

**DESAIN E-PONG (ALAT PELONTAR BOLA TENIS MEJA)
UNTUK MELATIH TEKNIK PUKULAN *FORHAND DRIVE*
DAN *BACKHAND DRIVE* DENGAN TEKNIK SCAMPER**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk memenuhi sebagian persyaratan guna mengajukan tugas akhir



Oleh :

Dodi Irfandi

17602241043

**PENDIDIKAN KEPELATIHAN OLAAHRAGA
FAKULTAS ILMU KEOLAAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2021**

**DESAIN E-PONG (ALAT PELONTAR BOLA TENIS MEJA)
UNTUK MELATIH TEKNIK PUKULAN *FORHAND DRIVE*
DAN *BACKHAND DRIVE* DENGAN TEKNIK SCAMPER**

Oleh

Dodi Irfandi
NIM 17602241043

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain alat pelontar bola tenis meja e-pong untuk melatih teknik pukulan *forehand drive* dan *backhand drive* dalam olahraga tenis meja.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan ADDIE (analisis, desain, development, implementation, dan evaluation). Instrumen penelitian menggunakan skala likert oleh *expert judgement* yang meliputi penilaian (1) aspek konstruksi, (2) aspek perakitan, (3) aspek kepraktisan, (4) aspek kemanfaatan, (5). Penilaian ahli menggunakan rentang 1 sampai 4. Subjek dalam penelitian ini adalah pelatih tenis meja dengan populasi sebanyak 10 orang pelatih. Teknik analisis data menggunakan uji validitas Aiken's.

Hasil penelitian menunjukkan data hasil validitas Aiken's dan wawancara tak terstruktur, Hasilnya semua ahli sepakat bahwa produk pelontar bola tenis meja ini konstruksi, perakitan, kepraktisan dan kemanfaatannya baik. Di liputi hasil analisis kualitatif wawancara tak terstruktur penilaian 10 pelatih, 7 pelatih mengatakan sangat bermanfaat dan praktis, dan 3 pelatih menyatakan bermanfaat dan praktis.

Kata kunci: E-Pong, Pelontar Bola Tenis Meja, Robot Ping pong.

DESIGN OF E-PONG (TABLE TENNIS BALL THROWING DEVICE) FOR TRAINING FOREHAND DRIVE AND BACKHAND DRIVE TECHNIQUES WITH SCAMPER TECHNIQUES

By: Dodi Irfandi, *Sports Coaching Education Study Program, Faculty of Sports Science, Yogyakarta State University, email dodiiirfandi.2017@student.uny.ac.id*

Abstract

This research aims to develop a design for an e-pong table tennis ball throwing device to train the forehand drive and backhand drive techniques in table tennis. The research method used ADDIE development research (analysis, design, development, implementation, and evaluation). The research instrument used a Likert scale by expert judgment which includes the assessment of: (1) construction aspects, (2) assembling aspects, (3) practical aspects, (4) usefulness aspects, (5) Expert assessment with a range of 1 to 4. The research subjects were table tennis coaches with a population of 10 coaches. The data analysis technique used Aiken's validity test. The results of the research show the validity of Aiken's data and unstructured interviews. As a result, all experts agree that this table tennis ball throwing device has such good construction, assembly, practicality, and usefulness. Covered with the results of a qualitative analysis of non-structural interviews, the assessment out of 10 coaches, 7 coaches said that it was very useful and practical, and 3 coaches said that it was useful and practical.

Keywords: E-Pong, Table Tennis Ball Throwing Device, Ping pong Robot.

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**Deasin E-Pong (Alat Pelontar Bola Tennis Meja) Untuk Melatih
Teknik Pukulan *Forhand Drive* Dan *Backhand Drive* Dengan
Teknik Scamper**

Disusun Oleh:

Dodi Irfandi
NIM 17602241043

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk
dilaksanakan Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang
bersangkutan.

Yogyakarta, 26 Juli 2021

Mengetahui,
Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Dra. Endang Rini S., M.S.
NIP 196004071986012001

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



Dr. Tomoliyus, M.S
NIP 195706181982031004

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dodi Irfandi
NIM : 17602241043
Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga
Judul TAS : Deasin e-pong (alat pelontar bola tenis meja)
untuk melatih teknik pukulan *forhand drive* dan
backhand drive dengan teknik Scamper

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang seharusnya.

Yogyakarta, 26 Juli 2021
Yang menyatakan



Dodi Irfandi
NIM 17602241043

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**DESAIN E-PONG (ALAT PELONTAR BOLA TENIS MEJA) UNTUK MELATIH
TEKNIK PUKULAN *FORHAND DRIVE* DAN *BACKHAND DRIVE* DENGAN
TEKNIK SCAMPER**

Disusun Oleh:

Dodi Irfandi
NIM 17602241043

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi

Program Studi Pendidikan Keperawatan Olahraga Fakultas Ilmu

Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 16, Agustus 2021

TIM PENGUJI


Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Tomoliyus, M.S Ketua Penguji/Pembimbing		19/8/2021
Dr. Lismadiana, M.Pd Sekretaris		18/8/2021
Dr. Devi Tirtawiraya, M.Or Penguji		17/8/2021

Yogyakarta, September 2021

Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Prof. Dr. Wawan Sundawan Suherman, M.Ed. 
NIP 196407071988121001

HALAMAN MOTTO

1. Teruslah berpikir positif walau dalam keadaan sulit, karena sesungguhnya pemikiran positif akan mampu mengalahkan keadaan yang sulit (peneliti).
2. Kesempatan bukanlah hal yang kebetulan, maka dari itu berusaha dan bekerja keraslah untuk menciptakan kesempatan itu (peneliti)
3. Ketika kamu ikhlas menerima semua kekecewaan hidup maka, Allah akan membayar tuntas kecewamu dengan beribu-ribu kebaikan (Ali bin Abi Talib)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh. Puji syukur atas rahmat dan karunia Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan nikmat yang berlimpah, serta solawat dan salam di ucapkan kepada baginda Rosulullah Muhammad Shallallahu 'alaihi wa sallam, Sehingga saya mampu menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan lancar, kemudian ucapan terima kasih dan karya ini penulis persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya, Bapak Saming dan Ibu Indrawati serta kakak perempuan saya Sartika, Sarina, kakak laki-laki saya Sainal, Limin, dan adik perempuan saya Yuli. yang telah memberikan banyak doa dan dukungannya tiada henti kepada saya, sehingga saya dapat berada pada titik ini.
2. Orang tua kedua saya, Ayahanda Suwardi, Ayahanda Kamsah, Ayahanda Edy Agustiawan. Ibunda Sutanti, Haji Santiani, dan ibu Sri Wahyuni. Serta adik laki-laki saya Dani Lukito dan Rahmat. Yang begitu berjasa memberikan bantuan dan dukungan kepada saya sehingga saya mampu untuk terus menempuh pendidikan hingga sampai pada jenjang saat ini.
3. Rekan – Rekan PKO B 2017 yang begitu hebat telah membagi kebahagiaan bersama dan berjuang dari awal serta saling memberi dukungan.
4. Para pengurus UKM Tennis Meja UNY 2019-2021. Arif, Berdina, Gilang, Reno, Afif, Novi, Vidia, Ghita, Hani serta rekan-rekan yang tak dapat saya sebutkan namanya satu persatu, yang telah mengajarkan saya apa arti toleransi dan krtjasama dan kekeluargaan yang sebenarnya.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh. Puji syukur atas rahmat dan karunia Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan nikmat yang berlimpah, serta solawat dan salam di ucapkan kepada baginda Rosulullah Muhammad Shallallahu 'alaihi wa sallam, Sehingga peneliti mampu menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan judul "Deasin e-pong (alat pelontar bola tenis meja) untuk melatih teknik pukulan *forhand drive* dan *backhand drive* dengan teknik Scamper" dengan baik. Dalam peenyusunan skripsi ini mengalami kesulitan dan kendala. Dengan segala upaya, skripsi ini dapat terwujud dengan baik berkat uluran tangan dari berbagai pihak, terkhusus pembimbing. Oleh karena itu, pada kesempatan ini disampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Tomoliyus, M.S. selaku ketua penguji skripsi, Dr.Lismadiana, M.Pd. selaku sekretaris penguji skripsi, dan Dr.Devi Tirtawirya, M.Or. selaku penguji I yang sudah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Tomoliyus, M.S. selaku Pembimbing Akademik sekaligus dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi, dan dukungan selama penulisan skripsi ini.
3. Ibu Prof. Dr. Dra. Endang Rini Sukamti, M.S., Ketua Jurusan Pendidikan Kepelatihan Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan dan kelancarandalam pelaksanaan penelitian ini.
4. Bapak Prof. Dr. Wawan Suherman, M. Ed. selaku Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin dalam melaksanakan penelitian.

5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen serta karyawan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan wawasan ilmu selama penulis melaksanakan studi.
6. Keluarga, sahabat, dan teman-teman yang selalu memberi motivasi dan dukungan penuh untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Seperti halnya pepatah “ tak ada gading yang tak retak “, oleh karena itu peneliti mengharapkan kritik dan saran dari semua kalangan yang bersifat membangun guna kesempurnaan untuk menyelesaikan kekurangan skripsi ini. Penulis berharap bahwa hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi mereka yang membutuhkan terkhusus pelatih dan pihak-pihak pada umumnya.

Yogyakarta, 26 Juli 2021
Penulis,



Dodi Irfandi
NIM 17602241043

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian	3
F. Manfaat Penelitian	4
G. Asumsi dan Pembatasan Penelitian	4
H. I. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	4
BAB II PEMBAHASAN	5
A. Deskripsi Teori	5
1. Konsep Desain.....	5
2. Teknik Pengembangan Desain	7
B. Tenis meja	8
1. Hakikat Permainan Tenis Meja	9
2. Hakikat Pukulan <i>Forehan drive</i> Tenis Meja.....	9
3. Hakikat Pukulan <i>Backhan ddrive</i> Tenis Meja	10
4. Hakikat Melatih	13
5. Teknik SCAMPER	14
C. KAJIAN Penelitian yang Relevan	16
D. Kerangka Berfikir	18
E. Pertanyaan Penelitian	20

BAB III METODE PENELITIAN	21
A. Model Pengembangan	21
B. Prosedur Pengembangan	21
1. Analisis dan Pengembangan Desain.....	21
2. Uji Coba.....	22
3. Evaluasi	22
C. Desain Uji Coba Produk.....	22
1. Subjek Coba	22
2. Tempat Dan Waktu Penelitian.....	22
3. Jenis Data	22
D. Instrumen Penilaian Pengguna Produk.....	22
E. Teknik Analisa Data	22
BAB IV HASIL PENELITIAN	23
A. Analisis Evaluasi Produk Awal	23
1. Pengembangan Produk Awal Menggunakan Teknik SCAMPER. 26	
2. Tahap Perakitan Produk E-pong	44
3. Hasil Prototype E-pong	24
B. Uji Ahli	56
C. Hasil Uji Formula Aiken	56
D. Hasil Uji Lapangan	57
E. Pembahasan	58
F. Keterbatasan Penelitian	59
BAB V PENUTUP	60
A. Kesimpulan.....	60
B. Saran dan Manfaat.....	61
C. Dimensi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN-LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Robot Hui Pang	2
Gambar 2. Robot YNT B5robudy	2
Gambar 3. Metode SCAMPER	14
Gambar 4. Desain E-pong	19
Gambar 5. Robot Hui Pang	23
Gambar 6. Robot YNT B5robudy	23
Gambar 7. Robot Hui Pang.....	30
Gambar 8. E-pong	30
Gambar 9. Ember	35
Gambar 10. Pipa.....	35
Gambar 11. Elbow	35
Gambar 12. Dinamo	36
Gambar 13. Roda Mainan	36
Gambar 14. Motor Servo.....	36
Gambar 15. Papan Ujian	36
Gambar 16. Bearing laker	37
Gambar 17. Servo Tester Digital	37
Gambar 18. Dimer Speed Regulator	37
Gambar 19. Modul Step Dwon	37
Gambar 20. Saklar ON OFF ON.....	38
Gambar 21. Kabel Jamper.....	38
Gambar 22. Lem bakar.....	38

Gambar 23. Sambungan Pipa	38
Gambar 24. Adaptor Charger	39
Gambar 25. Baut M3	39
Gambar 26. Baut Mor M4.....	39
Gambar 27. Mur M3	39
Gambar 28. Ring M4	40
Gambar 29. Lem Super	40
Gambar 30. Terminal SPL 62	40
Gambar 31. Famle Jack DC	40
Gambar 32. Proses Perakitan Tahap 1	44
Gambar 33. Prose Perakitan Tahap 2.....	45
Gambar 34. Proses Perakitan Tahap 3	45
Gambar 35. Proses Perakitan Tahap 4	46
Gambar 36. Perakitan Tahap 5	47
Gambar 37. Perakitan Tahap 6	48
Gambar 38. Tahap 6	49
Gambar 39. Tahap 7	50
Gambar 40. Tahap 8	51
Gambar 41. Tahap 9	52
Gambar 42. Tahap 10	53
Gambar 43. Tahap 11	54
Gambar 44. Prototype E-pong	55

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tabel Aiken' s.....	56
------------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

Dokumentasi uji coba e-pong teknik <i>forehand drive</i>	65
Dokumentasi uji coba e-pong teknik <i>bacchand drive</i>	66
Dokumentasi jumlah pengeluaran dana perakitan e-pong	67
Dokumentasi instrumen penilaian	68
Dokumentasi instrumen penilaian	69
Dokumentasi instrumen penilaian	70
Dokumentasi instrumen penilaian	71
Dokumentasi instrumen penilaian	72
Dokumentasi instrumen penilaian	73
Dokumentasi instrumen penilaian	74
Dokumentasi instrumen penilaian	75
Dokumentasi instrumen penilaian	76
Dokumentasi instrumen penilaian	77

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Untuk dapat memainkan olahraga tenis meja dengan baik, tentunya setiap pemain terlebih dahulu harus mampu menguasai teknik pukulan dasar yang ada pada cabang olahraga tenis meja, seperti teknik *forhand drive* dan *backhand drive*. Untuk dapat menguasai teknik dari pukulan tersebut, setiap pemain akan melawati proses latihan, dimana dalam proses latihan tersebut pemain tenis meja memiliki beragam metode untuk berlatih. Pada umumnya pemain tenis meja akan menggunakan jasa pelatih untuk dapat membantu proses latihannya.

Seorang pelatih tentunya memiliki berbagai cara untuk melatih atletnya agar dapat menguasai teknik dasar *forehand drive* dan *backhand drive* pada tenis meja. Umumnya untuk dapat menguasai teknik dasar *forehand drive* dan *backhand drive* seorang pelatih cenderung menggunakan metode *multiball* (bola banyak) seperti memberikan umpan bola dengan jumlah yang banyak ke atlet pada sesi latihan. Namun dalam proses pelatihan yang dilakukan, tak jarang seorang pelatih menjumpai sebuah masalah seperti jumlah atlet yang akan berlatih tak sebanding dengan jumlah pelatih yang ada, hal ini menyebabkan proses latihan menjadi sangat lama karena atlet harus menunggu giliran untuk di beri umpan bola, alhasil latihan menjadi kurang efektif dan tidak efisien. Ketika situasi itu terjadi maka seorang pelatih di tuntut untuk dapat kreatif dalam memberikan program latihan agar lebih efektif dan efisien. Salah satu cara untuk dapat meminimalisir masalah tersebut adalah dengan menggunakan alat bantu berupa robot/mesin pelontar bola pingpong. Namun di sisi lain timbul sebuah permasalahan baru mengingat tidak semua pelatih memiliki alat berupa mesin pelontar bola pingpong yang harga tidaklah

murah, yaitu berkisar jutaan hingga belasan juta rupiah. Berdasarkan hasil pengamatan peneliti alat pelontar bola memiliki berbagai jenis dan variasi harga yang beragam sesuai dengan spesifikasi kemampuan dari alat tersebut, berikut adalah dua contoh umum alat pelontar bola tenis meja yang sering di gunakan untuk berlatih,



Gambar 1. Robot Hui Pang
(<https://www.bukalapak.com/robot-tenis-huipang>)



Gambar 2. Robot YNT B5robuddy
(<https://www.tokopedia.com/robot-ynt-robuddy>)

Jenis produk pelontar bola tenis meja ini adalah Hui Pang, dan YNT B5robuddy berdasarkan keterangan dari salah satu media belanja online yg ada di indonesia alat pelontar bola produksi negara cina ini di bandrol dengan harga (2.800.000) dua juta delapan ratus ribu rupiah untuk jenis Hui Pang dan (4.500.000) empat juta lima ratus ribu rupiah untuk jenis YNT B5robuddy.

Berdasarkan analisis peneliti pada situasi tersebut, dengan menyesuaikan kebutuhan pada saat berlatih, maka peneliti memiliki ide, yaitu dengan membuat desain sebuah alat pelontar bola ping pong yang lebih murah dan relatif ekonomis guna keperluan untuk membantu pelatih dalam melakukan latihan penguasaan teknik *forehand drive* dan *backhand drive*, dalam proses peneltian ini peneliti menggunkana metode SCAMPER. Yang dimana metode ini dapat di gunakan untuk mengambangkan ide yang telah ada menjadi sebuah ide baru dengan tujuan untuk dapat membantu pelatih ketika memberikan latihan penguasaan teknik *forehand drive* dan *backhand drive*.nantinya alat pelontar blah hasil desain akan di beri nama E-pong.

B. Identifikasi masalah

1. Masih sedikitnya desain peralatan pelontar tenis meja.
2. Desain peralatan tenis meja yang sudah ada harganya relatif mahal

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, agar lebih fokus dalam penelitian ini maka *obyek* kajian nya adalah desain alat pelontar bola tenis meja. *Subyek* penelitian adalah atlet *junior* tenis meja.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana desain alat pelontar bola tenis meja ?
2. Bagaimana kelayakan alat pelontar bola tenis meja yang di kembangkan ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mendesain alat pelontar bola tenis meja yang baik dan inovatif ?
2. Menguji kelayakan alat pelontar bola tenis meja yang di kembangkan ?

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan pada ruang lingkup dan permasalahan yang diteliti, penelitian ini mempunyai manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teori
 - a. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam mendesain peralatan olahraga khususnya permainan tenis meja.

- b. Hasil penelitian ini dapat di gunakan sebagai salah satu kajian penelitian berikutnya di bidang pengembangan desain peralatan olahraga.
- c. Manfaat Praktis
 - a. Bagi pelatih

Bagi pelatih dan guru penjas dalam hasil penelitian ini dapat di gunakan untuk melatih teknik pukulan *forehand drive* dan *backhand drive*.
 - b. Bagi atlet

Produk ini dapat di gunakan sebagai salah satu media latihan sendiri pukulan *forehand drive* dan *backhand drive*.

I. Asumsi dan Pembatasan Penelitian

Asumsi penelitian. Dalam pengembangan alat pelontar bola tenis meja ini memiliki kriteria desain yang baik dan inovatif, harga lebih murah serta bermanfaat untuk pelatih, atlet tenis meja.

Keterbatasan penelitian. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada kualitas bahan yang di gunakan dalam mendesain produk kurang tahan lama. Disamping itu juga uji coba peralatan masih terbatas.

I. Spesifikasi Produk

A. Penelitian pengembangan ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. Fungsi utama produk untuk melatih teknik pukulan *forhand drive* dan *backhand drive*
2. Mampu melontarkan bola dengan jumlah yang banyak
3. Terdiri dari beberapa rangkain komponen
4. Menggunakan motor/dinamo sebagai penggerak utama
5. Membutuhkan listrik sebagai sumber *energi*

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Konsep Desain

a. Teori Desain

Teori desain merupakan sebuah kumpulan persyaratan dan komponen, yang berhubungan untuk menjelaskan sebuah solusi, dengan pemetaan yang terdiri dari persyaratan yang mengandung elemen tujuan dan ruang lingkup, serta komponen yang mengandung prinsip bentuk dan fungsi. Artikel : *Prof. Richard Baskerville Ph.D. 2010. Explanatory Design Theory. Georgia State University 35 Broad Street NW Atlanta, GA 30302 USA. Walls et al. (1992, 2004). doi 10.1007/s12599-010-0118-4.*

b. Jenis desain.

Hasil akhir pada Penelitian ini adalah menghasilkan sebuah produk berupa desain alat pelontar bola tenis meja untuk melatih teknik pukulan *forehand drive* dan *backhad drive*, sehingga peneliti menyimpulkan bahwa produk penelitian ini termasuk pada kategori jenis desain produk.

c. Desain produk

Apa itu desain produk? Pertanyaan tentang apa yang dimaksud dengan desain produk adalah, Desain produk meliputi estetika, gaya, fungsi, ergonomi, dan keseluruhan yang dapat diciptakan oleh elemen-elemen untuk suatu produk” berdasarkan Teori *gestalt*. yang dalam hal ini di terapkan pada desain produk alat pelontar bola tenis meja untuk melatih teknik pukulan *forehand drive* dan *backhand drive*. Jurnal : *Charles H. Noble, Minu Kumar. 2008. Using product design strategically to create deeper consumer connections.*

d. Prinsip Desain

Prinsip dasar desain merupakan pengorganisasian unsur-unsur desain dengan memperhatikan prinsip-prinsip dalam menciptakan dan mengaplikasikan kreatifitas *Frank Jefkins*(1997:245)mengelompokkan prinsip-prinsip desain menjadi:

1) Kesatuan (*unity*)

Kesatuan merupakan salah satu prinsip yang menekankan pada keselarasan dari unsur-unsur yang disusun, baik dalam wujudnya maupunkaitannya dengan ide yang melandasi.

2) Keseimbangan (*balance*)

Keseimbangan merupakan prinsip komposisi yang bertujuan menghindari kesan berat sebelah pada suatu bidang atau ruang dalam sebuah karya. Keseimbangan dapat dibagi menjadi: (a) Keseimbangan formal, pada dasarnya semua elemen yang ditempatkan mempunyai kesan seimbang baik dilihat dari sisi kanan, kiri, atas, dan bawah, (b) Keseimbangan informal, pada dasarnya setiap elemen yang disusun tetap memiliki kesan seimbang.

3) Irama (ritme)

Irama atau ritme adalah penyusunan unsur-unsur dengan mengikuti suatu pola penataan tertentu secara teratur agar didapatkan kesan yang menarik.

4) Kontras

Kontras dalam suatu komposisi diperlukan sebagai vitalitas agar tidak berkesan monoton.

5) Fokus

Fokus atau pusat perhatian selalu diperlukan dalam sebuah komposisi untuk menunjukkan bagian yang dianggap penting dan menjadi perhatian utama.

6) Proporsi

Proporsi adalah perbandingan ukuran antara bagian dengan bagian dan antara bagian dengan keseluruhan.

2. Teknik Pengembangan

Salah satu yang dapat digunakan untuk mendesain produk adalah dengan teknik SCAMPER. Serrat (2009), metode SCAMPER adalah salah satu metode *brainstorming* yang menggunakan sekumpulan pertanyaan yang ditujukan untuk menyelesaikan sebuah masalah atau menghasilkan sebuah solusi. Metode ini juga bisa digunakan untuk mengubah ide yang sudah ada menjadi sesuatu yang baru dan berbeda. Metode SCAMPER merupakan sebuah akronim yang terdiri dari *substitute, combine, adapt, magnify/modify, put to other uses, eliminate, rearrange/reverse*.

Pada penelitian ini, peneliti memilih menggunakan teknik SCAMPER karena di latar belakang untuk mengembangkan ide yang sudah ada berdasarkan permasalahan yang di jumpai dengan tujuan untuk mempermudah proses pendesainan produk alat pelontar bola.

B. Tenis Meja

Tenis meja merupakan salah satu cabang olahraga permainan yang mulai banyak diminati oleh masyarakat Indonesia, bahkan telah menjadi olahraga yang populer di dunia, hal ini disebabkan karena olahraga tenis meja tidak terlalu rumit untuk diikuti. *Hodges (2007)* mengatakan bahwa “tenis meja adalah olahraga raket yang terkenal di dunia dan jumlah partisipasinya menempati urutan kedua”. Selain itu tenis meja merupakan salah satu cabang olahraga yang bisa dimainkan oleh semua orang tanpa mengenal batas umur, seperti yang disampaikan oleh (*Simpson, 2007*) “tenis meja adalah suatu cabang olahraga yang tak mengenal batas umur, anak-anak maupun dewasa dapat bermain bersama”. Teknik pukulan merupakan salah satu teknik dasar utama yang harus dikuasai dalam permainan tenis meja, tanpa mengesampingkan teknik teknik lainnya. Teknik dasar dalam permainan tenis meja yang sering dilakukan dan dikuasai adalah pukulan *forehand*. Pukulan *forehand* dianggap sebagai dasar pukulan karena pukulan ini mudah untuk dipelajari, “pukulan *forehand* biasanya merupakan pukulan yang paling kuat karena tubuh tidak menghalangi saat melakukan pukulan, tidak seperti *backhand*. Selain itu, otot yang digunakan biasanya lebih maksimal dari pada pukulan *backhand*” (*Hodges,2007*). Jika seorang pemain ingin melakukan teknik pukulan dasar tenis meja dengan benar, lancar dan berhasil, baik itu pukulan serang maupun pukulan bertahan, maka ia harus melakukan pukulan tersebut dengan menggerakkan bagian-bagian tubuh seperti pinggang, kaki, tangan dan sebagainya, sehingga tercipta gerakan yang harmonis pada saat melakukan pemukulan terhadap bola (*Kertamanah, 2003*).

1. Hakikat Permainan Tenis Meja

Tenis meja merupakan sebuah permainan yang sederhana. “Tenis meja adalah suatu olahraga raket/bet yang dimainkan oleh dua orang (untuk tunggal) dan dimainkan oleh empat orang (untuk ganda) kadang orang menyebutnya ping-pong” (Sumarno, dkk, 2003: 2.16). Tenis meja menggunakan peraturan *tree winning set*/tiga kali kemenangan dengan scoregame point 11. Setiap pemain melakukan 2 kali *service* secara bergantian. Raket yang kadang-kadang disebut “bet”/kayu pemukul digunakan untuk memukul bola kecil yang ringan ke belakang dan ke depan sepanjang mejayang dibatasi oleh net. Sasaran adalah untuk memperoleh poin dengan membuat tembakan sehingga lawan tidak mampu untuk mengembalikan.

2. Hakikat Pukulan *Forehan* dalam Tenis Meja

Pukulan *forehand* merupakan pukulan utama dalam permainan tenis meja. Menurut Sridadi (2004: 5), “kontrol bola *forehand* merupakan salah satu bentuk latihan pengenalan terhadap bola dan net”. Pemain berusaha dengan pegangannya untuk menyentuhkan *bet* ke bola yaitu dengan cara memantulkan bola ke *bet* dalam hitungan waktu tertentu memantulkan bola dengan *bet* ini dapat dipantulkan atau dilambungkan. Tujuan dari latihan ini adalah agar seseorang pemain mampu mengontrol bola dengan pukulan *forehand* dengan baik dan sempurna. Pukulan *forehand* ini adalah salah satu bentuk pukulan dalam tenis meja yang arahnya sesuai dengan ayunan tangan. Gerakan memukul bola dengan cara mendorong dari arah kanan badan, biasanya pukulan *forehand* digunakan untuk mengembalikan bola dan menyerang. Pukulan *forehand* juga banyak digunakan untuk memulai permainan atau *service*. Oleh sebab itu, pukulan *forehand* sangat berpengaruh sekali terhadap kemampuan bermain seseorang. Hodges (1996: 33), “pukulan *forehand* yaitu pada setiap pukulan yang

dilakukan dengan *bet* yang gerakan ke arah kanan siku untuk pemain yang menggunakan tangan kanan, dan ke kiri untuk pemain yang menggunakan tangan kiri”. Pukulan *forehand* biasanya merupakan pukulan yang paling kuat dan digunakan sebagai senjata untuk mematikan lawan karena tubuh tidak menghalangi saat melakukan pukulan, selain itu otot yang digunakan lebih maksimal daripada pukulan *backhand*. Pukulan *forehand* dianggap penting karena tiga alasan, pertama pukulan ini untuk menyerang sisi *forehand*, kedua pukulan ini biasanya digunakan sebagai pukulan utama untuk mematikan lawan, ketiga pukulan ini merupakan pukulan yang paling sering digunakan untuk melakukan *smash*. Menurut Sulistyono (2005: 66), “pukulan *forehand* digunakan untuk memukul bola yang berada di sebelah kanan jika pemain menggunakan pagangan tangan kanan, sedangkan pemain yang menggunakan tangan kiri sebaliknya”. Pada pukulan *forehand* posisi telapak tangan yang memegang *bet* menghadap ke depan pada waktu memukul bola. Sedangkan pukulan *backhand* posisi telapak tangan yang memegang *bet* menghadap ke belakang atau punggung tangan menghadap kedepan pada saat memukul bola. Dari berbagai pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa pukulan *forehand* adalah pukulan dimana posisi tangan yang memegang *bet* menghadap ke depan pada waktu memukul bola. Pukulan *forehand* biasanya digunakan untuk pukulan *smash*, penyerangan sisi *forehand* dan biasanya menjadi pukulan utama penyerangan dalam permainan tenis meja.

3. Hakikat Pukulan *Backhand* dalam Tenis Meja

Mempunyai pukulan *backhand* yang bagus merupakan nilai lebih bagi seorang pemain tenis meja. Menurut Adi dan Mu'arifin (1994: 17), “pukulan *backhand* adalah pertama rendahkan posisi tubuh lalu gerakan tangan ke arah pinggang sebelah kiri jika tidak kidal, dengan sudut siku sembilan puluh derajat”. Gerakkan tangan dan *bet* ke arah depan, jaga siku agar tetap sembilan puluh derajat dan *bet* tetap lurus. Sulistyono (2005: 66) “pukulan *backhand* digunakan untuk memukul bola yang berada di sebelah

kiri untuk pemain yang menggunakan tangan kanan, sedangkan pemain yang menggunakan tangan kirisebaliknya”. Pada pukulan *backhand* posisi telapak tangan yang memegang *bet* menghadap ke belakang atau punggung tangan menghadap ke depan pada saat memukul bola. Muhtar dan Sulisty (2005: 67), “berpendapat gerakan pukulan *backhand* adalah sikap permulaan lengan yang memegang *bet* ditarik mendekati tubuh, dengan sedikit di bawah bahu kiri sudut *bet* terbuka”. Kaki kiri di depan kaki kanan sedikit. Saat perkenaan bola mencapai titik pantulan tertinggi. Pada saat melakukan gerakan berat badan dari kaki belakang dipindahkan ke kaki depan sepenuhnya. Sikap akhir dilanjutkan sampai tangan lurus. Berdasarkan pendapat para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa pukulan *backhand* adalah gerakan pukulan dalam tenis meja yang dilakukan pada saat bola berada di sebelah kiri, pada posisi telapak tangan yang memegang *bet* menghadap ke belakang atau punggung tangan menghadap ke depan pada saat memukul bola.

Menurut *Hodges* (1996: 64-66), “cara melakukan *forehand* dan *backhand* ada tiga tahap yang harus dilakukan, yang pertama adalah:

a. Tahap Persiapan

Baik dalam melakukan pukulan *forehand* maupun *backhand* seorang pemain harus berada dalam posisi siap dan juga siap untuk bergerak menempatkan diri.

b. Tahap Pelaksanaan

Dalam gerakan *backswing* pada *push forehand* dan *push backhand* seorang pemain pada waktu memegang *bet* dalam posisi terbuka, kemudian tarik tangan ke belakang dan sedikit ke atas, berputar pada siku yang dilanjutkan pergelangan tangan ditekuk ke belakang. Dalam gerakan *forward swing* pada *push forehand* dan *push backhand* seorang pemain pada waktu menggerakkan *bet* ke depan dengan bertumpu pada siku, kemudian sentakkan pergelangan tangan saat terjadi kontak. Pukul bola di depan sedikit ke arah kanan tubuh jika menggunakan *push forehand* dan pukul bola tepat di depan tubuh jika menggunakan *push backhand*. Kemudian baik

push forehand maupun *push backhand* bola. diserempet dibagian belakang sebelahbawah bola,

c. Tahap Akhir

Dalam gerakan akhir pada *push forehand* dan *push backhand* ikuti gerakan kearah depan dan kearah bawah, setelah itu pemain harus kembali ke posisi siap.

4. Pukulan *Drive*

Kertamanah (2003: 7), “berpendapat *drive* adalah pukulan yang paling kecil tenaga gesekannya. Pukulan *drive* sering juga disebut *lift*, merupakan dasar dari berbagai jenis pukulan serangan. *Drive* merupakan salah satu teknik pukulan yang sangat penting untuk menghadapi permainan *defensive*. Pukulan *drive* ini memiliki beberapa segi bentuk perbedaan. Keistimewaan pukulan *drive* antarlain:

- 1) Tinggi atau rendah bola di atas ketinggian garis net mudah dikuasai.
- 2) Cepat atau lambatnya laju bola tidak akan susah dikendalikan.
- 3) Bola bersifat membawa sedikit perputaran.
- 4) Bola *drive* tidak mengandung tenaga yang terlalu keras.
- 5) Dapat dilancarkan disetiap posisi titik bola di atas meja tanpa merasakan kesulitan terhadap bola berat (bola-bola yang bersifat membawa putaran), ringan, cepat, lambat, tinggi maupun rendah serta terhadap jenis putaran pukulan. Menurut Damiri dan Kusnaedi (1992: 59-109), “*drive* adalah teknik pukulan yang dilakukan dengan gerakan *bet* dari bawah serong ke atas dan sikap *bet* tertutup”. Berdasarkan beberapa pengertian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa *drive* merupakan dasar dari segala jenis pukulan serangan yang dilakukan dengan gerakan *bet* dari bawah serong ke atas dan sikap *bet* tertutup.

Pukulan *Forehand drive* dan *Backhand drive*

Berdasarkan rangkain teori di atas maka dapat di ketahui Teknik Pukulan *Forehand drive* dan *Backhand Drive* adalah teknik pukulan yang dilakukan dengan gerakan bet daribawah serong ke atas dan sikap bet tertutup. Teknik Pukulan *Forehand drive* dan *Backhand drive* dapat digunakan sebagaipukulan serangan dan dapat kita kontrol sesuai dengan keinginan. Ada duapukulan *drive*, yaitu :

1) *Forehand drive*, Cara melakukan :

Mengambil posisi *side stance* Kaki kiri agak ke depanKedua bahu searah dengan arah kedudukan kaki.Lengan membentuk sudut 160 derajat pada siku, mulai memukul denganpukulan sedikit di belakang sebelah bawah bola. Dengan bergerak maju, bet akan menyentuh bola pada waktu bola beradadi titik ketinggiannya Seluruh pukulan diperkuat dengan rotasi tubuh dari pinggang ke atas.Pukulan ini diakhiri dengan lengan membentuk sudut 90 derajat padasiku.

2) *Backhand drive*

Cara melakukan : Mengambil posisi *side stance* Seperti pada *forehand drive*, namun kaki kiri agak ke depan.Kedua bahu searah dengan kedudukan kaki.Pukulan ini dimainkan dengan gerakan yang mengarah ke depan.

4. Hakikat Melatih

Suharno (1992:3) menyebutkan pengertian melatih adalah aktivitas pelatih menyiapkan dan menciptakan situasi lingkungan latihan sebaik mungkin dan menghubungkannya dengan anak latih sehingga terjadi proses berlatih secara efektif dan efisien untuk mencapai sasaran latihan pada saat itu.

4. Teknik SCAMPER

Serrat (2009), metode SCAMPER adalah salah satu metode *brainstorming* yang menggunakan sekumpulan pertanyaan yang ditujukan untuk menyelesaikan sebuah masalah atau menghasilkan sebuah solusi. Metode ini juga bisa digunakan untuk mengubah ide yang sudah ada menjadi sesuatu yang baru dan berbeda. Metode SCAMPER merupakan sebuah akronim yang terdiri dari *substitute, combine, adapt, magnify/modify, put to other uses, eliminate, rearrange/reverse*.



Gambar 3. Metode SCAMPER

<https://sis.binus.ac.id/2020/07/28/contoh-dan-penerapan-scamper-method/>

SCAMPER kependekan dari:

- S -Pengganti (misalnya, komponen, bahan, orang)
- C -Gabungkan (misalnya, campur, gabungkan dengan rakitan atau layanan lain, integrasikan)
- A -Sesuaikan (misalnya, ubah, ubah fungsi, gunakan bagian dari elemen lain)
- M -Memperbesar / Memodifikasi (misalnya, menambah atau mengurangi skala, mengubah bentuk, memodifikasi atribut)
- P -Digunakan untuk kegunaan lain
- E -Menghilangkan (misalnya, menghapus elemen, menyederhanakan, mengurangi menjadi inti fungsionalitas)
- R -Atur ulang / Mundur (mis., terbalik atau terbalik)

Berikut Panduan SCAMPER

<i>Substitute</i> /Pengganti	Pikirkan tentang mengganti bagian produk atau proses dengan sesuatu yang lain.
	Pertanyaan umum: Apa lagi? Siapa lagi? Bahan, bahan, proses, kekuatan, suara, pendekatan, atau kekuatan lain apa yang mungkin saya gantikan? Tempat lain yang mana?
<i>combine</i> /Gabungkan	Pikirkan tentang menggabungkan dua atau lebih bagian produk atau proses untuk membuat sesuatu yang baru atau untuk meningkatkan sinergi
	Pertanyaan umum: Campuran, ragam, paduan, atau ansambel apa yang mungkin saya gabungkan? Ide, tujuan, unit, atau daya tarik apa yang dapat saya gabungkan?
<i>adapt</i> /Adaptasi	Pikirkan tentang bagian mana dari produk atau proses yang dapat diadaptasi atau bagaimana Anda mungkin mengubah sifat produk atau proses
	Pertanyaan umum: Apakah masa lalu menawarkan paralel? Apa lagi yang seperti ini? Ide lain apa yang disarankan di sini? Apa yang mungkin saya adaptasi untuk digunakan sebagai solusi? Apa yang bisa saya salin? Siapa yang bisa saya tiru?
<i>magnify/modify</i> / Memperbesar, Memodifikasi	Pikirkan tentang mengubah sebagian atau seluruh produk atau proses, atau mengubahnya dengan cara yang tidak biasa.
	Pertanyaan umum: Apa arti, warna, gerak, suara, bau, bentuk, atau bentuk lain yang mungkin saya terapkan? Apa yang bisa saya tambahkan?
<i>put to other uses</i> / Penggunaan lain untuk di Gunakan	Pikirkan bagaimana Anda dapat menggunakan produk atau proses untuk penggunaan lain atau bagaimana Anda dapat menggunakan kembali sesuatu dari tempat lain.
	Pertanyaan umum: Ada cara baru apa untuk menggunakan ini? Mungkinkah ini digunakan di tempat lain? Orang lain mana yang mungkin saya jangkau? Untuk kegunaan apa lagi ini bisa diletakkan jika dimodifikasi?

<i>eliminate /</i> Eliminate	Pikirkan apa yang mungkin terjadi jika Anda menghilangkan bagian dari produk atau proses dan pertimbangkan apa yang mungkin Anda lakukan dalam situasi itu.
	Pertanyaan umum: Apa yang mungkin saya kurangi? Apa yang bisa saya hilangkan? Apa yang bisa saya rampingkan? Apa yang bisa saya buat lebih kecil, lebih rendah, lebih pendek, atau lebih ringan?
<i>rearrange/reverse</i> Mengatur Ulang, Membalik	Pikirkan apa yang mungkin Anda lakukan jika bagian dari produk atau proses bekerja secara terbalik atau diurutkan secara berbeda
	Pertanyaan umum: Apa yang mungkin diatur ulang? Pola, tata letak, atau urutan lain apa yang mungkin saya terapkan? Bisakah komponen dipertukarkan? Haruskah saya mengubah kecepatan

C. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Heru Darmawan (2010) dengan judul "Modifikasi bola tenis meja robopong dengan biaya murah". Metode penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan. Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data menggunakan kuisioner. Subjek penelitian yaitu atlet tenis meja putra Anom Sumber Agung Moyudan yang berjumlah 15 orang. Teknik analisis data dengan analisis data kualitatif dan kuantitatif menggunakan analisis statistik deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan kualitas produk modifikasi robot pelontar bola tenis meja dengan biaya murah berdasarkan hasil evaluasi. Ahli materi terhadap hasil kualitas hasil kerja modifikasi robot pelontar bola tenis meja adalah "baik" dengan rata-rata skor 4,14. Evaluasi ahli media terhadap kualitas modifikasi robot pelontar bola tenis meja adalah "sangat baik" modifikasi robot pelontar bola tenis meja termasuk dalam kriteria "sangat baik" dengan rata-rata skor 4,3. Uji coba kelompok kecil terhadap kualitas

produk modifikasi robot pelontar bola tenis meja masuk kedalam kriteria „baik“ dengan rata-rata skor 4,19.

2. Penelitian yang di lakukan oleh Imaniar Rachman , Sulaiman & Rumini dengan judul “Pengembangan Alat Pelontar Bola Tenis Meja (*Robodrill IR-2016*) untuk Latihan *Drill* Teknik Pukulan *Drive* dan *Spin*.” Yang menghasilkan pembahasan dan kesimpulan,serta tujuan sebagai berikut :(1) terbentuk produk alat pelontar bola tenis meja sederhana (*RoboDrill IR-2016*) yang dapat digunakan sebagai alat bantu latihan drill teknik pukulan drive dan spin, khususnya untuk atlet tenis meja tingkat pemula dan junior, (2) produk alat pelontar bola tenis meja sederhana (*RoboDrill IR-2016*) efektif sebagai alat bantu latihan drill teknik pukulan drive dan spin pada atlet pemula dan junior ditinjau dari keakuratan/ketepatan umpan bola dalam jumlah banyak. Ditinjau dari aspek tenaga, produk alat pelontar bola tenis meja sederhana (*RoboDrill IR-2016*) sangat membantu kinerja pelatih. Ditinjau dari segi tempat, produk alat pelontar bola tenis meja sederhana (*RoboDrill IR-2016*) dapat dibongkar pasang dan dapat ditempatkan diberbagai sisi meja sesuai keinginan. Beberapa saran yang dapat disampaikan berkaitan dengan keperluan pemanfaatan produk adalah: (1) alat pelontar bola tenis meja sederhana (*RoboDrill IR-2016*) ini dapat digunakan untuk semua kalangan pemain/atlet karena harganya yang terjangkau, (2) bagi club tenis meja yang membina prestasi khususnya untuk tingkat pemula dan *junior* dapat menggunakan alat bantu latihan ini karenaterbukti efektif membantu proses pencapaian prestasi dalam cabang olahraga tenis meja, (3) bagi pelatih dan guru penjas dapat mereduksialat pelontar bola tenis meja sederhana (*RoboDrill IR-2016*) ini, agar lebih bisa mengembangkan lagi alat bantu latihan yang lain dalam memajukanprestasi cabang olahraga tenis meja.

Tujuan:(1) mengembangkan desainproduk (*RoboDrill IR-2016*) untuk latihan *drill* teknik pukulan *drive* dan *spin*,(2) menghasilkan produk (*RoboDrill IR-2016*) yang efektif dan harganya terjangkau.Metode

penelitian dan pengembangan, hasil penelitian menunjukkan kualitas produk (*RoboDrill IR-2016*) berdasarkan hasil evaluasi Ahli Materi I adalah “Baik sekali” dengan skor 83. Evaluasi Ahli Materi II (Pelatih) adalah “Baik sekali” dengan skor 85. Evaluasi Ahli Elektronika adalah “Baik sekali” dengan skor 89. Kesimpulan: (1) produk model (*RoboDrill IR-2016*) dapat digunakan sebagai alat bantu latihan *drill* teknik pukulan *drive* dan *spin*, (2) efektif sebagai alat bantu latihan *drill* teknik pukulan *drive* dan *spin*. Disarankan (*RoboDrill IR-2016*) ini dapat digunakan untuk semua kalangan atlet/pemain karena harganya yang terjangkau.

Hasil penelitian tersebut menjadi salah satu referensi bagi peneliti dalam mengembangkan ide dengan membuat desain sebuah alat pelontar bola murah dan relatif ekonomis dengan desain yang berbeda dengan tujuan guna keperluan untuk membantu pelatih dalam melakukan latihan penguasaan teknik forehand drive dan backhand drive, dalam proses penelitian ini peneliti menggunakan metode SCAMPER.

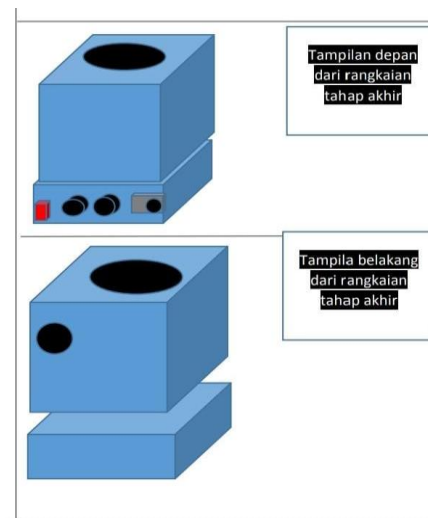
D. Kerangka Berfikir

Permainan tenis meja adalah permainan yang masuk ke dalam kategori permainan bola kecil. Berdasarkan penjelasan pada latar belakang masalah, peneliti melakukan analisis guna untuk menemukan sebuah solusi, dengan memanfaatkan perkembangan IPTEK (Ilmu pengetahuan dan teknologi) untuk menunjang pekerjaan agar lebih mudah.

Pada olahraga tenis meja IPTEK dikembangkan dari berbagai sisi, salah satunya adalah teknologi penggunaan alat pelontar bola tenis meja untuk keperluan berlatih penguasaan berbagai teknik tenis meja. Di Yogyakarta sendiri perkembangan IPTEK dalam dunia olahraga belum begitu maksimal digunakan, terbukti dari proses latihan, masih kurang adanya alat yang membantu. Semakin maju IPTEK telah membantu para atlet dan pelatih dalam sesi latihan, contohnya dengan menggunakan alat bantu. Salah satu caranya untuk mendapatkan alat bantu

latihan yang standar untuk dipakai adalah dengan membeli dari luar negeri dan harganya cukup mahal.

Oleh karena itu peneliti mempunyai gagasan bahwa perlu adanya desain alat pelontar yang sederhana dan relatif terjangkau, dengan mencoba membuat dan menciptakan desain e-pong agar dapat di manfaatkan pada saat sesi latihan penguasaan teknik pukulan *forehand drive* dan *backhand drive* tenis meja.



Gambar 4. Desain E-pong (Dok, Pribadi)

Desain alat pelontar bola tenis meja yang kemudian di rakit dalam bentuk Prototype lalu kemudian akan di uji coba terlebih dahulu secara mandiri. Langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi guna mencari kelemahan yang ada pada desain yang telah berbentuk *prototype* untuk kemudian di kembangkan lebih lanjut agar lebih maksimal. Selanjutnya hasil pengembangan desain yang berbentuk *prototype* akan memasuki tahap uji ahli guna menghasilkan alat pelontar bola tenis meja yang layak untuk di gunakan serta mengetahui aspek kontruksi, perakitan, kepraktisan dan kemanfatan,dari alat tersebut.

E. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berfikir maka pertanyaan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mendesain alat pelontar bola tenis meja berdasarkan teknik SCAMPER ?
2. Apakah desain alat pelontar bola tenis meja yang di kembangkan layak digunakan (bermnfaat, mudah, praktis).?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Metode penelitian pengembangan ini menggunakan model prosedural. Model prosedural adalah model deskriptif yang menggambarkan alur atau langkah-langkah prosedural yang harus diikuti untuk menghasilkan produk tertentu (Setyosari, 2015:284). Model yang bersifat deskriptif, menunjukkan langkah-langkah yang harus diikuti untuk menghasilkan produk. Model pengembangan dalam penelitian ini menggunakan model ADDIE(Mulyatiningsi,2016).

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan desain peralatan menggunakan modifikasi dari model ADDIE (*Analisis, desain, Development, Implemntation, dan Evaluation*) menjadi tiga tahap yaitu : Analisis dan pengembangan desain, Uji coba dan Evaluasi.

1. Analisis dan pengembangan desain.

Analisis dan pengembangan desain menggunakan teknik Scamper. Teknik scamper adalah sebagai berikut:

- a. *Substitute*.Menganalisis produk yang sudah ada Menilai kelemahan dan kelebihan produk yang sudah ada
- b. *Combine*.Menggabung atau mengganti kelemahan produk yang sudah ada.
- c. *Adapt*.Mengubah produk yang sudah dengan mengganti atau menggabung produk yang sudah ada
- d. *Modify* atau memodifikasi. Mengubah bentuk, bahan, diperkecil atau diperbesar, kecepatan dan lainnya
- e. *Put to toher uses*. Produk digunakan ditempat yang ruangan kecil atau besar.

- f. *Eliminate*. Menghilangkan sebagian produk, proses dan bahan yang digunakan untuk mendesain
 - g. *Rearrange/reverse*. Mengatur ulang produk yang sudah dikembangkan kemudiann dirangkai (perakitan)
2. Tahap kedua, uji coba. Tahap ini ada dua uji coba yaitu Uji ahli dan uji lapangan. Uji ahli untuk mengetahui kesepakatan ahli. Uji kelayakan untuk mengetahui kemanfatannya, kepraktisan produk yang dikembangkan.
 3. Tahap ketiga evaluasi untuk untuk menilai dan merivisi hasil produk uji lapangan.

C. Desain Uji Coba

Penelitian ini melaksanakan uji coba yaitu (1) Uji lapangan,(2) Uji ahli *expert judgement*. Subyek uji ahli menggunakan 7 ahli dengan kriteria ahli (ahli desain, ahli *elektro* bersertifikat).

1. Subyek uji coba adalah atlet yunior dan pelatih tenis meja di yogyakarta
2. Tempat dan Waktu Penelitian, adalah Yogyakarta 2021.
3. Jenis data pada penelitian ini adalah Kualitatif dan Kuantitatif.

D. Instrumen penilaian pengguna produk

Instrumen uji validasi ahli menggunakan penilaian skala likert yaitu nilai 4 sangat relevan, nilai 3 relevan, nilai 2 kurang relevan, dan nilai 1 tidak relevan. Instrumen untuk uji kelayakan menggunakan wawancara tak terstruktur.

E. Analisis data (hasil penilaian produk)

Analisis data uji ahli mernggunakan formula Aiken. Analisis data kelayakan menggunakan kualitatif.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

A. Hasil Penelitian

1. Menganalisis produk yang sudah Ada

Berdasarkan hasil analisis dengan teknik pengamatan oleh peneliti pada produk yang sudah ada di hasil kan sebagai berikut :

Nama alat : Hui Pang, dan YNT B5robuddy

Fungsi : Sebagai Alat pelontar bola tenis meja



Gambar 5. Robot Hui Pang
(<https://www.bukalapak.com/robot-tenis-huipang>)



Gambar 6. Robot YNT B5robuddy
(<https://www.tokopedia.com/robot-ynt-robuddy>)

Jenis produk pelontar bola tenis Hui Pang, dan YNT B5robuddy berdasarkan keterangan dari salah satu media belanja *online* yg ada di indonesia alat pelontar bola produksi negara cina ini di bandrol dengan harga (2.800.000) dua juta delapan ratus ribu rupiah untuk jenis Hui Pang dan (4.500.000) empat juta lima ratus ribu rupiah untuk jenis YNT B5robuddy.

Memiliki fitur yang hampir sama dengan sebagai berikut :

1. Memiliki kapastias dalam menampung bola sekitar 110(Hui Pang) ping-pong bola.
2. Memiliki kapastias dalam menampung bola sekitar 60(YNT B5) ping-pong bola,
3. Hui Pang dan YNT B5 sama-sama menggunkana fitur remot kontrol dalampenggunaannya,seperti pengaturan frekuensi lontaran bola,jumlah bola,jarak lontaran bola dan arah lontara bola.
4. YNT B5 di lengkapi jaring penangkap bola.

Kedua alat ini Memiliki Spesifikasi yang hampir sama yaitu :

1. Nilai tegangan: 12-100 V - Nilai daya listrik : 36 W
2. Bola frekuensi: 40-70 / menit-Bola kecepatan: 4-40 M/S-Busur menyesuaikan: 7 sudut pengaturan-Spin: 2 roda drive (multi-spin, atas dan ke bawah, kanan dan kiri)
3. Menjatuhkan: Fixed menjatuhkan-Out-bola frekuensi: 0-5 tingkat dapat disesuaikan-Ayunan frekuensi: 0-5 tingkat kecepatan ayunan menyesuaikan
4. Ball switch: Pendek bola/bola switch-Memuat bola: lebih dari 50 pcs
5. Berat mencapai 3,5 kg

Berdasarkan Pengamatan peneliti secara langsung Produk ini Memiliki Komponen sebagai Berikut :

-Pada bagian body/casing alat menggunakan bahan dasar berupa pelastik

-Pada bagian mesin motor(dinamo) masing-masing alat menggunakan dinamo berkapasitas 40 volt, dengan fungsi sebagai berikut :

- 2 motor sebagai komponen pelontar bola.
- 1 motor sebagai komponen pengatur bola dalam wadah.
- 1 motor berfungsi sebagai penggerak arah lontaran bola.

-Menggunakan wadah dengan daya tampung sekitar 1-110 bola

-Menggunakan roda berbahan dasar karet sebagai Rangkaian media Pelontar.

-Menggunakan alat berupa micro controler sebagai remot pengendali

pengaturan mode pemograman pada saat penggunaannya.

-Menggunakan bearing/Laker sebagian rangkaian komponen penggerak arah ke kanan dan ke kiri.

-Menggunakan alat modul Pemograman berupa Arduino.

-Menggunakan Sistem On-Off.

- Menggunakan baut dan mur sebagai perekat antar rangkaian komponen pada alat.

- Jalur lintasan bola pada alat berukuran 60 mm.

-Menggunakan adaptor dengan 12-100 V

- Menggunakan kabel jenis NYM sebagai media penghantar arus energi listrik utama

-Menggunakan kabel jenis jamper sebagai media penghantar arus energi listrik dari adaptor, ke berbagai komponen alat.

-Menggunakan colokan jenis NYM

- Berat keseluruhan alat mencapai 3,5 kg

2. Pengembangan produk awal menggunakan teknik SCAMPER



Berdasarkan hasil deskripsi dan analisis evaluasi terhadap produk sebelumnya. Di dapati data yang kemudian data yang kemudian di olah dengan teknik SCAMPER, peneliti Menguraikan hasil pengamatan awal yang di landasi latar belakang permasalahan dan pembatasan masalah dengan menyusun pertanyaan-pertanyaan terkait produk yang sudah ada pada produk yang akan di desain berdasarkan panduan teknik SCAMPER : *Serrat, O.* (2010) dengan susunan sebagai berikut.

Serrat, O. (2010). *Teknik scamper*

No	Item	Pertanyaan	Jawaban
1	Substitute/ Pengganti	<p>1. Apa saja yang di gantikan dari produk sebelumnya ke rancangan produk e-pong.?</p> <p>2. Mengapa bagian tersebut di ganti.?</p>	<p>1. Penggantian di lakukan pada komponen alat yang sudah ada ke produk rancangan E-pong berupa :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Motor</i> /dinamo 40 volt di ganti menjadi 12 volt. 2. Sistem pengoprasian produk <i>micro controler</i> di ganti menjadi sistem <i>dimmer</i>. 3. Wadah dengan daya tampung sekitar 1-110 bola di ganti dengan wadah kapasitas 100 bola. 4. Roda sebagai Rangkaian media pelontar di ganti dengan roda mobil mainanan. 5. Rangkaian rangkaian komponen penggerak arah ke kanan dan ke kriri penggerak <i>bearing/laker</i> di ganti dengan bearing/Laker meja putar. 6. Jalur lintasan bola pada alat berukuran 60 mm di ganti dengan pipa paralon 2,5 inci 63mm. 7. Adaptor dengan 12-100 V di ganti dengan adaptor 12 V 8. Menggunakan colokan jenis NYM di ganti dengan colokan bawaan adapor 12 V <p>2. Bagian tersebut diganti dengan tujuan untuk mendapatkan komponen yang dapat di gunakan dalam proses perakitan desain alat pelontar E-pong dengan harga yang relatif murah, yang mana bahan tersebut adalah bahan resekel(bekas).</p>

2	<i>Combine /Gabung</i>	<p>1. Kombinasi apa yang di lakukan dari produk sebelumnya ke rancangan produk e-pong.?</p> <p>2. Mengapa hal tersebut di kombinasikan.?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada penelitian ini, di dapati permasalahan proses pemberian bola banyak atau <i>multi ball</i> pada sesi latihan dapat menggunakan alat pelontar bola, namun alat pelontar memiliki harga yang tidak murah sehingga peneliti mengkombinasikan ide berupa konsep untuk menghasilkan alat pelontar bola dari produk sebelumnya ke produk yang akan di rancang. Adapun konsep rancangan tersebut dapat di lihat pada proses perakitan alat pelontar bola ping pong atau E-pong. 2. Hal tersebut di lakukan dengan bertujuan untuk menghasilkan alat yang dapat membantu proses berlatih/melatih teknik pukulan <i>forehand dive</i> dan <i>bachand drive</i>, namun dengan spesifikasi yang berbeda serta harga produk yang relatif ekonomis murah dari produk sebelumnya.
---	------------------------	--	--

3	<i>adapt</i> /Adaptasi	<p>1. Adaptasi apa yang di lakukan dari produk sebelumnya ke rancangan produk e-pong.?</p> <p>2. Mengapa hal tersebut di Adaptasi.?</p>	<p>1. Produk pelontar bola sebelumnya memiliki berbagai fitur, spesifikasi, dan fungsi yang bertujuan untuk keperluan latihan berbagai teknik pukulan pada olahraga tenis meja. Dari hasil pengamatan tersebut peneliti memiliki ide untuk mengadaptasi beberapa fitur, fungsi, dan spesifikasi yang ada pada produk sebelumnya untuk di terapkan pada produk rancangan E-pong. Dengan skema sebagai berikut :</p> <p>Fitur :</p> <ul style="list-style-type: none"> 5. Memiliki kapastias dalam menampung bola sekitar 100 bola. 6. Menggunkana fitur kontrol dalam penggunaannya, seperti pengaturan frekuensi lontaran bola, jumlah bola, jarak lontaran bola dan arah lontara bola dengan sistem <i>dimmer</i>. <p>Spesifikasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> 6. Nilai tegangan: 6-12V 7. Bola frekuensi menyesuaikan 8. Menghasilkan lontaran pputaran bola kedepan (spin) 9. Berat mencapai 1,5 kg <p>Fungsi : Untuk membantu proses berlatih/melatih teknik pukulan <i>forehand dive</i> dan <i>bachand drive</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> 7. Untuk menghasilkan alat pelontar bola dengan spesifikasi yang berbeda serta harga produk relatif ekonomis murah dari produk sebelumnya.
---	---------------------------	---	---




4	<p style="text-align: center;"><i>modify/</i> Memodifikasi</p>	<p>1. Modifikasi apa yang dilakukan dari produk sebelumnya ke rancangan produk e-pong.?</p> <p>2. Mengapa modifikasi dilakukan.?</p>	<p>1. Pada produk sebelumnya peneliti memodifikasi beberapa bagian seperti bentuk produk, sistem pengoprasian produk, spesifikasi produk, ukuran produk, dan materi komponen yang digunakan produk ke produk rancangan E-pong. Modifikasi produk awal seperti pada gambar A menjadi produk rancangan gambar B</p> <p>A.  B. </p> <p>Gambar 7. Robot Hui Pang (https://www.bukalapak.com/robot-tenis-huipang) Gambar 8. E-pong (Dok. Pribadi)</p> <p>Spesifikasi Produk A :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai tegangan: 12-100 V -Nilai daya listrik : 36 W 2. Bola frekuensi: 40-70/menit-Bola kecepatan: 4-40 M/S-Busur menyesuaikan: 7 sudut pengaturan-Spin: 2 roda drive (multi-spin, atas dan ke bawah, kanan dan kiri) 3. Menjatuhkan: Fixed menjatuhkan-Out-bola frekuensi: 0-5 tingkat dapat disesuaikan-Ayunan frekuensi: 0-5 tingkat kecepatan ayunan menyesuaikan 4. Ball switch: Pendek bola/bola switch-Memuat bola: lebih dari 50 pcs
---	--	--	--

			<p>5. Berat mencapai 3,5 kg</p> <p>Fitur Produk A :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memiliki kapasitas dalam menampung bola maksimal sekitar 110 ping-pong bola. 2. Menggunakan fitur remot kontrol dalam penggunaannya, seperti pengaturan frekuensi lontaran bola, jumlah bola, jarak lontaran bola dan arah lontara bola. <p>Spesifikasi Produk B :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai tegangan: 6-12V 2. Bola frekuensi menyesuaikan 3. Menghasilkan lontaran putaran bola kedepan (spin) 4. Berat mencapai 1,5 kg <p>Fitur Produk B</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memiliki kapasitas dalam menampung bola sekitar 100 bola. 2. Menggunakan fitur kontrol dalam penggunaannya, seperti pengaturan frekuensi lontaran bola, jumlah bola, jarak lontaran bola dan arah lontara bola dengan sistem dimmer.
--	--	--	--

			<p>Materi komponen produk A berdasarkan hasil pengamatan :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Pada bagian body/casing alat menggunakan bahan dasar berupa pelastik -Pada bagian mesin motor(dinamo) masing-masing alat menggunakan dinamo berkapasitas 40 volt, dengan fungsi sebagai berikut : <ul style="list-style-type: none"> - 2 motor sebagi komponen pelontar bola. - 1 motor sebagi komponene pengatru bola dalam wadah. - 1 motor berfingsi sebagi penggerak arah lontaran bola. -Menggunakan wadah dengan daya tampung sekitar 1-110 bola -Menggunakan roda berbahan dasar karet sebagai Rangkaian media Pelontar. -Menggunakan alat berupa micro controler sabagai remot pengendali pengaturan mode pemograman pada saat penggunaannya. - Menggunakan bearing/Laker sebagian rangkaian komponen penggerak arah ke kana dan ke kriri. -Menggunakan alat modul Pemograman berupa Arduino. -Menggunakan Sistem On-Off. - Mengguakan baut dan mur sebagi perekat antar rangkain komponen pada alat.
--	--	--	---

			<ul style="list-style-type: none"> - Jalur lintasan bola pada alat berukuran 60 mm. - Menggunakan adaptor dengan 12-100 V - Menggunakan kabel jenis NYM sebagai media penghantar arus energi listik utama - Menggunakan kabel jenis jamper sebagai media penghantar arus energi listik dari adaptor, ke berbagai komponen alat. - Menggunakan colokan jenis NYM - Berat keseluruhan alat mencapai 3,5 kg <p>Materi komponen produk B berdasarkan hasil modifikasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Motor/dinamo 40 volt di ganti menjadi 12 volt. 2. Sistem pengoprasian produk micro controler di ganti menjadi sistem dimmer. 3. Wadah dengan daya tampung sekitar 1-110 bola di ganti dengan wadah kapasitas 100bola. 4. Roda sebagai Rangkaian media pelontr di ganti dengan roda mobil mainanan. 5. Rangkaian rangkaian komponen penggerak arah ke kanan dan ke kriri penggerak bearing/laker di ganti dengan bearing/Laker meja putar. 6. Jalur lintasan bola pada alat berukuran 60 mm di ganti dengan pipa paralon 2,5 inci 63mm. 7. Adaptor dengan 12-100 V di ganti dengan adaptor 12 V 8. Menggunakan colokan jenis NYM di ganti dengan colokan bawaan adapor 12 V
--	--	--	--

			<ol style="list-style-type: none">9. Komponen menggunakan bahan resakel(bekas)10. Roda pelontar adalah hasil modifikasi dari roda mobil mainana. <ol style="list-style-type: none">2. Modifikasi dilakukan bertujuan untuk menghasilkan alat yang dapat membantu proses berlatih/melatih teknik pukulan forehand dive dan bachand drive, namun dengan spesifikasi yang berbeda serta harga produk yang relatif ekonomis murah dari produk sebelumnya.
--	--	--	---

5	<p><i>put to toher uses/</i> Penggunaan lain untuk di Gunakan</p>	<p>1. Penggunaan lain apa yang di gunakan dari produk sebelumnya ke rancangan produk e-pong.? 2. Mengapa Penggunaan itu di lakukan.?</p>	<p>Penggunaan bahan dan komponen lain pada produk rancangan yang di adaptasi dari ide pembuatan alat pelontar dari produk sebelumnya memanfaatkan bahan resekel (bekas) Materi komponendengan materi sebagai berikut :</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start; margin-bottom: 10px;"> <div style="flex: 1; text-align: center;">  </div> <div style="flex: 2; padding-left: 10px;"> <p>a. Ember berbentuk tabung berkapasitas 5 liter, berfungsi sebagai wadah bola pingpong, Jumlah : 1 buah</p> </div> </div> <p>Gambar 9. Ember (Dok. Pribadi)</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start; margin-bottom: 10px;"> <div style="flex: 1; text-align: center;">  </div> <div style="flex: 2; padding-left: 10px;"> <p>b. Pipa paralon berukuran 2,5 inch, berfungsi sebagai rangkaian jalur lintas bola ping pong, Jumlah : 1 buah</p> </div> </div> <p>Gambar 10. Pipa (Dok. Pribadi)</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1; text-align: center;">  </div> <div style="flex: 2; padding-left: 10px;"> <p>c. Elbo/sambungan pipa L. Elbo berukuran 2,5 inch berfungsi sebagai rangkaian jalur lintas bola ping pong. Jumlah : 1 buah</p> </div> </div> <p>Gambar 11. Elbow (Dok. Pribadi)</p>
---	--	---	---



d. Dinamo *Diret Current*. Dinamo DC berkapasitas 12 *volt*, berfungsi sebagai motor utama untuk melontarkan bola ping pong. Jumlah : 1 buah

Gambar 12. Dinamo DC (Dok. Pribadi)



e. Roda mobil mainan Roda mobil mainan ukuran 41 mm, berfungsi sebagai rangkaian pelontar bola ping pong. Jumlah : 6 buah

Gambar 13. Roda Mainan (Dok. Pribadi)



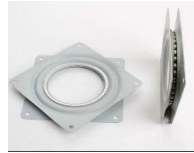
f. *Motor servo* tipe MG 995, kapasitas 4-7 volt berbahan metal, berfungsi sebagai motor penggerak dan arah bola ping pong. Jumlah : 2 buah.

Gambar 14. Motor Servo (Dok. Pribadi)



h. *Clip board* /Papan Ujian. *Clip board*/ papan ujian ukuran 35x22 cm, berfungsi sebagai media rangka. Jumlah : 10 buah

Gambar 15. Papan Ujian (<https://shopee.co.id/Papan-ujian>)



i. *Bearing/Laker Meja Bering / laker meja* ukuran 4 inch berfungsi sebagai rangkaian penggerak arah wadah bola pingpong. Jumlah : 1 buah

Gambar 16. Bearing laker (<https://www.tokopedia.com-bearing-meja-putar-laher-kotak-3-inch>)



j. *Servo Tester Digital RC*. Servo tester *digital* rc kapasitas 4-6 volt, berfungsi sebagai rangkaian pengontrol kecepatan dan intensitas putaran *motor servo* MG 995. Jumlah : 1 buah

Gambar 17. *Servo Tester Digital* (<https://shopee.co.id/Servo-Tester-digital-RC-4.8v-6V-i.>)






k. *Dimer Speed Regulator DC*. Dimer speed regulator dc berkapasitas 1.8-15 volt, sebagai pengatur kecepatan dinamo dc 12 volt dan *motor servo* MG 995 4-7 volt .Jumlah : 2 buah

Gambar 18. Dimer Speed Regulator(<https://www.joom.com/en/products/5>)



l. Modul *Step Dwon Dc*. Modul step dwon tipe Lm 2956s Berfungsi sebagai pembatas arus dc pada rangkaian pelontar. Julmalah : 1 buah.

Gambar 19. Modul Step Dwon (<https://www.lazada.co.id/products-modul-dc-dc-step-down-3a-input-3-40v-output15-35v>)

			<p>  </p> <p>m. <i>Switch</i> /Saklar ON OFF ON.<i>Switch</i>/saklar on off on, jenis 3 pin kapasitas 2A, 50 volt, berfungsi sebagai pematik arus dc pada rangkaian alat pelontar bola ping pong.Jumlah : 1 buah</p> <p>Gambar 20. Saklar ON OFF ON (Dok. Pribadi)</p> <p>  </p> <p>o. Kabel <i>Jumper</i>.Kabel jumper ukuran 20 cm berfungsi sebagai media penghantar arus listrik dc ke berbagai modul pada rangkaian.Jumlah : 16 helai.</p> <p>Gambar 21. Kabel <i>Jumper</i> (https://shopee.co.id/Kabel-Jumper-Male-to-Male-for-Arduino-20-cm-(-Rainbow-Cable)-i.54851657.1059828704)</p> <p>  </p> <p>p. Lem Bakar.Lem bakar berfungsi sebagai perekat di bebrbagai rangkaian pada alat pelontar bola ping pong Jumlah : 8 buah.</p> <p>Gambar 22. Lem bakar (Dok Pribadi)</p> <p>  </p> <p>q. Sambungan Pipa. Sambunagn pipa ukuran 2,5 <i>inch</i> berfungsi sebagi perekat pada moncong/ujung rangkaian pelontar bola pimpong.Jumlah : 1 buah.</p> <p>Gambar 23. Sambungan Pipa (Dok. Pribadi)</p>
--	--	--	---



- r. Adaptor *Charger*. Adaptor charger bekapasitas 12 volt 1200 MA, Berfungsi sebagai pengubah arus listrik AC menjadi DC yang akan di salurkan ke berbagai modul rangkaian alat pelontar bola ping pong.
Jumlah : 1 buah.

Gambar 24. Adaptor Charger (<https://id.aliexpress.com/i/32703235565.html>)



- s. Baut. Baut tipe M3 berfungsi sebagai perekat brebagai rangkaian modul pada alat pelontar bola. Jumlah : 3 buah.

Gambar 25. Baut M3 (<https://store.ichibot.id/product/baut-m3-x-35mm-stainless-steel/>)



- t. Mor dan Baut .Mor dan Baut tipe M4, berfungsi sebagai perekat berbagai rangkaian modul pada alat pelontar bola Jumlah : 6 buah.

Gambar 26. Baut Mor M4 (<https://store.ichibot.id/product/baut-m3-x-35mm-stainless-steel/>)



- u. Mor. Baut tipe M3 berfungsi sebagai perekat brebagai rangkaian modul pada alat pelontar bola. Jumlah : 3 buah.

Gambar 27. Mur M3 (Dok. Pribadi)



- v. Ring. Ring tipe M4 berfungsi sebagai lapisan mor dan baut tipe M4
Jumlah : 6 buah.

Gambar 28. Ring M4 (<https://store.ichibot.id/product/ring-m3-x-35mm-stainless-steel/>)



- w. Lem Super. Lem super berfungsi sebagai perekat beberapa komponen pada alat pelontar. Jumlah : 1 buah.

Gambar 29. Lem Super (Dok. Pribadi)



- x. Terminal kabel listrik tipe SPL 62, berfungsi sebagai terminal pembagian arus dc pada rangkain modul alat pelontar bola

Gambar 30. Terminal SPL 62 (<https://shopee.co.id/SPL-62-terminal-konektor-sambung-kabel-6-2-SPL>)



- y. *Famle jack* DC. *Famle* ukuran 5.5mm berfungsi sebagai media konektor pada arus dc adaptor ke modul.

Gambar 31. *Famle Jack DC* (<https://www.tokopedia.com/mikrosparepart/socket-dc-power-jack-dc-female-socket-panel-box-mount-soket-dc-bulat>)

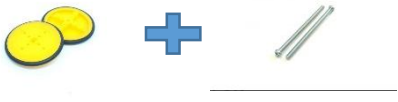
			<ol style="list-style-type: none">1. Penggunaan dilakukan bertujuan untuk menghasilkan alat yang dapat membantu proses berlatih/melatih teknik pukulan forehand drive dan backhand drive, namun dengan spesifikasi yang berbeda serta harga produk yang relatif ekonomis murah dari produk sebelumnya.
--	--	--	--

6	<i>eliminate /</i> Eliminate	<p>1. Eleminasi apa yang di lakukan dari produk sebelumnya ke rancangan produk e-pong.?</p> <p>2. Mengapa eleminasi itu di lakukan.?</p>	<p>Eleminasi yang di lakukan pada produk sebelumnya ke produk rancangan adalah berupa pengurangan kapasitas komponen sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaan 4 buah dinamo di eliminasi menjadi 3 buah saja. 2. Penggunaan dinamo 40 volt di eliminasi menjadi 12 volt saja. 3. Penggunaan penampung berkapasitas 110 bola di eliminasi menjadi 100 bola saja. 4. Penggunaan kontrol multi arah titik jatuh bola di eliminasi menajdi 2 arah bola saa. 5. Penggunaan sistem kontrol jumlah pelontar bola di eliminasi menjadi sistem manual 6. Penggunaan adaptor 100 volt di eliminasi menjadi 12 volt 7. Spesifikasi dan Fitur sebelumnya di eliminasi menjadi spesifikasi dan fitue E-pong. 8. Bahan komponen dari Produk sebelumnya di eliminasi menjadi bahan risekel <p>Eliminasi di lakukan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Di eliminasi bertujuan untuk menghasilkan alat yang dapat membantu proses berlatih/melatih teknik pukulan forehand dive dan bachand drive, namun dengan spesifikasi yang berbeda serta harga produk yang relatif ekonomis murah dari produk sebelumnya.
---	---------------------------------	--	--

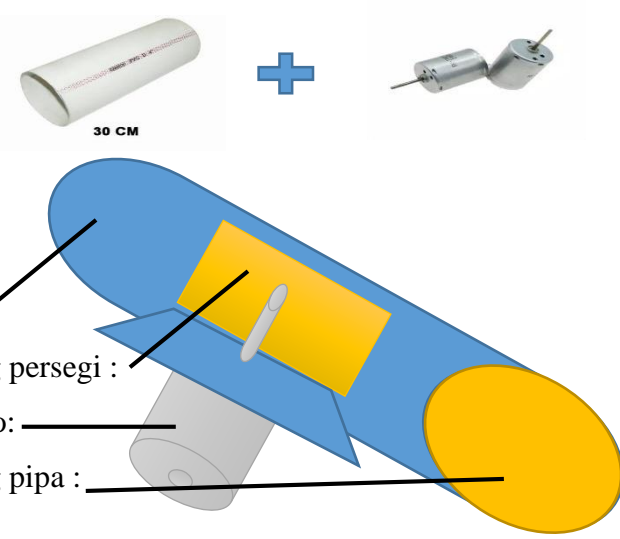
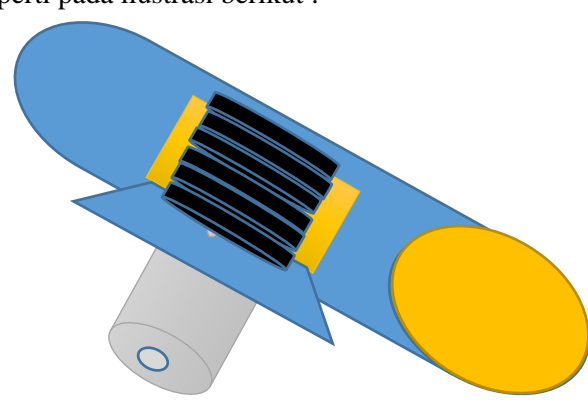
7	<p style="text-align: center;"><i>reverse</i> Mengatur Ulang,</p>	<p>1. apa yang di atur ulang dari produk sebelumnya ke rancangan produk e-pong.?</p> <p>2. Mengapa pengaturan ulang itu di lakukan.?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Setelah menganalisis kebutuhan berdasarkan permasalahan peneliti mencoba mengatur ulang alat yang akan di deasin dengan megadaptasi di produk sebelumnya menjadi sebuah desain produk E-pong. Adapun pengaturan ulang ini dapat di lohat pada proses perakitan alat e-pong yang di jabarkan pada halaman selanjutnya. Tahapan perakitan dan part Prototype dari produk menggunakan Metode desain produk SCAMPER dengan teknik <i>rearrange/reverse</i> pada Posesnya perkitan e-pong memiliki beberapa tahapan, untuk dapat menjawab pertanyaan ini peneliti menuangkan jawaban yang dapat dilihat pada bagaian proses perakitan pada penelitian ini. 2. Di atur ulang bertujuan untuk menghasilkan alat yang dapat membantu proses berlatih/melatih teknik pukulan forehand dive dan bachand drive, namun dengan spesifikasi yang berbeda serta harga produk yang relatif ekonomis murah dari produk sebelumnya.
---	---	--	---

3. Tahap Perakitan Produk


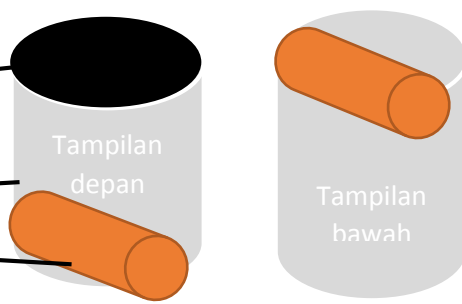
Tahapan perancangan dan part Prototype dari produk berupa alat pelontar bola ping pong yang menggunakan Metode desain produk SCAMPER dengan teknik *rearrange/reverse* adalah sebagai berikut :

SCAMPER / <i>rearrange/reverse</i>	Tahap Pertama	<p>-Membuat Rangkaian pelontar bola dengan menggabungkan roda mobil mainan Sebanyak 6 buah dengan menggunakan baut tipe M3 seperti pada ilustrasi berikut :</p>  <p>Karet: _____ Baut : _____ Ruas : _____ Peleg : _____</p> 
------------------------------------	---------------	--

Gambar 32. Proses Perakitan Tahap 1 (Dok. Pribadi)

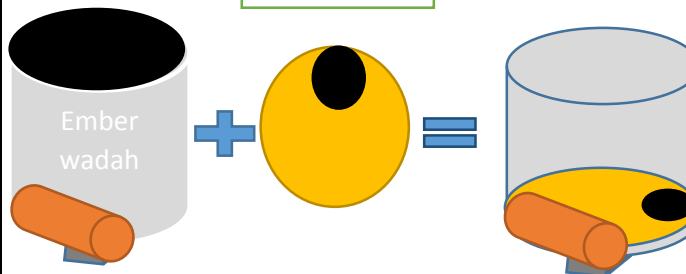
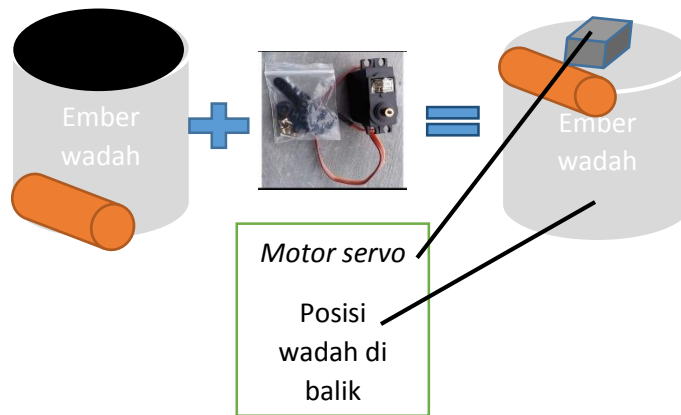
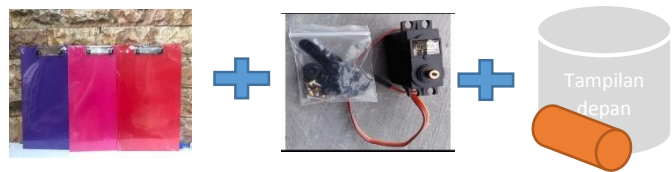
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">SCAMPER / rearrange/reverse</p>	<p>Tahap Kedua</p>	<p>-Membuat Rangkaian pelontar bola dengan memotong pipa berukuran 2.5 inch sepanjang 30cm dan membuat buat lubang berbentuk balok dengan ukuran panjang 5 cm lebar 2,5 cm tepat di tengah pipa. Lalu buat rangkain penyangga pada dinamo dc dan kemudian gabungkan dengan dinamo dc 12 volt menggunakan lem bakar seperti pada ilustrasi berikut :</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 33. Prose Perakitan Tahap 2 (Dok. Pribadi)</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">SCAMPER / rearrange/reverse</p>	<p>Tahap Ketiga</p>	<p>-Membuat Rangkaian pelontar bola dengan menggabungkan rangkaian pada tahap pertama dan kedua seperti pada ilustrasi berikut :</p> 

Gambar 34. Proses Perakitan Tahap 3 (Dok. Pribadi)

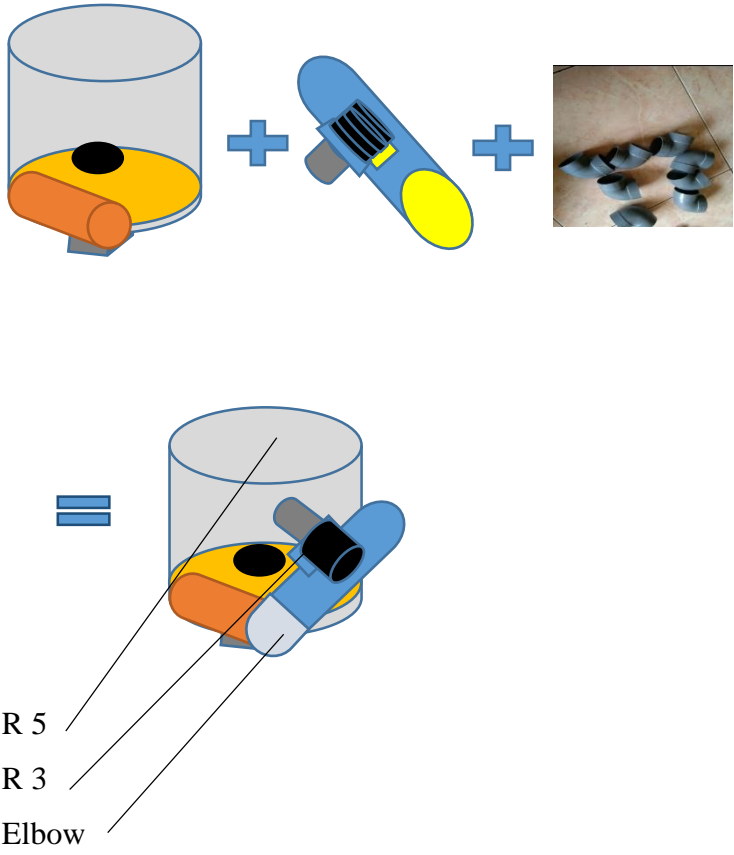
SCAMPER/ rearrange/reverse	<p>Tahap Empat</p>	<p>-Membuat Rangkaian wadah bola dengan memodifikasi dan menggabungkan ember tabung 5 liter dengan pipa paralon ukuran 1,5 <i>inch</i> sepanjang 15 cm menjadi satu kesatuan berupa sebuah wadah menggunakan lem bakar. seperti pada ilustrasi berikut :</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: left;"> <p>Ember bagian dalam : ———</p> <p>ember bagian luar : ———</p> <p>Pipa : ———</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p style="text-align: center;">Tahap Gambar 35. Perakitan 4 (Dok. Pribadi)</p>
----------------------------	--------------------	---

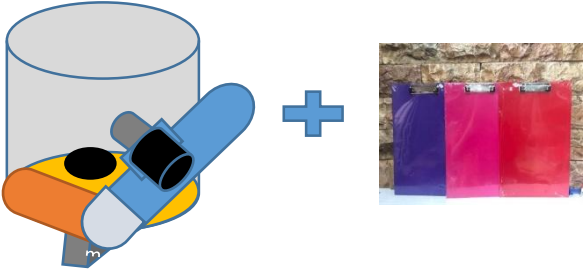
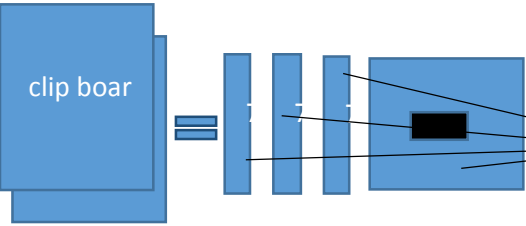
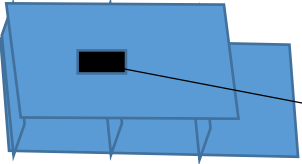
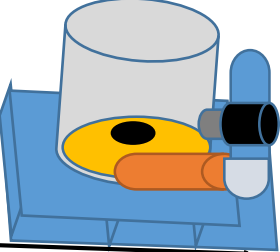
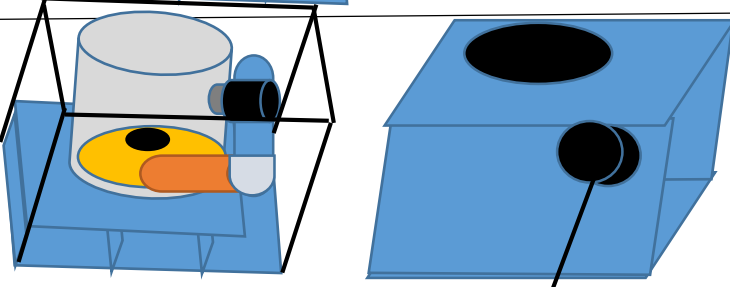
Tahap Kelima

- Gabungkan *motor servo* MG995 dengan membuat lubang di tengah wadah sebagai penggerak pengatur bola, dan modifikasi *clip board* dengan memotong clip board menjadi rangkian berbentuk lingkaran menyesuaikan bentuk lingkaran pada wadah, tak lupa memberi lubang pada modifikasi *clip board* tersebut. Seperti pada rangkaian ilustrasi berikut :



Hasil rangkaian penggabungan dan modifikasi *clip boar*, *motor servo*, denga wadah tahap emapt. Gambar 36. Perakitan Tahap 5 (Dok. Pribadi)

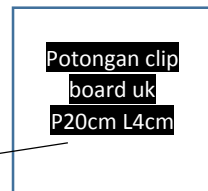
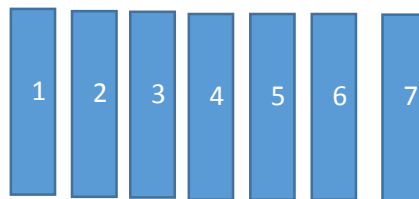
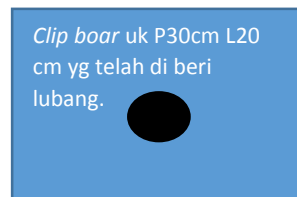
SCAMPER /combine	Tahap Keenam	<p>- Menggabungkan rangkaian tahap tiga dengan tahap ke lima dengan menggunakan <i>elbow</i> sehingga menjadi rangkaian satu kesatuan seperti pada ilustrasi berikut ini :</p>  <p>Hasil akhir penggabungan rangkaian tiga dengan rangkaian liman menggunakan <i>elbow</i>.</p> <p>Gambar 37. Perakitan Tahap 6 (Dok. Pribadi)</p>
------------------	--------------	---

SCAMPER /combine		<p>- Membuat rangkaian penampang dan body pada rangkaian tahap enam dengan menggunakan papan <i>clip board</i> sebanyak 7 buah, 6 buah untuk body dan 1 buah untuk yang telah di potong menjadi beberapa bagian dengan ukuran P.20cm L.4cm sebanyak 3 buah, dan P.20cm L20cm satu buah. kemudian dimodifikasi menjadi satu kesatuan seperti pada ilustrasi berikut ini :</p>
		
	<p>Tahap Keenam</p>  <p>Setelah di potong dan di beri lubang</p>	
	 <p>Tampilan Setelah di rangkai. Lubang untuk motor servo</p>	
	 <p>Tampilan Setelah di gabungkan</p>	
	 <p>Tampilan setelah di beri body. (lubang lintas bola)</p>	

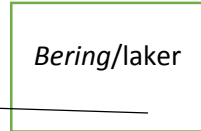
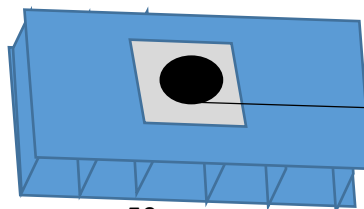
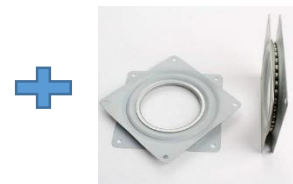
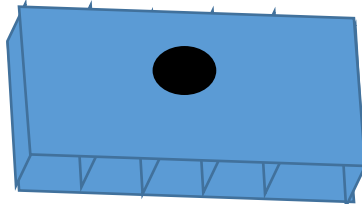
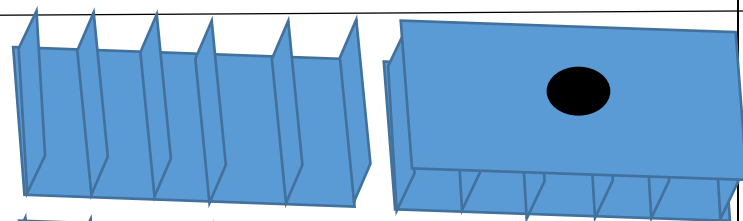
Gambar 38. Tahap 6 (Dok. Pribadi)

Tahap Tujuh

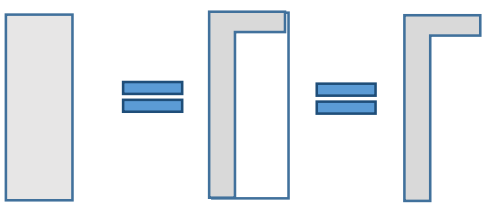
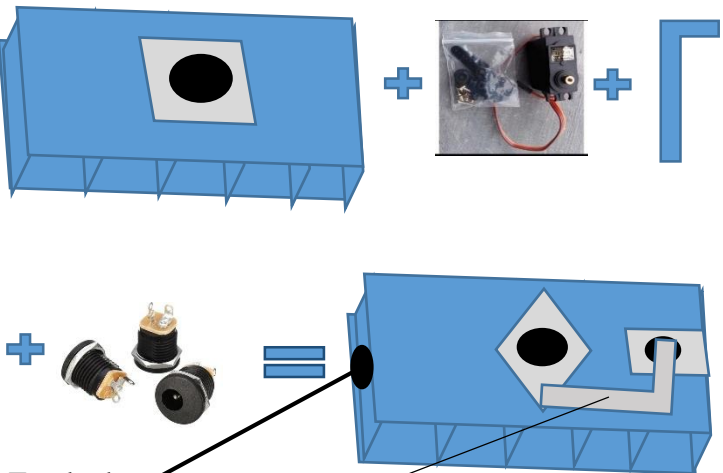
-Membuat rangka pada bagian konstruksi penampang dengan memodifikasi dan menggabungkan *clip board*, potong dengan ukuran panjang 30 cm dan lebar 20 cm sebanyak 2 buah sebagai bagian penampang, lalu bentuk potongan dengan ukuran panjang 20cm dan lebar 4 cm sebagai tiang penyangga pada bagian rangka sebanyak 6 buah di tambah satu buah ukuran panjang 30cm dan lebar 4 cm, kemudian modifikasi dengan menggabungkan *Bering* (laker) pasang tepat di tengah konstruksi, serta beri lubang, seperti pada ilustrasi berikut ini :



Hasil potongan *clip board*

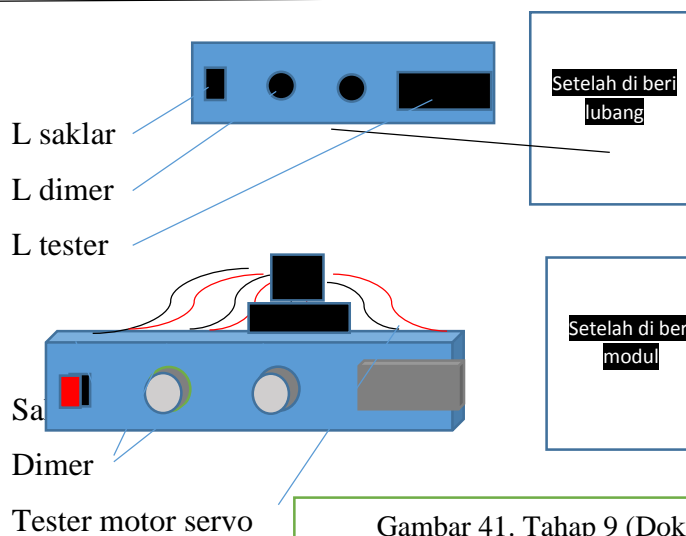
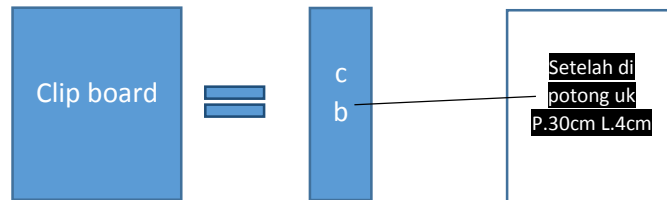


Gambar 39. Tahap 7 (Dok. Pribadi)

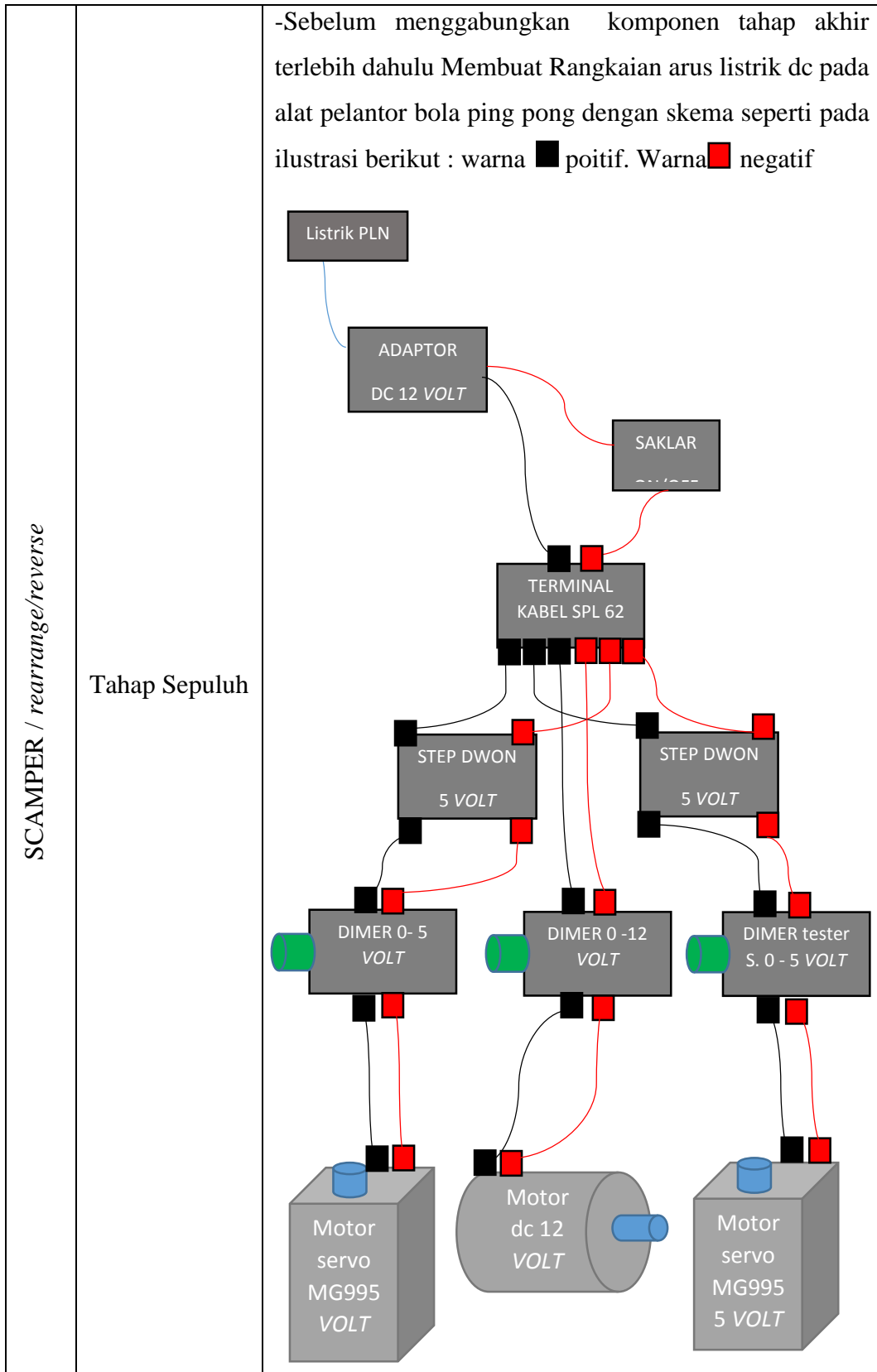
SCAMPER / combine	<p>Tahap Delapan</p>	<p>-Membuat rangka pada bagian konstruksi penampang dengan menambahkan pengait yang telah di modifikasi dari potongan <i>clib board</i> berbentuk huruf L dengan ukuran panjang 10cm dan lebar 1,5cm dan menggabungkan rangkaian tahap 7 dengan <i>motor servo</i> MG995 menjadi satu kesatuan serta memberi female dc, seperti pada gambar ilustrasi berikut :</p>  <p>Tampilan pengait setelah di potong dengan ukuran P10cm dan L1,5cm</p>
		 <p>Fungsi pengait :</p> <p>Pengait yang telah di modifikasi dan di gabungkan menjadi satu kesatuan antar lake/bering dengan <i>motor servo</i> MG995 berfungsi sebagai penggerak wadah sehingga menghasilkan gerakan yang berpengaruh pada arah lontar bola.</p> <p>Gambar 40. Tahap 8 (Dok. Pribadi)</p>

Tahap Sembilan

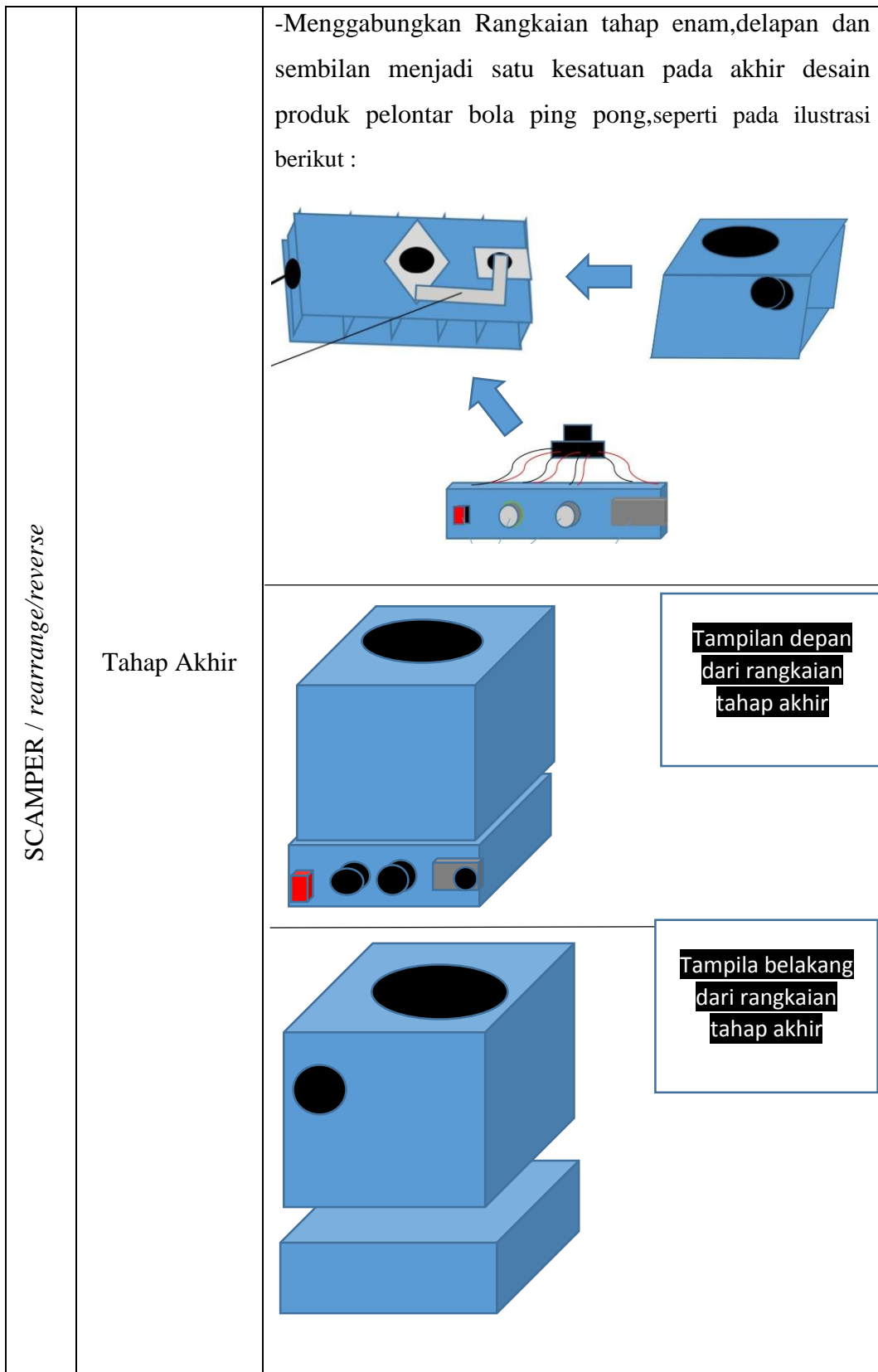
Membuat Rangkaian konektor dengan *clip board* dengan cara memotongnya menjadi ukuran panjang 30cm dan lebar 4 cm tak lupa di beri lubang berjarang 5 cm di bagian tengah sebagai media penempatan modul, serta memodifikasinya untuk di rangkai dengan menggabungkan dua buah dimer, satu buah tester servo dan satu buah saklar menggunakan kabel jumper menyesuaikan dengan fungsi , Seperti pada ilustrasi berikut ini.



Gambar 41. Tahap 9 (Dok. Pribadi)



Gambar 42. Tahap 10 (Dok. Pribadi)



Gambar 43. Tahap 11 (Dok. Pribadi)

4. Hasil Produk Analisi scamper

Berdasarkan perakitan dihasilkan protoype sebagai berikut:



Gambar 44. *Prototype* E-pong (Dok. Pribadi)

B. Uji Ahli

Aspek instrument produk pelomintang bola tenis meja dinilai oleh *expert judgement* yang meliputi penilaian (1) aspek konstruksi, (2) aspek perakitan, (3) aspek kepraktisan, (4) aspek kemanfaatan, (5). Penilaian ahli menggunakan rentang 1 sampai 4. Penilaian semakin mendekati angka 1 semakin tidak relevan, penilaian semakin mendekati angka 4 semakin relevan. Data penilaian *expert judgement* kemudian dianalisis kuantitatif dengan formula Aiken's, hasil uji validitas Aiken's.

C. Hasil Uji Aiken's

seperti tabel 1 sebagai berikut

Tabel 1 Hasil analisis Aiken

Penilai	Aspek 1		Aspek 2		Aspek 3		Aspek 4		Aspek 5	
	skor	s	skor	s	skor	s	skor	s	skor	s
A	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
B	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
C	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
D	4	3	4	3	4	3	4	2	3	2
E	4	3	4	3	4	3	4	3	3	2
F	4	3	4	3	4	3	4	2	3	2
G	4	3	4	3	4	3	4	3	3	2
$\sum S$	20		20		20		20		16	
V	0,952		0,952		0,952		0,952		0,762	

Tabel 1. Tabel Aiken's (Dok. Pribadi)

Berdasarkan tabel 1 pada aspek 1 menunjukkan nilai koefisien Aiken's V sebesar 0,952, aspek 2 menunjukkan nilai koefisien Aiken's V sebesar 0,952, aspek 3 menunjukkan nilai koefisien Aiken's V sebesar 0,952, aspek 4 menunjukkan nilai koefisien Aiken's V sebesar 0,952, aspek 5 menunjukkan koefisien Aiken's V sebesar 0,762. Nilai koefisien Aiken's V berkisar antara 0 – 1. Karena standar minimal nilai koefisien Aiken's V untuk penelitian ini adalah 0,76, maka dapat dikatakan bahwa semua aspek valid. Dengan kata lain semua ahli

sepakat bahwa produk pelontar bola tenis meja ini konstruksi, perakitan, kepraktisan dan kemanfaatannya baik

D. Hasil uji lapangan

Berdasarkan analisis kualitatif hasil wawancara terstruktur penilaian 10 pelatih 7 pelatih mengatakan sangat bermanfaat dan praktis, dan 3 pelatih menyatakan bermanfaat dan praktis. Adapun daftar *expert judgement* pada penelitian ini adalah Ahmat Ibnu Soim S.E. (Pelatih Utama Cabang Olahraga Tenis Meja, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta). Verandita Rihtinana S.Pd., Jas, M.Or. (Pelatih *Atlet Junior* Cabang Olahraga Tenis Meja, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta). Prof. Dr Tomolyus, MS (Dosen Tenis Meja Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta). Alfonsus Maria Bandi Utama M. Pd (Dosen Pembelajaran Permainan Tenis Meja, Pembelajaran Akuatik Teori Bermain, Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta). Drs Hadwi Prihanta (Dosen Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Pembina Unit Kegiatan Mahasiswa Tenis Meja Universitas Negeri Yogyakarta). Sumedi (Pelatih NPC (National Paralympic committee) Kota Yogyakarta). Tatag Widiatmoko S.Pd. (Pelatih Club Tenis Meja Victori Daerah Istimewa Yogyakarta). Hary Widodo S. Pd (Atlet Pekan Olahraga Nasional Jawa Tengah, Sekaligus Pelatih Unit Kegiatan Mahasiswa Tenis Meja Universitas Negeri Yogyakarta). Nanda (Atlet Pekan Olahraga Daerah, Sekaligus Pelatih Club Nanda Table Tennis Club (NTC) Daerah Istimewa Yogyakarta). Drs. Raden Sunardianta M.Kes (Dosen Tenis Meja, Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta).

E. Pembahasan

1. Produk e-pong adalah alat pelontar bola yang di desain dengan tujuan untuk membantu dalam latihan atau pelatihan penguasaan teknik pukulan *forehand drive* dan *backhand drive*. Indikator kelayakan desain produk e-pong ini mengacu pada penilaian pada aspek (1) aspek kontruksi, (2) aspek perakitan, (3) aspek kepraktisan, (4) aspek kemanfaatan, hasil akhir olah data Aiken yaitu standar minimal nilai koefisien Aiken's V untuk penelitian ini adalah 0,76, maka dapat dikatakan bahwa semua aspek valid. Dengan kata lain semua ahli sepakat bahwa produk pelontar bola tenis meja ini kontruksi, perakitan, kepraktisan dan kemanfaatannya baik. Sehingga produk e-pong layak untuk di gunakan.
2. Dalam perakitan E-pong, biaya yang di keluarkan untuk memiliki komponen untuk di rakit hingga menjadi sebuah alat pelontar bola relatif lebih murah dengan total keseluruhan yaitu sebesar 500.000.00 yang artinya produk e-pong jauh lebih murah dari harga produk yang sudah ada sebelumnya yang berkisar (2.800.000) dua juta delapan ratus ribu rupiah untuk jenis Hui Pang dan (4.500.000) empat juta lima ratus ribu rupiah untuk jenis YNT B5robuddy.
3. Komponen pada produk E-pong mudah di dapatkan di karenakan menggunakan bahan resaiikel (bekas) sehingga untuk memperbaiki dan mengganti komponen yang rusak mudah di lakukan.

A. Keterbatasan Hasil Penelitian

A. Pada proses penelitian di dapati keterbatasan berupa :

1. Keterbatasan peneliti menggunakan *aplikasi* desain, sehingga pada proses pendesainan peneliti hanya menggunakan rangkaian menu olah bentuk dan gambar darilembar kerja *microsoft word* sebagai pemaparan dari desain alat pelontar bola tenis meja E-pong.
2. Bagi peneliti proses perakitan *prototype* terkhusus bagian komponen alat pelontar bola ini cukup sulit di lakukan di karenakan minim pengalaman dan pengetahuan peneliti di bidang *elektronik*.
3. Bagi peneliti, perkaitan *prototype* alat pelontar bola tenis meja membutuhkan waktu dan biaya yang tidak sedikit sehingga prosesnya tidak dapat dengan cepat di selesaikan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan serbagai berikut:

1. Desain pelontar bola sederhana e-pong adalah suatu alat prlontar bola yang berfungsi untuk membantu dalam melatih teknik pukulan *forehan drive* dan *backhan drive* yang dimana produk alat pelontar bola tenis meja memiliki kontruksi, perakitan, kepraktisan dan kemanfatan yang baik.
2. Produk alat pelontar bola tenis meja atau e-pong yang di kembangkan memiliki komponenen yang terdiri dari komponen sederhana meski dalam proses perkitan *prototype* nya menggunakan bahan resaiikel atau barang bekas, namun berdasarkan hasil uji lapangan dan wawancara tak struktural, oleh ahli menyatakan produk e-pong ini layak dan bermanfaat digunakan

B. Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan berkaitan dengan keperluan pemanfaatan produk adalah:

1. alat pelontar bola tenis meja sederhana e-pong dapat di gunakan oleh semua kalangan masyarakat di karenakan desain yang sederhana dan harga yang relatif lebih murah dengan tujuan untuk melatih teknik pukulan *forehand drive* dan *backhand drive*.

2. alat pelontar bola e-pong dapat di manfaatkan bagi *club* olahraga tenis meja yang membina prestasi khususnya dalam membantu melatih pada proses penguasaan teknik pukulan *forehand drive* dan *backhand drive*.

3. bagi pelatih dan guru penjas serta aktifis olahraga tenis meja, produk desain e-pong ini di harapkan mampu memacu kreasi dan kreastifitas, sehingga di kemudian hari bisa mengembangkan lagi desain alat bantu latihan yang lain dalam memajukan prestasi cabang olahraga tenis meja.

C. Dimensi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

alat pelontar bola tenis meja sederhana e-pong dapat di gunakan oleh semua kalangan masyarakat di karenakan desain yang sederhana dan harga yang relatif lebih murah besar harapan peneliti pada produk ini agar kedepan dapat di kembangkan lebih lanjut guna mencapai hasil yang lebih maksimal

DAFTAR PUSTAKA

1. Alfin NF Mufreni. 2016. Pengaruh Desain Produk, Bentuk Kemasan Dan Bahan Kemasan Terhadap Minat Beli Konsumen (Studi Kasus Teh Hijau Serbuk Tocha). *Jurnal Ekonomi Manajemen*. Volume 2 (2) : 48-54.
2. Daniel Reven, Augusty Tae Ferdinand. 2017. Analisis Pengaruh Desain
3. Hendy Tannady. 2013. Perancangan Kios Informasi Prima Canteen Berupa *Virtual Account*. *Jurnal Rupa-rupa Program Studi Desain Komunikasi Visual Universitas Bunda Mulia*. Volume 2 (1) : 1.
4. Imaniar Rachman, Sulaiman & Rumini. 2017. Pengembangan Alat Pelontar Bola Tennis Meja (*Robodrill IR-2016*) untuk Latihan *Drill* Teknik Pukulan *Drive* dan *Spin*. *Journal of Physical Education and Sports*. Volume 6 (2) : 50 - 56
5. Serrat, O. (2009, February). *The SCAMPER Technique*.
6. Novri Asri, Soegiyanto & Siti Baitul Mukarromah. 2017. Pengaruh Metode Latihan *Multiball* dan Koordinasi Mata Tangan terhadap Peningkatan Keterampilan *Forehand Drive* Tennis Meja. *Journal of Physical Education and Sports*. Volume 6 (2) 179 – 185
7. *Journal Of Management*. Produk, Kualitas Produk, Harga Kompetitif, Dan Citra Merek Terhadap Keputusan Pembelian. Diponegoro. Volume 6, (3) 1-13.
8. Richard Baskerville Ph.D. 2010. *Explanatory Design Theory*. Georgia State University 35 Broad Street NW Atlanta, GA 30302 USA. Walls et al. (1992, 2004). doi 10.1007/s12599-010-0118-4.
9. Sridadi (2004: 5) Sridadi. (2007). Diktat Mata Kuliah Evaluasi Pembelajaran Penjas. Yogyakarta: FIK UNY

10. Sulistyono (2005: 66), Basuki, Sulistyono. 2006. *Metode Penelitian*. Jakarta: Wedatama Widya Sastra.
11. Adi dan Mu'arifin (1994: 17) Adi, Sapto Dan Mu'arifin. (1994). *Teknik Dasar Bermain Tennis Meja* : Malang FIP Universitas Negeri Malang.
12. Damiri dan Kusnaedi (1992: 59-109) Achmad Damiri dan Nurlan Kusmaedi. (1992). *Olahraga Pilihan Tennis Meja*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan.
13. Suharno (1992:3) Suharno, HP. 1993. *Ilmu Kepeleatihan Olahraga*. Bandung. PT. Karya Ilmu.
14. Setyosari, Punaji. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan Edisi ke Empat*. 2015:284 Jakarta: Prenadamedia Group.
15. Hodges (1996: 33) Hodge, B.J and Lawrence, G. (1996). *Organization Theory: A Strategic Approach. Fifth Edition. International Edition. New Jersey: Prentice-Hall International, Inc*
16. Alex Kertamanah. (2003) *Teknik & Taktik Dasar Permainan Tennis Meja*. Edisi Revisi V
17. Sumarno, dkk, 2003: 2.16. pukulan forehand dalam permainan tennis meja
18. Simpson, P. 2007. *Teknik Bermain Pingpong*. Bandung: Pionir Jaya
19. Jefkins, Frank. 1997. *Periklanan*. Jakarta: Erlangga.

LAMPIRAN

Dokumentasi uji coba e-pong teknik pukulan *forehand drive*.



Dokumentasi uji coba e-pong teknik pukulan *Backhand drive*.



Dokumentasi jumlah pengeluaran dana perakitan e-pong.

Daftar Harga Komponen Perakitan Prototype E-pong

No	Nama	Jenis	Kondisi	Sub	Harga
1	Ember	5 liter	baru	1	Rp 15.000.00
2	Popa Paralon	2,5 inch	bekas	1	Rp 20.000.00
3	Elbo/Sambungan pipa	2,5 inch	baru	1	Rp 3.000.00
4	Dinamo Diret Current	12 volt	baru	3	Rp 45.000.00
5	Roda mobil mainan	ukuran 41 mm	baru	12	Rp 5.000.00
6	Moto Servo Motor servo	MG 995	bekas	2	Rp 40.000.00
7	Clip board/Papan Ujian	ukuran 35x22 cm	baru	6	Rp 60.000.00
8	Bearing/Laker Meja Bering	4 inch	baru	1	Rp 30.000.00
9	Servo Tester Digital RC	MG 995	baru	1	Rp 20.000.00
10	Dimer Speed Regulator DC	1.8-15 volt	baru	2	Rp 20.000.00
11	Modul Step Dwon Dc	Lm 2956s	baru	2	Rp 25.000.00
12	Switch /Saklar ON OFF ON	3 pin 2A, 50 volt	baru	1	Rp 2.000.00
13	Kabel Jumper	20 cm, 16 helai	baru	2	Rp 6.000.00
14	Lem Bakar	-	baru	6	Rp 18.000.00
15	Sambungan Pipa	1,2,5 ienh	baru	1	Rp 3.000.00
16	Adaptor Charger	12 volt 1200 MA	bekas	1	Rp 15.000.00
17	Baut	M3	baru	10	Rp 5.000.00
18	Mor	M4	baru	10	Rp 5.000.00
19	Buat	M3	baru	10	Rp 5.000.00
20	Ring	M4	baru	20	Rp 5.000.00
21	Lem Super	-	baru	1	Rp 12.000.00
22	Terminal	SPL 62	baru	1	Rp 6.000.00
23	Famle jack	DC 5,5mm	baru	1	Rp 3.000.00
Total Jumlah Harga					Rp 368.000.00

Dokumentasi instrumen penilaian.

INSTRUMEN PENILAIAN RESPONDEN

Judul : Desain e-pong (alat pelontar bola tenis meja) untuk melatih teknik pukulan *Forhand drive* dan *backhand drive* dengan teknik scamper

Materi : Alat pelontar bola tenis meja

Identitas expert judgement

Nama : Verra

Jenis kelamin : Perempuan

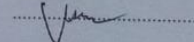
Pekerjaan : Pelatih POPDA DIY (Tenis Meja)

Petunjuk Penilaian Instrumen

1. Berilah tanda *chek list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
2. Jika perlu berilah komentar, pendapat atau saran pada kolom Keterangan yang tersedia.
3. Keterangan Penilaian :
 1. Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak layak(STS)
 2. Tidak Sesuai/Tidak layak(TS)
 3. Sesuai/ layak (S)
 4. Sangat Sesuai (SS)

No	Aspek yang di nilai	STS	TS	S	SS	Keterangan
1	Apakah anda setuju dengan aspek kontruksi pada produk e-pong ?				✓	
2	Apakah anda setuju dengan aspek perkitan pada produk e-pong ?				✓	
3	Apakah anda setuju degan aspek kepraktisan pada produk e-pong ?				✓	
4	Apakah anda setuju dengan aspek kemanfaatan pada produk e-pong ?				✓	
5	Apakah anda setuju dengan pernyataan bahwa produk e-pong layak untuk di gunakan ?				✓	

Yogyakarta, Juli 2021
Responden



Dokumentasi instrumen penilaian.

INSTRUMEN PENILAIAN RESPONDEN

Judul : Desain e-pong (alat pelontar bola tenis meja) untuk melatih teknik pukulan *Forhand drive* dan *backhand drive* dengan teknik scamper
Materi : Alat pelontar bola tenis meja

Identitas *expert judgement*

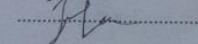
Nama : Harry Widodo
Jenis kelamin : Laki-laki
Pekerjaan : Pelatih UKM TM UNY

Petunjuk Penilaian Instrumen

- Berilah tanda *check list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
- Jika perlu berilah komentar, pendapat atau saran pada kolom Keterangan yang tersedia.
- Keterangan Penilaian :
 - Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak layak(STS)
 - Tidak Sesuai/Tidak layak(TS)
 - Sesuai/ layak (S)
 - Sangat Sesuai (SS)

No	Aspek yang di nilai	STS	TS	S	SS	Keterangan
1	Apakah anda setuju dengan aspek konstruksi pada produk e-pong ?				✓	
2	Apakah anda setuju dengan aspek perkitan pada produk e-pong ?				✓	
3	Apakah anda setuju dengan aspek kepraktisan pada produk e-pong ?				✓	
4	Apakah anda setuju dengan aspek kemanfaatan pada produk e-pong ?				✓	
5	Apakah anda setuju dengan pernyataan bahwa produk e-pong layak untuk di gunakan ?				✓	

Yogyakarta, 27 Juli 2021
Responden



Dokumentasi instrumen penilaian.

INSTRUMEN PENILAIAN RESPONDEN

Judul : Desain e-pong (alat pelontar bola tenis meja) untuk melatih teknik pukulan *Forhand drive* dan *backhand drive* dengan teknik *scamper*

Materi : Alat pelontar bola tenis meja

Identitas expertjudgement

Nama : Totog Widiaemoko


Jenis kelamin : Laki - laki

Pekerjaan : Pelatih (tenis meja viktorel)

Petunjuk Penilaian Instrumen

- Berilah tanda *check list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
- Jika perlu berilah komentar, pendapat atau saran pada kolom Keterangan yang tersedia.
- Keterangan Penilaian :
 - Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak layak(STS)
 - Tidak Sesuai/Tidak layak(TS)
 - Sesuai/ layak (S)
 - Sangat Sesuai (SS)

No	Aspek yang di nilai	STS	TS	S	SS	Keterangan
1	Apakah anda setuju dengan aspek kontruksi pada produk e-pong ?				✓	
2	Apakah anda setuju dengan aspek perkitan pada produk e-pong ?				✓	
3	Apakah anda setuju degan aspek kepraktisan pada produk e-pong ?				✓	
4	Apakah anda setuju dengan aspek kemanfaatan pada produk e-pong ?				✓	
5	Apakah anda setuju dengan pernyataan bahwa produk e-pong layak untuk di gunakan ?				✓	

Yogyakarta, 27 Juli 2021
Responden
.....


Dokumentasi instrumen penilaian.

INSTRUMEN PENILAIAN RESPONDEN

Judul : Desain e-pong (alat pelontar bola tenis meja) untuk melatih teknik pukulan *Forhand drive* dan *backhand drive* dengan teknik *scamper*

Materi : Alat pelontar bola tenis meja

Identitas expert judgement

Nama : Nonda


Jenis kelamin : Laki-Laki

Pekerjaan : Pelatih Tenis Meja (ATC)

Petunjuk Penilaian Instrumen

- Berilah tanda *check list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
- Jika perlu berilah komentar, pendapat atau saran pada kolom Keterangan yang tersedia.
- Keterangan Penilaian :
 - Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak layak(STS)
 - Tidak Sesuai/Tidak layak(TS)
 - Sesuai/ layak (S)
 - Sangat Sesuai (SS)

No	Aspek yang di nilai	STS	TS	S	SS	Keterangan
1	Apakah anda setuju dengan aspek konstruksi pada produk e-pong ?				✓	
2	Apakah anda setuju dengan aspek perkitan pada produk e-pong ?				✓	
3	Apakah anda setuju dengan aspek kepraktisan pada produk e-pong ?				✓	
4	Apakah anda setuju dengan aspek kemanfaatan pada produk e-pong ?				✓	
5	Apakah anda setuju dengan pernyataan bahwa produk e-pong layak untuk di gunakan ?				✓	

Yogyakarta, 23 Juli 2021
 Responden


Dokumentasi instrumen penilaian.

INSTRUMEN PENILAIAN RESPONDEN

Judul : Desain e-pong (alat pelontar bola tenis meja) untuk melatih teknik pukulan *Forhand drive* dan *backhand drive* dengan teknik *scamper*

Materi : Alat pelontar bola tenis meja

Identitas expert judgement

Nama : *Bandi Utama*

Jenis kelamin : *Laki-laki*

Pekerjaan : *Dosen*

Petunjuk Penilaian Instrumen

- Berilah tanda *check list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
- Jika perlu berilah komentar, pendapat atau saran pada kolom Keterangan yang tersedia.
- Keterangan Penilaian :
 - Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak layak(STS)
 - Tidak Sesuai/Tidak layak(TS)
 - Sesuai/ layak (S)
 - Sangat Sesuai (SS)

No	Aspek yang di nilai	STS	TS	S	SS	Keterangan
1	Apakah anda setuju dengan aspek konstruksi pada produk e-pong ?				✓	
2	Apakah anda setuju dengan aspek perkitan pada produk e-pong ?				✓	
3	Apakah anda setuju dengan aspek kepraktisan pada produk e-pong ?			✓		
4	Apakah anda setuju dengan aspek kemanfaatan pada produk e-pong ?			✓		
5	Apakah anda setuju dengan pernyataan bahwa produk e-pong layak untuk di gunakan ?				✓	

Yogyakarta, *19* Juli 2021
 Responden

Dokumentasi instrumen penilaian.

INSTRUMEN PENILAIAN RESPONDEN

Judul : Desain e-pong (alat pelontar bola tenis meja) untuk melatih teknik pukulan *Forhand drive* dan *backhand drive* dengan teknik scamper

Materi : Alat pelontar bola tenis meja

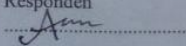
Identitas expert judgement

Nama : Ahmad Ibnu Soim
Jenis kelamin : laki-laki
Pekerjaan : Pelatih DIY (Tenis Meja).

Petunjuk Penilaian Instrumen

- Berilah tanda *check list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
- Jika perlu berilah komentar, pendapat atau saran pada kolom Keterangan yang tersedia.
- Keterangan Penilaian :
 - Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak layak(STS)
 - Tidak Sesuai/Tidak layak(TS)
 - Sesuai/ layak (S)
 - Sangat Sesuai (SS)

No	Aspek yang di nilai	STS	TS	S	SS	Keterangan
1	Apakah anda setuju dengan aspek konstruksi pada produk e-pong ?				✓	
2	Apakah anda setuju dengan aspek perkitan pada produk e-pong ?				✓	
3	Apakah anda setuju dengan aspek kepraktisan pada produk e-pong ?				✓	
4	Apakah anda setuju dengan aspek kemanfaatan pada produk e-pong ?				✓	
5	Apakah anda setuju dengan pernyataan bahwa produk e-pong layak untuk di gunakan ?				✓	

Yogyakarta 19 Juli 2021
Responden


Dokumentasi instrumen penilaian.

INSTRUMEN PENILAIAN RESPONDEN

Judul : Desain e-pong (alat pelontar bola tenis meja) untuk melatih teknik pukulan *Forhand drive* dan *backhand drive* dengan teknik *scamper*

Materi : Alat pelontar bola tenis meja

Identitas expert judgement

Nama : *SUMEDI*

Jenis kelamin : *LAKI-LAKI*

Pekerjaan : *PELATIH TENIS MEJA (NPC) DIY*

Petunjuk Penilaian Instrumen

1. Berilah tanda *chek list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
2. Jika perlu berilah komentar, pendapat atau saran pada kolom Keterangan yang tersedia.
3. Keterangan Penilaian :
 1. Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak layak(STS)
 2. Tidak Sesuai/Tidak layak(TS)
 3. Sesuai/ layak (S)
 4. Sangat Sesuai (SS)

No	Aspek yang di nilai	STS	TS	S	SS	Keterangan
1	Apakah anda setuju dengan aspek konstruksi pada produk e-pong ?				✓	
2	Apakah anda setuju dengan aspek perkitan pada produk e-pong ?				✓	
3	Apakah anda setuju dengan aspek kepraktisan pada produk e-pong ?				✓	
4	Apakah anda setuju dengan aspek kemanfaatan pada produk e-pong ?				✓	
5	Apakah anda setuju dengan pernyataan bahwa produk e-pong layak untuk di gunakan ?				✓	

Yogyakarta, 25 Juli 2021

Responden

[Signature]

Dokumentasi instrumen penilaian.

INSTRUMEN PENILAIAN RESPONDEN

Judul : Desain e-pong (alat pelontar bola tenis meja) untuk melatih teknik pukulan *Forhand drive* dan *backhand drive* dengan teknik *scamper*

Materi : Alat pelontar bola tenis meja

Identitas expert judgement

Nama : Sunardiarta

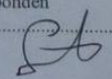
Jenis kelamin : Laki-Laki

Pekerjaan : Dosen Tenis Meja FIK UNY

Petunjuk Penilaian Instrumen

- Berilah tanda *check list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
- Jika perlu berilah komentar, pendapat atau saran pada kolom Keterangan yang tersedia.
- Keterangan Penilaian :
 - Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak layak(STS)
 - Tidak Sesuai/Tidak layak(TS)
 - Sesuai/ layak (S)
 - Sangat Sesuai (SS)

No	Aspek yang di nilai	STS	TS	S	SS	Keterangan
1	Apakah anda setuju dengan aspek konstruksi pada produk e-pong ?				✓	
2	Apakah anda setuju dengan aspek perkitan pada produk e-pong ?				✓	
3	Apakah anda setuju dengan aspek kepraktisan pada produk e-pong ?			✓		
4	Apakah anda setuju dengan aspek kemanfaatan pada produk e-pong ?			✓		
5	Apakah anda setuju dengan pernyataan bahwa produk e-pong layak untuk di gunakan ?				✓	

Yogyakarta 29 Juli 2021
Responden


Dokumentasi instrumen penilaian.

INSTRUMEN PENILAIAN RESPONDEN

Judul : Desain e-pong (alat pelontar bola tenis meja) untuk melatih teknik pukulan *Forhand drive* dan *backhand drive* dengan teknik *scamper*

Materi : Alat pelontar bola tenis meja

Identitas *expertjudgement*

Nama : Tomolijus

Jenis kelamin : Laki-laki

Pekerjaan : dosen Tenis meja FK UNY

Petunjuk Penilaian Instrumen

- Berilah tanda *check list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
- Jika perlu berilah komentar, pendapat atau saran pada kolom Keterangan yang tersedia.
- Keterangan Penilaian :
 - Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak layak(STS)
 - Tidak Sesuai/Tidak layak(TS)
 - Sesuai/ layak (S)
 - Sangat Sesuai (SS)

No	Aspek yang di nilai	STS	TS	S	SS	Keterangan
1	Apakah anda setuju dengan aspek konstruksi pada produk e-pong ?				✓	
2	Apakah anda setuju dengan aspek perkitan pada produk e-pong ?				✓	
3	Apakah anda setuju dengan aspek kepraktisan pada produk e-pong ?			✓		
4	Apakah anda setuju dengan aspek kemanfaatan pada produk e-pong ?			✓		
5	Apakah anda setuju dengan pernyataan bahwa produk e-pong layak untuk di gunakan ?				✓	

Yogyakarta 24 Juli 2021
Responden

.....


Dokumentasi instrumen penilaian.

INSTRUMEN PENILAIAN RESPONDEN

Judul : Desain e-pong (alat pelontar bola tenis meja) untuk melatih teknik pukulan *Forhand drive* dan *backhand drive* dengan teknik *scamper*

Materi : Alat pelontar bola tenis meja

Identitas *expert judgement*

Nama : Tomolijus

Jenis kelamin : Laki-laki

Pekerjaan : dosen Tenis meja FK UNY

Petunjuk Penilaian Instrumen

- Berilah tanda *check list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
- Jika perlu berilah komentar, pendapat atau saran pada kolom Keterangan yang tersedia.
- Keterangan Penilaian :
 - Sangat Tidak Setuju/Sangat Tidak layak(STS)
 - Tidak Sesuai/Tidak layak(TS)
 - Sesuai/ layak (S)
 - Sangat Sesuai (SS)

No	Aspek yang di nilai	STS	TS	S	SS	Keterangan
1	Apakah anda setuju dengan aspek konstruksi pada produk e-pong ?				✓	
2	Apakah anda setuju dengan aspek perkitan pada produk e-pong ?				✓	
3	Apakah anda setuju dengan aspek kepraktisan pada produk e-pong ?			✓		
4	Apakah anda setuju dengan aspek kemanfaatan pada produk e-pong ?			✓		
5	Apakah anda setuju dengan pernyataan bahwa produk e-pong layak untuk di gunakan ?				✓	

Yogyakarta 24 Juli 2021
Responden

.....
