

Perancangan Prototype Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja Untuk Alat Bantu Latihan Pemain Di PTM GNR Menggunakan Metode Rasional

Dhiki Saputra, Renty Anugerah Mahaji Puteri, Nelfiyanti

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

JL. Cempaka Putih Tengah No.27, Cempaka Putih, Jakarta Pusat, 10510

E-mail: dhikisaputra1928@gmail.com

ABSTRAK

Persatuan Tennis Meja (PTM) Gading Nias Residence (GNR) merupakan suatu tempat perkumpulan organisasi yang memiliki minat yang sama pada kegiatan olahraga tenis meja. Selain itu PTM GNR juga terdapat pelatihan bola banyak yang ditujukan untuk menyalurkan bakat pemain yang dapat meningkatkan permainan bagi pemain. Pada saat proses latihan terdapat permasalahan yaitu berdasarkan hasil dari kuesioner dengan 4 pemain yang melakukan latihan di PTM GNR, proses pengumpulan bola tenis meja masih secara manual dan sederhana dengan kedua tangan sehingga pemain merasa tidak nyaman dan pegal pada proses pengumpulan bola. Waktu latihan untuk latihan bola banyak yaitu dalam satu kali latihan terdapat 4 sesi latihan bagi satu pemain, biasanya dalam 1 sesi latihan pemain menggunakan waktu 10-15 menit untuk latihan bola banyak. Biasanya dalam satu kali sesi latihan pemain mengumpulkan sebanyak 25 s/d 50 bola. Dengan hal tersebut menyebabkan dapat terjadinya kecelakaan atau keluhan Mukuloskeletal bagi pemain yang melakukan latihan bola banyak. Hasil dari perancangan produk prototype alat pengumpulan bola tenis meja menggunakan metode rasional berakhir dengan hasil yang baik karena keluhan muskuloskeletal yang dirasakan pemain yang melakukan latihan dapat dilihat dengan hasil dari kuesioner Nordic Body Map (NBM) dengan hasil kuesioner yang dominan pada skor sebesar 4 dengan kriteria tidak nyeri, hasil tersebut menunjukkan tidak adanya keluhan yang dirasakan pemain pada saat implementasi menggunakan alat pengumpulan bola tenis meja. Hasil perancangan juga menunjukkan peningkatan waktu yang signifikan dengan total waktu rata-rata sebesar 12 menit setelah menggunakan alat pengumpulan bola tenis meja.

Kata Kunci : Latihan Tennis Meja, Postur Pemain, Perancangan Alat Bantu, Metode Rasional

ABSTRACT

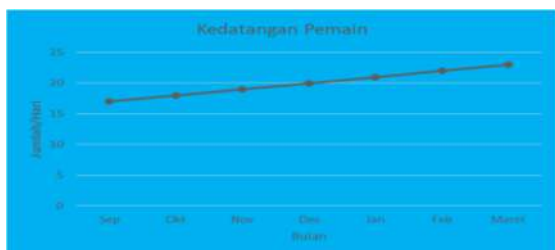
The Table Tennis Association (PTM) Gading Nias Residence (GNR) is a place for organizations to gather who share the same interest in the sport of table tennis. In addition, PTM GNR also has many ball training aimed at channeling player talent that can improve the game for players. During the training process there were problems, namely based on the results of a questionnaire with 4 players who did exercises at PTM GNR, the process of collecting table tennis balls was still manual and simple with both hands so that players felt uncomfortable and sore in the ball collection process. Training time for a lot of ball training, namely in one training there are 4 training sessions for one player, usually in 1 training session players use 10-15 minutes to practice a lot of balls. Usually in one training session players collect as many as 25 s / d 50 balls. With this, accidents or musculoskeletal complaints can occur for players who do a lot of ball training. The results of designing a prototype product for a table tennis ball collection tool using the rational method ended with good results because the musculoskeletal complaints felt by the players who did the exercise could be seen with the results of the Nordic Body Map (NBM) questionnaire with the dominant questionnaire results at a score of 4 with criteria no pain, these results indicate that there are no complaints felt by players at the time of implementation using a table tennis ball collection tool. The design results also show a significant increase in time with an average total time of 12 minutes after using a table tennis ball collection tool.

Keywords: Table Tennis Practice, Player Posture, Tool Design, Rational Method

1. PENDAHULUAN

Persatuan Tenis Meja (PTM) Gading Nias Residence (GNR) merupakan suatu tempat perkumpulan yang memiliki minat yang sama pada kegiatan olahraga tenis meja. Berikut merupakan data kedatangan pemain yang bermain tenis meja di PTM GNR pada bulan September 2020 – Maret 2021 yang merupakan data dari PTM GNR :

Tabel 1.1 Jumlah Kedatangan Pemain PTM GNR Bulan September 2020 – Maret 2021



Gambar 1.1 Grafik Kedatangan Pemain GNR Bulan September 2020 – Maret 2021

Berikut merupakan hasil dari kuesioner pendahuluan :

Tabel 1.2 Kuesioner Pendahuluan di PTM GNR

No	Pertanyaan	Keterangan	Responden	Presentase
1	Dalam sekali latihan berapa banyak bola yang anda gunakan?	1 s/d 25	0	0%
		25 s/d 50	2	50%
		50 s/d 75	2	50%
		75 s/d 100	0	0%
		Total	4	100%
2	Dalam sekali latihan berapa banyak bola yang anda kumpulkan?	1 s/d 25	0	0%
		25 s/d 50	4	100%
		50 s/d 75	0	0%
		75 s/d 100	0	0%
		Total	4	100%
3	Butuh waktu berapa lama anda mengumpulkan bola dalam sekali sesi latihan? (Menit)	1 s/d 25	4	100%
		25 s/d 50	0	0%
		50 s/d 75	0	0%
		75 s/d 100	0	0%
		Total	4	100%
4	Apakah anda merasa pegal melakukan pengambilan bola secara manual dengan kedua tangan?	Tidak Setuju	0	0%
		Kurang Setuju	0	0%
		Setuju	0	0%
		Sangat Setuju	4	100%
		Total	4	100%
5	Menurut anda apakah adanya alat bantu bisa mempermudah dalam mengumpulkan bola?	Tidak Setuju	0	0%
		Kurang Setuju	0	0%
		Setuju	1	25%
		Sangat Setuju	3	75%
		Total	4	100%
6	Menurut anda apakah perlu adanya perancangan alat bantu pengumpulan bola?	Tidak Setuju	0	0%
		Kurang Setuju	0	0%
		Setuju	0	0%
		Sangat Setuju	4	100%
		Total	4	100%

Berikut merupakan rata-rata waktu pengambilan bola secara manual yang dilakukan oleh 4 pemain dalam satu sesi latihan bola banyak

Tabel 1.3 Waktu Rata-Rata 4 Pemain

Untuk Pengambilan Bola Secara Manual Pada Saat latihan Bulan Maret 2021

No	Waktu rata-rata pengambilan bola secara manual (menit)				Total
	Pengamatan ke 1	Pengamatan ke 2	Pengamatan ke 3	Pengamatan ke 4	
1	6	6	5	6	23

Gambar 1.2 Alat Bantu Pasif Jaring Penyangga Bola



Pada gambar 1.3 dibawah ini merupakan gambar pemain mengumpulkan bola secara manual, dalam gambar tersebut cara pemain dalam melakukan pengambilan bola dilakukan dengan cara satu persatu menggunakan kedua tangan.

Gambar 1.3 Proses Pengambilan Bola



Secara Manual

Maka dari itu penulis memberikan kuesioner (Nordic Body Map) kepada 4 pemain yang melakukan latihan di PTM GNR tersebut. Berikut merupakan tabel hasil tingkat keluhan paling dominan pada anggota tubuh pemain:

Tabel 1.4 Hasil Nordic Body Map Quistionaire

NO	Jenis Keluhan	Jumlah Perasaan (orang)			
		Tidak Nyeri	Sedikit Nyeri	Nyeri	Sangat Nyeri
0	Leher	1	2	1	0
1	Tengkuk	1	3	0	0
2	Bahu Kiri	4	0	0	0
3	Bahu Kanan	0	2	1	1
4	Lengan Atas Kiri	3	1	0	0
5	Punggung	0	0	2	2
6	Lengan atas kanan	0	2	2	0
7	Pinggung	0	0	0	4
8	Pinggul	0	1	1	2
9	Pantat	1	2	1	0
10	Siku Kiri	2	2	0	0
11	Siku Kanan	1	3	0	0
12	Lengan bawah kiri	3	1	0	0
13	Lengan bawah kanan	1	3	0	0
14	Pergelangan tangan Kiri	3	0	1	0
15	Pergelangan tangan kanan	0	2	2	0
16	Tangan Kiri	2	2	0	0
17	Tangan Kanan	0	4	0	0
18	Paha Kiri	1	1	2	0
19	Paha Kanan	0	3	1	0
20	Lutut Kiri	0	0	0	4
21	Lutut Kanan	0	1	2	1
22	Betis Kiri	2	0	1	1
23	Betis Kanan	0	3	1	0
24	Pergelangan kaki kiri	2	1	1	0
25	Pergelangan Kaki kanan	0	3	1	0
26	Kaki Kiri	2	3	1	0
27	Kaki Kanan	0	3	1	0
	Jumlah	29	46	22	15

Tabel 2.1 Tabel Kuesioner Nordic Body Map

	Otot Skeletal	Skoring			
		1	2	3	4
0	Leher				
1	Tengkuk				
2	Bahu Kiri				
3	Bahu Kanan				
4	Lengan Atas Kiri				
5	Punggung				
6	Lengan atas kanan				
7	Pinggung				
8	Pinggul				
9	Pantat				
10	Siku Kiri				
11	Siku Kanan				
12	Lengan bawah kiri				
13	Lengan bawah kanan				
14	Pergelangan tangan Kiri				
15	Pergelangan tangan kanan				
16	Tangan Kiri				
17	Tangan Kanan				
18	Paha Kiri				
19	Paha Kanan				
20	Lutut Kiri				
21	Lutut Kanan				
22	Betis Kiri				
23	Betis Kanan				
24	Pergelangan kaki kiri				
25	Pergelangan Kaki kanan				
26	Kaki kiri				
27	Kaki kanan				

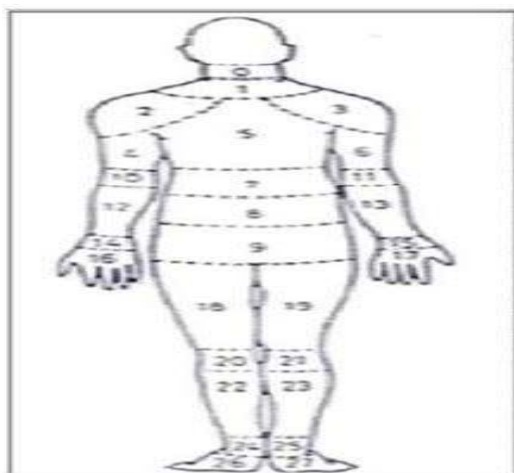
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Olahraga Tennis Meja

Menurut Larry. H (2007), tenis meja merupakan suatu olahraga raket paling terkenal di dunia, untuk jumlah partisipannya olahraga tenis meja menempati urutan kedua. Permainan tenis meja merupakan suatu permainan yang dapat dimainkan oleh 2 orang atau 4 orang dengan jalan memukul bola melewati atas net dengan menggunakan bat sebagai alat memukul bola sebagai objek untuk dipukul.

2.2 Nordic Body Map (NBM)

Nordic Body Map (NBM) yaitu suatu penilaian yang subjektif yang merupakan penilaian yang dilihat dari kondisi dan situasi yang dialami pada waktu dilakukannya penilaian. (Tarwaka, Ergonomi Industri).



2.3 Metode Rasional

Metode rasional merupakan suatu metode yang menekankan pada pendekatan sistematis pada perancangan. Menurut Nigel Cross, dalam melakukan perancangan produk diperlukan proses-proses perancangan produk seperti terlihat pada tabel 2.2 dibawah ini :

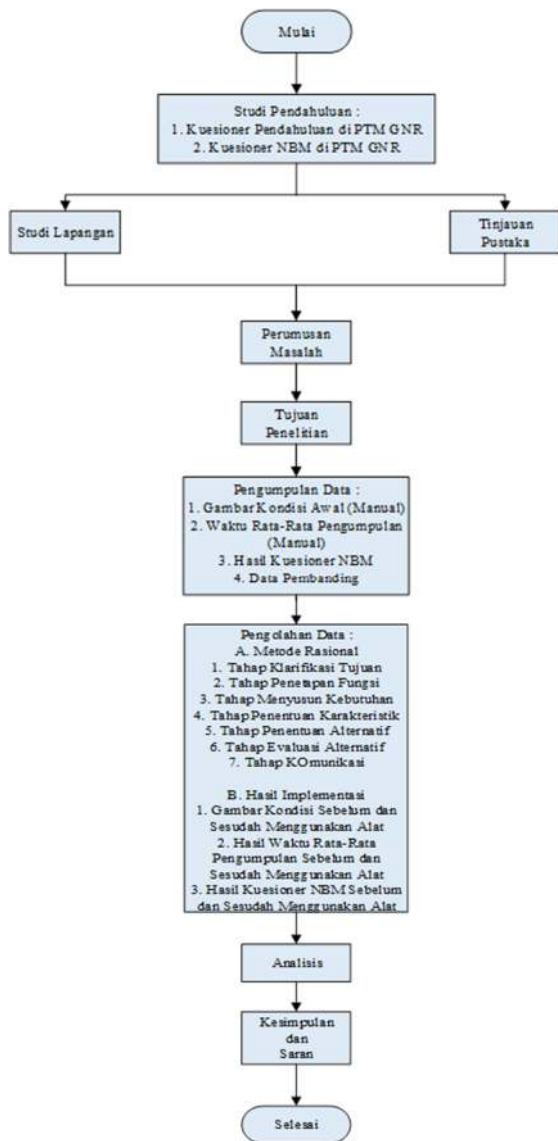
Tabel 2.2 Tahap-Tahap Dalam Proses Perancangan Dengan Metode Rasional

No	Tahap dalam proses perancangan	Metode yang relevan	Tujuan
1	Klasifikasi Tujuan (Clarifying Object)	Objectives Trees	Untuk mengklarifikasi tujuan-tujuan dari sub perancangan serta hubungannya satu sama lain
2	Penetapan Fungsi (Establishing Function)	Function Analysis (Analisis Fungsional)	Untuk menentukan fungsi-fungsi yang diperlukan dan batas-batas sistem rancangan produk baru
3	Menyusun Kebutuhan (Setting Requirement)	Performances Specification	Untuk membuat spesifikasi kinerja yang akurat dari suatu solusi rancangan yang diperlukan
4	Penentuan Karakteristik (Determining Characteristics)	Quality Function Deployment	Untuk menetapkan target yang akan dicapai oleh karakteristik teknik produk sehingga dapat mewujudkan kebutuhan konsumen
5	Penentuan Alternatif (Generating Alternatives)	Morphological Chart	Untuk menetapkan serangkaian alternatif solusi perancangan yang lengkap untuk suatu produk dan memperluas pencarian solusi baru yang potensial
6	Evaluasi Alternatif (Evaluating Alternatif)	Weighted Objectives (Beban Objektif)	Untuk membandingkan nilai utilitas dari proposal alternatif rancangan berdasarkan performansi dan pembobotan yang berbeda
7	Komunikasi (Improving Details)	Value Engineering (Rekayasa Nilai)	Untuk meningkatkan dan memperhaluskan nilai dari suatu produk kepada pembeli dan disisi lain mengurangi biaya bagi produsen

(Sumber : Perancangan Produk, Rosnani Ginting)

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini meliputi tahap-tahap sistematis yang akan dilakukan selama penelitian. Adapun tahap-tahap penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

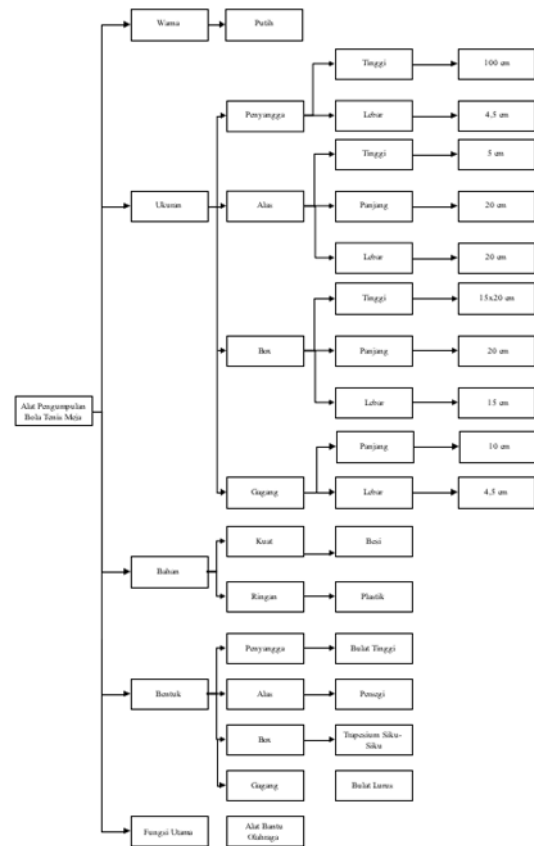


Gambar 3.1 Flow Chart Metode Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

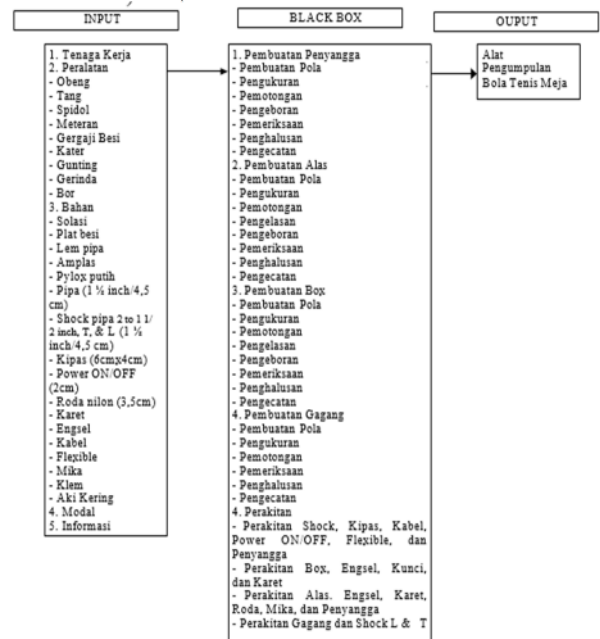
Pada perancangan alat pengumpulan bola tenis meja dengan menggunakan metode rasional yaitu dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Tahap Klarifikasi Tujuan (*Clarifying Objectives*)

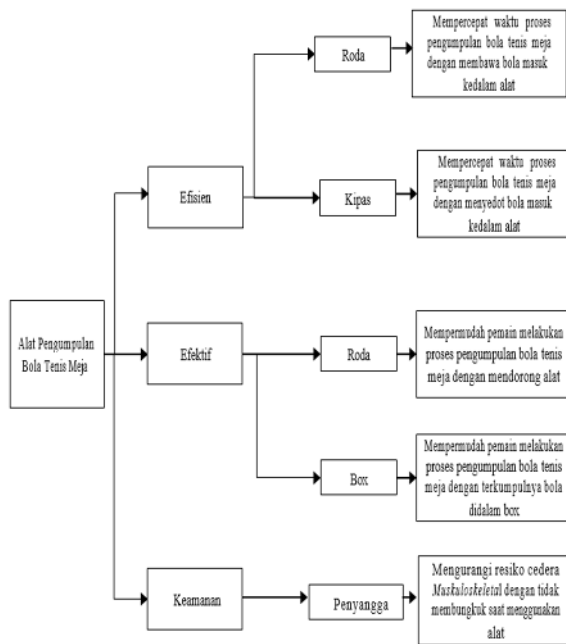


Gambar 4.3 Pohon Tujuan Pembuatan Alat Pengumpulan Bola Tenis Meja

2. Tahap Penetapan Fungsi (Establishing Function)



Gambar 4.4 Diagram Black Box Alat Pengumpulan Bola Tenis Meja



Gambar 4.5 Blok Diagram Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

3. Tahap Penetapan Kebutuhan (*Setting Requirements*)

- a. Membuat level generalitas yang berbeda-beda dari rancangan solusi rancangan yang ditetapkan dengan melihat hasil dari gambar 4.3 pohon tujuan.
- b. Mengidentifikasi performansi atribut-atribut yang diinginkan dengan analisa 5W

Tabel 4.3 Identifikasi Atribut-Atribut Yang Diinginkan Dengan 5W

No	5W	Pertanyaan	Jawaban
1	What	Produk apa yang akan di rancang ?	Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja
2	Who	Kepada siapa produk ini akan di pasarkan ?	PTM / Produsen olahraga tenis meja / Industri olahraga tenis meja
3	Why	Mengapa Produk ini di buat ?	Karena adanya permasalahan keluhan pemain pada proses pengambilan bola tenis meja, dan waktu pengambilan bola tenis meja yang cukup lama
4	Where	Dimana produk ini di gunakan ?	PTM / Produsen olahraga tenis meja / Industri olahraga tenis meja
5	When	Kapan produk ini di gunakan ?	Saat proses latihan tenis meja

- c. Menetapkan performansi kebutuhan

untuk setiap atribut dengan secara lengkap, dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini :

Tabel 4.4 Performansi Kebutuhan Untuk Setiap Atribut Secara Lengkap

No	D atau W	Syarat
1	W	Alat pengumpulan bola tenis meja mempunyai bentuk penyangga bulat tinggi
2	W	Ukuran penyangga alat pengumpulan bola tenis meja T x L = 100cm x 4,5cm
3	W	Alat pengumpulan bola tenis meja mempunyai bentuk alas Persegi
4	W	Ukuran alas alat pengumpulan bola tenis meja P x L x T = 20cm x 20cm x 5cm
5	W	Alat pengumpulan bola tenis meja mempunyai bentuk box trapesium siku-siku
6	W	Ukuran box alat pengumpulan bola tenis meja P x L x T = 20cm x 15cm x 15&20cm
7	W	Alat pengumpulan bola tenis meja mempunyai bentuk gagang bulat lurus
8	W	Ukuran gagang alat pengumpulan bola tenis meja P x L = 10cm x 4,5cm
9	D	Alat pengumpulan bola tenis meja aman digunakan
10	W	Alat pengumpulan bola tenis meja berbahan plastik dan Besi
11	D	Alat pengumpulan bola tenis meja mudah digunakan
12	D	Alat pengumpulan bola tenis meja berfungsi utama sebagai alat bantu olahraga

- 3) Mengevaluasi produk pesaing yang sejenis Tingkat kepentingan atribut dan pesaing yang diperoleh dari hasil pengumpulan data dapat dilihat pada tabel 4.7 :

Tabel 4.7 Data Evaluasi Atribut dari Produk Pesaing yang Sejenis

No	ATRIBUT			TINGKAT KEPENTINGAN PESAING	
	PRIMER	SEKUNDER	TERSIER		
1	Desain	Bentuk Penyangga	Bulat Panjang	4	
		Bentuk Alas	Persegi	4	
		Bentuk Box	Trapesium Siku-Siku	3	
		Bentuk Gagang	Bulat Lurus	4	
		Dimensi	Tinggi Penyangga	100 cm	4
			Lebar Penyangga	4,5 cm	4
			Panjang Alas	20 cm	4
			Lebar Alas	20 cm	4
			Tinggi Alas	5 cm	4
			Panjang Box	20 cm	4
			Lebar Box	15 cm	4
			Tinggi Box	15&20 cm	3
Panjang Gagang	10 cm	4			
Lebar Gagang	4,5 cm	4			
	Warna	Putih	5		
2	Bahan	Rangka	Besi & Plastik	3	
3	Fungsi	Utama	Alat Bantu Olahraga	5	

- 4) Menggambarkan matriks perlawanan antara atribut produk dengan

karakteristik teknik

Tabel 4.8 Matriks antara Atribut Produk dengan Karakteristik Teknik

	Komposisi Produk	Kualitas Mesin	Kekuatan Bahan	Usia Pakai	Berat Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja
Bentuk Penyangga Bulat Panjang					
Bentuk Alas Persegi					
Bentuk Box Trapesium Siku-Siku					
Bentuk Gagang Bulat Lurus					
Tinggi Penyangga 100 cm					
Lebar Penyangga 4,5 cm					
Panjang Alas 20 cm					
Lebar Alas 20 cm					
Tinggi Alas 5 cm					
Panjang Box 20 cm					
Lebar Box 15 cm					
Tinggi Box 15&20 cm					
Panjang Gagang 10 cm					
Lebar Gagang 4,5 cm					
Warna Alat Putih					
Rangka Besi & Plastik					
Fungsi Utama Alat Bantu Olahraga					

5) Mengidentifikasi hubungan antara atribut produk dengan karakteristik teknik

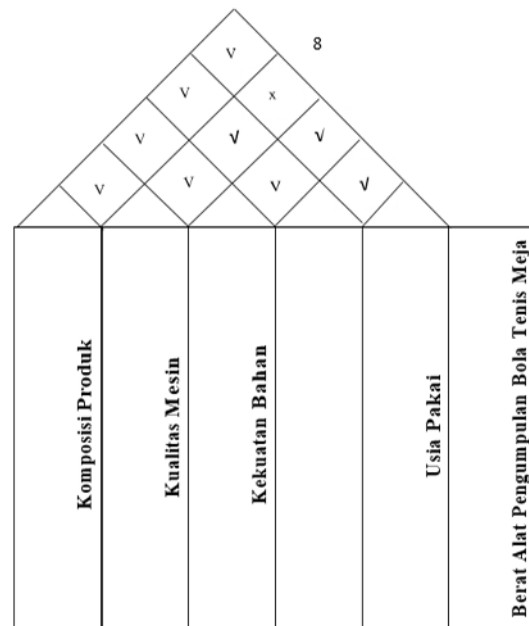
Tabel 4.9 Matriks antara Atribut Produk Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja dengan Karakteristik Teknik

	Komposisi Produk	Kualitas Mesin	Kekuatan Bahan	Usia Pakai	Berat Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja
Bentuk Penyangga Bulat Panjang	X	X	V	√	X
Bentuk Alas Persegi	X	V	√	√	V
Bentuk Box Trapesium Siku-Siku	X	X	V	√	V
Bentuk Gagang Bulat Lurus	X	X	√	√	X
Tinggi Penyangga 100 cm	X	X	x	√	√
Lebar Penyangga 4,5 cm	X	X	x	√	√
Panjang Alas 20 cm	X	X	x	√	√
Lebar Alas 20 cm	X	X	x	√	√
Tinggi Alas 5 cm	X	X	x	√	√
Panjang Box 20 cm	X	X	x	√	√
Lebar Box 15 cm	X	X	x	√	√
Tinggi Box 15&20 cm	X	X	x	√	√

Panjang Gagang 10 cm	X	X	x	√	√
Lebar Gagang 4,5 cm	X	X	x	√	√
Warna Alat Putih	V	X	V	x	X
Rangka Besi & Plastik	V	V	V	V	V
Fungsi Utama Alat Bantu Olahraga	X	V	V	V	V
	23	25	46	38	39
					171

V = Hubungan positif kuat = 4
 √ = Hubungan positif sedang = 3
 x = Hubungan negatif sedang = 2
 X = Hubungan negatif kuat = 1

6) Mengidentifikasi hubungan antara sesama karakteristik teknik



Gambar 4.6 Hubungan antara Sesama Karakteristik Teknik

V = Hubungan positif kuat = 4
 √ = Hubungan positif sedang = 3
 x = Hubungan negatif sedang = 2
 X = Hubungan negatif kuat = 1

7) Menentukan target pencapaian untuk setiap karakteristik teknik

Tingkat Kesulitan |

Total Bobot = 35

1. Komposisi Produk

$$= \frac{16}{35} \times 100 \% = 45,71\% \approx 5$$

2. Kualitas Mesin

$$= \frac{13}{35} \times 100 \% = 37,14\% \approx 3$$

3. Kekuatan Bahan

$$= \frac{15}{35} \times 100 \% = 42,85\% \approx 5$$

4. Usia Pakai

$$= \frac{14}{35} \times 100 \% = 40\% \approx 5$$

5. Berat Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

$$= \frac{12}{35} \times 100 \% = 34,28\% \approx 3$$

Derajat Kepentingan

Total Bobot = 171

1. Komposisi Produk

$$= \frac{23}{171} \times 100 \% = 13,45\% \approx 13\%$$

2. Kualitas Mesin

$$= \frac{25}{171} \times 100 \% = 14,61\% \approx 15\%$$

3. Kekuatan Bahan

$$= \frac{46}{171} \times 100 \% = 26,90\% \approx 27\%$$

4. Usia Pakai

$$= \frac{38}{171} \times 100 \% = 22,22\% \approx 22\%$$

5. Berat Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

$$= \frac{39}{171} \times 100 \% = 22,80\% \approx 23\%$$

Perkiraan Biaya

Total Bobot = 19

1. Komposisi Produk

$$= \frac{4}{19} \times 100 \% = 21,05\% \approx 21\%$$

2. Kualitas Mesin

$$= \frac{3}{19} \times 100 \% = 15,78\% \approx 16\%$$

3. Kekuatan Bahan

$$= \frac{4}{19} \times 100 \% = 21,05\% \approx 21\%$$

4. Usia Pakai

$$= \frac{4}{19} \times 100 \% = 21,05\% \approx 21\%$$

5. Berat Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

$$= \frac{4}{19} \times 100 \% = 21,05\% \approx 21\%$$

Customer Perception

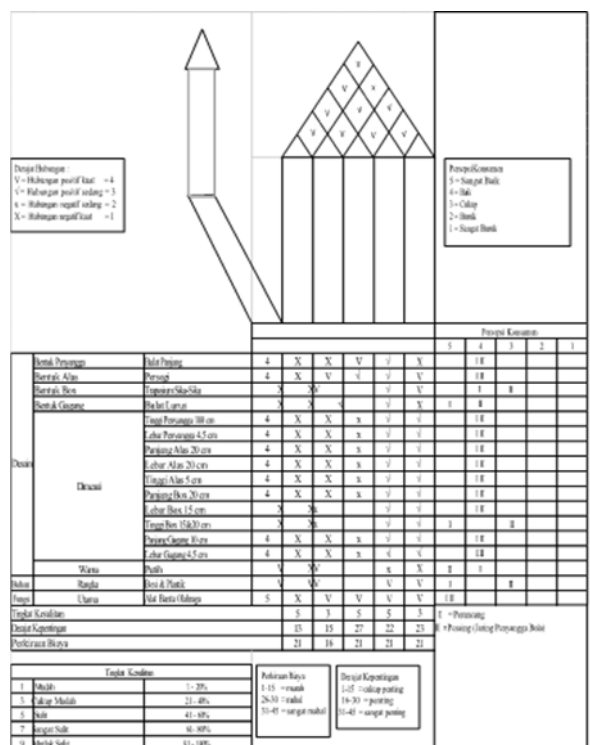
Tabel 4.10 Data Persepsi Konsumen

ATRIBUT	PERANCANG	PESAING
Bentuk Penyangga Bulat Panjang	4	4
Bentuk Alas Persegi	4	4
Bentuk Box Trapesium Siku-Siku	4	3
Bentuk Gagang Bulat Lurus	5	4
Tinggi Penyangga 100 cm	4	4
Lebar Penyangga 4,5 cm	4	4
Panjang Alas 20 cm	4	4
Lebar Alas 20 cm	4	4
Tinggi Alas 5 cm	4	4

Panjang Box 20 cm	4	4
Lebar Box 15 cm	4	4
Tinggi Box 15&20 cm	5	3
Panjang Gagang 10 cm	4	4
Lebar Gagang 4,5 cm	4	4
Warna Alat Putih	4	5
Rangka Besi & Plastik	5	3
Fungsi Utama Alat Bantu Olahraga	5	5

Tabel 4.11 Hubungan antara Karakteristik Teknik dengan Tingkat Kesulitan, Derajat Kepentingan, dan Perkiraan Biaya

	Komposisi Produk	Kualitas Mesin	Kekuatan Bahan	Usia Pakai	Berat Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja
Tingkat Kesulitan	5	3	5	5	3
Derajat Kepentingan	13	15	27	22	23
Perkiraan Biaya	21	16	21	21	21



Gambar 4.7 Quality Function Development Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

Kesimpulan dari gambar QFD diatas adalah :

5. Pembangkit Alternatif

Tabel 4.12 Morphological Chart

	Cara Mencapai Fungsi	
	1	2
Bentuk Penyangga	Bulat Panjang	Kotak Panjang
Bentuk Alas	Persegi	Persegi Panjang
Bentuk Box	Trapezium siku-siku	Persegi Panjang
Bentuk Gagang	Bulat Lurus	Bulat Melengkung
Tinggi Penyangga	100 cm	80 cm
Lebar Penyangga	4,5 cm	5 cm
Panjang Alas	20 cm	30 cm
Lebar Alas	20 cm	15 cm
Tinggi Alas	5 cm	5 cm
Panjang Box	20 cm	15 cm
Lebar Box	15 cm	15 cm
Tinggi Box	15&20 cm	20 cm
Panjang Gagang	10 cm	15 cm
Lebar Gagang	4,5 cm	5 cm
Warna	Putih	Hitam
Bahan Rangka	Plastik & Besi	
Fungsi Utama	Alat Bantu Olahraga	

6. Evaluasi Alternatif

Berikut merupakan tabel pembobotan pada tabel 4.13 dibawah ini :

Tabel 4.13 Pembobotan

Kriteria	Beban	Konsep			
		Alternatif 1		Alternatif 2	
		Rating	Skor	Rating	Skor
Kenyamanan Penggunaan	25%	4	$4 \times 25\% = 1$	3	$3 \times 25\% = 0,75$
Kemudahan Penggunaan	25%	5	$5 \times 25\% = 1,25$	3	$3 \times 25\% = 0,75$
Kearifan Penggunaan	50%	5	$5 \times 50\% = 2,5$	4	$4 \times 50\% = 2$
Total Nilai Akhir		4,75		3,5	
Peringkat		1		2	
Lanjutkan ?		Ya		Tidak	

7. Improving Details

Pada tahap improving details ini metode yang digunakan yaitu Value Engineering, yang merupakan suatu metode untuk mengurangi biaya produksi tanpa mengurangi nilai yang dihasilkan. Langkah-langkah metode value engineering adalah:

1. Membuat daftar komponen secara terpisah dan mengidentifikasi fungsi setiap komponen Tabel 4.14 Komponen Produk Yang Digunakan Pada Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

Komponen	Fungsi
Besi	Digunakan sebagai kerangka alat pengumpulan bola tennis meja
Plastik / Pipa	Digunakan sebagai kerangka alat pengumpulan bola tennis meja
Aki	Digunakan sebagai media penggerak kipas
Kipas	Digunakan sebagai media untuk menghisap bola tennis meja
Kabel	Digunakan sebagai media penggerak kipas
Power On / Off	Digunakan sebagai media penggerak kipas
Roda	Digunakan sebagai media penggerak alas alat

Komponen	Fungsi
Shock Pipa	Digunakan sebagai penyambung kerangka pipa
Flexible	Digunakan sebagai penutup kabel
Engsel	Digunakan sebagai media penggerak pintu box
Karet	Digunakan sebagai pelapis pintu box & engsel alas
Pylox	Digunakan sebagai media pewarna alat
Lem Pipa	Digunakan sebagai perekat penyambung pipa
Mika	Digunakan sebagai pelapis ujung alas
Klem	Digunakan sebagai perekat penyambung pipa
Kunci	Digunakan sebagai pengunci pintu box

2. Menentukan nilai identitas berdasarkan fungsi Tabel 4.15 Nilai Identitas Berdasarkan Fungsi Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

Fungsi	Nilai	Keterangan
Desain	Tinggi	Alat pengumpulan bola tennis meja memiliki desain yang cukup sederhana untuk bentuknya dan ukurannya sesuai dengan pemakaiannya.
Bahan	Tinggi	Alat pengumpulan bola tennis meja menggunakan besi dan plastik/pipa sebagai bahan rangka supaya kuat dan mudah untuk digunakan.
Fungsi	Tinggi	Alat pengumpulan bola tennis meja yang dirancang dengan fungsi utama sebagai alat bantu olahraga yang nyaman dan aman.

3. Menentukan biaya tetap pada setiap komponen Tabel 4.16 Biaya Tetap Komponen Yang Digunakan

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah komponen yang dibutuhkan	Total Harga (Rp)
Box Besi	Rp. 100.000	1 buah	Rp. 100.000
Alas Besi	Rp. 100.000	1 buah	Rp. 100.000
Aki YZSS Yuasa MF	Rp. 200.000	1 buah	Rp. 200.000
Shock Pipa L & T 1 1/2 inch	Rp. 24.000	2 buah	Rp. 24.000
Shock Pipa 2 to 1 1/2 inch	Rp. 10.000	2 buah	Rp. 20.000
Pipa PVC 1 1/2 inch	Rp. 7.500	1 1/2 m	Rp. 22.500
Lem Pipa	Rp. 20.000	2 buah	Rp. 40.000
Kipas 12V DC 6cmx4cm	Rp. 70.000	1 buah	Rp. 70.000
Power ON/OFF	Rp. 3.000	1 buah	Rp. 3.000
Flexible	Rp. 3.000	2 m	Rp. 6.000
Roda Nilon 3,5cm	Rp. 3.800	4 buah	Rp. 15.200
Kabel	Rp. 4.000	3 m	Rp. 12.000
Engsel	Rp. 2.500	2 buah	Rp. 5.000
Karet	Rp. 2.000	1 buah	Rp. 2.000
Pylox	Rp. 20.000	2 buah	Rp. 40.000
Mika	Rp. 15.000	1/2 m	Rp. 15.000
Klem	Rp. 5.000	2 buah	Rp. 10.000

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah komponen yang dibutuhkan	Total Harga (Rp)
Kunci	Rp. 15.000	1 buah	Rp. 15.000
Jumlah			Rp. 699.700

4. Mencari cara untuk mengurangi biaya tanpa mengurangi nilai atau menambah nilai tanpa menambah biaya

Tabel 4.17 Hasil Evaluasi Harga Komponen- Komponen Yang Akan Digunakan

Komponen	Harga Komponen	Jumlah komponen yang dibutuhkan	Total Harga (Rp)
Box Besi	Rp. 100.000	1 buah	Rp. 100.000
Alas Besi	Rp. 100.000	1 buah	Rp. 100.000
Aki GTZ5S Crank	Rp. 120.000	1 buah	Rp. 120.000
Shock Pipa L & T 1 1/2 inch	Rp. 24.000	2 buah	Rp. 24.000
Shock Pipa 2 to 1 1/2 inch	Rp. 10.000	2 buah	Rp. 20.000
Pipa PVC 1 1/2 inch	Rp. 7.500	1 1/2 m	Rp. 22.500
Lem Pipa	Rp. 20.000	2 buah	Rp. 40.000
Kipas 12V DC 6cmx4cm	Rp. 70.000	1 buah	Rp. 70.000
Power ON/OFF	Rp. 3.000	1 buah	Rp. 3.000
Flexible	Rp. 3.000	2 m	Rp. 6.000
Roda Nilon 3,5cm	Rp. 3.800	4 buah	Rp. 15.200
Kabel	Rp. 4.000	3 m	Rp. 12.000
Engsel	Rp. 2.500	2 buah	Rp. 5.000
Karet	Rp. 2.000	1 buah	Rp. 2.000
Pylox	Rp. 20.000	1 buah	Rp. 40.000
Mika	Rp. 15.000	1/2 m	Rp. 15.000
Klem	Rp. 5.000	2 buah	Rp. 10.000
Kunci	Rp. 15.000	1 buah	Rp. 15.000
Jumlah			Rp. 619.700

5. Mengevaluasi alternatif dan memilih alternatif untuk perbaikan yang terbaik Setelah dilakukannya evaluasi alternatif dan didapatkannya alternatif yang terbaik yaitu alternatif yang diubah aki kering motor dengan merk aki kering motor yang digunakan dari merk sebelumnya yaitu YTZ5S Yuasa MF dengan biaya RP.200.000,-, diubah dengan merk aki kering motor dengan merk GTZ5S Crank dengan biaya RP.120.000,-.



Gambar 4.8 Aki Kering Motor YTZ5S Yuasa MF dan GTZ5S Crank

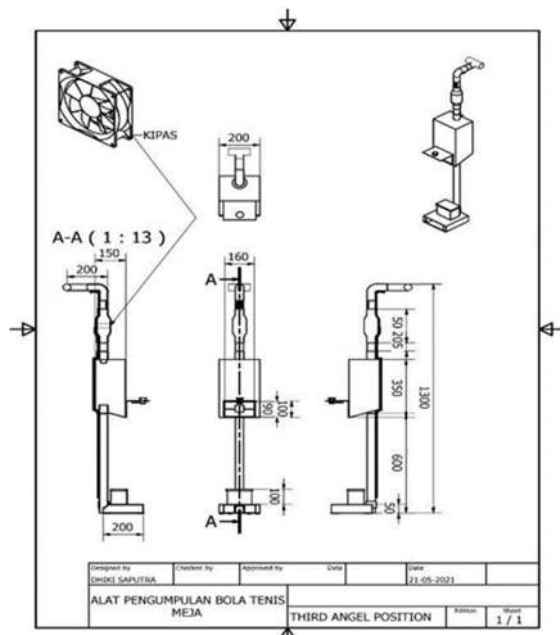
Gambar Produk

Gambar 3D Prototype Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

Berikut merupakan gambar 4.9 yaitu gambar dari hasil rancangan yang dibuat untuk proses alat bantu latihan tennis meja :



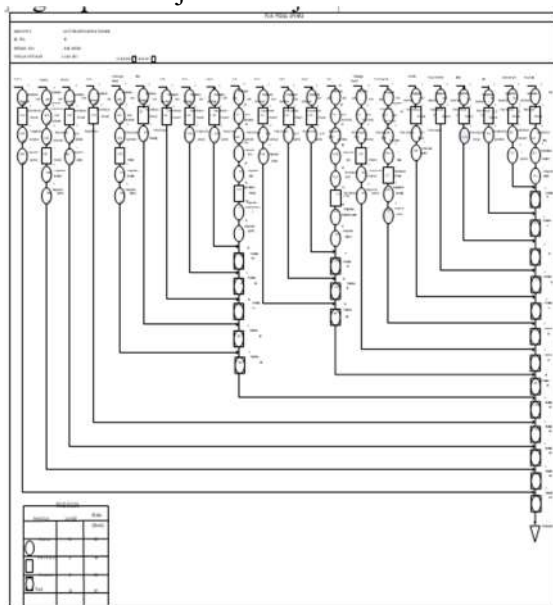
Gambar 4.9 3D Prototype Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja



Gambar 4.10 2D Prototype Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

Peta Proses Operasi

Berikut merupakan gambar dari hasil aliran proses produksi untuk pembuatan *Prototype* alat pengumpulan bola tennis meja :



Gambar 4.11 Peta Proses Operasi *Prototype* Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

Hasil Rancangan *Prototype* Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

Dalam gambar 4.12 dibawah ini merupakan hasil dari rancangan

Prototype alat pengumpulan bola tennis meja, dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.12 *Prototype* Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

Berikut merupakan langkah-langkah cara penggunaan *Prototype* Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja :

1. Nyalakan alat dengan tekan tombol Power ON
2. Dorong dan atur posisi alat sesuai posisi bola yang mau dikumpulkan
3. Kemudian bola terkumpul dengan cara disedot dari kipas yang ada didalam alat
4. Kemudian kumpulkan bola hingga terkumpul penuh
5. Tunggu bola terkumpul penuh didalam box
6. Jika bola sudah terkumpul dalam box matikan alat dengan tekan Power OFF

Hasil Implementasi

Kondisi Sebelum dan Sesudah Menggunakan Alat

Berikut merupakan gambar kondisi sebelum dan sesudah menggunakan alat pengumpulan bola tennis meja pada saat latihan di PTM GNR :



Gambar 4.13 Kondisi Sebelum dan Sesudah Menggunakan Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

Data Waktu Rata-Rata Pengambilan Bola Sebelum dan Sesudah Menggunakan Alat

Tabel 4.18 Hasil Waktu Rata-Rata Sebelum dan Sesudah Menggunakan Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

Sebelum Menggunakan Alat (Bulan Maret 2021)					
No	Waktu rata-rata pengambilan bola secara manual (menit)				Total
	Pengamatan ke 1	Pengamatan ke 2	Pengamatan ke 3	Pengamatan ke 4	
1	6	6	5	6	23
Sesudah Menggunakan Alat (Bulan Mei-Juni 2021)					
No	Waktu rata-rata pengambilan bola secara manual (menit)				Total
	Pengamatan ke 1	Pengamatan ke 2	Pengamatan ke 3	Pengamatan ke 4	
1	3	3	3	3	12

Hasil Data Kuesioner NBM Sebelum dan Sesudah Menggunakan Alat

Tabel 4.19 Hasil Data Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) Sebelum Menggunakan Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

NO	Jenis Keluhan	Jumlah Pemain n (orang)			
		Tidak Nyeri	Sedikit Nyeri	Nyeri	Sangat Nyeri
0	Leher	1	2	1	0
1	Tengkuk	1	3	0	0
2	Bahu Kiri	4	0	0	0
3	Bahu Kanan	0	2	1	1
4	Lengan Atas Kiri	3	1	0	0
5	Punggung	0	0	2	2
6	Lengan atas kanan	0	2	2	0
7	Pinggang	0	0	0	4
8	Pinggul	0	1	1	2
9	Pantat	1	2	1	0
10	Siku Kiri	2	2	0	0
11	Siku Kanan	1	3	0	0
12	Lengan bawah kiri	3	1	0	0
13	Lengan bawah kanan	1	3	0	0
14	Pergelangan tangan Kiri	3	0	1	0
15	Pergelangan tangan kanan	0	2	2	0
16	Tangan Kiri	2	2	0	0
17	Tangan Kanan	0	4	0	0
18	Paha Kiri	1	1	2	0
19	Paha Kanan	0	3	1	0
20	Lutut Kiri	0	0	0	4
21	Lutut Kanan	0	1	2	1

NO	Jenis Keluhan	Jumlah Pemain n (orang)			
		Tidak Nyeri	Sedikit Nyeri	Nyeri	Sangat Nyeri
22	Betis Kiri	2	0	1	1
23	Betis Kanan	0	3	1	0
24	Pergelangan kaki kiri	2	1	1	0
25	Pergelangan Kaki kanan	0	3	1	0
26	Kaki kiri	2	1	1	0
27	Kaki Kanan	0	3	1	0
Jumlah		29	46	22	15

Tabel 4.20 Hasil Data Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) Sesudah Menggunakan Alat Pengumpulan Bola Tennis Meja

NO	Jenis Keluhan	Jumlah Pemain (orang)			
		Tidak Nyeri	Sedikit Nyeri	Nyeri	Sangat Nyeri
0	Leher	4	0	0	0
1	Tengkuk	4	0	0	0
2	Bahu Kiri	4	0	0	0
3	Bahu Kanan	4	0	0	0
4	Lengan Atas Kiri	4	0	0	0
5	Punggung	4	0	0	0
6	Lengan atas kanan	4	0	0	0
7	Pinggang	4	0	0	0
8	Pinggul	4	0	0	0
9	Pantat	4	0	0	0
10	Siku Kiri	4	0	0	0
11	Siku Kanan	4	0	0	0
12	Lengan bawah kiri	4	0	0	0
13	Lengan bawah kanan	4	0	0	0
14	Pergelangan tangan Kiri	4	0	0	0
15	Pergelangan tangan kanan	4	0	0	0
16	Tangan Kiri	4	0	0	0
17	Tangan Kanan	4	0	0	0
18	Paha Kiri	4	0	0	0
19	Paha Kanan	4	0	0	0
20	Lutut Kiri	4	0	0	0
21	Lutut Kanan	4	0	0	0
22	Betis Kiri	4	0	0	0
23	Betis Kanan	4	0	0	0
24	Pergelangan kaki kiri	4	0	0	0
25	Pergelangan Kaki kanan	4	0	0	0
26	Kaki kiri	4	0	0	0
27	Kaki Kanan	4	0	0	0
Jumlah		112	0	0	0

KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan laporan tugas akhir yang didapat dari hasil pengamatan yang telah dilakukan di PTM GNR pada saat melakukan latihan, maka didapatkan kesimpulan laporan tugas akhir yaitu yang pertama, perancangan alat pengumpulan bola tenis meja mempunyai bentuk penyangga berbentuk bulat tinggi, alas berbentuk persegi, box berbentuk trapesium siku-siku, dan gagang berbentuk bulat lurus, untuk ukuran penyangga tinggi 100 cm, dan lebar 4,5 cm, ukuran alas tinggi 5 cm, panjang 20 cm, dan lebar 20 cm, ukuran box tinggi 15x20cm, panjang 20 cm, dan lebar 15 cm, ukuran gagang panjang 10 cm, dan lebar 4,5 cm, bahan yang digunakan untuk alat pengumpulan bola tenis meja terbuat dari bahan yang ringan yaitu plastik dan bahan yang kuat yaitu besi, dan untuk warna alat pengumpulan bola tenis meja berwarna

putih. Dan yang kedua, dari hasil perbandingan kondisi awal dan akhir dengan alat pengumpulan bola tenis meja, maka didapatkan hasil untuk kondisi awal sebelum menggunakan alat pengumpulan bola tenis meja yaitu pemain masih melakukan proses pengumpulan secara manual sehingga dapat menyebabkan cedera bagi pemain dan didapatkan hasil dari kuesioner NBM dengan skor 4 yang dirasakan paling dominan pada bagian tubuh pinggang dan lutut kiri, setelah menggunakan alat pengumpulan bola tenis meja didapatkan hasil dengan skor 4 untuk kriteria tidak nyeri, hal tersebut menunjukkan tidak adanya keluhan yang dirasakan bagi pemain. Dengan adanya alat pengumpulan bola tenis meja juga meningkatkan waktu pengumpulan bola tenis meja, dengan waktu total rata-rata pada kondisi awal dengan proses pengumpulan bola secara manual berjumlah 23 menit, dan untuk total waktu rata-rata pada kondisi akhir sesudah menggunakannya alat pengumpulan bola tenis meja berjumlah 12 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Rosnani Ginting., Muhammad Khatami. 2019. "Perancangan Produk dengan Menggunakan Nigel Cross". *Sumatera Utara: Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara*.
- Putran Julian., Nuzuli., & Masri. 2015. "Hubungan Power Otot Lengan Dengan Keterampilan Bermain Tenis Meja Pada Klub Atlet Indonesia Muda Tahun 2013". *Banda Aceh: Program Studi Pendidikan Jasmani, Kesehatan dan Rekreasi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Syiah Kuala*.
- Iridiastadi, Hardianto., & Yassierli. 2014. *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Ginting, Rosnani. 2010. *Perancangan Produk*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tarwaka. 2010. *Ergonomi Industri (Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja)*. Surakarta: Harapan Offset.
- Juhana, Ohan., & Suratman, M. 2000. *Menggambar Teknik Mesin Dengan Standar ISO*. Bandung: CV Pustaka Setia.
- Mahyudi, Pitro, Asep., & Donie. Pengaruh Metode Latihan Multiball Terhadap Ketepatan Pukulan Forehand Drive. *Padang: Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang*.
- Sriyanto., & Adwitya, Widhi. Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Ovako Work Posture Analysis System (OWAS) (Studi Kasus: PT Sanggar Sarana Baja Transporter). *Semarang: Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*.
- Rozik, Ainur, Muhammad. Perancangan Dan Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pengayak Pasir Menggunakan Autodesk Inventor 2019. *Surabaya: Program Studi Teknologi Manufaktur, Fakultas Vokasi Universitas 17 Agustus 1945*.
- Yuliarty, Poppy., Permana, Teguh., & Pratama, Ade. Pengembangan Desain Produk Papan Tulis Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jakarta: Program Studi Teknik Industri Universitas Mercu Buana Jakarta*.