$0,4m \times 0,04m \times 0,004m$$

$$0,86m \times 0,67m \times 0,002m$$

Untuk menghitung berat plat besi dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$V = p \times l \times t$$

$$\text{berat besi} = Vb \times Bjb$$

Keterangan :

V=volume(m^3)

P=panjang(m)

L=lebar(m)

T=tinggi(m)

Vb= volume besi(m^3)

Bjb= berat jenis besi(kg/m^3) = 7850

Perhitungan volume plat :

$$V1 = p \times l \times t$$

$$V1 = 1,2 \times 1 \times 0,002$$

$$V1 = 0,0024$$

$$V2 = p \times l \times t$$

$$V2 = 0,4 \times 0,04 \times 0,004$$

$$V2 = 0,000064$$

$$V3 = p \times l \times t$$

$$V3 = 0,86 \times 0,67 \times 0.002$$

$$V3 = 0,0011524$$

$$Vb = V1 + V2 + V3$$

$$Vb = 0,0024 + 0,000064 + 0,0011524$$

$$Vb = 0,0036164$$

$$\text{berat besi} = Vb \times Bjb$$

$$\text{berat besi} = 0,0036164 \times 7850$$

$$\text{berat besi} = 28,38874 \text{ kg}$$

2) Menghitung Berat Besi Kotak (hollow)

Besi kotak (hollow) yang digunakan terdiri dari berbagai ukuran yaitu:

$$15\text{mm} \times 15\text{mm} \times 2\text{mm} \times 132000\text{mm}$$

$$20\text{mm} \times 20\text{mm} \times 2\text{mm} \times 6900\text{mm}$$

$$40\text{mm} \times 20\text{mm} \times 2\text{mm} \times 12500\text{mm}$$

$$60\text{mm} \times 40\text{mm} \times \text{mm} \times 5800\text{mm}$$

Berat besi kotak dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{berat hollow} = (W + H) \times 2 \times L \times B \times BJ$$

Keterangan:

L = panjang hollow(mm)

W= lebar hollow(mm)

H = tinggi hollow(mm)

B = ketebalan(mm)

BJ = berat jenis(7850 kg/m^3) = $7,85 \text{ kg}/1000000\text{mm}^3$

Perhitungan berat besi kotak(hollow) adalah sebagai berikut:

Berat besi kotak(hollow) $15\text{mm} \times 15\text{mm} \times 2\text{mm} \times 132000\text{mm}$

$$\text{berat hollow} = (W + H) \times 2 \times L \times B \times BJ$$

$$\text{berat hollow} = (15 + 15) \times 2 \times 132000 \times 2 \times 7,85/1000000$$

$$\text{berat hollow} = (30) \times 2 \times 132000 \times 2 \times 7,85/1000000$$

$$\text{berat hollow} = 60 \times 132000 \times 2 \times 7,85/1000000$$

$$\text{berat hollow} = (1243440/1000000)$$

$$\text{berat hollow} = 1,24344 \text{ kg}$$

Berat besi kotak(hollow) **$20\text{mm} \times 20\text{mm} \times 2\text{mm} \times 6900\text{mm}$**

$$\text{berat hollow} = (W + H) \times 2 \times L \times B \times BJ$$

$$\text{berat hollow} = (20 + 20) \times 2 \times 6900 \times 2 \times 7,85/1000000$$

$$\text{berat hollow} = 8666400/1000000$$

$$\text{berat hollow} = 8,6664 \text{ kg}$$

Berat besi kotak(hollow) **$40\text{mm} \times 20\text{mm} \times 2\text{mm} \times 12500\text{mm}$**

$$\text{berat hollow} = (W + H) \times 2 \times L \times B \times BJ$$

$$\text{berat hollow} = (40 + 20) \times 2 \times 12500 \times 2 \times 7,85/1000000$$

$$\text{berat hollow} = 23550000/1000000$$

$$\text{berat hollow} = 23,55 \text{ kg}$$

Berat besi kotak(hollow) **$60\text{mm} \times 40\text{mm} \times \text{mm} \times 5800\text{mm}$**

$$\begin{aligned} \text{berat hollow} &= (W + H) \times 2 \times L \times B \times BJ \\ \text{berat hollow} &= (60 + 40) \times 2 \times 5800 \times 1 \times 7,85/1000000 \\ \text{berat hollow} &= 9106000/1000000 \\ \text{berat hollow} &= 9,106 \text{ kg} \end{aligned}$$

3) Perhitungan Berat ACP

Diketahui berat ACP 1 lembar 15 kg dengan ukuran $1220\text{mm} \times 2440\text{mm} \times 4\text{mm}$. Jadi dapat kita hitung volume dalam 1 kg ACP dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned} V_p &= \frac{P \times L \times t}{15} \\ V_p &= \frac{2440 \times 1220 \times 4}{15} \\ V_p &= \frac{11907200}{15} \\ V_p &= 793813,33\text{mm}^3/\text{kg} \end{aligned}$$

Ukuran ACP yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$2230\text{mm} \times 1200\text{mm} \times 4\text{mm}$$

$$180\text{mm} \times 170\text{mm} \times 4\text{mm}$$

$$170\text{mm} \times 110\text{mm} \times 4\text{mm}$$

Berat ACP dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} V &= P \times L \times t \\ V_p &= \frac{V}{\text{berat 1 lembar}} \\ V_t &= V_1 + V_2 + V_3 \\ \text{berat ACP} &= \frac{V_t}{V_p} \end{aligned}$$

Keterangan:

$$V = \text{volume}(\text{mm}^3)$$

$$V_p = \text{volume 1 kg ACP}$$

$$P = \text{panjang}(\text{mm})$$

$$L = \text{lebar}(\text{mm})$$

$$t = \text{tinggi}(\text{mm})$$

$$V_t = \text{volume total}(\text{mm}^3)$$

Perhitungan berat ACP adalah sebagai berikut:

$$V_1 = P \times L \times t$$

$$V_1 = 2230 \times 1200 \times 4$$

$$V_1 = 10704000\text{mm}^3$$

$$V_2 = P \times L \times t$$

$$V_2 = 180 \times 170 \times 4$$

$$V_2 = 122400\text{mm}^3$$

$$V_3 = P \times L \times t$$

$$V_3 = 170 \times 110 \times 4$$

$$V_3 = 74800\text{mm}^3$$

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_t = 10704000 + 122400 + 74800$$

$$V_t = 10901200\text{mm}^3$$

$$\text{berat ACP} = \frac{V_t}{V_p}$$

$$\text{berat ACP} = \frac{10901200}{793813,33}$$

$$\text{berat ACP} = 13,7327 \text{ kg}$$

Berat kursi wasit dapat dicari dengan menjumlahkan berat seluruh bagian-bagian atau komponen pembentuk kursi wasit. Berat keseluruhan kursi wasit yaitu:

$$\text{berat kursi} = \text{berat plat} + \text{berat besi kotak} + \text{berat ACP}$$

$$\text{berat kursi} = 28,38634 + 42,56584 + 13,7327 \text{ kg}$$

$$\text{berat kursi wasit} = 84,68488 \text{ kg}$$

Spesifikasi Sistem Otomasi

a. Motor

Spesifikasi motor listrik yang digunakan dapat dilihat pada nempllat berikut:

$$P = 1 \text{ Hp}$$

$$n = 1420 \text{ rpm}$$

$$\text{Tegangan} = 110/220 \text{ v}$$

b. Pulley

Pulley yang digunakan pada motor adalah 7 inchi dan pada gearbox 3 inchi.

$$N_2 = (N_1 \times 7): 3 \quad .[5]$$

$$= (1382,4 \times 7): 3$$

$$= (9678,8): 3$$

$$= 3225,6 \text{ rpm}$$

c. Gearbox

$$I = \frac{n_1}{n_2} \quad .[6]$$

$$n_2 = \frac{n_1}{I}$$

$$n_2 = \frac{3225,6}{30}$$

$$n_2 = 107,52 \text{ rpm}$$

d. Ulir

Ulir dengan kisar 6,5 mm, maka dalam 1 putaran dapat melakukan gerakan naik dan turun 6,5 mm. Kecepatan gerak kursi di hitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$v = n_3 \times \text{kisar ulir} \quad .[7]$$

$$v = 112 \text{ rpm} \times 6,5 \text{ mm}$$

$$v = 728 \text{ mm/menit}$$

$$v = 0,728 \text{ m/menit}$$

$$v = 0,01214 \text{ m/detik}$$

Daya yang dibutuhkan untuk mengangkat beban adalah:

$$\text{daya} = p \times v$$

$$\text{daya} = 83,71 \times 0,01214 \text{ m/detik}$$

$$\text{daya} = 1,016 \text{ kgm/detik}$$

Hasil Uji Sistem Otomasi

Pengujian kursi wasit yang ergonomis ini bertujuan untuk mengetahui apakah semua komponen alat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan beberapa 4 orang dengan dengan betat 50kg, 60kg, 63kg, dan 65kg. Pada setiap pengujian dilakukan dalam waktu 1

menit naik dan 1 menit turun sehingga dapat mengetahui jarak yang ditempuh kursi wasit untuk naik dan turun dalam 1 menit. Diperoleh data seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Kursi Wasit Tenis Yang Ergonomis.

No	Pengujian	Beban		Kecepatan naik(m/menit)	Kecepatan turun(m/menit)
		Kursi(kg)	Manusia(kg)		
1	Pengujian pertama	86,68	0	0.73	0.73
2	Pengujian kedua	86,68	50	0.73	0.73
3	Pengujian ketiga	86,68	60	0.73	0.73
4	Pengujian keempat	86,68	63	0.73	0.73
5	Pengujian kelima	86,68	65	0.73	0.73

Setelah melakukan pengujian kursi wasit yang ergonomis maka hasil yang didapatkan adalah kecepatan naik dan turun kursi wasit. Proses pengujian dilakukan sebanyak 5 kali naik turun dengan beban yang berbeda, hasil dari 5 kali pengujian tersebut sama yaitu 0,73m/menit, hal ini disebabkan oleh putaran yang dihasilkan oleh *gearbok* sama, sehingga beban tidak mempengaruhi kecepatan naik dan turun kursi wasit sistem ergonomis.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Setelah melakukan serangkaian rancang bangun kursi wasit tenis yang ergonomis ini, penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan. Kursi wasit tenis yang ergonomis ini merupakan salahsatu solusi bagi wasit tenis karena pengoperasiannya yang mudah, aman, dan nyaman. Kedua, kecepatan naik kursi wasit tenis yang ergonomis 0,73 m/menit, dan kecepatan turun kursi wasit yang ergonomis 0,73 m/ menit. Terakhir, kecepatan putaran untuk menaikan kursi wasit adalah 112 rpm.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Alim Abdul. 2018. *Perwasitan Tenis Lapangan*, cetakan II. Yogyakarta: El-Markazi Sukses Grup.
- [2] Irzal. *Dasar-Dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta:Kencana; 2016.
- [3] Sतालaksana, Iftikar Z. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [4] Susanti. (2009). *Pengaruh Upah dan Jaminan Sosial Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Di PT Semarang Makmur Semarang*. Semarang: Eprints Undip.
- [5] Hery Sonawan. *Perancangan Elemen Mesin*. 2010. Bandung: Alfabeta
- [6] Muzakky, Sisky (2014) *Rancang Bangun Alat Pengerol Atap Dengan Jenis Bahan Alkan (Proses Pembuatan)*. Sriwijaya: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [7] Anonim (2010) 'Perancangan Ulir Daya Dan Sambungan Baut', pp. 1–37.