

**PENGEMBANGAN NET CORD SENSOR SEBAGAI SERVE JUDGE
DALAM PERMAINAN TENIS LAPANGAN**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana



Oleh :

Muhammad Arief Widjacksono
17602244002

**PENDIDIKAN KEPELATIHAN KEOLAHRAGAAN
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2021

**PENGEMBANGAN NET CORD SENSOR SEBAGAI SERVE JUDGE
DALAM PERMAINAN TENIS LAPANGAN**

Oleh:

Muhammad Arief Widjaksono

NIM 17602244002

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh belum banyak dipakainya alat pembantu wasit dalam mengambil keputusan ketika pertandingan tenis lapangan dalam pertandingan nasional maupun daerah. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan dan memodifikasi produk alat *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan.

Penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Prosedur pengembangan menggunakan tujuh langkah. Validasi dilakukan oleh satu ahli materi dan satu ahli media. Instrumen pengumpulan data melalui angket skala penilaian 1-4. Teknik analisis data kualitatif dalam penelitian ini menggunakan statistik deskriptif dan teknik penilaian ahli untuk instrument menggunakan Aiken (V). Subjek uji coba diambil dengan metode *purposive sampling* yaitu, wasit 11 orang, pelatih 5 orang dan atlet tenis lapangan UKM UNY 23 orang. Uji coba dilakukan dua tahap yaitu tahap pertama uji kelompok kecil dan Uji kelompok besar.

Penelitian ini menghasilkan produk pengembangan modifikasi *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan. Alat ini mengubah getaran menjadi suara, cahaya melalui LED, dan tulisan *FAULT* di *seven segmen*. Berdasarkan hasil penilaian ahli materi produk *net cord sensor* memperoleh persentase penilaian sebesar 100% menunjukkan kategori layak dan hasil penilaian ahli media produk *net cord sensor* memperoleh persentase penilaian sebesar 80,26% menunjukkan kategori layak. Produk di uji cobakan pada kelompok kecil mendapatkan perolehan persentase sebesar 89,1% menunjukkan kategori layak. Kemudian Produk di uji cobakan kepada kelompok besar memperoleh persentase sebesar 85% menunjukkan kategori layak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penilaian terhadap produk modifikasi pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan layak untuk digunakan.

Kata Kunci: Wasit, Tenis Lapangan, Net Cord Sensor.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**PENGEMBANGAN *NET CORD SENSOR* SEBAGAI *SERVE JUDGE* DALAM
PERMAINAN TENIS LAPANGAN**

Disusun Oleh:

Muhammad Arief Widjaksono
NIM 17602244002

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Yogyakarta
Pada tanggal 24 Agustus 2021

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Abdul Alim, S.Pd., K.Or., M.Or. Ketua penguji/Pembimbing		0/9/2021
Ch. Fajar Sriwahyuniati, S.Pd., M.Or. Sekretaris		10/9/2021
Prof. Dr. Tomoliyus, M.S. Penguji I (Utama)		4/9/2021

Yogyakarta, 13 September 2021
Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta


Prof. Dr. Muhammad Sandawan Suherman, M.Ed.
NIM 19640707 198812 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Arief Widjaksono

NIM : 17602244002

Program Studi: Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Judul TAS : Pengembangan Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge
dalam Permainan Tennis Lapangan

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 kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 2 Agustus 2021

Yang Menyatakan,



Muhammad Arief Widjaksono

NIM. 17602244002

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul
**PENGEMBANGAN NET CORD SENSOR SEBAGAI SERVE JUDGE DALAM
PERMAINAN TENIS LAPANGAN**

Disusun Oleh:

Muhammad Arief Widjaksana
NIM 17602244002

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

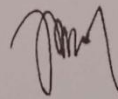
Yogyakarta, 13 Agustus 2021

Mengetahui,
Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Dra. Endang Rini Sukanti, M.S.
NIP. 19600407 198601 2 001

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



Dr. Abdul Alim, S.Pd. Kor., M.Or.
NIP. 19821129 200604 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan tidak mengurangi rasa hormat dan bersyukur atas apa yang telah saya kerjakan, saya persembahkan karya sederhana ini kepada:

1. Bapak Sumardi dan Ibu karmila yang sangat membantu dalam segala hal yang tidak bisa ditulis dalam bentuk kata.
2. Kedua Adikku M Agung Wibisono dan M Abimanyu Laksono beserta Kekasih Hati Deski Faudiah.
3. Segenap dosen dan jajaran staf Universitas Negeri Yogyakarta khususnya Jurusan Pendidikan Keperawatan Olahraga maupun Dosen Tenis Lapangan yang telah memberikan berbagai macam ilmu yang sangat bermanfaat hingga dapat menyelesaikan karya ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT/Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi Pengembangan Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tenis Lapangan dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Abdul Alim, S.Pd. Kor., M.Or. selaku Dosen Pembimbing TAS dan Ahli Materi yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Bapak Wisnu Nugroho, S.Pd., M.Pd. selaku Validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Ibu Risti Nurfadhila, S.Pd., M.Or. pembimbing ahli media, yang telah memberikan ilmu serta masukan-masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ketua Penguji, Sekretaris, dan Penguji yang sudah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
5. Ibu Prof. Dr. Dra. Endang Rini Sukamti, M.S. selaku Ketua Jurusan PKL dan Ketua Program Studi Pendidikan Kepelatihan Olahraga beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
6. Bapak Prof. Dr. Wawan Suherman, M.Ed. selaku Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi
7. Unit Kegiatan Mahasiswa Tenis Lapangan Universitas Negeri Yogyakarta yang membantu dan mengizinkan dalam uji coba penelitian.
8. Bondan Rahardjo dan Juliandri yang membantu saya dalam hal pembuatan produk alat ini.

9. Herdi triyansah yang membantu saya dalam berbagai macam kesulitan dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
10. Teman Seperantauan yang selalu menemani serta memotivasi dalam berbagai hal baik. Dan mereka duluan tamat kuliah meninggalkan saya.
11. Teman di Lahat khususnya yang tergabung dalam tim Penyidik Viral.
12. Teman tenis lapangan yang selalu memberikan dukungan penuh.
13. Rafisa Tenis Club Lahat yang memberikan berbagai macam bantuan serta dukungan.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian, yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah berikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT/Tuhan Yang Maha Esa dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 31 Juli 2021
Penulis,

M Arief Widjaksono

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	1
ABSTRAK.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan penelitian.....	7
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	7
G. Kegunaan Penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Deskripsi Teori.....	10
1. Pengembangan.....	10
2. Pengertian Permainan Tenis Lapangan	11
3. Sarana Prasarana Tenis Lapangan	13
4. Wasit.....	15
5. Peraturan <i>Serve</i> Pertandingan Tenis Lapangan	19
6. <i>Net Cord Sensor</i>	22
B. Kerangka Berpikir.....	28
BAB III METODELOGI PENELITIAN	31
A. Model Pengembangan.....	31
B. Prosedur Pengembangan	31
1. Potensi dan Masalah.....	32
2. Pengumpulan Data.....	32
3. Desain Produk	33
4. Validasi Desain.....	33
5. Revisi Desain.....	34
6. Uji Coba Produk	34
7. Produk Akhir	34

C.	Subyek Uji Coba	35
1.	Subyek Uji Coba Ahli	35
2.	Subyek Uji Coba.....	35
D.	Instrumen Pengumpulan Data	36
E.	Validasi Instrumen	39
F.	Reliabilitas Instrumen	42
G.	Teknik Analisis Data.....	44
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN		46
A.	Pengembangan Produk.....	46
1.	Deskripsi Analisis Kebutuhan	46
2.	Deskripsi Pengembangan Desain produk.....	47
3.	Validasi Ahli.....	50
4.	Revisi Produk	57
5.	Uji Coba Produk	60
6.	Produk Akhir	64
B.	Analisis Data	66
C.	Pembahasan.....	67
1.	Pengujian Kepada Ahli Materi	68
2.	Pengujian Kepada Ahli Media.....	68
3.	Pengujian Kepada Responden Kelompok Kecil.....	69
4.	Pengujian Kepada Responden Kelompok besar.....	69
D.	Analisis Kelebihan dan Kekurangan Produk	69
E.	Analisis Prespektif Pengembangan Produk <i>Net Cord Sensor</i>	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		72
A.	Kesimpulan	72
B.	Implikasi.....	72
C.	Keterbatasan Penelitian.....	73
D.	Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN		78

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kerangka Berpikir.....	30
Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi.....	37
Tabel 3. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media	37
Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Untuk Responden.....	38
Tabel 5. Klasifikasi Validitas Isi Instrumen.....	40
Tabel 6. Hasil Uji Validitas Instrumen Ahli Materi.....	40
Tabel 7. Hasil Uji Validitas Instrumen Ahli Media	41
Tabel 8. Hasil Uji Validitas Instrumen Responden.....	42
Tabel 9. Kategori Nilai Reliabilitas Alpha Chronbach	43
Tabel 10. Hasil Pengujian Realibilitas Instrumen Penelitian.....	44
Tabel 11. Kategori Persentase Kelayakan Menurut Arikunto (1993:210).....	45
Tabel 12. Hasil Penilaian Ahli Materi Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> Sebagai <i>Serve Judge</i> Dalam Permainan Tennis Lapangan.....	52
Tabel 13. Data Penilaian Ahli Materi Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> Sebagai <i>Serve Judge</i> Dalam Permainan Tennis Lapangan.....	53
Tabel 14. Hasil Penilaian Ahli Media Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> Sebagai <i>Serve Judge</i> Dalam Permainan Tennis Lapangan.....	54
Tabel 15. Data Penilaian Ahli Media Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> Sebagai <i>Serve</i> <i>Judge</i> Dalam Permainan Tennis Lapangan.....	56
Tabel 16. Data Penilaian Aspek Materi Uji Coba Kelompok Kecil	60
Tabel 17. Data Penilaian Aspek Fungsi Uji Coba Kelompok Kecil	61
Tabel 18. Data Penilaian dari Dua Aspek Uji Coba Produk	61

Tabel 19. Data Penilaian Aspek Materi Uji Coba Kelompok Besar.....	63
Tabel 20. Data Penilaian Aspek Fungsi Uji Coba Kelompok Besar.....	63
Tabel 21. Data Perolehan Uji Kelompok Besar	64
Tabel 22. Hasil Penilaian Uji Validasi Materi dan Media	65
Tabel 23. Hasil Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil dan Kelompok Besar	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kualifikasi Davis Cup Asia/Oceania Zona II Indonesia vs Filipina 03-04 februari 2018	4
Gambar 2. Davis Cup 2019 Grup II Asia/Oceania antara Indonesia melawan New Zealand 14-15 September 2019.....	5
Gambar 3. Net	14
Gambar 4. Penempatan <i>Single Stick</i>	14
Gambar 5. Sensor Getar SW-420.....	23
Gambar 6. Arduino Nano	24
Gambar 7. <i>Buzzer</i> DC	25
Gambar 8. <i>Seven Segmen</i>	26
Gambar 9. LED Indicator.....	27
Gambar 10. Baterai	28
Gambar 11. Desain penelitian pengembangan.....	34
Gambar 12. Desain <i>Box Controller</i> Tampak depan	49
Gambar 13. Desain <i>Box Controller</i> Tampak Samping	49
Gambar 14. Desain <i>Box Sensor</i> Tampak Depan	49
Gambar 15. Desain <i>Box Sensor</i> Tampak Samping	50
Gambar 16. <i>Box Controller Standby</i>	58
Gambar 17. <i>Box Controller</i> Ketika Bola Menyentuh Net.....	59
Gambar 18. <i>Box Sensor</i> Tanpa Penutup.....	59
Gambar 19. <i>Box Sensor</i> Tampak Samping	59
Gambar 20. Tampilan <i>Manual Book</i> Setelah revisi	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Ahli Materi.....	79
Lampiran 2. Surat Permohonan Ahli Media	80
Lampiran 3. Surat Permohonan Validasi Angket Responden.....	81
Lampiran 4. Instrumen Penilaian Ahli Materi	84
Lampiran 5. Instrumen Penilaian Ahli Media.....	87
Lampiran 6. Instrumen Penilaian Angket Responden.....	90
Lampiran 7. Surat Pernyataan Ahli Materi	105
Lampiran 8. Surat Pernyataan Ahli Media.....	106
Lampiran 9. Surat Pernyataan Penilaian Angket Responden	107
Lampiran 10. Instrumen Penilaian Responden	110
Lampiran 11. Daftar Nama dan Hasil Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil	114
Lampiran 12. Daftar Nama dan Hasil Penilaian Uji Coba Kelompok Besar.....	121
Lampiran 13. Surat Izin Penelitian.....	122
Lampiran 14. Dokumentasi.....	123

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Olahraga merupakan salah satu bentuk aktivitas yang dilakukan oleh semua orang bertujuan untuk meningkatkan kebugaran jasmani dan kualitas hidup manusia. Menurut Giriwijoyo dan Jafar Sidik (2013:233), Olahraga adalah serangkaian gerak raga yang teratur dan terencana untuk memelihara hidup, meningkatkan kualitas hidup, dan mencapai tingkat kemampuan jasmani yang sesuai dengan tujuan, kemudian daripada itu olahraga juga sebagai peningkatan prestasi dikarenakan ada banyak cabang olahraga yang dipertandingkan dalam skala daerah, nasional, maupun internasional. Cabang olahraga yang sering dipertandingkan adalah sepak bola, futsal, bela diri, basket, badminton, tenis lapangan dan lain-lain. Tenis lapangan merupakan olahraga yang digemari dan sering dipertandingkan di masyarakat di tingkat kabupaten/kota, provinsi maupun tingkat nasional dan internasional, dilihat dari banyak pertandingan yang diadakan di tingkatan tersebut seperti Bupati Cup, PORDA (Pekan Olahraga Daerah), PORPROV (Pekan Olahraga Provinsi), Kedaulatan Rakyat (KR) Open, PON (Pekan Olahraga Nasional) dan Olimpiade.

Dalam sebuah olahraga juga membutuhkan sarana dan prasarana yang mendukung untuk bisa berolahraga Menurut Barnawi dan Arifin (2012:49), semua perlengkapan badan, dan perabotan yang langsung digunakan dalam proses Pendidikan disekolah disebut sarana. Sedangkan prasarana menurut Soepartono (2000:4), bahwa dalam olahraga prasarana adalah sesuatu yang membantu suatu

pekerjaan dan bersifat permanen salah satu ciri dari prasarana adalah sulit untuk dipindahkan. contohnya: sepak bola membutuhkan lapangan sepak bola, tenis lapangan menggunakan lapangan tenis baik *indoor* ataupun *outdoor*. Dengan adanya sarana prasarana tersebut membuat olahraga yang dilakukan berjalan sebagaimana mestinya dan olahraga tersebut dapat dipertandingkan. Tenis lapangan adalah olahraga yang dimainkan secara berpasangan oleh dua atau empat orang, tujuan dari permainan ini adalah membuat lawan tidak bisa mengembalikan bola. Setiap pemain menggunakan raket tenis lapangan dan bola khusus tenis lapangan. Dalam tenis lapangan memiliki prinsip dasar yaitu memukul bola melewati sebuah net dan bola tersebut jatuh pada daerah lawan dan tidak keluar lapangan. Ketika memukul bola sebisa mungkin jauh dari jangkauan lawan sehingga lawan sukar untuk mengembalikan bola tersebut. Teknik dasar pukulan tenis lapangan meliputi *groundstroke*, *serve*, dan *volley*.

Dalam sebuah pertandingan Tenis Lapangan dibutuhkan seorang wasit. Wasit adalah orang yang memiliki wewenang untuk mengontro jalannya pertandingan olahraga (Hadi, 2018). Dimana wasit ini akan membantu jalannya sebuah pertandingan agar pertandingan yang berlangsung adil dan tidak ada kecurangan, di tenis lapangan terdapat satu orang wasit dan dibantu oleh sepuluh orang *linesman*, dimana *linesman* dapat membantu wasit dalam menentukan keputusan bola keluar dari lapangan. Terdapat juga beberapa alat/teknologi yang membantu untuk menentukan keputusan seorang wasit di tenis lapangan. Alat tersebut adalah *hawk eye*, *radar gun*, *online score board*, dan *net cord sensor*.

Net cord sensor adalah sensor yang mengubah getaran menjadi energi listrik, serupa dengan yang digunakan pada *speaker* atau *microfon hi-fi*. *Net cord sensor* melekat pada bagian atas jaring dan mendeteksi ketika bergetar, untuk melihat apakah sebuah *serve* yang dilakukan oleh pemain tenis lapangan harus disebut *let* atau tidak. *Net cord sensor* membantu wasit untuk mengetahui apakah bola yang dipukul selama *serve* telah menyentuh net. *Net cord sensor* terutama digunakan dalam pertandingan. Inilah sebabnya mengapa alat ini digunakan dalam permainan serta dalam pertandingan tenis lapangan. *Net cord sensor* adalah teknologi yang digunakan di seluruh dunia karena sangat sederhana alat ini. *Net cord sensor* digunakan karena merupakan perangkat yang mengubah getaran menjadi suara, yang berarti sederhana.

Berdasarkan fakta sekarang, terutama di Indonesia sendiri *net cord sensor* belum banyak dipakai di sebuah pertandingan tenis lapangan untuk tingkat nasional maupun di daerah, fakta di lapangan pada saat pertandingan kualifikasi Davis Cup Asia/Oceania Zona II antara Indonesia melawan Filipina 03-04 Februari 2018 di stadion tenis Gelora Bung Karno (GBK) Senayan, Jakarta. *Net cord sensor* masih belum dipakai di pertandingan tersebut, dapat dilihat dari video pertandingan yang di channel youtube TVRI. Kita dapat melihat jika *net cord sensor* di pakai maka, saat terjadinya benturan bola terhadap *net* ketika *serve* dilakukan akan terdengar bunyi yang dihasilkan dari alat tersebut contohnya, dalam video pada menit ke 9.30 saat pemain Indonesia melakukan *serve* dan bola membentur *net* tidak ada suara yang didengar.



Gambar 1. Kualifikasi Davis Cup Asia/Oceania Zona II Indonesia vs Filipina 03-04 februari 2018

(Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=4oP-gcUbtWA&t=1124s>)

Pada Davis Cup 2019 Grup II Asia/Oceania antara Indonesia melawan New Zealand 14-15 September 2019 di lapangan Tennis Outdoor Senayan, Jakarta alat pembantu pertandingan *net cord sensor* juga belum dipakai dalam pertandingan tersebut dapat dilihat pada video pertandingan saat pemain New Zealand melakukan *serve* dan wasit menentukan bahwa *serve* yang dilakukan *let* tidak ada indikasi bahwa adanya alat *net cord sensor* karena jika alat tersebut digunakan maka akan ada bunyi yang dikeluarkan oleh alat tersebut. Dari kedua pertandingan di atas bahwa belum adanya alat *net cord sensor* yang digunakan dalam membantu wasit menentukan *serve* yang dilakukan. Alat pembantu wasit dalam pertandingan tenis lapangan sekarang tergabung dalam salah satu inovasi teknologi yang mendunia yang disebut *Hawk Eye*. Teknologi ini dibuat oleh perusahaan Hawk-Eye Inovations. Untuk menggunakan alat ini perlunya penyewaan serta kontrak yang dilakukan oleh penyelenggara turnamen Bersama dengan Hawk-Eye Inovations yang di setuju oleh International Tennis Federation (ITF). Dari hal ini dapat diketahui bahwa dalam penyelenggaraan pertandingan di Indonesia seperti kedua contoh di atas

dapat disimpulkan bahwa penyelenggaraan pertandingan di Indoneisa tersebut belum bekerjasama dengan pihak Hawk-Eye inovations untuk memakai atau menyewa alat yang mereka produksi, dimana dalam keterangan situs resmi Hawk-Eye Inovations alat ini telah di pakai dalam banyak pertandingan tenis lapangan di dunia.



Gambar 2. Davis Cup 2019 Grup II Asia/Oceania antara Indonesia melawan New Zealand 14-15 September 2019

(Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=Qasg25tdfo>)

Lapangan tenis Universitas Negeri Yogyakarta juga belum menerapkan *net cord sensor*. Jika dilihat dalam beberapa tahun terakhir Lapangan tenis Universitas Negeri Yogyakarta sangat sering dipakai untuk sebuah pertandingan tenis lapangan baik di tingkat daerah maupun nasional. Bila diamati dengan adanya alat ini sangat membantu wasit dalam memutuskan *serve* pemain akan diulang atau tidak sehingga dampak kepada pemain tidak merasa dirugikan oleh keputusan wasit. Untuk saat ini wasit menjalankan tugas di pertandingan sangat terbatas tanpa bantuan alat, pada pertandingan skala nasional wasit masih menggunakan score sheet kertas berbanding terbalik sekarang di pertandingan kelas dunia sudah menerapkan berbagai macam teknologi. Persepsi wasit saat mengambil keputusan dengan

bantuan alat akan membantu menentukan keputusan yang tepat. Sehingga dapat meminimalisir terjadinya kesalahan-kesalahan yang mengakibatkan pertandingan kurang berjalan adil dan atlet merasakan dampak seperti kurang puas terhadap keputusan wasit, sampai ada melakukan pelanggaran seperti membanting raket, melakukan perkataan yang tidak sepatutnya. Akibat dari itu akan menurunkan performa atlet saat pertandingan berlangsung lebih lagi setelah pertandingan wasit akan diolok bertindak tidak adil. Dari alasan tersebut sangat dibutuhkan alat dalam membantu wasit untuk mengambil keputusan agar dalam setiap pertandingan tenis lapangan yang berlangsung semua berjalan dengan adil dan wasit bekerja secara maksimal dan atlet yang bertanding juga merasa puas.

Dengan demikian bahwa *net cord sensor* ini dibutuhkan dalam menjaga *fair play* dalam sebuah pertandingan tenis lapangan, manfaat yang sama jika diterapkan pada saat latihan tanding juga akan membuat para pemain terbiasa dengan alat ini. Oleh karena itu pengembangan *net cord sensor* dalam olahraga tenis lapangan perlu dilakukan yang nantinya alat ini dapat digunakan pada saat pertandingan di lapangan tenis Universitas Negeri Yogyakarta.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas dapat diidentifikasi masalah dari uraian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Belum banyak dipakainya alat pembantu wasit dalam mengambil keputusan pertandingan tenis lapangan di Indonesia.
2. Diberlakukan sistem penyewaan untuk menggunakan alat net cord sensor yang sudah ada.

3. tidak adanya *net cord sensor* di Lapangan tenis khususnya di lapangan tenis Universitas Negeri Yogyakarta.

C. Batasan Masalah

Pembahasan akan lebih fokus ke pengembangan alat *net cord sensor* dalam olahraga tenis lapangan di lapangan tenis Universitas Negeri Yogyakarta.

D. Rumusan Masalah

Atas dasar pembatasan masalah seperti yang dinyatakan sebelumnya. Rumusan masalah dalam skripsi ini dapat dikemukakan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengembangan *net cord sensor* di lapangan tenis Universitas Negeri Yogyakarta?
2. Bagaimana kelayakan *net cord sensor* di lapangan tenis Universitas Negeri Yogyakarta?

E. Tujuan penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan di atas, maka penelitian ini bertujuan:

1. Untuk memodifikasi alat *net cord sensor* untuk dipergunakan di lapangan tenis Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Untuk menguji kelayakan modifikasi *alat net cord sensor* di lapangan tenis Universitas Negeri Yogyakarta.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Berikut adalah spesifikasi produk yang dihasilkan dari penelitian pengembangan ini.

1. Produk yang dihasilkan adalah alat *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan.
2. Alat ini dapat digunakan pada waktu pertandingan di lapangan tenis Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Alat *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan ini akan memiliki spesifikasi sebagai berikut:
 - a. Alat ini akan mengubah getaran yang di terima sebagai *input* menjadi suara, tulisan *FAULT* pada *seven segmen* dan cahaya pada LED sebagai *output*.
 - b. Alat ini memiliki dua sensor yang akan di tempatkan pada *Box Sensor* yang akan dipakai sebagai pendeteksi getaran pada net. Letak kedua *Box Sensor* berada pada kedua ujung net.
 - c. Alat ini akan memiliki *Box Controller* sebagai pengatur jalan masuk *input output*. *Box controller* juga dilengkapi dengan buzzer sebagai *output* suara, *seven segmen* sebagai *output* tulisan *FAULT* dan lampu LED sebagai indikator cahaya.
 - d. Alat ini dilengkapi tombol *on/off* sebagai pengatur aktif/nonaktif alat yang dimana akan di letakan pada meja wasit dan berada di *Box Controller*.
 - e. Dua set kabel penghubung alat sepanjang 18 meter dan 6 meter untuk menghubungkan *box sensor* dan *box controller*.
 - f. Alat ini menggunakan baterai sebagai daya menghidupkan alat.

- g. Terdapat *manual book* penggunaan alat dan spesifikasi alat secara lengkap.

G. Kegunaan Penelitian

Terdapat manfaat yang bisa diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti dan wasit

- a. Alat ini dapat membantu wasit dalam permainan tenis lapangan serta menentukan *serve* yang dilakukan diulang atau tidak.
- b. Peneliti dapat meningkatkan pengetahuan tentang pengembangan alat *net cord sensor* dalam olahraga tenis lapangan.

2. Bagi pelatih dan atlet

- a. Memperkenalkan salah satu teknologi yang dipakai dalam pertandingan tenis lapangan.
- b. Membantu atlet beradaptasi dengan alat *net cord sensor* yang sering digunakan di pertandingan untuk dipakai pada simulasi permainan tenis lapangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

Banyak pertandingan tenis lapangan diselenggarakan di Indonesia hanya saja masih sangat minim sebuah pertandingan dibantu dengan IPTEK. Pertandingan tenis lapangan dipimpin seorang wasit dan dibantu dengan alat yang bisa mempermudah wasit dalam mengambil keputusan.

Dengan demikian kami di sini membantu untuk membuat sebuah pertandingan maupun permainan tenis lapangan lebih adil dengan sebuah alat yaitu *Net Cord Sensor*. Alat ini berbentuk sensor yang telah di kembangkan untuk mengetahui bola yang menyentuh net ketika *serve* dilakukan. Dengan adanya alat ini mempermudah wasit dalam mengambil keputusan apakah bola menyentuh net atau tidak sehingga membuat pertandingan menjadi lebih adil.

1. Pengembangan

Pengembangan merupakan suatu cara yang digunakan untuk membuat serta menghasilkan sesuatu yang baru dengan melakukan tahapan-tahapan yang sesuai dengan metode yang digunakan. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002 Pengembangan adalah kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bertujuan memanfaatkan kaidah dan teori ilmu pengetahuan yang telah terbukti kebenarannya untuk meningkatkan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada, atau menghasilkan teknologi baru. Pengembangan yang berfokus pada produk dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan yang sistematis untuk menciptakan bahan ajar yang lebih khusus

berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan sejak awal sehingga suatu produk dapat digunakan dengan efektif dan efisien dalam proses belajar mengajar dengan waktu yang singkat (Sudjarwo S 1989:76).

Menurut Ch. Ismaniati (2001:11) pengembangan adalah proses mengubah desain menjadi bentuk fisik menggunakan teknologi. Menurut Seels & Richey (Alim Sumarno, 2012) pengembangan berarti proses menterjemahkan atau menjabarkan spesifikasi rancangan ke dalam bentuk fitur fisik.

berdasarkan pengertian sebelumnya, pengembangan adalah suatu kegiatan yang melibatkan dan menghasilkan sesuatu yang membantu tujuan tertentu seefektif dan seefisien mungkin dan produk tersebut berbentuk fisik sehingga dapat dilakukan evaluasi terhadap produk tersebut.

2. Pengertian Permainan Tenis Lapangan

Dunia olahraga terdiri dari berbagai macam cabang olahraga seperti, bola basket, sepak bola, takraw, atletik, bulu tangkis, tenis meja, tenis lapangan dan lain-lain. Tenis lapangan sendiri merupakan salah satu bagian dari olahraga yang diminati banyak kalangan di seluruh dunia. Sama seperti tenis meja dan bulu tangkis. Prinsip dasar dalam bermain tenis lapangan adalah memukul bola melewati net. Menurut Sukadiyanto (2002:29) Dalam tenis lapangan prinsip dasarnya adalah memukul bola melewati net dan masuk ke lapangan lawan. Menurut Rex Lardner (1987:13) tujuan utama dalam olahraga tenis lapangan adalah memukul bola ke dalam kotak lapangan lawan dengan sedemikian rupa, sehingga lawan tidak dapat mengembalikan bola sama sekali. Menurut Arma Abdoellah (1981:502) tenis

merupakan salah satu jenis olahraga yang menggunakan bola kecil dan setiap pemain tenis lapangan memakai sebuah raket untuk memukul bola.

Dalam bermain tenis lapangan ada beberapa teknik dasar yaitu, *groundstroke*, *volley*, *lob*, *serve*, dan *smash*. Teknik dasar ini menjadi pengembang teknik-teknik lain di permainan tenis lapangan yang merupakan kombinasi dari teknik dasar ataupun pengembangan dari teknik dasar tersebut. Dalam olahraga tenis lapangan juga menggunakan 3 komponen, yaitu fisik, taktik, dan mental. Hal ini merupakan kombinasi komponen dari permainan tenis lapangan. Menurut Lex Lardner (1987:7) tenis lapangan merupakan permainan yang menuntut gerak kaki yang cepat, akurasi yang terkontrol, stamina, antisipasi, keuletan dan inovasi dalam memainkannya.

Permainan tenis lapangan terbagi menjadi dua jenis yaitu pertandingan tunggal (*single*) maupun ganda (*double*). Pertandingan tunggal (*single*) sendiri terdiri dari tunggal (*single*) putra dan putri, sedangkan ganda (*double*) terdiri dari ganda putra, ganda putri, dan ganda campuran. Semua kategori ini biasanya terdapat dalam sebuah pertandingan tenis lapangan tergantung dari pihak penyelenggara pertandingan tenis lapangan.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa olahraga tenis lapangan adalah olahraga yang dimainkan dengan cara bola harus melewati net dan memasuki daerah lapangan lawan. Tenis lapangan terdiri dari empat teknik dasar yaitu *groundstroke*, *volley*, *lob*, *smash*, dan *serve*. Dalam olahraga tenis lapangan tidak hanya dibutuhkan teknik yang bagus tetapi juga membutuhkan fisik, mental, dan taktik. Dalam pertandingan tenis lapangan terdapat dua jenis pertandingan yaitu,

tunggal (*single*) dan ganda (*double*), namun tergantung dari penyelenggara pertandingan tenis lapangan.

3. Sarana Prasarana Tenis Lapangan

Sarana dan prasarana dalam pertandingan tenis merupakan bagian penting dalam terlaksananya sebuah pertandingan tenis lapangan. Menurut Alim (2017:15) sebuah pertandingan tenis lapangan harus mempunyai sarana dan prasarana yang mendukung. Sarana dan prasarana pertandingan tenis lapangan yaitu, Lapangan, Bola, Net dan pendukung lainnya. Net merupakan salah satu bagian yang digunakan dalam sarana dan prasarana tenis lapangan. Lapangan tenis terbagi menjadi dua daerah yang dibatasi oleh sebuah net yang terletak di tengah lapangan. Net dibuat dengan kabel logam dan jaring-jaring, di kedua ujungnya terikat pada sebuah tiang dengan tinggi 1,07 meter. Net yang digunakan harus dipastikan memenuhi seluruh lebar lapangan sehingga bola yang dipukul tidak akan dapat menerobos masuk bila bola tersebut tidak melewati atas net. Terdapat strap di tengah net yang digunakan untuk mengontrol tinggi net di bagian tengah. Tinggi net di bagian tengah adalah 0,914 meter. Untuk kabel logam yang digunakan pada net ditutupi oleh sebuah *band* atau pelapis secara keseluruhan yang kemudian menyambung dengan jaring-jaring. Ukuran maksimal diameter kabel logam adalah 0,8 cm dengan lebar *band* 5 cm dan 6,35 cm di masing-masing ujung band serta lebar *strap* 5 cm.



Gambar 3. Net
sumber: *Buku Perwasitan Tenis (2018:19)*

Terdapat perbedaan aturan net pada pertandingan tunggal (*single*) dengan pertandingan ganda (*double*). Berikut penjabaran aturan net pada pertandingan tunggal dan ganda:

a. Pertandingan Tunggal (*Single*)

Daerah lapangan yang digunakan pada pertandingan tunggal (*single*) yaitu tanpa daerah sayap atau *alley*. Bola yang terjatuh pada daerah *alley* pada saat pertandingan tunggal dianggap *out*. Tinggi net pada bagian tengah adalah 0,914 meter, sedangkan tinggi net pada ujung daerah *single* harus setinggi 1,07 meter untuk itu diperlukan *single stick* untuk dapat menyokong net. Letak *single stick* di lapangan tidak boleh melebihi 7,5 cm dari luar garis lapangan *single*.



Gambar 4. Penempatan *Single Stick*
sumber: *Buku Perwasitan Tenis (2018:20)*

b. Pertandingan Ganda

Pada saat pertandingan ganda daerah lapangan yang digunakan adalah seluruh daerah lapangan yaitu daerah permainan *single* maupun daerah *alley*. Dalam pertandingan ganda tidak diperlukan adanya *single stick* karena menggunakan keseluruhan lapangan.

berdasarkan pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa dalam permainan olahraga tenis lapangan membutuhkan sarana prasarana seperti, lapangan, bola, net dan sarana prasarana pendukung lainnya. Net merupakan pembatas yang berada di tengah lapangan yang terbuat dari kabel logam serta ditutupi oleh *band* keseluruhannya dan digantung pada kedua tiang. Terdapat aturan yang berbeda dalam pertandingan tunggal dan ganda terutama dalam penggunaan *single stick* serta daerah yang digunakan untuk bertanding.

4. Wasit

Olahraga merupakan salah satu cara untuk seseorang mencapai kebugaran jasmani olahraga juga dapat meningkatkan produktivitas seseorang dengan berprestasi. Dalam UU RI No. 3 Tahun 2005 BAB X Pasal 63 ayat 1 sampai 4 tentang Sistem Keolahragaan Nasional menjelaskan bahwa: (1) tenaga keolahragaan terdiri atas pelatih, guru/dosen, wasit, juri, manager, promotor, administrator, pemandu, penyuluh, instruktur,, tenaga medis, dan paramedis, ahli gizi, ahli biomekanika, psikologi, atau sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan kegiatan olahraga; (2) tenaga keolahragaan yang bertugas dalam setiap organisasi olahraga dan/atau lembaga olahraga wajib memiliki kualifikasi dan setifikat kompetensi yang

dikeluarkan oleh induk organisasi cabang olahraga yang bersangkutan dan/atau instansi pemerintah yang berwenang; (3) tenaga keolahragaan bertugas menyelenggarakan atau melakukan kegiatan keolahragaan sesuai dengan bidang keahlian dan/atau kewenangan tenaga keolahragaan yang bersangkutan; (4) pengadaan tenaga keolahragaan sebagaimana dimaksud pada ayat 1 dilaksanakan melalui penataran dan/atau pelatihan oleh lembaga yang khusus untuk itu. Dari UU RI No. 3 Tahun 2005 BAB X Pasal 63 ayat 1 sampai 4 tentang Sistem Keolahragaan Nasional tersebut dapat diketahui bahwa wasit termasuk ke dalam salah satu tenaga keolahragaan yang diharuskan memiliki kualifikasi dan kompetensi agar dapat memimpin jalannya sebuah pertandingan olahraga dengan begitu kesuksesan seorang wasit dalam memimpin sebuah pertandingan olahraga ditentukan dengan pertandingan yang berjalan dengan lancar, aman, dan tanpa ada sebuah protes oleh pemain/tim atau hal yang tidak diinginkan terhadap wasit yang memimpin jalannya pertandingan..

Dalam pertandingan atau permainan olahraga, Wasit atau *chair umpire* peran penting. Setiap cabang olahraga dipimpin oleh seorang wasit salah satunya cabang olahraga tenis lapangan Dalam aturan turnamen umum PELTI panitia atau petugas teknis pertandingan terdiri dari: 1) Direktur turnamen, 2) Pengawas pertandingan, 3) Wasit kepala, 4) Wasit, 5) Hakim garis, 6) Pemungut bola, 7) Penunjuk angka, 8) Petugas meja, 9) Urusan kesehatan pemain, 10) Urusan perlengkapan, 11) Promosi, tiket, keamanan dan urusan umum. Salah satu aspek dari pertandingan atau permainan tenis lapangan yang tidak bisa diabaikan adalah orang yang memimpin pertandingan disebut wasit atau *chair umpire*. Wasit dalam tenis

lapangan memimpin jalannya sebuah pertandingan tenis lapangan. Wasit memiliki tanggung jawab besar dalam mengatur jalannya sebuah pertandingan tenis lapangan. Seorang wasit harus menjunjung tinggi keadilan dan tidak memihak pada salah satu atlet atau tim yang bertanding. Sebagaimana pendapat Nelistya (2011) wasit (*umpire*) merupakan orang yang memiliki tanggung jawab atas berlangsungnya sebuah pertandingan dengan adil. Pengambilan sebuah keputusan pada saat pertandingan yang efektif adalah komponen kunci dari kinerja dalam pertandingan ataupun permainan untuk atlet (Gréhaigne, Godbout, & Bouthier, 2001) dan wasit (Catteeuw, Helsen, Gilis, & Wagemans, 2009); MacMahon, Starkes, & Deakin, 2007) dengan pengambilan keputusan yang konsisten, efisien, dan benar di seluruh pertandingan yang dipimpin.

Permainan tenis lapangan berlangsung cepat dan memerlukan ketelitian dalam menentukan apakah bola jatuh diatas atau di luar garis lapangan. Akibatnya, wasit menghadapi persepsi yang berbeda dan tantangan pengambilan keputusan dalam menilai dan membuat pilihan yang benar (Larkin, Berry, & Dawson, 2011). Wasit yang profesional menjadi Salah satu faktor pendukung dalam memajukan olahraga permainan tenis lapangan di tanah air (Jatra & Fernando, 2019). Menurut Rubeni (2012) tanggung jawab utama seorang wasit adalah untuk mengarahkan jalannya pertandingan sesuai dengan protocol dan aturan tenis, serta berusaha mengkomunikasikan segala sesuatu yang terjadi sepanjang pertandingan, seperti bola masuk dan keluar, kepada pemain dan penonton. Menurut ITF Duties and Procedures ITF (2019), seorang wasit tenis harus tahu sepenuhnya dengan semua aturan permainan tenis, regulasi turnamen, kode etik dan tugas, tugasnya harus

dilakukan sesuai dengan prosedur ITF. Kompetensi seorang wasit berdampak pada saat pengambilan keputusan yang dilakukan dan dipengaruhi oleh faktor sosial, psikologis dan lingkungan (Corrigan, Dwyer, Harvey, & Gustin, 2019). Seorang wasit dapat dikatakan profesional dapat diketahui melalui penguasaan peraturan permainan dengan baik, memiliki kondisi yang bagus, dan memiliki mental memimpin suatu pertandingan. Wasit yang baik harus memiliki konsentrasi dan kecermatan yang bagus agar kepemimpinan wasit dalam sebuah pertandingan tidak terdapat masalah atau keluhan karena bisa saja wasit menjadi musuh bagi pemain apabila dalam memimpin pertandingan tidak konsentrasi atau tidak cermat. Berdasarkan yang di ungkapkan oleh Sukadiyanto (2005) bahwa tingkat kemampuan konsentrasi dan kecermatan seorang wasit yang seringkali menghasilkan sebuah keputusan yang dianggap kontroversi dengan kondisi sesungguhnya. Sebagai contoh, pada saat pertandingan berlangsung sebenarnya bola itu ke luar tetapi wasit menyatakan masuk atau sebaliknya bola itu masuk malah menjadi ke luar.

Berdasarkan uraian di atas dapat kita simpulkan bahwa wasit merupakan bagian komponen dari penyelenggaraan kegiatan olahraga. Wasit memiliki kewenangan memimpin jalannya suatu pertandingan agar aman, lancar serta harus bersifat adil dan tidak memihak. Wasit juga sangat dibutuhkan dalam pertandingan ataupun permainan olahraga perlunya seorang wasit yang profesional agar terciptanya sebuah pertandingan yang adil dan lancar serta kinerja seorang wasit akan menjadi tolak ukur kesuksesan sebuah pertandingan olahraga baik tenis lapangan maupun olahraga lainnya.

5. Peraturan *Serve* Pertandingan Tenis Lapangan

Serve merupakan awalan yang dilakukan dalam permainan olahraga tenis lapangan. *Serve* juga termasuk kedalam salah satu teknik dasar dalam bermain olahraga tenis lapangan. Menurut Rudiger Bomemann (1995:103) *serve* merupakan sebuah pukulan sebagai tembakan pembuka dari belakang baseline dan menyesuaikan skor, dari kiri atau kanan *center mark*. *Serve* merupakan pukulan yang penting dalam bermain tenis (Sukintaka 1976:206).

Dalam tenis modern pada saat ini, *serve* bukan lagi sebagai pembuka permainan tenis lapangan tetapi juga sebagai salah satu senjata yang bisa menghasilkan point bagi pemain yang bertanding. Menurut Lucas Loman (1993:81) *serve* adalah pukulan bola yang paling penting dalam pertandingan atau permainan tenis lapangan, dan itu juga satu-satunya teknik yang harus dikuasai dan dikendalikan oleh pemain. Peluang untuk mendapatkan *point* bisa melalui *serve* yang akurat dan tepat (Andini, 2019). Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa *serve* pada tenis lapangan sangat berguna untuk memulai permainan ataupun sebagai senjata untuk menghasilkan point pada pertandingan.

Dalam permainan tenis lapangan pemain memiliki dua kali kesempatan melakukan *serve* pada setiap poin dalam satu daerah yang sama. Jika *serve* pertama tidak berhasil, maka *server* dapat melakukan *serve* kedua pada tempat dan daerah yang sama (Alim 2017:45). Ada beberapa aturan dari ITF mengenai *serve*.

a. *Serve* yang benar atau salah

Terdapat beberapa aturan yang menentukan sah tidaknya suatu *serve*. Berikut *serve* yang sah menurut ITF (2016:8). B

- 1) *Serve* yang dilakukan dari daerah lapangan sebelah kiri atau sebelah kanan. Posisi pemain saat *serve* di daerah lapangan sebelah kanan tidak boleh melewati garis tengah, begitu juga sebaliknya saat melakukan *serve* dari daerah lapangan sebelah kiri.
- 2) Sebelum melakukan *serve*, kedua kaki harus berada di belakang *baseline* antara bagian garis *centre mark* dan *sideline*. Penilaian sah tidaknya *serve* yang dilakukan dinilai saat bola sudah terkena raket.
- 3) Pada saat tie break, *serve* pertama harus dimulai daerah lapangan sebelah kiri.
- 4) Bola ketika *serve* harus dipukul atau terkena raket sebelum bola jatuh atau memantul di lapangan.
- 5) Bola *serve* harus melewati net dan jatuh pada daerah kotak *serve* lawan dengan arah berlawanan (*cross*) sebelum penerima bola memukul b

b. Kesalahan *Serve*

Menurut aturan ITF (2016) terdapat beberapa kesalahan dalam *serve*.

- 1) *Server* melakukan *foot fault*. *Foot fault* terjadi apabila pemain atau *server* melakukan gerakan berpindah posisi dengan berjalan maupun lari, kaki menyentuh *baseline*, kaki menyentuh area diluar perpanjangan garis bayangan dari *sideline* dan kaki menyentuh *centre mark*.
- 2) Pukulan *server* tidak mengenai bola saat berusaha memukul bola.
- 3) Bola yang di *serve* menyentuh perlengkapan tetap (pendukung) di lapangan, seperti *singles stick* atau tiang net sebelum jatuh atau menyentuh lapangan.

4) Bola yang di *serve* menyentuh bagian tubuh atau segala sesuatu yang dibawa atau dipakai oleh *server* maupun patner atau pasangan.

c. Pukulan *Serve* kedua

Jika *serve* pertama gagal, *server* harus melakukan *serve* lagi tanpa adanya penundaan untuk melakukan *serve* kedua dari bagian/ daerah lapangan yang sama, kecuali *serve* yang gagal tadi dilakukan dari daerah lapangan yang salah.

d. Waktu untuk melakukan *serve*

Serve dilakukan saat penerima telah siap. Namun penerima *serve* harus bersiap dengan waktu yang wajar. Penerima yang berusaha untuk mengembalikan bola *serve* akan dianggap telah siap, jika penerima telah memukul bola *serve* tersebut.

e. Urutan Melakukan *Serve*

Pada akhir setiap *game*, penerima *serve* harus menjadi *server* dan *server* akan menjadi penerima *serve* pada *game* berikutnya. Untuk pertandingan ganda setiap pasangan yang melakukan *serve* pada *game* pertama disetiap setnya harus menentukan pemain mana yang akan menjadi *server*. Begitu juga sebelum *game* kedua dimulai pasangan lainnya juga harus menetapkan pemain mana yang akan menjadi *server* pada *game* itu. *Partner* dari pemain yang melakukan *serve* pertama maka akan melakukan *serve* yang ketiga, kawan pemain yang melakukan *serve* kedua maka akan melakukan *serve* keempat. Urutan ini harus dilanjutkan sampai berakhir set tersebut.

f. Pukulan Ulang pada *Serve*

Apabila terjadi *let* saat berlangsungnya *serve*, maka *serve* tersebut harus diulang. Berikut let dalam *serve* terjadi jika:

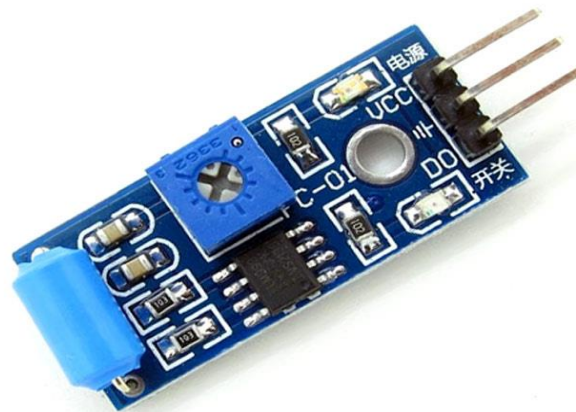
- 1) Bola *serve* yang menyentuh net, sabuk atau *band*; kemudian bola tersebut masuk ke dalam daerah *serve* lawan dengan benar, maka *serve* harus diulang.
- 2) Jika bola *serve* menyentuh net, kemudian bola langsung mengenai *receiver* atau benda yang dipakai *receiver* sebelum bola menyentuh lapangan.
- 3) Bola *serve* dipukul pada saat penerima *serve* belum pada posisi siap menerima *serve*.

6. Net Cord Sensor

Sebuah model rancangan alat yang memberikan kemudahan wasit dalam sebuah pertandingan tenis lapangan. Konsep dari alat ini menerima getaran dari *net* yang terkena bola kemudian setelah getaran di tangkap oleh sensor maka alat ini akan mengubah getaran tersebut menjadi energi listrik kemudian akan menghasilkan sebuah bunyi. Bunyi inilah yang akan menjadi indikasi wasit dalam menentukan bahwa *serve* yang dilakukan akan diulang atau tidak. Dengan alat ini sebuah pertandingan tenis lapangan akan lebih adil di mana akan menguntungkan kepada atlet dalam bertanding sehingga membuat pertandingan tenis lapangan lebih adil dan menerapkan salah satu teknologi dalam pertandingan. Alat *net cord sensor* ini di modifikasi ke dalam bentuk baru yang menyesuaikan dengan kebutuhan konsep alat dan meminimalisir penggunaan bahan alat agar lebih terjangkau untuk bisa di produksi secara masal. Alasan ini diambil karena alat yang telah tersedia harus melakukan penyewaan terlebih dahulu kepada Hawk Eye Inovations untuk

menggunakan alat ini di sebuah pertandingan. Dengan adanya komponen yang mudah di dapatkan di dalam negeri untuk hal *maintance* maupun harga bahan pembuatan yang relatif terjangkau untuk bisa digunakan pada pertandingan tingkat daerah ataupun nasional. Alat ini juga memakai kabel untuk meminimalisir adanya *trouble* dalam pengoperasian alat karena jika menggunakan sistem seperti *Bluetooth* ataupun *wifi* di takutkan nantinya jika terdapat *trouble* sulit untuk mendeteksinya dimana *trouble* yang terjadi. Alat ini juga dilengkapi dengan tambahan *seven segment* dan lampu LED sebagai indikator lebih saat alat digunakan. Penggunaan baterai yang bisa di cari di pasaran juga mempermudah dalam pengoperasian alat. Komponen utama dari *net cord sensor* ini adalah sebagai berikut:

a. Sensor Getar SW-420



Gambar 5.Sensor Getar SW-420

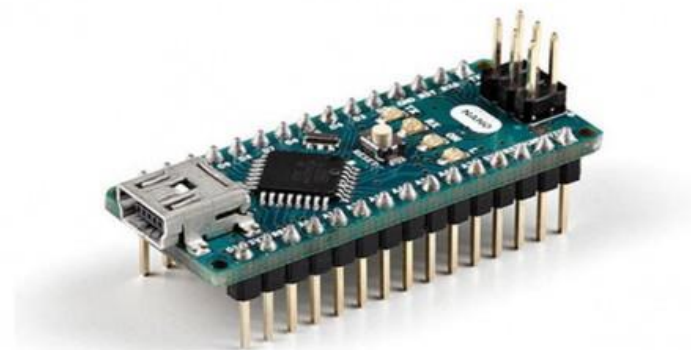
(Sumber: <https://components101.com/sensors/sw-420-vibration-sensor-module>)

Sensor merupakan alat yang diciptakan untuk memudahkan suatu pekerjaan manusia. Menurut D Sharon, dkk (1982) sensor merupakan alat

untuk mendeteksi gejala atau indikasi yang disebabkan oleh perubahan energi seperti, energi listrik, energi fisika, energi kimia, .dan sebagainya.

Sensor adalah komponen transduser yang merasakan atau menangkap perubahan energi eksternal yang masuk ke bagian input transduser, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap dengan cepat disampaikan ke bagian konverter transduser untuk diubah menjadi energi listrik. Sensor memberikan kemiripan mata, pendengaran, lidah, dalam sistem kendali dan lingkungan di robotika, yang kemudian akan di proses oleh kontroler sebagai otaknya. (Petruzella, 2001) terdapat banyak jenis sensor yaitu, sensor magnet, sensor *proximity*, sensor sinar, sensor ultrasonik, dan sebagainya. *Sensor* Getar SW-420 Vibration ini merupakan sebuah komponen alat yang menjadi inti dari alat ini yaitu bertugas untuk mengubah getaran sebagai *input* dan menjadi bunyi sebagai *output*.

b. Arduino Nano



Gambar 6.Arduino Nano

(Sumber: <https://www.arduinoindonesia.id/2019/01/arduino-nano.html>)

Arduino Nano merupakan salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung untuk penggunaan *breadboard*. Arduino Nano diciptakan dengan basis dasar mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan bagian colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B.

c. *Buzzer*



Gambar 7. *Buzzer* DC

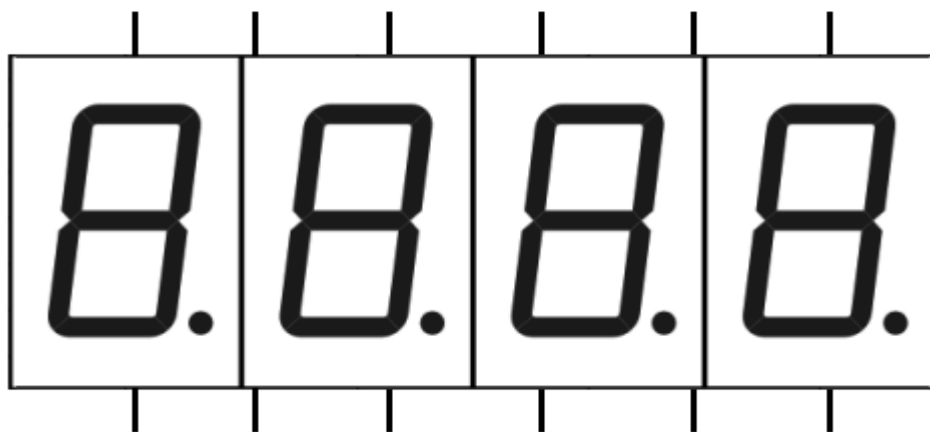
(Sumber: [Piezoelectric Buzzer | Squishy Circuits' Creations](#))

Pengertian *buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah suatu sinyal listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* ini biasa dipakai pada sebuah sistem alarm. Juga bisa digunakan sebagai suatu indikasi suara. *Buzzer* adalah salah satu komponen elektronika yang tergolong transduser. Sederhananya *buzzer* mempunyai dua buah kaki yaitu sisi *positive* dan sisi *negative*. Untuk menggunakannya secara sederhana kita bisa memberi

tegangan pada sisi *positive* dan sisi *negative* sebesar 3 - 12V. Cara kerja *buzzer* pada saat aliran listrik atau tegangan listrik yang mengalir ke rangkaian yang menggunakan piezoelectric tersebut. Piezo *buzzer* dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 - 6 kHz hingga 100 kHz.

d. *Seven Segment*

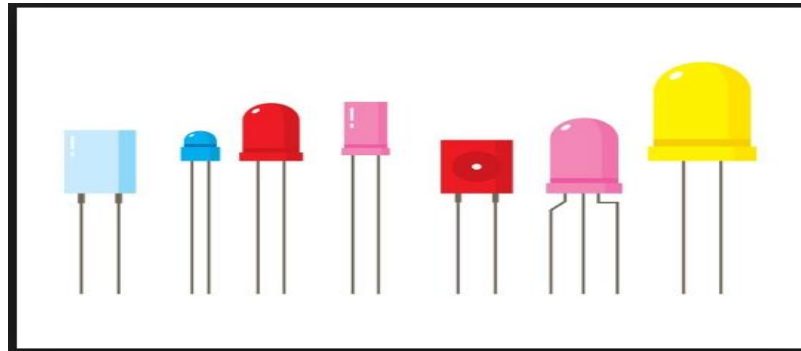
Pengertian *seven segment* adalah komponen elektronika yaitu, sebuah layar yang terdiri dari 7 *segment* yang dapat menampilkan sebuah angka desimal dengan melalui segmen-segmennya yang biasa digunakan pada jam digital penggunaan secara umum *seven segment* ini adalah untuk menampilkan informasi secara *visual* mengenai berbagai data-data yang diolah oleh suatu rangkaian digital. Tersusun atas 7 buah LED yang disusun membentuk angka 8 yang penyusunannya di beri huruf a sampai g dan satu lagi untuk *dot point* (DP). Setiap *segment* ini terdiri dari satu atau dua *Light Emitting Diode* (LED). salah satu terminal LED dihubungkan menjadi satu sebagai kaki *common*. (Agus Bejo, 2007).



Gambar 8. *Seven Segmen*

(Sumber: <http://www.learningaboutelectronics.com/Articles/4-digit-7-segment-LED-circuit-with-an-arduino.php>)

5. LED Indikator



Gambar 9.LED Indikator

(Sumber: <https://rangkaianelektronika.info/pengertian-fungsi-dan-simbol-led-light-emmiting-diode/>)

LED (*Light Emitting Diode*) merupakan salah satu jenis dioda dengan fungsi khusus. Pada aplikasi elektronik LED digunakan sebagai lampu *indicator*. LED memiliki usia pemakaian panjang, kecepatan penyaklaran yang masuk dalam kategori baik, dan memiliki konsumsi tegangan rendah. LED hampir sama dengan dioda biasa. Bedanya, jika pada dioda biasa energi dikeluarkan dalam bentuk panas (disipasi daya) maka pada LED, energinya akan dikeluarkan dalam bentuk pancaran sebuah cahaya (Taufiq Dwi Septian Suyadhi, 2012)

LED telah menggantikan lampu pijar yang digunakan dalam beberapa pemakaian karena tegangannya yang rendah, umurnya yang panjang, dan sistem switch mati-hidupnya yang cepat. Dengan menggunakan unsur – unsur seperti gallium, arsen, dan fosfor, pabrik dapat menghasilkan LED yang memancarkan berbagai macam cahaya merah, hijau, kuning, biru, jingga, atau infra merah (tak tampak).

f. Baterai



Gambar 10. Baterai

(Sumber: <https://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-baterai/>)

Baterai atau *Battery* merupakan sebuah alat yang dapat merubah suatu energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan oleh suatu perangkat elektronik agar sistem yang ada pada alat dapat berjalan. Baterai sangat penting pada beberapa alat. Penggunaan baterai sesuai dengan kebutuhan dari alat elektronik yang digunakan. baterai terdiri dari dua jenis yaitu, baterai primer merupakan baterai sekali pakai dan baterai sekunder yaitu baterai isi ulang. Baterai terdiri dari Terminal Positif (Katoda) dan Terminal Negatif (Anoda) serta Elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. *Output* Arus Listrik dari Baterai adalah Arus Searah atau disebut juga dengan Arus DC (*Direct Current*).

B. Kerangka Berpikir

Pertandingan tenis lapangan merupakan suatu ajang kompetisi dimana atlet tenis lapangan akan membuktikan hasil latihan mereka. Dalam suatu pertandingan terdapat banyak alat yang membantu wasit dalam keberlangsungan pertandingan,

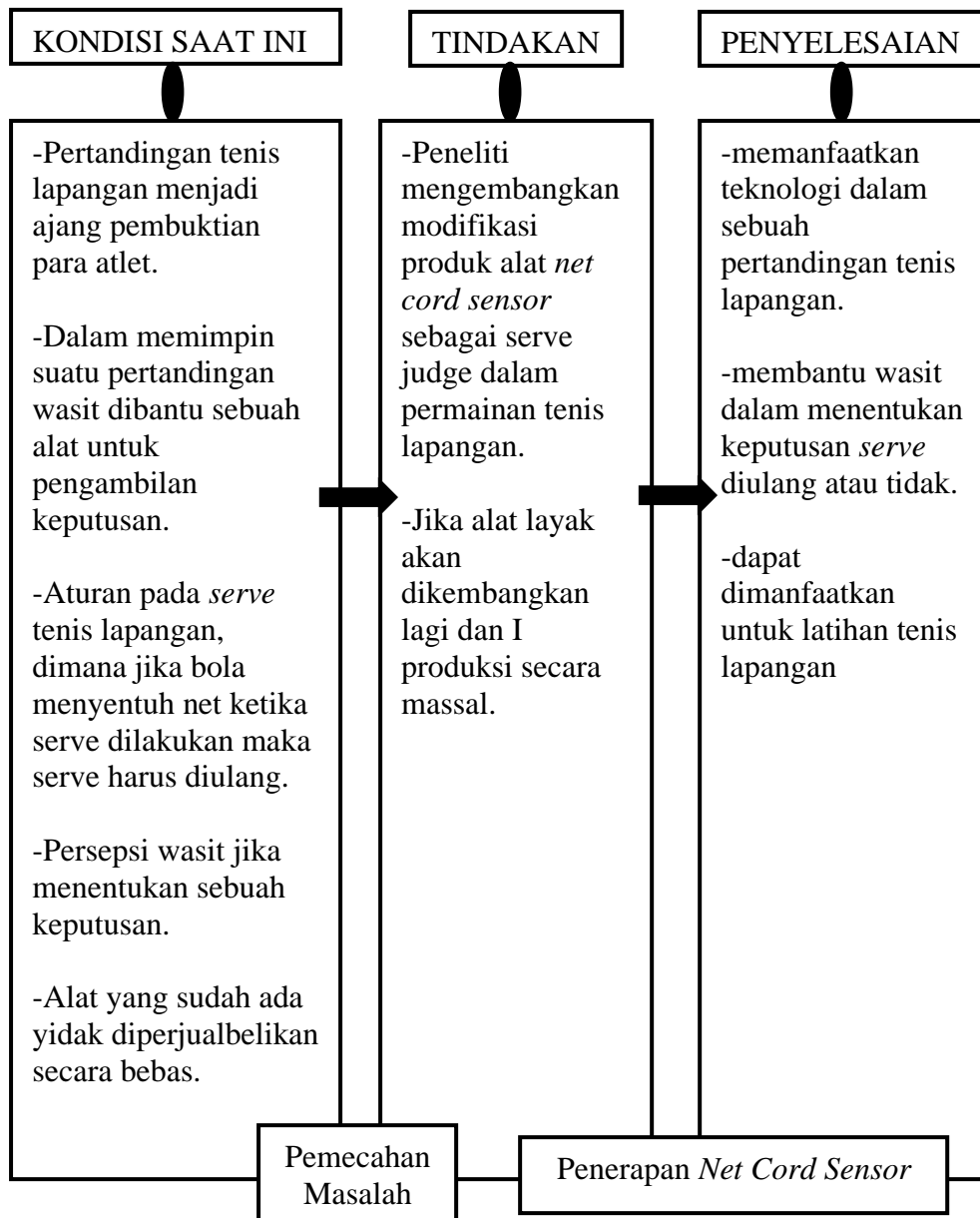
terutama alat yang dapat membantu wasit dalam mengambil sebuah keputusan agar berjalan dengan adil..

Merujuk pada permainan tenis lapangan dimana ada aturan saat kita melakukan *serve* pertama ataupun kedua apabila menyentuh sebuah net dan jatuh di kotak *serve* yang benar maka pemain akan melakukan *serve* ulang atau biasa disebut *let*. Dengan aturan ini sehingga membuat pemain mendapatkan keuntungan untuk melakukan *serve* sejalan dengan itu, dapat kita ketahui bahwa *serve* merupakan cara awal memulai permainan tenis lapangan dan *serve* sering dijadikan sebagai senjata oleh pemain tenis lapangan untuk mendapatkan poin saat permainan tenis lapangan. Persepsi wasit dalam menentukan bola masuk atau keluar juga sangat penting, untuk itu jika wasit dibantu sebuah alat maka mereka dapat menimbang keputusan yang akan diambil sehingga mengurangi resiko kesalahan dalam pengambilan keputusan. Dilihat pada kondisi sekarang dimana sudah banyak alat pembantu wasit untuk membantu dalam sebuah pertandingan. dalam hal ini pada pertandingan tenis lapangan sebuah alat yang membantu wasit tidak diperjualbelikan secara bebas tetapi alat ini harus disewa melalui perusahaan Hawk Eye Inovation dimana perusahaan ini bergerak di bidang teknologi olahraga.

Melihat fakta di lapangan peneliti tertarik untuk mengembangkan sebuah modifikasi alat *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan agar dapat membantu wasit dalam pertandingan/permainan tenis lapangan supaya pertandingan/permainan tenis lapangan dapat berjalan dengan sportif tanpa ada yang merasa di curangi. Dari sisi lain juga menerapkan teknologi di dalam permainan tenis lapangan tidak hanya di pertandingan alat ini juga dapat membantu

atlet ataupun pelatih dalam latihan tenis lapangan. Berikut tabel kerangka berpikir dari penelitian pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan.

Tabel 1. Kerangka Berpikir



BAB III

METODELOGI PENELITIAN

Menurut sugiyono (2013:2) metode penelitian adalah pendekatan ilmiah untuk mengumpulkan data dalam tujuan dan aplikasi tertentu. Penelitian berjudul pengembangan alat *net cord sensor* sebagai *serve judge* untuk permainan tenis lapangan ini akan menggunakan metode-metode sebagai berikut

A. Model Pengembangan

Penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk membuat suatu produk dan menguji keefektifannya (Sugiyono, 2009:297). Metode penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan suatu produk yang membantu dalam pertandingan dan permainan tenis lapangan. Dalam hal ini bertujuan untuk membantu wasit dalam mengambil keputusan pengulangan *serve* atau tidak ketika atlet tenis lapangan melakukan *serve* pertama maupun *serve* kedua saat pertandingan maupun permainan tenis lapangan.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini mengadopsi dari model pengembangan menurut Sugiyono (2014: 299). Langkah yang diambil dari penelitian pengembangan ini akan disesuaikan dengan keterbatasan waktu penelitian dari 10 langkah disederhanakan menjadi 7 langkah. Berikut langkah yang akan dijabarkan dalam penelitian ini:

1. Potensi dan Masalah

Potensi dan masalah merupakan tahap awal dalam langkah-langkah penelitian pengembangan ini. Penelitian dapat dimulai dari adanya atau di temukan suatu potensi masalah. Potensi adalah sesuatu yang direalisasikan itu akan menjadi sebuah nilai tambah, Sugiyono (2013: 298), sedangkan menurut Sugiyono (2014:299). masalah merupakan suatu penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi. Pada tahap ini dilakukan untuk menganalisis sebuah produk yang akan dikembangkan.

Dalam hal ini peneliti menemukan sebuah masalah yaitu masih minim penerapan teknologi/alat dalam pertandingan tenis lapangan di Indonesia sehingga belum ada yang dapat membantu wasit dalam pertandingan tenis lapangan untuk mengambil keputusan ketika *serve* dilakukan oleh pemain saat pertandingan tenis lapangan berlangsung. Pada saat pertandingan berlangsung wasit masih kurang bisa melihat bola yang di *serve* menyentuh net atau tidak, sehingga *serve* tersebut tidak diulang dan merugikan pemain yang melakukan *serve*. Dengan adanya alat ini dapat membantu wasit dalam menentukan keputusan apakah *serve* yang dilakukan harus diulang atau tidak dan menerapkan IPTEK dalam olahraga tenis lapangan agar proses pertandingan/permainan menjadi adil sehingga tidak ada yang merasa dirugikan.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang akan dilakukan dengan cara observasi ke lapangan secara langsung, dimana tempat yang akan dijadikan observasi adalah lapangan tenis Universitas Negeri Yogyakarta dari hasil observasi akan dijadikan acuan

dalam pendesain produk. Peneliti juga akan berkonsultasi pada ahli di bidang olahraga dan wasit. Selain konsultasi kepada para data akan melalui buku, jurnal, dan internet untuk sumber yang relevan.

3. Desain Produk

Setelah melakukan pengumpulan data yang akan menunjang penelitian, penelitian akan dilanjutkan dengan desain produk yang akan dihasilkan. Desain produk akan disesuaikan dengan Keefektifan dan keefisienan produk. Dalam penelitian ini akan membuat suatu produk *net cord sensor* untuk mengetahui *serve* yang dilakukan atlet diulang atau tidak saat pertandingan ataupun permainan tenis lapangan.

4. Validasi Desain

Validasi desain adalah proses yang dilakukan untuk menilai apakah produk baru secara rasional lebih baik daripada produk sebelumnya dengan tujuan untuk melihat kekurangan dan kekuatan dari produk yang telah dibuat. Validasi akan dilakukan kepada 2 ahli yaitu:

a. Ahli Materi

Ahli materi akan menilai materi dari produk yang akan dihasilkan dan dapat mengetahui kekurangan materi yang menunjang dari alat tersebut.

b. Ahli Media

Ahli media menilai aspek dari kelayakan, aspek fisik, desain dan penggunaan yang ada di alat *net cord sensor*. Penilaian diharapkan dapat mengetahui kualitas alat tersebut.

5. Revisi Desain

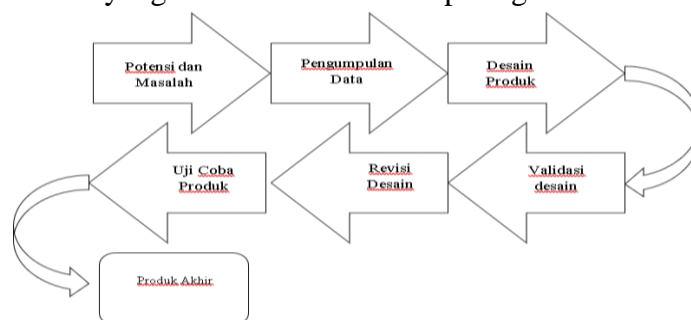
Setelah adanya validasi dari para ahli maka dapat diketahui kekurangan dari produk yang akan dihasilkan. Dengan adanya penilaian tersebut maka akan dilakukan revisi produk agar mengetahui kelemahan produk yang di buat dan revisi desain ini juga dilakukan untuk ke tahap selanjutnya yaitu, pengujian produk.

6. Uji Coba Produk

Dalam tahap dilalui setelah mendapatkan validasi dari ahli materi dan ahli media bahwa produk sudah siap untuk melanjutkan penelitian. Tujuan dari uji coba produk adalah untuk mengumpulkan berbagai macam masukan dan koreksi tentang produk yang telah dihasilkan, serta untuk menentukan kelayakan produk yang telah dikembangkan. Dari data yang didapatkan pada uji coba produk akan digunakan sebagai bahan revisi untuk produk akhir dari penelitian ini. Uji coba produk akan dilakukan pada kelompok kecil dan kelompok besar.

7. Produk Akhir

Setelah pada produk akhir ini maka tidak ada lagi revisi, maka yang dihasilkan produk berupa *alat net cord sensor*. Dari rangkaian diatas dapat digambarkan rangkaian penelitian yang akan dilaksanakan seperti gambar berikut:



Gambar 11. Desain penelitian pengembangan

Sumber. Sugiyono (2014:298)

C. Subyek Uji Coba

Dalam Penelitian *Research and Development* ini subyek uji coba terbagi menjadi dua, yaitu:

1. Subyek Uji Coba Ahli

a. Ahli Materi

Ahli materi yang adalah seorang dosen atau pakar tenis lapangan yang memiliki peran sebagai pemberi validasi apakah *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan ini sudah sesuai dengan materi dan kebenaran. Validasi akan dilakukan dengan pemberian angket untuk dilakukan penilaian oleh ahli materi yaitu Bapak Dr. Abdul Alim, M.Pd.

b. Ahli Media

Ahli media yang adalah seorang dosen atau pakar yang bisa menangani dalam hal media produk tersebut baik dari aspek kelayakan, fisik, desain dan penggunaan produk yang dihasilkan. Validasi akan dilakukan dengan cara menggunakan angket tentang desain produk *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan yang diberikan kepada ahli media yaitu, Ibu Risti Nurfadhila, M.Or.

2. Subyek Uji Coba

Menurut sugiyono (2014:124) *purposive sampling* adalah metode pengumpulan informasi dari sampel sumber data dan mempertimbangkan factor-faktor tertentu. Subyek yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Menurut Arikunto (2004:84) *purposive*

sampling adalah suatu teknik penentuan sampel dengan kriteria yang telah ditentukan.

Subyek uji coba akan dilakukan dengan 2 tahapan, yang pertama akan diujicobakan dengan kelompok kecil yang terdiri dari wasit dan pelatih tenis lapangan berjumlah 5 orang. Setelah uji coba kelompok kecil dan diketahui kelayakan alat akan dilanjutkan dengan diuji coba kepada kelompok besar yang terdiri dari 34 orang terdiri dari wasit, pelatih dan atlet tenis lapangan Universitas Negeri Yogyakarta yang ada dalam UKM tenis lapangan UNY tempat di lakukan uji coba adalah lapangan tenis Universitas Negeri Yogyakarta.

D. Instrumen Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono (2009:102) instrumen adalah alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam atau sosial. Instrumen dalam penelitian pengembangan ini adalah dengan menggunakan instrumen pengumpulan data, yaitu:

1. Angket

Menurut Sugiyono (2013: 142), angket merupakan suatu teknik pengumpulan data dengan cara memberikan pertanyaan tertulis kepada responden untuk dijawab. Angket dapat berupa pertanyaan/ Pernyataan tertutup atau terbuka. Menurut Sugiyono (2012:172) jenis-jenis angket menurut bentuknya terbagi menjadi tiga, yaitu.

- a. Angket pilihan ganda.
- b. Check list.
- c. Skala bertingkat (rating scale).

Pengumpulan data dalam penelitian pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan ini menggunakan angket tertutup dan terbuka, dimana pada halaman berikutnya disertai kolom saran. Angket tersebut diberikan kepada ahli instrument, dosen ahli media, dosen ahli materi, atlet tenis lapangan Universitas Negeri Yogyakarta, pelatih tenis lapangan dan wasit tenis lapangan.

2. Instrumen Angket Untuk Ahli Materi, Ahli Media dan Responden

Instrumen untuk uji kelayakan untuk ahli materi meliputi tinjauan dari segi kesesuaian materi, dan potensi untuk keterlaksanaan. Berikut kisi-kisi instrumen dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi

No	Indikator	Butir
1.	Materi “Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> sebagai <i>Serve Judge</i> dalam Permainan Tenis Lapangan” sudah sesuai.	1
2.	Materi yang disajikan sudah jelas memiliki tujuan untuk membantu dalam mengambil keputusan wasit saat <i>serve</i> dilakukan.	2
3.	Desain alat yang praktis dan mudah dibawa.	3
4.	Produk <i>Net Cord Sensor</i> yang mudah dioperasikan.	4
5.	Bahasa yang digunakan sangat mudah untuk dipahami oleh pengguna sehingga mempermudah pengguna dalam mengoperasikan produk <i>Net Cord Sensor</i> .	5

Instrumen untuk uji kelayakan untuk ahli media meliputi tinjauan dari segi aspek fisik dan aspek desain. Berikut kisi-kisi instrumen dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media

No	Indikator	Butir
1.	Bentuk alat sudah sesuai.	1
2.	Ukuran alat sudah sesuai.	2
3.	Warna dan tampilan alat sudah sesuai.	3
4.	Bahan rangka alat sudah sesuai.	4
5.	Peletakan alat sudah sesuai.	5
6.	Desain <i>cover manual book</i> sudah sesuai.	6
7.	Ukuran tempat alat sudah sesuai.	7
8.	Komponen alat mudah dicari.	8
9.	Berat alat sudah sesuai.	9
10.	<i>Battery</i> sudah sesuai.	10
11.	Lampu LED sudah sesuai	11
12.	<i>Seven segment</i> sudah sesuai.	12
13.	Ukuran tulisan pada <i>manual book</i> sudah sesuai.	13
14.	Penataan tulisan pada <i>manual book</i> sudah sesuai.	14
15.	Warna rangka alat sudah sesuai.	15
16.	Warna desain <i>manual book</i> sudah menarik.	16
17.	Memberi kemudahan wasit membuat keputusan.	17
18.	Sangat membantu dalam pertandingan.	18
19.	Membuat pertandingan lebih adil.	19

Instrumen uji kelayakan untuk responden meliputi tinjauan fisik dan kebermanfaatan alat. Berikut kisi-kisi instrumen dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Untuk Responden

No	Indikator	Butir
1.	Materi “Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> sebagai <i>Serve Judge</i> dalam Permainan Tenis Lapangan” sudah sesuai.	1
2.	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat mengetahui bola yang menyentuh net pada saat <i>serve</i> dilakukan.	2

3.	Desain alat yang praktis sehingga mudah dibawa.	3
4.	Alat <i>Net Cord Sensor</i> mudah digunakan.	4
5.	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat membantu wasit saat pertandingan ataupun latihan.	5
6.	Posisi peletakan Alat sudah sesuai.	6

Setelah dibuat kisi-kisi instrumen untuk ahli materi, ahli media dan responden maka akan dilanjutkan ke validasi instrument agar bisa digunakan untuk penelitian.

E. Validasi Instrumen

Valid adalah kesesuaian data yang diperoleh atau tidak berbeda antara data yang di teliti dengan data dilaporkan oleh peneliti. Sugiyono (2014:267) valid merupakan derajat ketepatan antara data yang terjadi pada obyek penelitian dengan data yang akan dilaporkan oleh peneliti. Menurut Arikunto (2002:144) validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat atau kesahihan suatu instrumen yang digunakan.

Validasi instrumen untuk ahli materi dan ahli media dilakukan dengan konsultasi dan meminta penilaian melalui angket yang diberikan kepada para ahli yang memiliki keahlian tentang materi yang akan diuji dan kriteria yang sesuai dengan produk yang dihasilkan. Peneliti mendapatkan 3 validator untuk melakukan validitas instrumen ahli materi, ahli media, dan responden. Ketiga validator merupakan dosen Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta. Setelah meminta penilaian maka dalam membuktikan validitas isi butir instrumen, peneliti menggunakan rumus indeks Aiken (V) yang dikemukakan oleh Ratnawati (2016:18), yaitu sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum S}{n(c - 1)}$$

$$S = r - lo$$

Keterangan:

V = Validitas isi (*Content Validity*)

R = Skor yang diberikan

Lo = Skor terendah yang diberikan

c = Skor tertinggi yang diberikan

Nilai yang diperoleh kemudian diklasifikasikan validitasnya.

Pengklasifikasian validitas isi instrument didasarkan pada tabel berikut:

Tabel 5. Klasifikasi Validitas Isi Instrumen

No	Indeks Aiken (V)	Validitas
1	$0 \leq V \leq 0,4$	Kurang Valid (Rendah)
2	$0,4 \leq V \leq 0,8$	Cukup Valid (Sedang)
3	$0,8 \leq V \leq 1$	Sangat Valid (Tinggi)

(Sumber: Retnawati, Heri. 2016:19)

Uji validitas dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah item pertanyaan/pernyataan yang digunakan dalam skala sudah valid. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan koefisien validitas isi Aiken (V) maka diperoleh hasil uji validitas instrument ahli materi sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Uji Validitas Instrumen Ahli Materi

No Butir	Aiken (V)	Keterangan
Butir 1	0,83	Sangat valid (Tinggi)
Butir 2	0,83	Sangat valid (Tinggi)
Butir 3	0,83	Sangat valid (Tinggi)
Butir 4	0,92	Sangat valid (Tinggi)

Butir 5	0,83	Sangat valid (Tinggi)
---------	------	-----------------------

Berdasarkan tabel diatas dari hasil uji validitas instrumen untuk ahli materi dapat diketahui bahwa dari kelima butir pernyataan/pertanyaan dinyatakan sangat valid karena memiliki hasil nilai uji lebih dari 0,8 dan dapat dijadikan instrumen penelitian untuk ahli materi.

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan koefisien validitas isi Aiken (V) maka diperoleh hasil uji validitas instrument ahli media sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Uji Validitas Instrumen Ahli Media

No Butir	Aiken (V)	Keterangan
Butir 1	0,92	Sangat valid (Tinggi)
Butir 2	0,75	Cukup Valid (Sedang)
Butir 3	0,75	Cukup Valid (Sedang)
Butir 4	0,92	Sangat valid (Tinggi)
Butir 5	0,92	Sangat valid (Tinggi)
Butir 6	0,83	Sangat valid (Tinggi)
Butir 7	0,83	Sangat valid (Tinggi)
Butir 8	0,92	Sangat valid (Tinggi)
Butir 9	0,83	Sangat valid (Tinggi)
Butir 10	0,83	Sangat valid (Tinggi)
Butir 11	0,92	Sangat valid (Tinggi)
Butir 12	0,92	Sangat valid (Tinggi)
Butir 13	0,83	Sangat valid (Tinggi)
Butir 14	0,83	Sangat valid (Tinggi)
Butir 15	0,75	Cukup Valid (Sedang)
Butir 16	0,92	Sangat valid (Tinggi)
Butir 17	1,00	Sangat valid (Tinggi)
Butir 18	1,00	Sangat valid (Tinggi)

Butir 19	1,00	Sangat valid (Tinggi)
----------	------	-----------------------

Berdasarkan tabel diatas dari hasil uji validitas instrumen untuk ahli media dapat diketahui bahwa dari 19 butir pernyataan/pertanyaan dinyatakan sangat valid berjumlah 16 pernyataan/pertanyaan karena memiliki hasil nilai uji lebih dari 0,8 serta 3 pernyataan mendapatkan nilai dibawah 0,8 masuk kategori cukup valid dan 19 pernyataan/pertanyaan dapat dijadikan instrumen penelitian untuk ahli media.

Sedangkan berdasarkan perhitungan dengan menggunakan koefisien validitas isi Aiken (V) maka diperoleh hasil uji validitas instrumen untuk responden sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Uji Validitas Instrumen Responden

No Butir	Aiken (V)	Keterangan
Butir 1	0,92	Sangat valid (Tinggi)
Butir 2	0,83	Sangat valid (Tinggi)
Butir 3	0,75	Cukup Valid (Sedang)
Butir 4	0,83	Sangat valid (Tinggi)
Butir 5	0,92	Sangat valid (Tinggi)
Butir 6	0,83	Sangat valid (Tinggi)

Berdasarkan tabel diatas dari hasil uji validitas instrumen untuk responden dapat diketahui bahwa dari 6 butir pernyataan/pertanyaan dinyatakan sangat valid berjumlah 5 pernyataan/pertanyaan karena memiliki hasil nilai uji lebih dari 0,8 serta 1 pernyataan mendapatkan nilai dibawah 0,8 masuk kategori cukup valid dan 6 pernyataan/pertanyaan dapat dijadikan instrumen penelitian untuk ahli media.

F. Reliabilitas Instrumen

Menurut Sugiyono (2012:175), penelitian yang Reliable apabila digunakan untuk pengukuran berkali-kali akan menghasilkan data yang sama (konsisten).

Menurut Arikunto (2002: 154). Reliabilitas adalah suatu instrumen harus bisa dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengukur data. Tujuan dilakukan uji validitas dan reliabilitas sebagai syarat mutlak dalam penelitian ini untuk mendapatkan suatu data dari instrumen yang telah teruji.

Pengambilan keputusan dapat dikatakan reliabel jika memberikan nilai Alpha Chronbach > 0,7 (Nunnally, 1994). Pengujian reliabilitas menggunakan rumus Alpha Chronbach karena penelitian ini berbentuk angket dan skala bertingkat. Rumus Alpha Chronbach adalah sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} : nilai realibilitas

n : jumlah item pertanyaan yang diuji

$\sum \sigma_i^2$: jumlah varian skor tiap-tiap item

σ_t^2 : Varian total

Dengan melihat pada tabel reliabilitas Alpha Chronbach berikut maka hasil variable akan di tentukan sebagai berikut:

Tabel 9. Kategori Nilai Reliabilitas Alpha Chronbach

No	Nilai	Kategori
1	Hasil > 0.90	Reliabilitas sempurna
2	0.70 – 0.90	Reliabilitas Tinggi
3	0.50 – 0.70	Reliabilitas Moderat
4	Nilai < 0.50	Reliabilitas Rendah

Berdasarkan penghitungan nilai reliabilitas menggunakan rumus Alpha Chronbach maka hasil realibilitas dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 10. Hasil Pengujian Realibilitas Instrumen Penelitian

No	Jenis Instrumen	Nilai	Kategori
1	Ahli Materi	0,729167	Reliabilitas Tinggi
2	Ahli Media	0,77551	Reliabilitas Tinggi
3	Responden	0,738462	Reliabilitas Tinggi

Berdasarkan hasil penilaian uji reliabilitas maka ketiga angket tersebut dapat digunakan untuk penelitian karena memiliki nilai >0.70 dan masuk kategori reliabilitas tinggi.

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah suatu cara untuk mengetahui hasil akhir dari sebuah penelitian yang dilakukan. Analisis data mencakup seluruh kegiatan mengklarifikasi, menganalisis, memakai dan menarik sebuah kesimpulan dari semua data yang telah diambil dan terkumpul dalam proses uji coba produk. Setelah data terkumpul, maka data tersebut akan dilakukan pengolahan data. Teknik analisis data kualitatif dalam penelitian ini menggunakan statistik deskriptif, yang berupa pernyataan tidak layak, kurang layak, cukup layak, layak, yang akan diubah menjadi data kuantitatif dengan skala 4, yaitu dengan penskoran dari angka 1 sampai dengan 4. Rumus perhitungan kelayakan menurut Sugiyono (2013:559) adalah sebagai berikut:

$$\text{Rumus} = \frac{SH}{SK}$$

Keterangan:

SH = Skor Hitung

SK = Skor Kriteria

Hasil perhitungan data tadi selanjutnya akan dibuat dalam bentuk persentase dengan dikalikan 100%. Setelah diperoleh persentase dengan rumus tersebut, selanjutnya kelayakan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan di penelitian pengembangan ini digolongkan dalam empat kategori kelayakan dan dengan menggunakan skala sebagai berikut.

Tabel 11. Kategori Persentase Kelayakan Menurut Arikunto (2002:210)

Skor dalam persentase	Kategori
<40%	Tidak Baik/Tidak Layak
40%-55%	Kurang Baik/Kurang Layak
56%-75%	Cukup Baik/Cukup Layak
76%-100%	Baik/Layak

Angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket penilaian atau tanggapan dengan bentuk jawaban dan keterangan penilaian, yaitu. (1): Sangat tidak setuju/sangat tidak layak, (2): Tidak sesuai/tidak layak, (3): Sesuai/layak, (4): Sangat sesuai/sangat layak.

BAB IV

HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengembangan Produk

1. Deskripsi Analisis Kebutuhan

Penelitian ini dimulai dari observasi ke pertandingan-pertandingan tenis lapangan yang diadakan, seperti Kualifikasi Davis CUP, PORPROV Sumatera Selatan, KR Open, dan PORDA DIY. Berdasarkan beberapa observasi yang dilakukan didapatkan hasil yaitu bahwa tidak adanya alat bantu yang membantu wasit dalam mengambil keputusan ketika *serve* dilakukan akibat dari itu ada keputusan yang kurang tepat diambil ketika *serve* dilakukan dan menyentuh net wasit masih terlihat ragu dalam mengambil keputusan diulang atau tidak *serve* yang dilakukan akibatnya akan merugikan pemain yang sedang bertanding. Hal ini disebabkan karena pandangan wasit yang tidak satu garis dengan net dan bola waktu *serve* sangat tipis menyentuh net dan kecepatan pukulan *serve* yang cenderung sangat cepat.

Beberapa alasan di atas disebabkan karena kurangnya alat bantu yang digunakan dalam sebuah pertandingan tenis lapangan. Untuk pertandingan tenis lapangan sendiri biasanya dalam menentukan keputusan wasit hanya berlandaskan penglihatan dan suara yang dihasilkan oleh net ketika berbenturan dengan bola hal ini menjadi sebuah masalah yang harus dapat diselesaikan, oleh karena itu peneliti melakukan observasi ke beberapa pertandingan serta berdiskusi dengan bapak Abdul Alim, Ibu Risti Nurfadillah serta bapak Wisnu Nugroho selaku dosen tenis lapangan fakultas ilmu keolahragaan program studi Pendidikan Keperawatan Olahraga, sehingga didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

- a. Perlu dikembangkan sebuah produk yang membantu keputusan wasit dalam pertandingan.
- b. Produk yang dikembangkan akan berfokus pada alat yang akan membantu wasit saat *serve* dilakukan.
- c. Produk akan berupa alat yang akan di desain sesuai kebutuhan tujuan penelitian sehingga alat dapat efektif, efisien dan mempunyai jengjang produk yang dapat dikembangkan lagi kedepannya.

Hasil observasi mendapatkan kesimpulan perlu dikembangkan suatu produk yang dapat membantu wasit dalam sebuah pertandingan yaitu, dengan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan.

2. Deskripsi Pengembangan Desain produk

a. Perencanaan

Tahap perencanaan peneliti akan melakukan analisis konsep berhubungan dengan:

1) Menetapkan Materi

Pada tahap ini fokus materi adalah pengembangan produk berupa alat *net cord sensor* sebagai alat pembantu wasit dalam menentukan sebuah *serve* diulang atau tidak. Materi ini dipilih karena masih terdapat kesalahan dalam manentukan sebuah *serve* yang dimana, jika bola mengenai net dan masuk ke kotak *serve* penerima maka *serve* akan diulang. Hal yang menjadi pokok masalah adalah bola yang bergesekan dengan net saat *serve* dilakukan biasanya tidak terlihat oleh wasit.

2) Mengkaji yang diperlukan untuk pengembangan produk *net cord sensor*

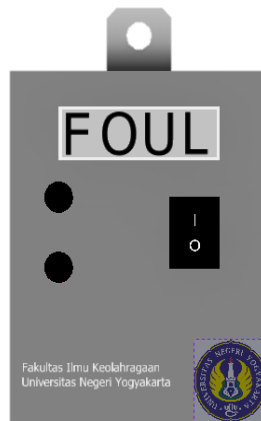
Dalam tahap ini maka bahan dan alat yang diperlukan untuk membuat produk alat *net cord sensor* harus disesuaikan dengan kebutuhan dan penyesuaian dengan materi bahwa alat ini berguna untuk menentukan sebuah *serve* diulang atau tidak. Oleh karena itu pengkajian tentang *serve* tenis lapangan juga diperlukan agar sesuai dengan tujuan pengembangan produk *net cord sensor*.

b. Pembuatan produk awal *Net Cord Sensor* akan terdiri dari 2 bagian

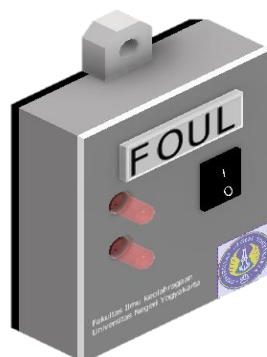
Pembuatan produk awal *Net Cord Sensor* akan terdiri dari 2 bagian:

1) Perancangan alat

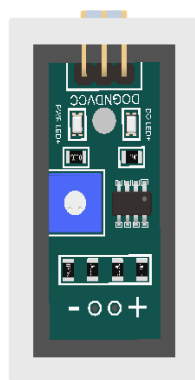
Perancangan disesuaikan dengan bentuk dan konsep alat, dimana desain alat akan semaksimal mungkin dan akan seefisien mungkin tidak mengganggu pandangan pemain terhadap alat ini. Pengembangan dilakukan dalam bentuk program selanjutnya akan digunakan sebagai perintah dalam mikrokontroller dengan baik secara garis besar sistem kerja alat ini adalah *input* (getaran)-*proses-output* (suara). Rancangan alat kemudian di terjemahkan menjadi sebuah program untuk masuk proses pengkodean, guna memproses sinyal *input* yang masuk ke dalam sensor getar ke dalam mikrokontroller (Arduino), sehingga menghasilkan *output* berupa suara yang menjadi suatu seperti alarm bertujuan untuk memberitahu wasit bahwa bola menyentuh net dan wasit akan menentukan apakah *serve* yang dilakukan diulang atau tidak.



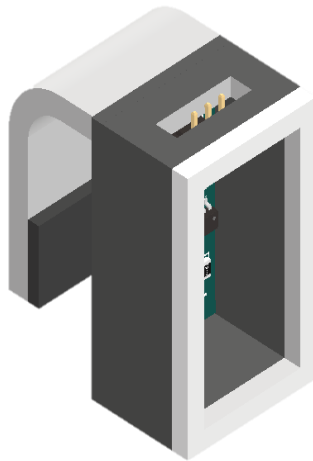
Gambar 12. Desain *Box Controller* Tampak depan



Gambar 13. Desain *Box Controller* Tampak Samping



Gambar 14. Desain *Box Sensor* Tampak Depan



Gambar 15. Desain *Box Sensor* Tampak Samping

2) Pendesainan tata letak

Pendesainan tata letak ini bertujuan agar alat ini tidak mengganggu pandangan pemain saat pertandingan atau permainan tenis lapangan, karena diketahui bahwa sensor pada alat ini akan diletakan pada net. Untuk itu di perlukan desain yang sesuai dengan kebutuhan. Rancangan awal akan memakai 1 sensor yang terletak di ujung net dekat dengan wasit.

3. Validasi Ahli

Pengembangan produk *net cord sensor* sebagai *serve judge* untuk permainan tenis lapangan ini dilakukan validasi oleh seorang ahli dalam bidangnya, terbagi menjadi dua ahli yaitu ahli media dan ahli materi. Validasi produk alat *net cord sensor* ini dilakukan untuk memperoleh masukan serta akan dilakukan revisi yang akan berguna untuk pengembangan produk alat *net cord sensor* serta memperoleh persentase kelayakan produk yang dikembangkan. Validasi juga dimaksudkan untuk mendapatkan masukan tentang produk yang dikembangkan sebelum diuji cobakan kepada responden.

a. Data Hasil Validasi Produk Ahli Materi

Ahli materi yang melakukan validasi produk ini adalah Dr. Abdul Alim, M.Pd. Ahli materi adalah seorang dosen Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta. Peneliti. Memilih beliau sebagai ahli materi karena kompetensi dan pengalaman beliau di bidang tenis lapangan yang sangat mendukung dalam penelitian ini serta beliau membuat satu buku perwasitan tenis lapangan yang sangat menunjang dan berhubungan dengan penelitian ini.

Pengajuan dilakukan dengan membuat surat permohonan kepada ahli materi dan setelah itu peneliti mengambil data ahli materi tanggal 20 april 2021, diperoleh dengan cara memberikan desain produk awal dan *manual book* beserta lembar penilaian berupa angket/kuesioner.

Data validasi ahli materi diperoleh dengan menggunakan kuesioner jenis skala empat. Dalam pelaksanaan ahli materi akan melihat desain alat serta membaca dan mencermati *manual book* yang telah dibuat, lalu ahli materi akan mengisi kuesioner/angket yang telah diberikan kemudian akan memberikan penilaian serta masukan terhadap produk yang telah dikembangkan.

Tabel 12. Hasil Penilaian Ahli Materi Pengembangan *Net Cord Sensor* Sebagai *Serve Judge* Dalam Permainan Tenis Lapangan

No	Pernyataan	Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Materi “Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> sebagai <i>Serve Judge</i> dalam Permainan Tenis Lapangan” sudah sesuai.				✓	
2	Materi yang disajikan sudah jelas memiliki tujuan untuk membantu dalam mengambil keputusan wasit saat <i>serve</i> dilakukan.				✓	
3	Desain alat yang praktis dan mudah dibawa.				✓	
4	Produk <i>Net Cord Sensor</i> yang mudah dioperasikan.				✓	
5	Bahasa yang digunakan sangat mudah untuk dipahami oleh pengguna sehingga mempermudah pengguna dalam mengoperasikan produk <i>Net Cord Sensor</i> .				✓	

Pertanyaan:

1. Apakah alat “*Net Cord Sensor* Sebagai *Serve Judge* Dalam Permainan Tenis Lapangan” ini sudah layak disebut alat bantu permainan tenis lapangan saat menentukan *serve* diulang atau tidak?

Jawaban: Layak, membantu wasit dalam menentukan keputusan apakah bola *let* atau tidak, karena sering terjadi masalah/persepsi yang timbul antara wasit dan pemain

2. Apakah alat “*Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tennis Lapangan*” sudah layak untuk diuji cobakan tanpa revisi?

Jawaban: sudah layak diujicobakan, alat sudah baik memenuhi kriteria.

Saran: Penempatan alat yang tepat agar wasit dan pemain sama-sama mengetahui.

Hal diatas merupakan hasil penilaian ahli materi serta saran yang diberikan oleh ahli materi pada desain produk awal dan *manual book*. Hasil penilaian kelayakan ahli materi dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 13.Data Penilaian Ahli Materi Pengembangan *Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tennis Lapangan*.

No	Aspek yang dinilai	Skor yang di peroleh	Skor maksimal	Persentase	Kategori
1	Kelayakan Isi Materi	20	20	100%	Layak
	Skor Total	20	20	100%	Layak

Berdasarkan tabel data penilaian ahli materi di atas mendapatkan persentase 100% dan dapat disimpulkan bahwa dari hasil penilaian ahli materi terhadap pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tennis lapangan termasuk dalam kategori layak dan dinyatakan layak digunakan untuk penelitian.

b. Data Hasil Validasi Produk Ahli Media

Ahli media yang melakukan validasi produk ini adalah Risti Nurfadhils, M.Or. Ahli media merupakan seorang dosen Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta. Peneliti. Memilih beliau

sebagai ahli media karena kompetensi dan pengalaman beliau di bidang tenis lapangan yang sangat memadai untuk penelitian ini.

Pengajuan dilakukan dengan membuat surat permohonan kepada ahli media dan setelah itu peneliti mengambil data ahli media tanggal 26 April 2021, diperoleh dengan cara memberikan desain produk awal dan *manual book* beserta lembar penilaian berupa angket/kuesioner. Aspek dalam penilaian ahli media yaitu berupa Aspek Fisik, Aspek Desain dan Aspek Penggunaan dengan jumlah 19 pernyataan.

Data validasi ahli media diperoleh dengan menggunakan kuesioner jenis skala empat. Dalam pelaksanaan ahli media akan mencermati desain alat serta membaca *manual book* yang telah dibuat lalu ahli media akan mengisi kuesioner yang telah diberikan kemudian akan memberikan penilaian serta masukan terhadap produk yang telah dikembangkan.

Tabel 14. Hasil Penilaian Ahli Media Pengembangan *Net Cord Sensor* Sebagai *Serve Judge* Dalam Permainan Tenis Lapangan.

No	Pernyataan	Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
I	Aspek Fisik					
1	Bentuk alat sudah sesuai.			✓		
2	Ukuran alat sudah sesuai.			✓		
3	Warna dan tampilan alat sudah sesuai.				✓	
4	Bahan rangka alat sudah sesuai.			✓		
5	Peletakan alat sudah sesuai.			✓		
6	Desain <i>cover manual book</i> sudah sesuai.			✓		
II	Aspek Desain					
A	Isi					

1	Ukuran tempat alat sudah sesuai.			✓		
2	Komponen alat mudah dicari.				✓	
3	Berat alat sudah sesuai.			✓		
4	<i>Battery</i> sudah sesuai.			✓		
5	Lampu LED sudah sesuai			✓		
6	<i>Seven segment</i> sudah sesuai.			✓		
B	Tulisan					
1	Ukuran tulisan pada <i>manual book</i> sudah sesuai.			✓		
2	Penataan tulisan pada <i>manual book</i> sudah sesuai.			✓		
C	Warna					
1	Warna rangka alat sudah sesuai.				✓	
2	Warna desain <i>manual book</i> sudah menarik.			✓		
D	Aspek Penggunaan					
1	Memberi kemudahan wasit membuat keputusan.			✓		
2	Sangat membantu dalam pertandingan.			✓		
3	Membuat pertandingan lebih adil.				✓	

Pertanyaan:

1. Apakah alat “*Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tennis Lapangan*” ini sudah layak disebut alat bantu permainan tenis lapangan saat menentukan *serve* diulang atau tidak?

Jawaban: sudah layak

2. Apakah alat “*Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tennis Lapangan*” sudah layak untuk diuji cobakan tanpa revisi?

Jawaban: sudah

Saran:

1. Peletakan alat sensor diletakan dipinggir net.
2. Pada buku pedoman dituliskan *author*.
3. Tulisan pada buku panduan diperbesar.
4. *Don't* dan *do* pada penggunaan alat dituliskan di buku panduan.

Hal di atas merupakan hasil penilaian ahli media serta saran yang diberikan oleh ahli media pada desain produk awal dan *manual book*. Hasil penilaian kelayakan ahli media dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 15.Data Penilaian Ahli Media Pengembangan *Net Cord Sensor* Sebagai *Serve Judge* Dalam Permainan Tennis Lapangan.

No	Aspek yang dinilai	Skor yang di peroleh	Skor maksimal	Persentase	Kategori
1	Aspek Fisik	19	24	79,16%	Layak
2	Aspek Desain	32	40	80%	Layak
3	Aspek Penggunaan	10	12	83,33%	Layak
	Skor Total	61	76	80,26%	Layak

Berdasarkan tabel data penilaian ahli media di atas Aspek Fisik mendapatkan persentase 79,16% masuk kategori layak, Aspek Desain mendapatkan persentase 80% masuk dalam kategori layak, Aspek Penggunaan mendapatkan persentase 83,33% masuk dalam kategori layak dan skor total dari Semua aspek yang dinilai mendapatkan persentase 80,26% dan dapat disimpulkan bahwa dari hasil penilaian ahli media terhadap pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan termasuk dalam kategori layak dan dinyatakan layak digunakan untuk penelitian.

4. Revisi Produk

Tahap revisi produk merupakan tahapan dimana setelah produk di validasi oleh ahli dan mendapatkan beberapa masukan untuk kemudian di revisi sebelum masuk ke tahap uji coba produk. Revisi Produk dilakukan agar produk yang masih memiliki kekurangan dalam segi materi ataupun media dapat menghasilkan produk yang baik untuk digunakan. Revisi ahli materi sebanyak satu kali dan ahli media sebanyak satu kali. Revisi Pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan telah mendapatkan penilaian dan diuji kualitasnya oleh ahli materi dan ahli media sehingga akan direvisi sesuai dengan penilaian oleh ahli materi maupun ahli media.

a. Hasil revisi Produk

Berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan terhadap pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan maka hasil penilaian dan pengujian kualitas produk baik dari segi materi maupun media dapat dijadikan sebagai pedoman untuk melakukan revisi.

Penilaian dan masukan dari ahli materi yaitu penempatan alat yang tepat agar wasit dan pemain sama-sama mengetahui. Dimaksudkan agar produk alat yang akan ditempatkan di net terlihat oleh wasit maupun atlet supaya alat tersebut tidak mengganggu wasit dan atlet. Ahli media memberikan masukan yaitu peletakan alat sensor diletakan dipinggir net. pada buku pedoman dituliskan *author*, tulisan pada buku panduan diperbesar, *don't* dan *do* pada penggunaan alat dituliskan di buku panduan.

Revisi dilakukan dengan pedoman yang telah diberikan oleh ahli materi dan ahli media maka terdapat perubahan yang dilakukan yaitu:

- 1) Penempatan alat akan diletakkan di pinggir net yang tepatnya di *band* berwarna putih berada di kedua ujung net, terdapat 2 buah *box sensor* yang akan digunakan. letak alat disesuaikan seperti sehingga tidak mengganggu permainan tenis lapangan.
- 2) Penambahan *author* pada *cover manual book*.
- 3) Ukuran tulisan pada buku panduan yang sebelumnya 8 akan diubah menjadi 10.
- 4) Pada *manual book* ditambahkan penjelasan larangan dalam penggunaan produk dan penjelasan petunjuk penggunaan yang lebih lengkap supaya dapat dipahami oleh pengguna produk.

b. Hasil Produk Setelah Revisi

- 1) Produk *Net Cord Sensor*



Gambar 16. *Box Controller Standby*



Gambar 17. *Box Controller* Ketika Bola Menyentuh Net



Gambar 18. *Box Sensor* Tanpa Penutup



Gambar 19. *Box Sensor* Tampak Samping



Gambar 20. Tampilan *Manual Book* Setelah revisi

5. Uji Coba Produk

a. Uji Coba Kelompok Kecil

Uji coba produk dilakukan setelah tahap revisi produk. Uji coba Produk merupakan bagian dari prosedur pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* untuk permainan tenis lapangan. Uji coba produk dilakukan 2 tahap, tahap 1 dilakukan pada kelompok kecil dan tahap 2 dilakukan pada kelompok besar. Uji coba produk kelompok kecil dilakukan kepada 5 orang responden yaitu 2 orang pelatih dan 3 orang wasit. Penilaian uji coba meliputi aspek materi dan aspek fungsi.

Tabel 16. Data Penilaian Aspek Materi Uji Coba Kelompok Kecil

No.	Pernyataan	Persentase	Kategori
1	Materi "Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> sebagai <i>Serve Judge</i> dalam permainan tenis lapangan" sudah sesuai.	95%	Layak
Jumlah		95%	Layak

Penilaian dari aspek materi yang di uji cobakan mendapatkan jumlah persentase sebesar 95% berdasarkan tabel diatas, mengenai penggolongan kategori kelayakan dengan empat kategori, maka penilaian ini termasuk dalam kategori layak.

Tabel 17. Data Penilaian Aspek Fungsi Uji Coba Kelompok Kecil

No.	Pernyataan	Persentase	Kategori
1	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat mengetahui bola yang menyentuh net pada saat <i>serve</i> dilakukan.	100%	Layak
2	Desain alat yang praktis sehingga mudah di bawa.	90%	Layak
3	Alat <i>Net Cord Sensor</i> mudah digunakan.	85%	Layak
4	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat membantu wasit saat pertandingan ataupun latihan.	95%	Layak
5	Posisi peletakan alat sudah sesuai.	70%	Cukup Layak
Rerata Persentase		88%	Layak

Penilaian dari aspek fungsi yang di uji cobakan mendapatkan rerata persentase sebesar 88% berdasarkan tabel di atas, mengenai penggolongan kategori kelayakan dengan empat kategori, maka penilaian ini termasuk dalam kategori layak.

Tabel 18. Data Penilaian dari Dua Aspek Uji Coba Produk

No	Aspek yang Dinilai	Skor Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
1	Materi	19	20	95%	Layak
2	Fungsi	88	100	88%	Layak
Total		107	120	89,1%	Layak

Hasil Dari Uji Coba Kelompok Kecil pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* untuk permainan tenis lapangan menggunakan angket yang telah dinilai menunjukkan bahwa dari 5 responden menilai tentang aspek materi didapatkan persentase sebesar 95% di kategorikan layak, dari aspek fungsi didapatkan persentase sebesar 88% di kategorikan layak, dan keseluruhan penilaian uji kelayakan melalui angket dalam kelompok kecil oleh responden tentang pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* untuk permainan tenis lapangan mendapatkan persentase sebesar 89,1% di kategorikan layak sehingga dapat disimpulkan bahwa produk tersebut sudah layak digunakan untuk lanjut ke dalam uji coba kelompok besar.

b. Uji Coba Kelompok Besar

Tahap uji coba kelompok besar dilakukan setelah kita memperoleh hasil dari uji coba kelompok kecil dan hasil yang telah kita didapatkan masuk kategori layak. Dalam tahap uji coba kelompok besar jumlah responden melebihi dari kelompok kecil agar sesuai dengan prosedur penelitian pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* untuk permainan tenis lapangan. Dalam tahap ini responden berjumlah 34 Responden. Uji coba produk dilakukan di lapangan tenis Universitas Negeri Yogyakarta. Responden dalam tahap uji coba produk kelompok besar ini yaitu wasit, pelatih dan atlet UKM tenis lapangan Universitas Negeri Yogyakarta. Berikut adalah hasil penilaian angket oleh responden yang di uji coba.

Tabel 19. Data Penilaian Aspek Materi Uji Coba Kelompok Besar

No.	Pernyataan	Persentase	Kategori
1	Materi "Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> sebagai <i>Serve Judge</i> dalam permainan tenis lapangan" sudah sesuai.	84%	Layak
Jumlah		84%	Layak

Penilaian dari aspek materi yang di uji cobakan mendapatkan jumlah persentase sebesar 84% berdasarkan tabel di atas, mengenai penggolongan kategori kelayakan dengan empat kategori, maka penilaian ini termasuk dalam kategori layak.

Tabel 20. Data Penilaian Aspek Fungsi Uji Coba Kelompok Besar

No.	Pernyataan	Persentase	Kategori
1	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat mengetahui bola yang menyentuh net pada saat <i>serve</i> dilakukan.	88,2%	Layak
2	Desain alat yang praktis sehingga mudah di bawa.	86%	Layak
3	Alat <i>Net Cord Sensor</i> mudah digunakan.	83%	Layak
4	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat membantu wasit saat pertandingan ataupun latihan.	86%	Layak
5	Posisi peletakan alat sudah sesuai.	80%	Layak
Rerata Persentase		85%	Layak

Penilaian dari aspek fungsi yang di uji cobakan mendapatkan rerata persentase sebesar 85% berdasarkan tabel di atas, mengenai penggolongan kategori kelayakan dengan empat kategori, maka penilaian ini termasuk dalam kategori layak.

Tabel 21. Data Perolehan Uji Kelompok Besar

No	Aspek yang Dinilai	Skor Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
1	Materi	115	136	84%	Layak
2	Fungsi	576	680	85%	Layak
Total		691	816	85%	Layak

Hasil Dari Uji Coba Kelompok Besar pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* untuk permainan tenis lapangan menggunakan angket yang telah dinilai menunjukkan bahwa dari 34 responden menilai tentang aspek materi didapatkan persentase sebesar 84% di kategorikan “layak”, dari aspek fungsi didapatkan persentase sebesar 84% di kategorikan “layak”, dan keseluruhan penilaian uji kelayakan melalui angket dalam kelompok besar oleh responden tentang pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* untuk permainan tenis lapangan mendapatkan persentase sebesar 85% di kategorikan layak sehingga dapat disimpulkan bahwa produk tersebut sudah layak digunakan sebagai alat bantu wasit dalam menentukan *serve* saat pertandingan maupun latihan.

6. Produk Akhir

Pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* untuk permainan tenis lapangan memiliki hasil akhir yaitu sebuah produk *prototype net cord sensor*, pengembangan produk *net cord sensor* ini telah di validasi oleh ahli materi dan ahli

media setelah di revisi satu kali. Validasi dilakukan guna memperoleh saran, kritik, komentar dan penilaian kelayakan terhadap produk yang di kembangkan. Setelah dilakukan revisi maka produk pengembangan *net cord sensor* sudah dapat dilakukan pengujian pada tahap uji coba produk. Uji coba produk dilakukan dua kali yaitu, pada uji coba kelompok kecil jumlah responden sebanyak 5 orang terdiri dari wasit dan pelatih tenis lapangan serta uji coba kelompok besar jumlah responden sebanyak 34 orang terdiri dari wasit, pelatih dan atlet UKM tenis lapangan UNY. Penelitian ini secara keseluruhan mendapatkan respon positif dari para responden, responden juga memberikan saran dan komentar terhadap alat yang di kembangkan dan data penilaian akan diolah untuk menentukan tingkat kelayakan produk alat *net cord sensor*. Berikut adalah data yang di peroleh dari pengujian produk *net cord sensor*. Hasil penilaian uji kelayakan yang telah dilakukan oleh ahli materi dan ahli media serta uji coba responden baik kelompok kecil maupun kelompok besar terhadap produk *Net Cord Sensor* sebagai *Serve Judge* dalam Permainan Tenis Lapangan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 22. Hasil Penilaian Uji Validasi Materi dan Media

No	Pengujian	Hasil Penilaian	Kategori
1	Uji Validasi Materi	100%	Layak
2	Uji Validasi Media	80,26%	Layak

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa hasil uji validasi materi memperoleh persentase penilaian sebesar 100% sehingga menunjukkan kategori layak, kemudian untuk uji validasi media memperoleh persentase penilaian sebesar 80,26% sehingga menunjukkan kategori layak untuk digunakan.

Tabel 23. Hasil Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil dan Kelompok Besar

No	Pengujian	Hasil Penilaian	Kategori
1	Uji Coba Kelompok Kecil	89,1%	Layak
2	Uji Coba Kelompok Besar	85%	Layak

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa hasil uji coba kelompok kecil memperoleh persentase penilaian sebesar 89,1% sehingga menunjukkan kategori layak, kemudian untuk uji coba kelompok besar memperoleh persentase penilaian sebesar 85% sehingga menunjukkan kategori layak untuk digunakan. Dari hasil tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa Pengembangan *Net Cord Sensor* sebagai *Serve Judge* dalam Permainan Tenis Lapangan Layak digunakan sebagai alat yang membantu wasit dalam menentukan bola yang di *serve* diulang atau tidak dalam pertandingan maupun latihan pada olahraga tenis lapangan.

B. Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan akan dilakukan analisis agar dapat menarik suatu kesimpulan dari pengembangan produk alat *net cord sensor*. Analisis data dilakukan dengan cermat dan teliti agar mendapatkan kesimpulan yang sesuai dengan data yang telah dikumpulkan. Dari analisis data menghasilkan beberapa hal berikut.

1. Berdasarkan validasi yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media, dilakukan revisi terhadap desain alat dan perubahan pada *manual book*.
2. Setelah dilakukan perubahan pada desain alat dan manual book maka produk siap di uji coba kepada responden melalui uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar.

3. Berdasarkan hasil uji coba kelompok kecil hasil penilaian produk menunjukkan kategori layak dan produk dapat dilanjutkan pada uji coba kelompok besar.
4. Berdasarkan uji coba kelompok besar hasil penilaian produk menunjukkan kategori layak.

C. Pembahasan

Latarbelakang penelitian pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan dilakukan dengan identifikasi masalah yang terjadi di lapangan. Masalah yang terjadi adalah wasit kesulitan dalam menentukan *serve* yang dilakukan pemain harus diulang atau tidak oleh karena itu, produk alat net cord sensor ini di desain dan diproduksi sesuai kebutuhan wasit bertujuan untuk membantu wasit menentukan *serve* yang dilakukan harus diulang atau tidak. Setelah itu, dilakukan pengumpulan data untuk menunjang produk *net cord sensor*. Kemudian akan dilakukan desain alat yang sesuai dengan data yang telah dikumpulkan. Desain produk dikerjakan oleh seseorang teknik elektro. hasil dari desain alat kemudian akan di validasi oleh ahli untuk mendapatkan revisi.

Desain produk divalidasi oleh ahli materi untuk mendapatkan penilaian saran serta masukan untuk dilakukan revisi pada desain alat. Kemudian dilanjutkan dengan validasi oleh ahli media didapatkan penilaian saran serta masukan untuk merevisi desain dan manual book. Dari kedua hasil validasi ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan sebelum di uji coba kepada responden. Setelah itu, dari proses tersebut kemudian produk di desain ulang sesuai hasil validasi dan dilakukan

proses pengerjaan produk hingga menghasilkan sebuah produk untuk masuk ke dalam tahap evaluasi yang dilakukan dengan uji coba produk. Uji coba dilakukan pada kelompok kecil dan kelompok besar.

Kualitas penelitian pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan ini dikategorikan layak pernyataan tersebut dapat di buktikan dari hasil olah data persentase kelayakan yang didapatkan dari penilaian oleh ahli materi, ahli media, uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar. respon positif yang diberikan oleh responden diantaranya memberikan komentar dan saran terhadap produk ini, sehingga dapat diketahui kekurangan dari produk *net cord sensor* yaitu, peletakan *box sensor* di bagian ujung net yang masih dianggap kurang baik karena riskan terkena bola ketika permainan berlangsung. Untuk mengatasi kekurangan tersebut diharapkan kedepanya adanya peneliti yang mengembangkan lagi produk *net cord sensor* agar lebih baik lagi.

1. Pengujian Kepada Ahli Materi

Hasil uji angket kepada ahli materi memperoleh persentase penilaian sebesar 100% yang menunjukkan penelitian “Pengembangan *Net Cord Sensor* Sebagai *Serve Judge* Dalam Permainan Tenis Lapangan” layak digunakan sebagai alat bantu wasit.

2. Pengujian Kepada Ahli Media

Hasil uji angket kepada ahli media memperoleh persentase penilaian sebesar 80,26% yang menunjukkan penelitian “Pengembangan *Net Cord Sensor* Sebagai *Serve Judge* Dalam Permainan Tenis Lapangan” layak digunakan sebagai alat bantu wasit.

3. Pengujian Kepada Responden Kelompok Kecil

Hasil uji angket kepada responden kelompok kecil terhadap penelitian “Pengembangan *Net Cord Sensor* Sebagai *Serve Judge* Dalam Permainan Tenis Lapangan” menunjukkan bahwa tentang aspek materi mendapatkan rerata persentase sebesar 95% yang menunjukkan kategori layak, aspek fungsi mendapatkan rerata persentase sebesar 88% yang menunjukkan kategori layak. Total penilaian uji kelayakan penelitian “Pengembangan *Net Cord Sensor* Sebagai *Serve Judge* Dalam Permainan Tenis Lapangan” menurut responden kelompok kecil adalah sebesar 89,1% menunjukkan kategori layak

4. Pengujian Kepada Responden Kelompok besar

Hasil uji angket kepada responden kelompok besar terhadap penelitian “Pengembangan *Net Cord Sensor* Sebagai *Serve Judge* Dalam Permainan Tenis Lapangan” menunjukkan bahwa tentang aspek materi mendapatkan rerata persentase sebesar 84% yang menunjukkan kategori layak, aspek fungsi mendapatkan rerata persentase sebesar 85% yang menunjukkan kategori layak. Total penilaian uji kelayakan penelitian “Pengembangan *Net Cord Sensor* Sebagai *Serve Judge* Dalam Permainan Tenis Lapangan” menurut responden kelompok besar adalah sebesar 85% menunjukkan kategori layak.

D. Analisis Kelebihan dan Kekurangan Produk

Produk alat *net cord sensor* yang telah dihasilkan jika dikaji lebih dalam berdasarkan temuan pada uji coba produk, Pengembangan *Net Cord Sensor* sebagai

Serve Judge dalam Permainan Tenis Lapangan memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut:

1. Pengembangan *Net Cord Sensor* sebagai *Serve Judge* dalam Permainan Tenis Lapangan didesain sesuai dengan kebutuhan wasit ketika menentukan bola yang di *serve* diulang atau tidak. Responden mengakui bahwa alat ini dapat mendeteksi bola yang mengenai net ketika *serve* dilakukan.
2. Pengembangan *Net Cord Sensor* sebagai *Serve Judge* untuk Permainan Tenis Lapangan juga dilengkapi dengan *output* yaitu suara, tampilan *seven segment*, dan lampu LED indikator.
3. Pengembangan *Net Cord Sensor* sebagai *Serve Judge* dalam Permainan Tenis Lapangan mudah dipahami dengan *manual book* yang diberikan kepada responden sehingga membuat responden mudah memahami produk ini.
4. Pengembangan *Net Cord Sensor* sebagai *Serve Judge* dalam Permainan Tenis Lapangan dapat digunakan seluruh kalangan baik wasit terutama, pelatih, atlet tenis lapangan.
5. Pengembangan *Net Cord Sensor* sebagai *Serve Judge* dalam Permainan Tenis Lapangan masih banyak mendapatkan komentar dari responden tentang posisi peletakan alat yang masih sangat riskan karena berada di kedua ujung net.
6. Pengembangan *Net Cord Sensor* sebagai *Serve Judge* dalam Permainan Tenis Lapangan memiliki sistem *manual control* yang artinya wasit masih

harus mengoperasikan alat ini secara langsung, akibat dari itu akan mengganggu fokus wasit dalam memimpin pertandingan.

7. Pengembangan *Net Cord Sensor* sebagai *Serve Judge* dalam Permainan Tenis Lapangan memiliki sensor getar yang sangat sensitif terhadap faktor eksternal seperti angin.

E. Analisis Prespektif Pengembangan Produk *Net Cord Sensor*

Hasil analisis penelitian pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan selama uji coba produk dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Wasit
 - a. Penerapan alat bantu yang digunakan wasit memimpin pertandingan tenis lapangan.
 - b. Alat ini dapat membantu wasit dalam menentukan bola yang di *serve* diulang atau tidak.
2. Pelatih dan Atlet
 - a. Memperkenalkan salah satu teknologi yang diterapkan dalam tenis lapangan.
 - b. Dapat digunakan untuk proses latihan.

Pemanfaatan hasil penelitian pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan masih terdapat beberapa kekurangan terutama pada posisi peletakan *box sensor* yang masih sangat riskan. Kedepannya diharapkan penelitian pengembangan ini dapat dilanjutkan dan disempurnakan sehingga menghasilkan produk *net cord sensor* yang lebih baik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan produk “Pengembangan *Net Cord Sensor* sebagai *Serve Judge* dalam Permainan Tenis Lapangan”. Penilaian kelayakan produk *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan dilihat dari hasil uji para ahli. Dari hasil penilaian ahli materi produk ini memperoleh persentase sebesar 100% menunjukkan kategori “Layak”. Menurut penilaian ahli media produk ini memperoleh persentase sebesar 80,26% menunjukkan kategori “Layak”. Setelah dianggap layak untuk di uji cobakan produk pengembangan *net cord sensor* sebagai *serve judge* dalam permainan tenis lapangan di uji cobakan pada kelompok kecil dan mendapatkan perolehan persentase sebesar 89,1% menunjukkan kategori “Layak”. Setelah itu Produk ini di uji cobakan kepada kelompok besar dan memperoleh persentase sebesar 85% menunjukkan kategori “Layak”. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penilaian terhadap produk “Pengembangan *Net Cord Sensor* sebagai *Serve Judge* dalam Permainan Tenis Lapangan” layak untuk digunakan.

B. Implikasi

Berdasarkan Kesimpulan di atas, hasil penelitian ini memiliki implikasi sebagai berikut:

1. Membantu wasit dalam menentukan bola yang di *serve* diulang atau tidak.
2. Membantu atlet dan pelatih dalam latihan *serve*.

3. Memperkenalkan alat yang dapat membantu dalam olahraga tenis lapangan.
4. Memotivasi mahasiswa untuk mengembangkan alat-alat dalam dunia olahraga.

C. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian “Pengembangan *Net Cord Sensor* sebagai *Serve Judge* dalam Permainan Tenis Lapangan” antara lain:

1. Penentuan subyek penelitian perlu ditambah
2. Uji kelayakan masih kurang minimal 7 ahli
3. Kajian variable perlu diperjelas
4. Pembuatan alat yang membutuhkan waktu yang sangat lama.
5. Masa pandemi yang menyulitkan bagi peneliti untuk melakukan mobilitas maupun uji coba produk.
6. Keterbatasan biaya penelitian.
7. Responden dalam hal ini wasit sangat sedikit.
8. Produk ini masih berupa *prototype* dan harus dikembangkan lagi.

D. Saran

Berdasarkan kesimpulan, implikasi dan keterbatasan penelitian yang telah dibahas sebelumnya, maka ada beberapa saran sebagai berikut:

1. Wasit, Pelatih maupun Atlet dapat memanfaatkan alat ini untuk pertandingan maupun latihan.
2. Praktisi pengembangan alat dapat menguji tingkat keefektifan alat ini dengan penelitian-penelitian terhadap alat ini agar sesuai dengan kebutuhan wasit.

3. Mahasiswa Pendidikan Kepelatihan Olahraga cabang olahraga tenis lapangan diharapkan dapat lebih mengembangkan alat ini sehingga dapat digunakan dalam pertandingan tenis lapangan.
4. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan responden yang digunakan terfokus kepada wasit tenis lapangan dan bekerja sama dengan instansi pemerintah yang membawahi urusan wasit tenis lapangan.
5. Bekerja sama dengan pemerintah maupun pihak swasta untuk memperbanyak produksi alat agar bisa dipakai secara umum dalam pertandingan maupun latihan tenis lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alim, A. (2017). Perwasitan Tenis Lapangan. Yogyakarta: El-Markazi Sukses Grup.
- Arma Aboellah dkk (1981). Olahraga untuk Perguruan Tinggi. Yogyakarta: PT. Sastra Hudaya.
- Arikunto, Suharsimi. (2002). Metodologi Penelitian Suatu Pendekatan Proposal. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- _____ (2002). Prosedur Penelitian: suatu pendekatan praktek. Jakarta: RinekaCipta.
- Barnawi dan Arifin. (2012). Kinerja Guru Profesional. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media
- Bejo. Agus. (2007). Rahasia Kemudahan Bahasa C Dalam Mikrokontroller ATmega 8535. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Bomemann, Rudiger. Et al. (1995). Tennis Course Volume I Technique and Tactics. Munich: BLV Publishing, Inc.
- Ch. Ismaniati. (2001). Media Pembelajaran Berbantuan Komputer. Yogyakarta: FIP UNY.
- D. Petruzella, Frank. (2001). Elektronik Industri. Yogyakarta: Andi.
- D. Sharon, dkk. (1982). Principles of Analysis Chemistry. New York: Harcourt Brace College Publisher.
- Giriwijoyo, S. dan Sidik, D.Z. (2013). Ilmu Faal Olahraga (Fisiologi Olahraga): Fungsi Tubuh Manusia pada Olahraga untuk Kesehatan dan Prestasi. Bandung: Remaja Rosdakur.
- Ladrner, Rex .(1987). Teknik Dasar Tenis Strategi dan Taktik yang Akurat. Semarang, Dahara Prize.
- Lucas, Loman. (1993). Petunjuk Praktis Bermain Tenis. Bandung: Angkasa Bandung.
- Nelistya, Anne. (2011). Menjadi Juara Tenis Meja. Bogor. Jakarta: Be Champion.
- Nunnally, Bernstein, I.H. (1994). Psychometric Theory, Edisi ke 3. New York : McGraw Hill
- Ratnawati, Heri. (2016). Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Rubeni, Y. (2012). Hubungan Kualifikasi Pendidikan, Pengalaman dan Motivasi dengan Kinerja Wasit Tenis. Universitas Pendidikan Indonesia.

- Sudjarwo. (1989). *Beberapa Aspek Pengembangan Sumber Belajar*. Jakarta: Medyatama Sarana Perkasa
- Sugiyono. (2013). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- _____. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- _____. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta
- _____. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukadiyanto. (2002). *Teori dan Metodologi Melatih Fisik Petenis*. Yogyakarta: FIK UNY.
- Sukintaka. (1979). *Permainan*. Jakarta: P dan K.
- Sumarno, A. (2012). *Penelitian Kausalitas Komparatif*. Surabaya: Elearning UNESA.
- Soepartono. (2000). *Sarana dan Prasarana Olahraga*. Jakarta: Depdiknas.
- Suyadhi, Taufiq Dwi Septian. (2010). *Buku Pintar Robotika*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002 Tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, Dan Penerapan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 3. Tahun 2005. Sistem Keolahragaan Nasioanal.
- International Tennis Federation. (2016). *ITF Rules of Tennis*. Roehampton: ITF LTD.
- International Tennis Federation. (2019). *Duties and Procedures*. Roehampton: ITF LTD.
- Mursalin, A. P. (2019). *Analisis Kekuatan Otot Lengan Terhadap Kemampuan Servis Flat Atlet Tenis Lapangan Club Yunion Soppeng*. Skripsi. Makassar: Universitas Negeri Makassar. Diambil pada tanggal 14 Februari 2021, dari <http://eprints.unm.ac.id/13341/1/JURNAL%20PDF.pdf>
- Hadi, H. (2018). *Pemahaman Peraturan Permainan Tenis Pada Peserta Penataran Wasit Tenis Di Universitas Pgrri Semarang*. *Multilateral Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 17(2), 98–102. Diambil pada tanggal 18 Februari 2012, dari <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/multilateralpjkr/article/view/5707>

- Sukadiyanto, S. (2005). Prinsip-Prinsip Pola Bermain Tennis Lapangan. *Jurnal Olahraga Prestasi*, 1 (2). Diambil pada tanggal 14 Maret 2021, dari <https://journal.uny.ac.id/index.php/jorpres/article/view/6872/5905>
- Gréhaigne, J.-F., Godbout, P., & Bouthier, D. (2001). The Teaching and Learning of Decision Making in Team Sports. *Quest*, 53(1), 59–76. Diambil pada tanggal 13 maret 2021, dari <https://doi.org/10.1080/00336297.2001.10491730>
- Catteeuw, P., Helsen, W., Gilis, B., & Wagemans, J. (2009). Decisionmaking skills, role specificity, and deliberate practice in association football refereeing. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1125–1136. Diambil pada tanggal 13 maret 2021, dari <https://doi.org/10.1080/02640410903079179>
- Corrigan, S. L., Dwyer, D. B., Harvey, B., & Gastin, P. B. (2019). The influence of match characteristics and experience on decisionmaking performance in AFL umpires. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(1), 112–116. Diambil pada tanggal 13 maret 2021, dari <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.06.005>
- MacMahon, C., Starkes, J., & Deakin, J. (2007). Referee Decision Making in a Video-Based Infraction Detection Task: Application and Training Considerations. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2(3), 257–265. Diambil pada tanggal 13 maret 2021, dari <https://doi.org/10.1260/174795407782233164>.
- Larkin, P., Berry, J., & Dawson, B. (2011). Assessment of umpire perceptual and decision-making skill in Australian Football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14, e87–e88. Diambil pada tanggal 13 maret 2021, dari <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.11.180>
- Jatra, R., & Fernando, D.D., (2019). Pemahaman Peraturan Permainan Tennis Lapangan Pada Peserta Penataran Wasit Tennis Lisensi Daerah. *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 5 (1), 70-79. Diambil pada tanggal 13 maret 2021, dari https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v5i1.12754

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Ahli Materi

Permohonan Expert Judgement

Hal : Surat Permohonan Menjadi Expert Judgement

Lamp. : Angket Validasi

Kepada

Yth. Dr. Abdul Alim, M.Or.

Di Tempat.

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan penelitian yang akan saya lakukan dengan judul "**Pengembangan Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tenis Lapangan**", maka dengan ini saya mohon bapak untuk berkenan menjadi ahli materi dalam penelitian ini dan melakukan Expert Judgement terhadap produk yang dikembangkan. Masukan dari bapak sangat membantu dalam tingkat kepercayaan hasil penelitian yang saya lakukan.

Demikian permohonan ini saya sampaikan, besar harapan saya agar bapak berkenan dengan permohonan ini. Atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 15 April 2021

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Skripsi



Dr. Abdul Alim, M.Or.
NIP. 198211292006041001

Peneliti



M Anef Widjaksana
NIM. 17602244002

Lampiran 2. Surat Permohonan Ahli Media

Permohonan Expert Judgement

Hal : Surat Permohonan Menjadi Expert Judgement

Lamp. : Angket Validasi

Kepada

Yth. Risti Nurfadhila, M.Or.

Di Tempat.

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan penelitian yang akan saya lakukan dengan judul "**Pengembangan Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tenis Lapangan**", maka dengan ini saya mohon bapak untuk berkenan menjadi ahli media dalam penelitian ini dan melakukan Expert Judgement terhadap produk yang dikembangkan. Masukan dari bapak sangat membantu dalam tingkat kepercayaan hasil penelitian yang saya lakukan.

Demikian permohonan ini saya sampaikan, besar harapan saya agar bapak berkenan dengan permohonan ini. Atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 15 April 2021

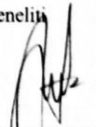
Mengetahui,

Dosen Pembimbing Skripsi



Dr. Abdul Ajim, M.Or.
NIP. 198211292006041001

Peneliti



M. Arief Widjaksana
NIM. 17602244002

Lampiran 3. Surat Permohonan Validasi Instrumen I

Permohonan Expert Judgement

Hal : Surat Permohonan Menjadi Expert Judgement

Lamp. : Angket Penilaian Instrumen

Kepada

Yth. Bapak Faidillah Kurniawan, M.Or.

Di Tempat.

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan penelitian yang akan saya lakukan dengan judul “**Pengembangan Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tennis Lapangan**”, maka dengan ini saya mohon bapak untuk berkenan menjadi validator instrumen dalam penelitian ini dan melakukan Expert Judgement terhadap validitas instrumen yang dikembangkan. Masukan dari bapak sangat membantu dalam tingkat kepercayaan hasil penelitian yang saya lakukan.

Demikian permohonan ini saya sampaikan, besar harapan saya agar bapak berkenan dengan permohonan ini. Atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 9 April 2021.

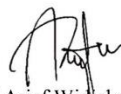
Mengetahui,

Dosen Pembimbing Skripsi



Dr. Abdul Alim, M.Or.
NIP. 198211292006041001

Peneliti



M Arief Widjacksono
NIM. 17602244002

Lampiran 4. Surat Permohonan Validasi Instrumen II

Permohonan Expert Judgement

Hal : Surat Permohonan Menjadi Expert Judgement

Lamp. : Angket Penilaian Instrumen

Kepada

Yth. Bapak Wisnu Nugroho, S.Pd., M.Pd.

Di Tempat.

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan penelitian yang akan saya lakukan dengan judul “**Pengembangan Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tennis Lapangan**”, maka dengan ini saya mohon bapak untuk berkenan menjadi validator instrumen dalam penelitian ini dan melakukan Expert Judgement terhadap validitas instrumen yang dikembangkan. Masukan dari bapak sangat membantu dalam tingkat kepercayaan hasil penelitian yang saya lakukan.

Demikian permohonan ini saya sampaikan, besar harapan saya agar bapak berkenan dengan permohonan ini. Atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 9 April 2021.

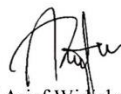
Mengetahui,

Dosen Pembimbing Skripsi



Dr. Abdul Alim, M.Or.
NIP. 198211292006041001

Peneliti



M Arief Widjacksono
NIM. 17602244002

Lampiran 5. Surat Permohonan Validasi Instrumen III

Permohonan Expert Judgement

Hal : Surat Permohonan Menjadi Expert Judgement

Lamp. : Angket Penilaian Instrumen dan Surat Pernyataan Expert Judgment

Kepada

Yth. Ibu Ratna Budiarti, M.Or.

Di Tempat.

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan penelitian yang akan saya lakukan dengan judul “**Pengembangan Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tennis Lapangan**”, maka dengan ini saya mohon Ibu untuk berkenan menjadi validator instrumen dalam penelitian ini dan melakukan Expert Judgement terhadap validitas instrumen yang dikembangkan. Masukan dari Ibu sangat membantu dalam tingkat keterpercayaan hasil penelitian yang saya lakukan.

Demikian permohonan ini saya sampaikan, besar harapan saya agar ibu berkenan dengan permohonan ini. Atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 9 April 2021.

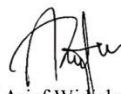
Mengetahui,

Dosen Pembimbing Skripsi



Dr. Abdul Alim, M.Or.
NIP. 198211292006041001

Peneliti



M Arief Widjacksono
NIM. 17602244002

Lampiran 6. Instrumen Penilaian Ahli Materi

INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK AHLI MATERI

Judul : PENGEMBANGAN *NET CORD SENSOR* SEBAGAI *SERVE JUDGE*
UNTUK PERMAINAN TENIS LAPANGAN

Materi : *Net Cord Sensor*

Identitas Ahli Materi

Nama : Dr. Abdul Alim, M.Or.

Jenis Kelamin. Laki-Laki

Pekerjaan : Dosen Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta.

Petunjuk Penilaian Instrumen:

1. Berilah tanda *check list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
2. Jika perlu, berilah komentar atau saran pada kolom yang tersedia.
3. Keterangan penilaian:
 - 1) Sangat tidak setuju/sangat tidak layak
 - 2) Tidak sesuai/ tidak layak
 - 3) Sesuai/layak
 - 4) Sangat sesuai/sangat layak

Berilah tanda *check list* (v) dan komentar atau saran pada kolom penilaian dan kolom yang tersedia.

No	Pernyataan	Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Materi "Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> sebagai <i>Serve Judge</i> dalam Permainan Tenis Lapangan" sudah sesuai.				✓	
2	Materi yang disajikan sudah jelas memiliki tujuan untuk membantu dalam mengambil keputusan wasit saat <i>serve</i> dilakukan.				✓	
3	Desain alat yang praktis dan mudah dibawa.				✓	
4	Produk <i>Net Cord Sensor</i> yang mudah dioperasikan.				✓	
5	Bahasa yang digunakan sangat mudah untuk dipahami oleh pengguna sehingga mempermudah pengguna dalam mengoperasikan produk <i>Net Cord Sensor</i> .				✓	

Pertanyaan:

1. Apakah alat "Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tenis Lapangan" ini sudah layak disebut alat bantu permainan tenis lapangan saat menentukan serve diulang atau tidak?

Jawaban:

layak, membantu wasit dalam memantau keputusan apakah bola net atau tidak, karena sering terjadi masalah / perselisihan antara wasit & pemain.

2. Apakah alat "Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tenis Lapangan" sudah layak untuk diuji cobakan tanpa revisi?

Jawaban:

sudah layak utk diuji cobakan, alat sudah baik memenuhi kriteria.

Saran:

penempatan alat yg tepat agar wasit & pemain sama-sama mengetahui.

Yogyakarta, 20 April 2021.

Ahli Materi


Dr. Abdul Alim, M Pd.
NIP. 198211292006041

Lampiran 7. Instrumen Penilaian Ahli Media

INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK AHLI MEDIA

Judul : PENGEMBANGAN *NET CORD SENSOR* SEBAGAI *SERVE JUDGE*
UNTUK PERMAINAN TENIS LAPANGAN

Materi : *Net Cord Sensor*

Identitas Ahli Media

Nama : Risti Nurfadhila, M.Or.

Jenis Kelamin: Perempuan

Pekerjaan : Dosen Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta.

Petunjuk Penilaian Instrumen:

1. Berilah tanda *check list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
2. Jika perlu, berilah komentar atau saran pada kolom yang tersedia.
3. Keterangan penilaian:
 - 1) Sangat tidak setuju/sangat tidak layak
 - 2) Tidak sesuai/ tidak layak
 - 3) Sesuai/layak
 - 4) Sangat sesuai/sangat layak

Berilah tanda *check list* (v) dan komentar atau saran pada kolom penilaian dan kolom yang tersedia.

No	Pernyataan	Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
I	Aspek Fisik					
1	Bentuk alat sudah sesuai.			✓		
2	Ukuran alat sudah sesuai.			✓		
3	Warna dan tampilan alat sudah sesuai.				✓	
4	Bahan rangka alat sudah sesuai.			✓		
5	Peletakan alat sudah sesuai.			✓		
6	Desain <i>cover manual book</i> sudah sesuai.			✓		
II	Aspek Desain					
A	Isi					
1	Ukuran tempat alat sudah sesuai.			✓		
2	Komponen alat mudah dicari.				✓	
3	Berat alat sudah sesuai.			✓		
4	<i>Battery</i> sudah sesuai.			✓		
5	Lampu LED sudah sesuai			✓		
6	<i>Seven segment</i> sudah sesuai.			✓		
B	Tulisan					
1	Ukuran tulisan pada <i>manual book</i> sudah sesuai.			✓		
2	Penataan tulisan pada <i>manual book</i> sudah sesuai.			✓		
C	Warna					
1	Warna rangka alat sudah sesuai.				✓	
2	Warna desain <i>manual book</i> sudah menarik.			✓		
D	Aspek Penggunaan					
1	Memberi kemudahan wasit membuat keputusan.			✓		
2	Sangat membantu dalam pertandingan.			✓		
3	Membuat pertandingan lebih adil.				✓	

Pertanyaan:

1. Apakah alat "Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tenis Lapangan" ini sudah layak disebut alat bantu permainan tenis lapangan saat menentukan serve diulang atau tidak?

Jawaban: Sudah Layak

2. Apakah alat "Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tenis Lapangan" sudah layak untuk diuji cobakan tanpa revisi?

Jawaban: Sudah

- Saran:
- Peletakan alat sensor diletakkan dipinggir net
 - Pada Buku pedoman dituliskan author
 - Tulisan pada Buku panduan : ukuran diper besar
 - dont & do pada penggunaan alat dituliskan dibuku panduan

Yogyakarta, 26 April 2021

Ahli Media



Risti Nurfadhila, M.Or.
NIP. 11709900826645

Lampiran 8. Penilaian Ahli Instrumen I

PENILAIAN VALIDITAS INSTRUMEN

Judul : PENGEMBANGAN *NET CORD SENSOR* SEBAGAI *SERVE JUDGE*
UNTUK PERMAINAN TENIS LAPANGAN

Materi : Instrumen angket ahli media, ahli materi, dan responden.

Identitas Ahli

Nama : Faidillah Kurniawan, M.Or.

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Pekerjaan : Dosen Fakultas ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta.

Petunjuk Penilaian Instrumen:

1. Berilah tanda *check list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
2. Jika perlu, berilah komentar atau saran pada kolom yang tersedia.
3. Keterangan penilaian:
 - 1) Tidak valid
 - 2) Kurang valid
 - 3) Cukup valid
 - 4) Valid
 - 5) Sangat valid

A.Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi

No	Indikator	Bentuk Instrumen	Butir
1.	Materi “Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> sebagai <i>Serve Judge</i> dalam Permainan Tenis Lapangan” sudah sesuai.	Pernyataan	1
2.	Materi yang disajikan sudah jelas memiliki tujuan untuk membantu dalam mengambil keputusan wasit saat <i>serve</i> dilakukan.	Pernyataan	2
3.	Desain alat yang praktis dan mudah dibawa.	Pernyataan	3
4.	Produk <i>Net Cord Sensor</i> yang mudah dioperasikan.	Pernyataan	4
5.	Bahasa yang digunakan sangat mudah untuk dipahami oleh pengguna sehingga mempermudah pengguna dalam mengoperasikan produk <i>Net Cord Sensor</i> .	Pernyataan	5

B.Penilaian Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi

No	Skor Validitas Indikator Instrumen					Keterangan
	1	2	3	4	5	
	Tidak Valid	Kurang Valid	Cukup Valid	Valid	Sangat Valid	
1				✓		
2				✓		
3				✓		
4				✓		
5				✓		

C. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

No	Indikator	Bentuk Instrumen	Butir
1.	Bentuk alat sudah sesuai.	Pernyataan	1
2.	Ukuran alat sudah sesuai.	Pernyataan	2
3.	Warna dan tampilan alat sudah sesuai.	Pernyataan	3
4.	Bahan rangka alat sudah sesuai.	Pernyataan	4
5.	Peletakan alat sudah sesuai.	Pernyataan	5
6.	Desain <i>cover manual book</i> sudah sesuai.	Pernyataan	6
7.	Ukuran tempat alat sudah sesuai.	Pernyataan	7
8.	Komponen alat mudah dicari.	Pernyataan	8
9.	Berat alat sudah sesuai.	Pernyataan	9
10.	<i>Battery</i> sudah sesuai.	Pernyataan	10
11.	Lampu LED sudah sesuai	Pernyataan	11
12.	<i>Seven segment</i> sudah sesuai.	Pernyataan	12
13.	Ukuran tulisan pada <i>manual book</i> sudah sesuai.	Pernyataan	13
14.	Penataan tulisan pada <i>manual book</i> sudah sesuai.	Pernyataan	14
15.	Warna rangka alat sudah sesuai.	Pernyataan	15
16.	Warna desain <i>manual book</i> sudah menarik.	Pernyataan	16
17.	Memberi kemudahan wasit membuat keputusan.	Pernyataan	17
18.	Sangat membantu dalam pertandingan.	Pernyataan	18
19.	Membuat pertandingan lebih adil.	Pernyataan	19

D.Penilaian Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

No	Skor Validitas Indikator Instrumen					Keterangan
	1	2	3	4	5	
	Tidak Valid	Kurang Valid	Cukup Valid	Valid	Sangat Valid	
1				✓		
2				✓		
3				✓		
4				✓		

5					✓	
6				✓		
7				✓		
8					✓	
9				✓		
10				✓		
11				✓		
12				✓		
13				✓		
14				✓		
15				✓		
16					✓	
17					✓	
18					✓	
19					✓	

E. Kisi-Kisi Instrumen Responden

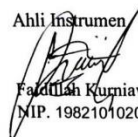
No	Indikator	Bentuk Instrumen	Butir
1.	Materi “Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> sebagai <i>Serve Judge</i> dalam Permainan Tenis Lapangan” sudah sesuai.	Pernyataan	1
2.	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat mengetahui bola yang menyentuh net pada saat <i>serve</i> dilakukan.	Pernyataan	2
3.	Desain alat yang praktis sehingga mudah dibawa.	Pernyataan	3
4.	Alat <i>Net Cord Sensor</i> mudah digunakan.	Pernyataan	4
5.	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat membantu wasit saat pertandingan ataupun latihan.	Pernyataan	5
6.	Posisi peletakan Alat sudah sesuai.	Pernyataan	6

F. Penilaian Kisi-Kisi Instrumen Responden

No	Skor Validitas Indikator Instrumen					Keterangan
	1	2	3	4	5	
	Tidak Valid	Kurang Valid	Cukup Valid	Valid	Sangat Valid	
1				✓		
2				✓		
3				✓		
4				✓		
5				✓		
6				✓		

Yogyakarta, 13 April 2021

Ahli Instrumen


Fauzilah Kurniawan, M.Or
NIP. 198210102005011002

Lampiran 9. Penilaian Ahli Instrumen II

PENILAIAN VALIDITAS INSTRUMEN

Judul : PENGEMBANGAN *NET CORD SENSOR* SEBAGAI *SERVE JUDGE*
UNTUK PERMAINAN TENIS LAPANGAN

Materi : Instrumen angket ahli media, ahli materi, dan responden.

Identitas Ahli

Nama : Wisnu Nugroho, S.Pd., M.Pd.

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Pekerjaan : Dosen Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta.

Petunjuk Penilaian Instrumen:

1. Berilah tanda *check list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
2. Jika perlu, berilah komentar atau saran pada kolom yang tersedia.
3. Keterangan penilaian:
 - 1) Tidak valid
 - 2) Kurang valid
 - 3) Cukup valid
 - 4) Valid
 - 5) Sangat valid

A.Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi

No	Indikator	Bentuk Instrumen	Butir
1.	Materi “Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> sebagai <i>Serve Judge</i> dalam Permainan Tenis Lapangan” sudah sesuai.	Pernyataan	1
2.	Materi yang disajikan sudah jelas memiliki tujuan untuk membantu dalam mengambil keputusan wasit saat <i>serve</i> dilakukan.	Pernyataan	2
3.	Desain alat yang praktis dan mudah dibawa.	Pernyataan	3
4.	Produk <i>Net Cord Sensor</i> yang mudah dioperasikan.	Pernyataan	4
5.	Bahasa yang digunakan sangat mudah untuk dipahami oleh pengguna sehingga mempermudah pengguna dalam mengoperasikan produk <i>Net Cord Sensor</i> .	Pernyataan	5

B.Penilaian Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi

No	Skor Validitas Indikator Instrumen					Keterangan
	1	2	3	4	5	
	Tidak Valid	Kurang Valid	Cukup Valid	Valid	Sangat Valid	
1					✓	
2				✓		
3					✓	
4					✓	
5					✓	

C. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

No	Indikator	Bentuk Instrumen	Butir
1.	Bentuk alat sudah sesuai.	Pernyataan	1
2.	Ukuran alat sudah sesuai.	Pernyataan	2
3.	Warna dan tampilan alat sudah sesuai.	Pernyataan	3
4.	Bahan rangka alat sudah sesuai.	Pernyataan	4
5.	Peletakan alat sudah sesuai.	Pernyataan	5
6.	Desain <i>cover manual book</i> sudah sesuai.	Pernyataan	6
7.	Ukuran tempat alat sudah sesuai.	Pernyataan	7
8.	Komponen alat mudah dicari.	Pernyataan	8
9.	Berat alat sudah sesuai.	Pernyataan	9
10.	<i>Battery</i> sudah sesuai.	Pernyataan	10
11.	Lampu LED sudah sesuai	Pernyataan	11
12.	<i>Seven segment</i> sudah sesuai.	Pernyataan	12
13.	Ukuran tulisan pada <i>manual book</i> sudah sesuai.	Pernyataan	13
14.	Penataan tulisan pada <i>manual book</i> sudah sesuai.	Pernyataan	14
15.	Warna rangka alat sudah sesuai.	Pernyataan	15
16.	Warna desain <i>manual book</i> sudah menarik.	Pernyataan	16
17.	Memberi kemudahan wasit membuat keputusan.	Pernyataan	17
18.	Sangat membantu dalam pertandingan.	Pernyataan	18
19.	Membuat pertandingan lebih adil.	Pernyataan	19

D.Penilaian Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

No	Skor Validitas Indikator Instrumen					Keterangan
	1	2	3	4	5	
	Tidak Valid	Kurang Valid	Cukup Valid	Valid	Sangat Valid	
1					✓	
2				✓		
3				✓		
4					✓	

5					✓	
6					✓	
7				✓		
8					✓	
9					✓	
10					✓	
11					✓	
12					✓	
13				✓		
14					✓	
15				✓		
16					✓	
17					✓	
18					✓	
19					✓	

E. Kisi-Kisi Instrumen Responden

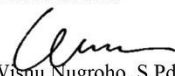
No	Indikator	Bentuk Instrumen	Butir
1.	Materi “Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> sebagai <i>Serve Judge</i> dalam Permainan Tenis Lapangan” sudah sesuai.	Pernyataan	1
2.	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat mengetahui bola yang menyentuh net pada saat <i>serve</i> dilakukan.	Pernyataan	2
3.	Desain alat yang praktis sehingga mudah dibawa.	Pernyataan	3
4.	Alat <i>Net Cord Sensor</i> mudah digunakan.	Pernyataan	4
5.	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat membantu wasit saat pertandingan ataupun latihan.	Pernyataan	5
6.	Posisi peletakan Alat sudah sesuai.	Pernyataan	6

F. Penilaian Kisi-Kisi Instrumen Responden

No	Skor Validitas Indikator Instrumen					Keterangan
	1	2	3	4	5	
	Tidak Valid	Kurang Valid	Cukup Valid	Valid	Sangat Valid	
1					✓	
2					✓	
3				✓		
4					✓	
5					✓	
6				✓		

Yogyakarta, 12 April 2021

Ahli Instrumen


 Wisnu Nugroho, S.Pd., M.Pd.
 NIP.199106052018031001

Lampiran 10. Penilaian Ahli Instrumen III

PENILAIAN VALIDITAS INSTRUMEN

Judul : PENGEMBANGAN *NET CORD SENSOR* SEBAGAI *SERVE JUDGE*
UNTUK PERMAINAN TENIS LAPANGAN

Materi : Instrumen angket ahli media, ahli materi, dan responden.

Identitas Ahli

Nama : Ratna Budiarti, S.Pd.Kor., M.Or.

Jenis Kelamin : Perempuan

Pekerjaan : Dosen Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta.

Petunjuk Penilaian Instrumen:

1. Berilah tanda *check list* (v) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
2. Jika perlu, berilah komentar atau saran pada kolom yang tersedia.
3. Keterangan penilaian:
 - 1) Tidak valid
 - 2) Kurang valid
 - 3) Cukup valid
 - 4) Valid
 - 5) Sangat valid

A.Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi

No	Indikator	Bentuk Instrumen	Butir
1.	Materi “Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> sebagai <i>Serve Judge</i> dalam Permainan Tenis Lapangan” sudah sesuai.	Pernyataan	1
2.	Materi yang disajikan sudah jelas memiliki tujuan untuk membantu dalam mengambil keputusan wasit saat <i>serve</i> dilakukan.	Pernyataan	2
3.	Desain alat yang praktis dan mudah dibawa.	Pernyataan	3
4.	Produk <i>Net Cord Sensor</i> yang mudah dioperasikan.	Pernyataan	4
5.	Bahasa yang digunakan sangat mudah untuk dipahami oleh pengguna sehingga mempermudah pengguna dalam mengoperasikan produk <i>Net Cord Sensor</i> .	Pernyataan	5

B.Penilaian Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi

No	Skor Validitas Indikator Instrumen					Keterangan
	1	2	3	4	5	
	Tidak Valid	Kurang Valid	Cukup Valid	Valid	Sangat Valid	
1				✓		
2					✓	
3				✓		
4					✓	
5				✓		

C. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

No	Indikator	Bentuk Instrumen	Butir
1.	Bentuk alat sudah sesuai.	Pernyataan	1
2.	Ukuran alat sudah sesuai.	Pernyataan	2
3.	Warna dan tampilan alat sudah sesuai.	Pernyataan	3
4.	Bahan rangka alat sudah sesuai.	Pernyataan	4
5.	Peletakan alat sudah sesuai.	Pernyataan	5
6.	Desain <i>cover manual book</i> sudah sesuai.	Pernyataan	6
7.	Ukuran tempat alat sudah sesuai.	Pernyataan	7
8.	Komponen alat mudah dicari.	Pernyataan	8
9.	Berat alat sudah sesuai.	Pernyataan	9
10.	<i>Battery</i> sudah sesuai.	Pernyataan	10
11.	Lampu LED sudah sesuai	Pernyataan	11
12.	<i>Seven segment</i> sudah sesuai.	Pernyataan	12
13.	Ukuran tulisan pada <i>manual book</i> sudah sesuai.	Pernyataan	13
14.	Penataan tulisan pada <i>manual book</i> sudah sesuai.	Pernyataan	14
15.	Warna rangka alat sudah sesuai.	Pernyataan	15
16.	Warna desain <i>manual book</i> sudah menarik.	Pernyataan	16
17.	Memberi kemudahan wasit membuat keputusan.	Pernyataan	17
18.	Sangat membantu dalam pertandingan.	Pernyataan	18
19.	Membuat pertandingan lebih adil.	Pernyataan	19

D. Penilaian Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

No	Skor Validitas Indikator Instrumen					Keterangan
	1	2	3	4	5	
	Tidak Valid	Kurang Valid	Cukup Valid	Valid	Sangat Valid	
1					✓	
2				✓		
3				✓		
4					✓	

5				✓		
6				✓		
7					✓	
8				✓		
9				✓		
10				✓		
11					✓	
12					✓	
13					✓	
14				✓		
15				✓		
16				✓		
17					✓	
18					✓	
19					✓	

E. Kisi-Kisi Instrumen Responden


No	Indikator	Bentuk Instrumen	Butir
1.	Materi “Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> sebagai <i>Serve Judge</i> dalam Permainan Tenis Lapangan” sudah sesuai.	Pernyataan	1
2.	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat mengetahui bola yang menyentuh net pada saat <i>serve</i> dilakukan.	Pernyataan	2
3.	Desain alat yang praktis sehingga mudah dibawa.	Pernyataan	3
4.	Alat <i>Net Cord Sensor</i> mudah digunakan.	Pernyataan	4
5.	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat membantu wasit saat pertandingan ataupun latihan.	Pernyataan	5
6.	Posisi peletakan Alat sudah sesuai.	Pernyataan	6

F. Penilaian Kisi-Kisi Instrumen Responden

No	Skor Validitas Indikator Instrumen					Keterangan
	1	2	3	4	5	
	Tidak Valid	Kurang Valid	Cukup Valid	Valid	Sangat Valid	
1					✓	
2				✓		
3				✓		
4				✓		
5					✓	
6					✓	

Yogyakarta, 13 April 2021

Ahli Instrumen



Ratna Budiarti, M.Or.

NIP. 198105122010122003

Lampiran 11. Surat Pernyataan Ahli Materi

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Abdul Alim, M.Or.

NIP : 198211292006041001

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : M Arief Widjaksono

NIM : 17602244002

Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Judul TAS : Pengembangan Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tennis Lapangan

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 20 April 2021

Validator



Dr. Abdul Alim, M.Or.
NIP.198211292006041001

Catatan:

Beri tanda ✓

Lampiran 12. Surat Pernyataan Ahli Media

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Risti Nurfadhila, M.Or.
NIP : 11709900826645


Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : M Arief Widjaksana
NIM : 17602244002
Program Studi : Pendidikan Keperawatan Olahraga
Judul TAS : Pengembangan Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tenis Lapangan

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 26 April 2021
Ahli Media

Risti Nurfadhila, M.Or.
NIP. 11709900826645

Catatan:
 Beri tanda ✓

Lampiran 13. Surat Pernyataan Penilaian Ahli Instrumen I

SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Faidillah Kurniawan, M.Or
NIP : 198210102005011002

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : M Arief Widjaksana
NIM : 17602244002
Program Studi : Pendidikan Keperawatan Olahraga
Judul TAS : Pengembangan Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tenis Lapangan


Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Layak digunakan untuk penelitian |
| <input type="checkbox"/> | Layak digunakan dengan perbaikan |
| <input type="checkbox"/> | Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan |

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 13 April 2021

Ahli Instrumen


Faidillah Kurniawan, M.Or
NIP. 198210102005011002

Catatan:

Beri tanda ✓

Lampiran 14. Surat Pernyataan Penilaian Ahli Instrumen II

SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wisnu Nugroho, S.Pd., M.Pd.

NIP : 199106052018031001

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : M Arief Widjaksana

NIM : 17602244002

Program Studi : Pendidikan Keperawatan Olahraga

Judul TAS : Pengembangan Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tennis Lapangan


Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Layak digunakan untuk penelitian |
| <input type="checkbox"/> | Layak digunakan dengan perbaikan |
| <input type="checkbox"/> | Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan |

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 12 April 2021

Ahli Instrumen



Wisnu Nugroho, S.Pd., M.Pd.

NIP.199106052018031001

Catatan:

Beri tanda ✓

Lampiran 15. Surat Pernyataan Penilaian Ahli Instrumen III

SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ratna Budiarti, M.Or.

NIP : 198105122010122003

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : M Arief Widjaksana

NIM : 17602244002

Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Judul TAS : Pengembangan Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Dalam Permainan Tenis Lapangan

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Layak digunakan untuk penelitian |
| <input type="checkbox"/> | Layak digunakan dengan perbaikan |
| <input type="checkbox"/> | Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan |

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 13 April 2021.

Ahli Instrumen



Ratna Budiarti, M.Or.
NIP. 198105122010122003

Catatan:

Beri tanda ✓

Lampiran 16. Instrumen Penilaian Responden

INSTRUMEN PENILAIAN RESPONDEN

Judul : PENGEMBANGAN *NET CORD SENSOR* SEBAGAI *SERVE JUDGE*
UNTUK PERMAINAN TENIS LAPANGAN.

Materi : *Net Cord Sensor*.

Identitas Responden

Nama : *ASYAM ALAUNDIM*

Jenis Kelamin : *L*

Profesi : Wasit, Pelatih, Atlet (coret yang tidak perlu)

Petunjuk Penilaian Instrumen:

1. Berilah tanda (✓) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
2. Jika perlu, berilah komentar atau saran pada kolom yang tersedia.
3. Keterangan penilaian:
 - 1) Sangat tidak setuju
 - 2) Tidak setuju
 - 3) Setuju
 - 4) Sangat setuju

Berilah tanda *check list* (v) dan komentar atau saran pada kolom penilaian dan kolom yang tersedia.

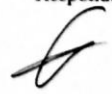
No	Pernyataan	Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Materi "Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> sebagai <i>Serve Judge</i> dalam Permainan Tenis Lapangan" sudah sesuai.				✓	
2	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat mengetahui bola yang menyentuh net pada saat <i>serve</i> dilakukan.				✓	
3	Desain alat yang praktis sehingga mudah dibawa.				✓	
4	Alat <i>Net Cord Sensor</i> mudah digunakan.				✓	
5	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat membantu wasit saat pertandingan ataupun latihan.				✓	
6	Posisi peletakan Alat sudah sesuai.			✓		

Komentar dan Saran:

Alatnya sudah bagus hanya dalam peletakan alat di net
 masih dapat mengganggu dari segi estetika dan akan bila nanti
 diletakan di net alat bisa terkena bola saat pertandingan

Yogyakarta, 14 Juli 2021

Responden


 Beyan Alaudin

INSTRUMEN PENILAIAN RESPONDEN

Judul : PENGEMBANGAN *NET CORD SENSOR* SEBAGAI *SERVE JUDGE*
UNTUK PERMAINAN TENIS LAPANGAN.

Materi : *Net Cord Sensor*.

Identitas Responden

Nama : Afrizal WaniSevic

Jenis Kelamin : Laki-laki

Profesi : Wasit, Pelatih, Atlet (coret yang tidak perlu)

Petunjuk Penilaian Instrumen:

1. Berilah tanda (✓) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan dan pernyataan.
2. Jika perlu, berilah komentar atau saran pada kolom yang tersedia.
3. Keterangan penilaian:
 - 1) Sangat tidak setuju
 - 2) Tidak setuju
 - 3) Setuju
 - 4) Sangat setuju

Berilah tanda *check list* (v) dan komentar atau saran pada kolom penilaian dan kolom yang tersedia.

No	Pernyataan	Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Materi "Pengembangan <i>Net Cord Sensor</i> sebagai <i>Serve Judge</i> dalam Permainan Tennis Lapangan" sudah sesuai.				✓	Sudah baik
2	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat mengetahui bola yang menyentuh net pada saat <i>serve</i> dilakukan.				✓	Sudah baik
3	Desain alat yang praktis sehingga mudah dibawa.				✓	Sangat simpel
4	Alat <i>Net Cord Sensor</i> mudah digunakan.				✓	Mudah
5	Alat <i>Net Cord Sensor</i> dapat membantu wasit saat pertandingan ataupun latihan.				✓	Sangat membantu
6	Posisi peletakan Alat sudah sesuai.				✓	Sesuai

Komentar dan Saran:

Sudah baik dan Sangat membantu untuk wasit dan Pemain agar lebih Simple dalam menentukan dalam Service

Yogyakarta, 19 July 2021

Responden

Ahmad
Ikansevic

Lampiran 17. Tabulasi Penilaian Validasi Instrumen Ahli Materi

No Butir	Rater			s1	s2	s3	Σs	n(c-1)	V	Ket.
	I	II	III							
Butir 1	4	5	4	3	4	3	10	12	0,83	TINGGI
Butir 2	4	4	5	3	3	4	10	12	0,83	TINGGI
Butir 3	4	5	4	3	4	3	10	12	0,83	TINGGI
Butir 4	4	5	5	3	4	4	11	12	0,92	TINGGI
Butir 5	4	5	4	3	4	3	10	12	0,83	TINGGI

No Butir	Rater			s1	s2	s3	Σs	V	Ket.
	I	II	III						
Butir 1-5	20	24	22	15	19	17	51	0,85	TINGGI

Lampiran 18. Tabulasi Penilaian Validasi Instrumen Ahli Media

No Butir	Rater			s1	s2	s3	Σs	n(c-1)	V	Ket.
	I	II	III							
Butir 1	4	5	5	3	4	4	11	12	0,92	TINGGI
Butir 2	4	4	4	3	3	3	9	12	0,75	SEDANG
Butir 3	4	4	4	3	3	3	9	12	0,75	SEDANG
Butir 4	4	5	5	3	4	4	11	12	0,92	TINGGI
Butir 5	5	5	4	4	4	3	11	12	0,92	TINGGI
Butir 6	4	5	4	3	4	3	10	12	0,83	TINGGI
Butir 7	4	4	5	3	3	4	10	12	0,83	TINGGI
Butir 8	5	5	4	4	4	3	11	12	0,92	TINGGI
Butir 9	4	5	4	3	4	3	10	12	0,83	TINGGI
Butir 10	4	5	4	3	4	3	10	12	0,83	TINGGI
Butir 11	4	5	5	3	4	4	11	12	0,92	TINGGI
Butir 12	4	5	5	3	4	4	11	12	0,92	TINGGI
Butir 13	4	4	5	3	3	4	10	12	0,83	TINGGI
Butir 14	4	5	4	3	4	3	10	12	0,83	TINGGI
Butir 15	4	4	4	3	3	3	9	12	0,75	SEDANG
Butir 16	5	5	4	4	4	3	11	12	0,92	TINGGI
Butir 17	5	5	5	4	4	4	12	12	1,00	TINGGI
Butir 18	5	5	5	4	4	4	12	12	1,00	TINGGI
Butir 19	5	5	5	4	4	4	12	12	1,00	TINGGI

No Butir	Rater			s1	s2	s3	Σs	V	Ket.
	I	II	III						
Butir 1-19	82	90	85	63	71	66	200	0,88	TINGGI

Lampiran 19. Tabulasi Penilaian Validasi Instrumen Responden

No Butir	Rater			s1	s2	s3	Σs	n(c-1)	V	Ket.
	I	II	III							
Butir 1	4	5	5	3	4	4	11	12	0,92	TINGGI
Butir 2	4	5	4	3	4	3	10	12	0,83	TINGGI
Butir 3	4	4	4	3	3	3	9	12	0,75	SEDANG
Butir 4	4	5	4	3	4	3	10	12	0,83	TINGGI
Butir 5	4	5	5	3	4	4	11	12	0,92	TINGGI
Butir 6	4	4	5	3	3	4	10	12	0,83	TINGGI

No Butir	Rater			s1	s2	s3	Σs	V	Ket.
	I	II	III						
Butir 1-6	24	28	27	18	22	21	61	0,85	TINGGI

Lampiran 20. Tabulasi Penilaian Reliabilitas Instrumen Ahli Materi

Rater	Butir Soal 1	Butir Soal 2	Butir Soal 3	Butir Soal 4	Butir Soal 5	Jumlah
1	4	4	4	4	4	20
2	5	4	5	5	5	24
3	4	5	4	5	4	22
Varians butir	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1,666667
Varians Total						4

$$K : 5$$

$$K/K-1 : 1,25$$

$$\frac{\sum ab^2}{at^2} : 0,416667$$

$$\left[1 - \frac{\sum ab^2}{at^2}\right] : 0,583333$$

$$rAC : 0,729167$$

Lampiran 21. Tabulasi Penilaian Reliabilitas Instrumen Ahli Media

Rater	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
1	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4
2	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5
3	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5
Varians butir	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Varians Total											

Rater	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	Jumlah
1	4	4	4	4	5	5	5	5	82
2	5	4	5	4	5	5	5	5	90
3	5	5	4	4	4	5	5	5	85
Varians butir	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	4,33
Varians Total									16,33333

K : 19

k/k-1 : 1,05556

$\frac{\Sigma \alpha b^2}{\alpha t^2}$: 0,26531

$[1 - \frac{\Sigma \alpha b^2}{\alpha t^2}]$: 0,73469

rAC : 0,77551

Lampiran 22. Tabulasi Penilaian Reliabilitas Instrumen Responden

Rater	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Jumlah
1	4	4	4	4	4	4	24
2	5	5	4	5	5	4	28
3	5	4	4	4	5	5	27
Varians butir	0,33	0,33	0,00	0,33	0,33	0,33	1,67
Varians Total							4,333333

$$K : 6$$

$$k/k-1 : 1,2$$

$$\frac{\sum \alpha b^2}{at^2} : 0,384615$$

$$\left[1 - \frac{\sum \alpha b^2}{at^2}\right] : 0,615385$$

$$rAC : 0,738462$$

Lampiran 23. Daftar Nama dan Hasil Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil

No	Nama	Profesi	Aspek Materi	Aspek Fungsi	Skor Diperoleh	Skor Maksimal
1	Ali Nurdin	Pelatih	4	18	22	24
2	Slamet Basuki	Pelatih	4	18	22	24
3	Asyam Alaudin	Wasit	4	19	23	24
4	Fuadi Raja Baja	Wasit	3	16	19	24
5	Vistor Syapri M	Wasit	4	17	21	24
Total			19	88	107	120

Lampiran 24. Daftar Nama dan Hasil Penilaian Uji Coba Kelompok Besar

No	Nama	Profesi	Aspek Materi	Aspek Fungsi	Skor Diperoleh	Skor Maksimal
1	Yoga Prasetya W.	Pelatih	3	15	18	24
2	Wijayanto	Pelatih	3	17	20	24
3	Rafif winanto	Pelatih	3	20	23	24
4	Aji santoso	Wasit	3	15	18	24
5	Hafiiz	Wasit	4	20	24	24
6	Ramzy Rais P.	wasit	3	15	18	24
7	M Oki Berliansah	Wasit	3	15	18	24
8	Shintia Agatha	Wasit	3	15	18	24
9	Diaz Ardianto	Wasit	3	15	18	24
10	Pijar Prawira	Wasit	3	15	18	24
11	Dafit Dwi Dita P.	Wasit	3	19	22	24
12	Afrizal Ivanisevic	Atlet	4	20	24	24
13	Raihannisa	Atlet	3	18	21	24
14	Fahreji Nauval F.	Atlet	3	16	19	24
15	Andrian Rafliana	Atlet	3	13	16	24
16	Fitria Laelatul A.S.	Atlet	3	19	22	24
17	M. Nafa komara	Atlet	4	20	24	24
18	Ainayya	Atlet	4	20	24	24
19	Rafidhiya M.	Atlet	3	15	18	24
20	Handoyo	Atlet	3	15	18	24
21	Agatho Triasta R.	Atlet	4	20	24	24
22	Citra Putri P.Y.	Atlet	4	18	22	24
23	M. Dicky Saputra	Atlet	3	14	17	24
24	Novela Rezha	Atlet	4	19	23	24
25	Dhimas Renadi N.W.	Atlet	3	15	18	24
26	Ady Putro Wibowo	Atlet	4	19	23	24
27	Fadhil Izzan	Atlet	4	15	19	24
28	Irfan Widhayanto	Atlet	3	16	19	24
29	Abiyyu Amajida	Atlet	4	17	21	24
30	Fajar triananta P.P.	Atlet	3	15	18	24
31	M. Maulidan	Atlet	4	19	23	24
32	Firnas Mutaqin	Atlet	4	19	23	24
33	Dimas Novriyan P.	Atlet	4	18	22	24
34	Muhammad Fajar A.	Atlet	3	15	18	24
Total			115	576	691	816

Lampiran 25. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN

Alamat : Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 586168, ext. 560, 557, 0274-550826, Fax 0274-513092
Laman: fik.uny.ac.id E-mail: humas_fik@uny.ac.id

Nomor : 638/UN34.16/PT.01.04/2021

15 Juli 2021

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : Izin Penelitian

Yth . Risti Nurfadhila, S.Pd., M.Or.

Lapangan Tenis Outdoor FIK UNY, Jl. Colombo Yogyakarta No.1, Karang Malang,
Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Muhammad Arief Widjaksana
NIM : 17602244002
Program Studi : Pendidikan Keperawatan Olahraga - S1
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Net Cord Sensor Sebagai Serve Judge Untuk Permainan
Tenis Lapangan
Waktu Penelitian : 14 - 31 Juli 2021

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



Wakil Dekan Bidang Akademik,

Tembusan :

1. Sub. Bagian Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Dr. Yudik Prasetyo, S.Or., M.Kes.
NIP 19820815 200501 1 002

Lampiran 26. Dokumentasi



Seperangkat Alat Net Cord Sensor



Pemasangan Box sensor



Tes Alat Sebelum Uji Coba