

ALAT LEMPAR TANGKAP BERBASIS ARDUINO UNTUK MENHITUNG KOORDINASI MATA DAN TANGAN

Adibil Mahdi Rahmad Hidayat¹⁾, Yohandri²⁾

¹⁾Mahasiswa Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

²⁾Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

Adibilmahdi95@gmail.com, yohandri.unp@gmail.co.id

ABSTRACT

In sports activities playing tennis ball, a player will appear to have good coordination if he can move towards the ball while swinging his racket, then hit with the correct technique. At the moment, the catch and throw exercise is still counted manually with the help of other people and is not very effective at doing it. Catch is a test to determine the coordination between the eyes and hands using a tennis ball as a throw. The purpose of this study was to determine the performance specifications and design specifications of the Arduino-based fishing throwing tool to measure eye-hand coordination. This research includes engineering research. This study describes the performance specifications and design specifications of the catch and capture tool. The performance specification describes the function of the catch-and-catch tool builder, while the design specification describes the precision and precision of the tool. The measurement technique is carried out directly and indirectly. Direct measurements are made of the vibration and light intensity, while indirect measurements are carried out by analyzing the accuracy and accuracy of the catch and throw tool. The results of research on performance specifications and design specifications. First, the performance specification of the catch and catch device consists of an LDR sensor, a vibration sensor, and an electronic circuit that builds a catch-and-catch system. The second result, the results of the design specifications of this study consisted of the characterization of the tools and the accuracy of the catch and throw tool. The accuracy value of the catch throw tool is 100%.

Keywords : *Throw Catch, Light Sensor, Vibration Sensor*



this is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2021 by author and Universitas Negeri Padang.

PENDAHULUAN

Pada kegiatan olahraga bermain bola tenis, Seorang pemain akan kelihatan memiliki kordinasi yang baik jika dapat bergerak kearah bola sambil mengayunkan raketnya, kemudian memukul dengan teknik yang benar.tanpa memiliki koordinasi yang baik, individu akan kesulitan dalam belajar keterampilan teknik-teknik dasar^[1]. Lebih lanjut dikemukakan juga bahwa dalam koordinasi gerak mata dan tangan akan menghasilkan timing dan akurasi yang baik. Koordinasi pada prinsipnya merupakan pengaturan saraf-saraf pusat dan saraf tepi secara harmonis dalam menggabungkan gerak-gerak otot. koordinasi merupakan aktifitas fisik yang menggabungkan atau menggunakan fungsi motorik secara bersama-sama antara dua atau lebih alat gerak tubuh tanpa saling menghambat antaranya dan dapat bergerak secara harmonis^[2].

Perkembangan motorik merupakan perkembangan gerakan jasmani yang melalui kegiatan pada pusat saraf, dan otot yang terkordinasi^[3]. Terlihat saat mlakukan kegiatan

olahraga sangat berpengaruh pada sistem koordinasi. Contohnya seperti olahraga bola tenis sangat penting ketika atlet pemula akan mempelajari teknik-teknik dasar. Olahraga bola tenis ini biasa dilakukan oleh atlet pemula sperti anak-anak. Anak yang memiliki keselarasan gerak baik akan lebih mudah diajarkan berbagai teknik dasar. Dikarenakan anak memiliki kecerdasan kinestetik baik maka ketika anak belajar gerakan-gerakan baru yang diajarkan pelatih lebih cepat menangkap hal tersebut. Atlet dengan *motor educability* baik maka anak tersebut mampu lebih cepat mempelajari teknik-teknik yang baru. *Motor educability* merupakan kapasitas dari seseorang yang berkaitan dengan pelaksanaan dan peragaan suatu keterampilan yang relatif melekat^[4]. Anak atau atlet pemula memiliki *motor educability* yang baik perlu tes untuk mengetahui kemampuan anak tersebut. Anak dengan kecerdasan kinestetik yang baik memiliki koordinasi, kelincahan, dan keseimbangan. Tes untuk mengetahui kordinasi mata dan tangan adalah menggunakan instrumen tes lempar tangkap bola tenis.

Pada saat ini latihan lempar tangkap masih dihitung secara manual dengan bantuan orang lain dan masih kurang efektif dalam melakukannya. Lempar tangkap merupakan tes untuk mengetahui kordinasi antara mata dengan tangan dan juga mengetahui kecepatan respon tangan antara tangan kiri dan tangan kanan menggunakan bola tenis sebagai lemparan. Selain itu juga dirancang dapat mempermudah menghitung jumlah bola yang ditangkap pada saat proses pelemparan, dimana pada saat bola dilempar dengan tangan kanan yang sudah berisi sensor cahaya kearah objek pantulan kemudian bola memantul mengenai sensor getar dan ditangkap lagi dengan tangan kiri yang sudah menggunakan sarung tangan berisi sensor cahaya, sehingga nilai keluaran terbaca 1 pada display LCD. Keluaran dari ketiga sensor akan dilanjutkan ke arduino dan data masukan dari ketiga sensor diolah dan mengeluarkan hasil yang diharapkan.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, penulis membuat sebuah alat yang mampu menghitung lempar tangkap secara otomatis. Oleh karena itu, dalam penelitian ini diangkat sebuah judul yaitu “Alat lempar tangkap berbasis arduino untuk menghitung koordinasi mata dan tangan”.

Menangkap bola adalah kemampuan seorang anak menggunakan pengelihatannya untuk mengikuti arah dan jalannya bola (*tracking*) dan kemudian mengontrolnya dengan cepat dan efisien dengan menggunakan bagian dari tubuhnya^[5]. Menangkap adalah berupa gerakan tangan untuk menghentikan suatu benda yang menggulir dilantai dan benda yang ada didekatnya^[6]. koordinasi adalah kemampuan untuk merangkaikan beberapa gerakan untuk mencapai suatu gerakan yang selaras sesuai dengan tujuan^[7]. kordinasi mata-tangan akan menghasilkan timing dan akurasi^[8].

Spesifikasi desain atau spesifikasi produk merupakan penjelasan tentang ketepatan dan ketelitian dari pengukuran, toleransi, bahan pembentuk sistem, ukuran sistem, dimensi sistem, dan uji produk^[9]. Spesifikasi desain ini lebih kepada nilai atau harga yang menjadi tujuan akhir dari sebuah produk^[10]. Spesifikasi desain bergantung pada material yang digunakan system^[11]. Performansi dapat juga diartikan sebagai kesesuaian produk dengan fungsi utama dari produk itu sendiri^[12]. Sedangkan kualitas sistem dilihat dari spesifikasi performansi yang dimiliki oleh sistem tersebut^[13].

Mikrokontroler adalah suatu komponen elektronika yang dapat diprogram dan memiliki kemampuan untuk mengeksekusi langkah-langkah yang telah deprogram. Mikrokontroler telah dilengkapi dengan *peripheral* pendukung sehingga membentuk suatu komputer lengkap dalam level *chip*, secara sederhana mikrokontroler adalah sebuah IC yang terdiri dari RAM, ROM, *parallel* I/O, *counter*, dan *clock circuit*^[14]. Penggunaan mikrokontroler ini dapat dihubungkan langsung

dengan komputer menggunakan kabel USB tanpa ada perangkat tambahan lainnya^[15].

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan salah satu jenis tampilan yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau karakter^[16]. LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan layar panel atau perangkat optik termodulasi elektronik yang menggunakan sifat dari pemodelan cahaya dari suatu kristal cair^[17]. *Display* LCD 16x2 mempunyai 16 baris kolom dan mempunyai lebar display 2 baris, dengan 16 pin konektor sehingga biasa disebut dengan LCD karakter^[17].

Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) adalah sensor yang merubah stimulus berupa cahaya menjadi hambatan listrik^[18]. LDR atau *fotoreistor* dibuat dari bahan semikonduktor cadmium sulfide (CdS) dan cadmium selenide (CdSe) yang nilai hambatannya berubah saat dikenai cahaya. Sensor harus dapat mengubah bentuk-bentuk energi cahaya ke energi listrik, sinyal listrik ini harus sebanding dengan besar energi sumbernya^[19].

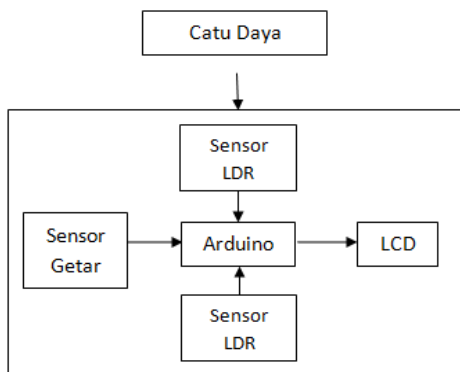
Getaran adalah suatu gerakan bolak balik yang mencapai nilai tertinggi dan terendah pada amplitudo atau simpangan terjauh dari titik referensi atau titik setimbang^[20]. Sensor Getaran merupakan salah satu sensor yang dapat mengukur getaran suatu benda yang nantinya dimana data tersebut akan diproses untuk kepentingan percobaan ataupun di gunakan untuk mengantisipasi sebuah kemungkinan adanya mara bahaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika di Universitas Negeri Padang. Jenis penelitian ini termasuk jenis penelitian rekayasa. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sensor LDR, sensor getar, resistor, Arduino nano, display LCD, dan bahan pendukung lainnya.

Langkah – langkah utama dalam penelitian rekayasa meliputi ide-ide dan kejelasan tugas, konseptual rancangan, susunan, geometri, kefungsiian, rancangan detail, pembuatan alat lempar tangkap.^[21]

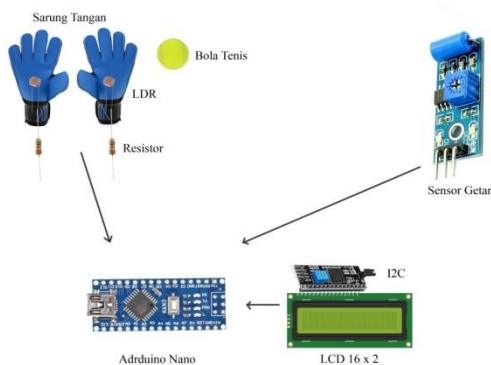
Ide-ide dan kejelasan tugas didapatkan melalui penelusuran studi literatur. Konseptual rancangan berguna untuk merealisasikan suatu sistem dari penelitian yang akan dibuat. Semua komponen dari sistem yang dirancang akan disusun secara geometri berdasarkan fungsinya. Susunan atau blok diagram dari alat lempar tangkap ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Lempar Tangkap

Blok diagram pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa alat ini terdiri dari catu daya yang digunakan sebagai inputan pada rangkaian agar dapat bekerja. Pemasangan rangkaian Sensor LDR harus diberi tahanan sebesar 10 K dengan tujuan agar sensor LDR tidak putus. Sensor LDR pertama tersebut akan tertutup oleh bola tenis sebelum bola dilempar tidak terdeteksi cahaya masuk, setelah bola dilempar maka sensor LDR mendeteksi cahaya masuk dan sebaliknya sensor LDR kedua. Pantulan bola mengenai sensor getar kemudian ditangkap oleh sensor LDR kedua Hasil keluaran yang dihasilkan sensor akan diprogram menggunakan komputer dengan *software* arduino yang akan di transfer pada papan Arduino nano.

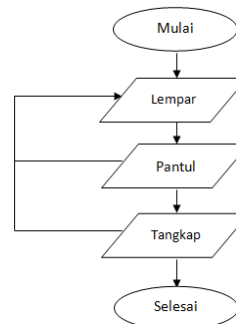
Desain perangkat pada penelitian ini terdiri dari dua yaitu desain perangkat keras dan desain perangkat lunak. Desain perangkat keras merupakan desain mekanik dari alat lempar tangkap. Desain mekanik dari alat lempar tangkap dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Perancangan Mekanik Alat Lempar Tangkap

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa perancangan bagian *hardware* alat lempar tangkap terdiri dari 2 buah sarung tangan dan *box* rangkaian elektronika. Pada *box* rangkaian elektronika diletakkan arduino nano, sensor getar, LCD, I2C. Bagian *box* rangkaian diletakkan pada papan pantulyang berukuran 48 x 60 cm bertujuan untuk mendeteksi getaran yang ada pada papan.

Desain perangkat lunak alat lempar tangkap ini berfungsi untuk menjalankan program mikrokontroler arduino. Perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain perangkat lunak

Berdasarkan Gambar 3. merupakan rancangan perangkat lunak yang digunakan pada pembuatan alat lempar tangkap. Ketika memulai suatu alat lempar tangkap pertama bola tenis berada pada tangan kanan menutupi LDR 1 dilempar ke arah papan yang terdapat sensor getar dibelakangnya, kemudian bola tenis mengenai papan dan dipantulkan kemudian ditangkap lagi dengan tangan kiri yang terdapat LDR 2 maka terhitung 1 pada LCD jika bola dilempar tangan kanan tapi tidak mengenai papan atau ditangkap oleh tangan kiri maka tidak terhitung 1 pada layar LCD.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian dari alat lempar tangkap memfokuskan penjelasan dari sistem yang telah dirancang termasuk data yang diperoleh dari hasil penelitian. Data yang diperoleh dapat menggambarkan hubungan satu besaran dengan besaran lainnya yang terdapat pada alat lempar tangkap menggunakan sensor cahaya dan sensor getar. Dalam menentukan perhitungan ketepatan dan ketelitian dari sistem yang telah dibuat diperlukan analisis data. Analisis data untuk ketepatan didapatkan dari perbandingan hasil pengukuran dari alat dengan alat ukur standar sedangkan ketelitian didapatkan dari pengukuran berulang setiap variabel.

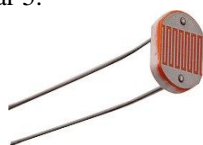
a. Spesifikasi Performansi

Spesifikasi performansi dari alat lempar tangkap terdiri dari komponen komponen yang digunakan. Adapun bentuk alat lempar tangkap secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Bentuk Alat Lempar Tangkap

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bentuk dari alat lempar tangkap yang terdiri dari 2 buah sarung tangan yang berisikan sensor LDR dihubungkan ke arduino menggunakan kabel sepanjang 4,5 meter. Arduino nano dirangkai pada kotak rangkaian bersama sensor getar dan LCD dan ditempel pada papan pantul yang berukuran 48 x 60 cm. Sensor yang digunakan pada alat lempar tangkap adalah sensor LDR. Sensor ini berfungsi untuk mengukur nilai intensitas cahaya pada saat terang, redup dan gelap. Bentuk dari sensor LDR dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Sensor LDR

Pada Gambar 5 dapat dijelaskan bahwa sensor diletakkan pada kedua sarung tangan. Tegangan masukan yang diperlukan dari sensor LDR sebesar 5V. Sensor cahaya LDR dihubungkan ke Arduino pada kaki A1 dan A2.

Sensor getar yang digunakan adalah tipe SW-420. Sensor getar tersebut dihubungkan ke Arduino. Bentuk dari sensor getar dapat dilihat pada Gambar 6.

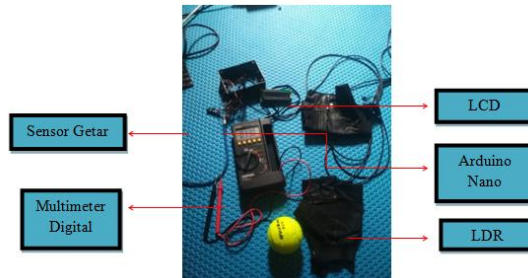


Gambar 6. Sensor Getar

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat sensor getar berwarna biru dan berukuran 32 x 14 mm. Tegangan masukan sebesar 5V DC. Sensor getar ini berfungsi untuk mendeteksi getaran ketika bola dipantulkan pada alat lempar tangkap.

Rangkaian elektronika pembangun sistem dirancang sedemikian rupa dan diletakkan dalam sebuah kotak. Sistem ini terdiri dari papan

mikrokontroler Arduino yang sudah terintegrasi mikrokontroler 328, rangkaian LCD dan I2C, rangkaian sensor getar, sensor LDR dengan rangkaian pembagi tegangan. Gambar dari rangkaian elektronika pembangun sistem alat lempar tangkap dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian Pembangun Sistem

Gambar 8 secara keseluruhan rangkaian elektronika pembangun sistem yang terdiri dari blok mikrokontroler Arduino Nano, rangkaian LCD dan I2C, rangkaian sensor getar, sensor LDR dengan rangkaian pembagi tegangan. Rangkaian catu daya berfungsi sebagai mensuplai tegangan dan arus ke seluruh rangkaian. Catu Daya yang digunakan adalah 5 volt DC. Tegangan masukan 5 volt digunakan untuk mengaktifkan kerja mikrokontroler arduino nano.

Mikrokontroler Arduino Nano akan mengolah sinyal dari LDR dan sensor getar untuk menghitung lempar tangkap dan ditampilkan pada LCD. Untuk menjalankan fungsi tersebut Arduino Nano dihubungkan dengan perangkat eksternal masukan maupun keluaran. Perangkat eksternal dalam bentuk pin I/O yang terintegrasi dalam Arduino nano.

b. Spesifikasi Desain

1) Spesifikasi Alat lempar tangkap

Hasil pertama dari penelitian yang telah dilakukan adalah karakterisasi dari sensor LDR. Pengukuran tahanan LDR dilakukan pada kedua kaki LDR. Alat ukur standar yang digunakan yaitu multimeter. Data tahanan sensor LDR dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahanan LDR

| No | Tahanan LDR saat Terbuka (KΩ) | Tahanan LDR saat Tertutup Bola (KΩ) |
|----|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 0,949 | 2,235 |
| 2 | 0,997 | 2,287 |
| 3 | 1,037 | 2,663 |
| 4 | 1,068 | 2,878 |
| 5 | 1,053 | 2,250 |
| 6 | 1,051 | 2,249 |
| 7 | 1,073 | 2,262 |
| 8 | 1,067 | 2,275 |
| 9 | 1,076 | 2,280 |
| 10 | 1,083 | 2,279 |

Hasil pertama dari penelitian yang telah dilakukan adalah nilai tahanan saat terbuka berbanding terbalik dengan tahanan saat tertutup

bola.Semakin besar intensitas cahaya maka semakin kecil nilai tahanan LDR. Sebaliknya Semakin kecil intensitas cahaya maka semakin besar nilai tahanan LDR. Pengukuran tegangan keluaran dilakukan pada keadaan terbuka dan tertutup bola. Pengukuran nilai tegangan dilakukan pada tahanan R1 rangkaian pembagi tegangan.Data tegangan keluaran sensor LDR dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tegangan keluaran LDR

| No | Tegangan Masukan (Vin) | Tegangan keluaran LDR tertutup (Vot) | Tegangan keluaran LDR tertutup rata-rata (Votr) | Tegangan keluaran LDR terbuka (Vob) | Presentase Ketelitian LDR tertutup (%) |
|-----------|------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|--|
| 1 | 5,03 V | 5,03 V | 5,025 | 3,304 V | 99,9 % |
| 2 | | 5,02 V | | 3,259 V | 99,9 % |
| 3 | | 5,03 V | | 3,293 V | 99,9 % |
| 4 | | 5,03 V | | 3,273 V | 99,9 % |
| 5 | | 5,02 V | | 3,290 V | 99,9 % |
| 6 | | 5,03 V | | 3,215 V | 99,9 % |
| 7 | | 5,03 V | | 3,234 V | 99,9 % |
| 8 | | 5,03 V | | 3,182 V | 99,9 % |
| 9 | | 5,02 V | | 3,152 V | 99,9 % |
| 10 | | 5,01 V | | 3,142 V | 99,7 % |
| Rata-rata | | | | 3,234 V | 99,88 % |

Berdasarkan data pada Tabel 2. Disaat LDR diberi tegangan masukan sebesar 5 ,03 Volt maka LDR aktif dan disaat LDR mengenai cahaya tegangan keluaran dari LDR rata-rata yaitu senilai 3,234 Volt, sedangkan disaat LDR tertutup maka tegangan keluaran dari LDR rata-rata yaitu senilai 5,025 Volt dengan presentase ketelitian rata-rata yaitu 99,88%.

karakteristik dari sensor getar ada 2 cara, pertama membaca nilai getaran analog yang ada pada display monitor arduino dan kedua yaitu mengukur tegangan keluaran dari sensor getar dengan cara menghubungkan ke kaki GND dan kaki output dari sensor getar tersebut. Hasil pengujian didapatkan sensor getar berdasarkan getaran yang diterima.Data hasil pengukuran dari sensor getar dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Pengujian Kerja Sensor Getar Berdasarkan Tegangan Keluaran

| No | Tegangan Masukan (Vin) | Tegangan Keluaran tanpa getar (Vo) | Tegangan keluaran saat getar (Vog) |
|-----------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | 5,03 V | 166 mV | 255 mV |
| 2 | | 166,1 mV | 272 mV |
| 3 | | 166,1 mV | 337 mV |
| 4 | | 166,2 mV | 311 mV |
| 5 | | 166,2 mV | 375 mV |
| 6 | | 166,2 mV | 250 mV |
| 7 | | 166,2 mV | 331 mV |
| 8 | | 166,3 mV | 375 mV |
| 9 | | 166,3 mV | 402 mV |
| 10 | | 166,3 mV | 321 mV |
| Rata-rata | | 166,2 mV | 323 mV |

Berdasarkan data pada tabel 3 didapat hasil bahwa sensor getar dapat mendeteksi getaran dimana disaat sensor tidak menerima getaran tegangan keluaran rata-rata yaitu senilai 166,2 mV dan disaat adanya getaran tegangan keluaran rata-rata yaitu senilai 323 mV, semakin besar getaran maka tegangan keluarannya semakin besar juga dan sebaliknya.

2) Ketepatan Alat

Ketepatan alat dilakukan dengan melakukan perbandingan hasil perhitungan lempar tangkap pada alat dengan hasil perhitungan seharusnya.Data ketepatan alat lempar tangkap dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Ketepatan Alat Lempar Tangkap

| No. | Hasil Hitung Lempar Tangkap pada Alat | Hasil Hitung Lempar Tangkap oleh Wasit | Presentase Ketepatan % |
|-----------|---------------------------------------|--|------------------------|
| 1. | 2 | 2 | 100 |
| 2. | 4 | 4 | 100 |
| 3. | 6 | 6 | 100 |
| 4. | 8 | 8 | 100 |
| 5. | 10 | 10 | 100 |
| 6. | 12 | 12 | 100 |
| 7. | 14 | 14 | 100 |
| 8. | 16 | 16 | 100 |
| 9. | 18 | 18 | 100 |
| 10. | 20 | 20 | 100 |
| Rata-rata | | | 100 |

Berdasarkan tabel 4 didapatkan data hasil ketepatan dari alat lempar tangkap.Data ketepatan didapatkan dari hasil perbandingan alat lempar tangkap dengan hasil seharusnya. Nilai rata-rata presentase ketepatan dari alat lempar tangkap didapatkan 100 %. Artinya, presentase ketepatan tinggi dan sesuai dengan hasil yang seharusnya.

3) Ketelitian Alat

Ketelitian alat dilakukan dengan melakukan pengukuran berulang sebanyak 10 kali pada masing-masing keadaan lempar tangkap.Data ketelitian alat lempar tangkap pada keadaan berhasil dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Ketelitian Alat Lempar Tangkap

| No | Percobaan ke | Hitungan Lempar Tangkap | Presentase ketelitian (%) |
|-----------|--------------|-------------------------|---------------------------|
| 1 | 1 | 4 | 100 |
| 2 | 2 | 4 | 100 |
| 3 | 3 | 4 | 100 |
| 4 | 4 | 4 | 100 |
| 5 | 5 | 4 | 100 |
| 6 | 6 | 4 | 100 |
| 7 | 7 | 4 | 100 |
| 8 | 8 | 4 | 100 |
| 9 | 9 | 4 | 100 |
| 10 | 10 | 4 | 100 |
| Rata-rata | | 4 | 100 |

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan data hasil ketelitian dari Alat Lempar Tangkap pada saat lempar tangkap berhasil. Data ketelitian didapatkan dari hasil pengukuran berulang sebanyak 10 kali. Nilai rata – rata hitungan lempar tangkap berulang

yaitu 4. Rata – rata presentase ketelitian dari alat lempar tangkap didapatkan 100 %. Artinya, persen ketelitian tinggi dan data dapat digunakan.

2. Pembahasan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan secara statistik, telah memberikan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu spesifikasi performansi dan spesifikasi desain dari alat lempar tangkap.

Hasil pertama yang peneliti telah capai adalah spesifikasi performansi dari alat lempar tangkap. Alat ini terdiri dari dua buah sarung tangan dan sensor LDR dipasang pada sarung tangan dan dihubungkan ke arduino nano menggunakan kabel sepanjang 4,5 meter. Komponen yang terdapat pada alat ini yaitu rangkaian pembagi tegangan menggunakan sensor LDR, sensor getar, saklar, LCD, dan komponen elektronika lainnya. Rangkaian yang digunakan pada sensor LDR menggunakan rangkaian pembagi tegangan dan sinyal keluaran berupa tegangan dan dihubungkan ke Arduino. Sensor getar yang digunakan yaitu tipe SW-420. Sensor getar ini berfungsi untuk mendeteksi getaran ketika bola dipantulkan pada alat lempar tangkap.

Hasil dari spesifikasi performansi dari alat lempar tangkap dapat menjelaskan fungsi dari setiap komponen yang digunakan. Salah satu komponen yang digunakan yaitu sensor LDR. Sensor LDR ini berubah nilai resistansinya apabila dikenai cahaya. Sensor cahaya LDR merupakan komponen elektronika yang dapat memberikan perubahan besaran elektrik pada saat terjadi perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor cahaya tersebut.^[22]

Hasil penelitian kedua yang telah dicapai yaitu spesifikasi desain dari alat lempar tangkap. Pada hasil penelitian dilakukan beberapa pengukuran yaitu karakterisasi dan ketelitian dari alat lempar tangkap dan sensor getar. data dari Alat lempar tangkap diambil keadaan berhasil. Pengukuran nilai tegangan pada kondisi terbuka dan kondisi tertutup mendapatkan data yang bervariasi.

Data ketepatan dari alat lempar tangkap diambil pada hasil perhitungan alat dan membandingkan dengan hasil perhitungan oleh wasit. Ketepatan dilakukan 10 variasi lempar tangkap. Ketepatan alat didapatkan dari perbandingan alat dengan seharusnya. Presentasi ketepatan rata-rata diperoleh 100%, Jadi alat ini tepat dan layak untuk digunakan.

Data ketelitian dari alat lempar tangkap diambil pada saat lempar pantul tangkap berhasil sebanyak 10 kali perulangan. Ketelitian dari LDR dilakukan berulang-ulang sebanyak 10 kali pada saat LDR tertutup bola. Jadi ketelitian didapatkan dari pengukuran yang berulang-ulang. Suatu alat yang baik memiliki akurasi mendekati 1 atau 100%, sedangkan ketelitian merupakan membandingkan hasil pengukuran sistem dengan perhitungan sistem

dengan perhitungan secara teoritis dengan cara melakukan pengukuran berulang.^[23]

Alat lempar tangkap ini dapat direkomendasikan pada FIK UNP. Alat lempar tangkap ini dapat dipelajari prinsip kerjanya agar dapat dikembangkan selanjutnya. Alat ini berguna untuk tes lempar tangkap agar tidak dihitung secara manual oleh wasit atau juri.

Alat lempar tangkap ini memiliki keterbatasan yaitu kabel penghubung pada sarung tangan yang memiliki panjang 4,5 meter. Hal ini dapat mengganggu tes lempar tangkap. Keterbatasan selanjutnya pada papan pantul yaitu untuk ketahanan papan terhadap lemparan kurang maksimal jika lemparan terlalu kuat maka papan bisa saja jatuh karena papan bergantung pada paku di dinding.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data serta pembahasan terhadap pembuatan alat tirai otomatis dapat dikemukakan kesimpulan dari penelitian ini. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Spesifikasi performansi dari alat lempar tangkap terdiri dari dua buah sarung tangan dihubungkan ke arduino nano menggunakan kabel sepanjang 4,5 meter. Arduino nano dirangkai pada kotak rangkaian bersama sensor getar dan LCD dan ditempel pada papan pantul yang berukuran 48 x 60 cm. Komponen yang terdapat pada alat ini yaitu sensor LDR, sensor getar, saklar dan komponen elektronika lainnya.
2. Hasil spesifikasi desain terdiri dari karakterisasi dari Alat Lempar Tangkap, ketepatan dan ketelitian. Data karakterisasi didapatkan dari LDR dan sensor getar. Nilai ketepatan dan ketelitian dari alat lempar tangkap yaitu 100%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukadiyanto. 2002. *Teori dan Metodologi Melatih Fisik Petenis*. Yogyakarta : FIK UNY.
- [2] Lutan, Rusli. 2000. *Pembaharuan Pendidikan Jasmani di Indonesia*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- [3] Elizabeth B Hurlock. 1978. *Perkembangan Anak*. (Terjemahan: Med Meitasari Tjandrasa dan Muchichah Zarkasih). Jakarta : Erlangga.
- [4] Nurhasan. 2000. *Tes dan pengukuran pendidikan olahraga*. Jakarta: FPOK UPI.
- [5] Toho Cholik M & Rusli Lutan. 1997. *Pendidikan Jasmani dan Kesehatan*. Jakarta : Depdikbud.
- [6] Sumantri, Ms. 2005. *Model Pengembangan Motorik Anak Usia Dini*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- [7] Suharno. 1981. *Metodik Melatih Permainan Bola Volley*. Yogyakarta : IKIP Yogyakarta.
- [8] Cabrera, Orlando J. 2007. *Procurement Handbook for Public Housing Agencies*. Handbook

- 7460.8 Revisi 2. U.S Department of Housing and Urban Development.
- [9]Fraden, Jacob.2006. *Handbook of Modern Sensors*. Newyork: Springer.
- [10]Rivia, Nunung. 2016. *Pembuatan Alat Ukur Momen Inersia Benda Digital Menggunakan Sensor Optocoupler*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Padang: Padang.
- [11]Ulrich, Karl T dan Eppinger, Steven D. 2001. *Perancangan dan Pengembangan Produk. Edisi Pertama*. Jakarta : Salemba Teknika.
- [12]Yohandri, 2013. *Mikrokontroler dan Antar Muka*. Padang : Universitas Negeri Padang.
- [13]Afgianto, Eko.P. 2002. *Belajar Mikrokontroler AT89S52/53*. Yogyakarta: Gava Media.
- [14]Helmi, dkk. 2013. Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.
- [15]Yulkifli, Hufri, dan M. Djamal. 2011. *Desain Sensor Getaran Frekuensi Rendah Berbasis Fluxgate*. *Jurnal J.Oto.Ktrl.Inst.* Vol. 3.
- [16]Triwiyanto. 2009. Petunjuk Praktikum Microcontroller AT89sXXX Trainer Kit (Edisi V2.0-Update). Surabaya : Poltekes Depkes Surabaya.
- [17]Rora, Marchi. 2015. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Makanan Yang Mengandung Formalin Berbasis Deret Sensor*. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya
- [18]Karim, Syaiful. 2013. *Sensor & Aktuator*. Malang : Kementrian Pendidikan & Kebudayaan.
- [19]Aji, Kunto. 2007. *Deteksi Kerusakan Bantal Gelinding Pada Pompa Sentrifugal Dengan Analisa Sinyal Getaran*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- [20]Pratama, Ridho. 2013. *Pembuatan Sistem Pengukuran DurasiPenyinaran MatahariBerbasis Mikrokontroler ATMEGA8535 Menggunakan Sensor LDR*. Padang : FMIPA UNP.
- [21]Umar, F. 1994. *Metodologi Penelitian untuk Insinyur*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [22]Syahwil, Muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: ANDI.
- [23]Meiza, Nofsi, dkk. 2017. *Pembuatan Set Eksperimen Muai Panjang Panjang Digital Berbasis Mikrokontroler Atmega328*. *Pillar Of Physics*, Vol.10.