

Prototipe Alat Pengukur Kecepatan dan Ketepatan Bola pada Tendangan Penalti Menggunakan Arduino

Reyna Indra Maulana¹, M Syarif Abdurrohman², Adie Iman Nurzaman³, Harun Sujadi⁴

¹Jurusan Informatika, Universitas Majalengka, Majalengka 45418
Email: reynaindra.m@gmail.com

²Jurusan Informatika, Universitas Majalengka, Majalengka 45418
Email: m.syarifabd96@gmail.com

³Jurusan Informatika, Universitas Majalengka, Majalengka 45418
Email: adieimannurzaman@gmail.com

⁴Jurusan Informatika, Universitas Majalengka, Majalengka 45418
Email: harunsujadi@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat model alat pengukur kecepatan dan ketepatan bola pada tendangan penalti berbasis mikrokontroler Arduino. Dalam penelitian ini menggunakan metode *Prototyping* sebagai metode pengembangan sistem, yaitu dengan menganalisis kebutuhan *hardware* dan *software* yang digunakan, seperti mikrokontroler Arduino sebagai alat yang memproses data, sensor LDR (*light dependent resistor*) sebagai penerima cahaya dan Laser Pointer sebagai pemancar cahaya, yang letaknya di titik penalti dan dibelakang tiang gawang yang saling berpasangan dan sejajar. LCD (*liquid crystal display*) berfungsi menampilkan informasi yang telah di proses oleh mikrokontroler sebelumnya berupa kecepatan bola dan kemana arah bola (ketepatan). Serta perangkat lunak Arduino IDE sebagai *platform* untuk meletakkan perintah (program) yang nantinya akan di *upload* ke mikrokontroler Arduino. Lalu langkah selanjutnya dalam metode pengembangan sistem ini yaitu mendesain sistem yang ingin dibangun, lalu menguji sistem yang telah dibangun, dan mengimplementasikan sistem yang telah dibangun. Penghitungan kecepatan menggunakan konsep stopwatch, yaitu apabila sensor pada titik penalti mendeteksi laju bola maka waktu mulai menghitung, dan akan berhenti apabila bola masuk gawang yang akan di deteksi oleh rangkaian sensor yang terdapat pada gawang, serta menentukan kemana arah bola (ketepatan). Dari hasil percobaan model dari alat ini berhasil mendeteksi 57 tendangan bola dari 75 tendangan bola atau 76%.

Kata Kunci

Sepak bola, tendangan penalti, alat ukur

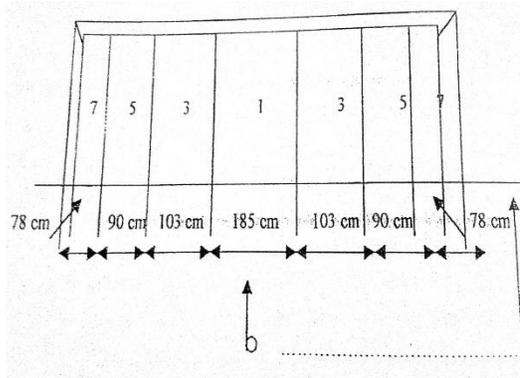
1. PENDAHULUAN

Sepak bola adalah salah satu pertandingan yang dimainkan oleh dua tim yang masing-masing beranggotakan 11 orang. Masing-masing tim mempertahankan gawang dan berusaha menjebol gawang lawan [1]. tendangan penalti adalah metode menendang bola yang dilakukan dari titik penalti berjarak 11 meter menuju gawang. Sedangkan

tendangan penalti menurut Wood dan Wilson (2010), sebuah tendangan penalti pada dasarnya adalah keterampilan yang bertujuan untuk mengharuskan penendang untuk menembak bola melewati kiper yang berdiri di tengah gawang dimana kiper berusaha untuk mencegah pemain dalam mencetak gol [2]. Kemampuan dasar dalam bermain sepak bola terdiri atas *passing, dribbling, shooting, trapping, dan heading*. Tendangan Penalti termasuk dalam teknik

dasar dalam sepak bola yaitu *shooting*. Masalah utama dalam proses latihan teknik dasar ini masih dirasakan lemah, sedangkan kecepatan dan ketepatan tendangan adalah komponen yang sangat penting dari kesuksesan tendangan penalti. Saat ini proses latihan tendangan penalti dilakukan masih secara konvensional (*manual*).

Program Studi Pendidikan Jasmani adalah salah satu prodi di Universitas Majalengka yang pada saat penilaian pengukuran kecepatan pada tendangan penalti masih menggunakan alat konvensional (*manual*). Menurut bapak Endi Rustandi, M.Pd. selaku dosen dan ketua Prodi Pendidikan Jasmani Universitas Majalengka, mengatakan bahwa pengukuran kecepatan dan ketepatan bola pada tendangan penalti saat ini masih menggunakan stopwatch sebagai alat untuk mengukur kecepatan tendangan bola, serta pada pengukuran ketepatan menggunakan tali yang di ikatkan membentang dari atas tiang gawang ke bawah dan disetiap tali atau kolom memiliki nilai ketepatan yang berbeda-beda [3]. Berikut ini kolom diagram penilaian ketepatan bola pada tendangan penalti.



Gambar 1. Kolom diagram penilaian ketepatan bola [4]

Kolom diagram penilaian ketepatan bola diatas sudah menjadi aturan baku dalam pengukuran kecepatan dan ketepatan bola pada tendangan penalti, serta menjadi instrument penilaian dalam latihan tendangan penalti pada matakuliah yang terkait di program studi Pendidikan Jasmani Universitas Majalengka.

Oleh karena itu, penelitian dengan judul “Prototipe Alat Pengukur Kecepatan dan Ketepatan Bola pada Tendangan Penalti Menggunakan Arduino” diharapkan dapat menjadi salah satu model untuk mempermudah proses pengukuran secara efektif, efisien dan hasil yang akurat.

2. KAJIAN LITERATUR

Penelitian ini memiliki kesamaan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Olivia M, dkk. pada tahun 2015 dengan judul “Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATmega 16” [5] dari segi konsep, cara kerja, dan hardware yang digunakan, hanya saja dalam penelitian ini penerapannya dalam bidang olahraga khususnya tendangan penalti dalam sepak bola, serta penambahan instrument yaitu untuk mengukur ketepatan bola.

2.1 Mikrokontroler

Modul mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino UNO R3. Arduino adalah sistem purwarupa elektronika berbasis *open-source* yang berdasarkan perangkat keras (modul mikrokontroler) dan perangkat lunak (Arduino IDE) yang saling terintegrasi, fleksibel dan mudah digunakan.

2.2 Sensor LDR (*light dependent resistor*)

Adalah resistor yang nilai resistansinya berubah-ubah apabila terkena cahaya. Jika intensitas cahaya yang diterimanya tinggi maka tahanan akan menjadi kecil ($10\text{ m}\Omega$), dan jika intensitas cahaya yang diterimanya rendah maka tahanan akan menjadi besar ($1\text{ k}\Omega$)

2.3 Laser Pointer

Suatu komponen semikonduktor yang dapat menghasilkan radiasi koheren, yang dapat dilihat oleh mata dalam bentuk spektrum inframerah ketika dialiri arus listrik [6].

2.4 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik yang mengubah getaran listrik menjadi getaran suara, terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan dialiri listrik sehingga menjadi elektromagnet, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.

2.5 Penilaian Kecepatan dan Ketepatan

Unsur penilaian pada pengukuran kecepatan dan ketepatan bola pada tendangan penalti terdapat 2 (dua) unsur yaitu:

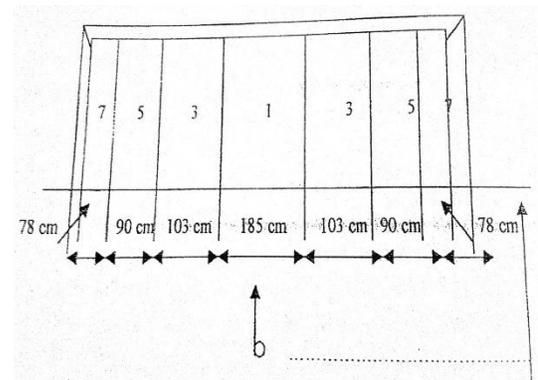
1. Kecepatan

Dalam mengukur kecepatan menggunakan konsep stopwatch, yaitu stopwatch akan mulai menghitung saat sensor yang terdapat di titik penalti mendeteksi laju bola, dan akan berhenti apabila bola masuk gawang yang terdeteksi oleh beberapa sensor yang terdapat di gawang.

2. Ketepatan

Dalam mengukur ketepatan terdapat nilai-nilai disetiap kolom yang terdapat di gawang, nilai-nilai tersebut sudah menjadi aturan baku dalam pengukuran ketepatan, berikut kolom diagram penilaian ketepatan bola pada tendangan penalti

Penilaian dapat dikatakan berhasil bila sensor pada titik penalti mendeteksi laju bola maka stopwatch mulai menghitung waktu, dan akan berhenti bila bola masuk ke gawang yang akan di deteksi oleh rangkaian sensor yang terdapat pada gawang. Pengukuran gagal jika bola telah di tendang pada titik penalti namun bola tidak masuk ke gawang, maka harus dilakukan pengukuran ulang.



Gambar 2. Kolom diagram penilaian ketepatan bola [4]

Dari gambar diatas dapat di jelaskan bahwa penilaian ketepatan pada bola yaitu apabila bola masuk pada kolom nomor 7 (sensor 2 & 3) maka nilai ketepatan bernilai 7 dan seterusnya, apabila bola tepat mengenai pembatas kolom antara nilai 7 dan 5 (sensor 3 & 4 disisi kanan, atau 13 & 14 disisi kiri) maka diambil nilai terbesar. Setiap kolom memiliki jarak yang beragam, semakin ke sudut maka jaraknya

semakin kecil dan nilai yang di dapatkan besar, sebaliknya semakin ke tengah jarak semakin lebar dan nilai yang didapatkan kecil.

3. METODE PENELITIAN

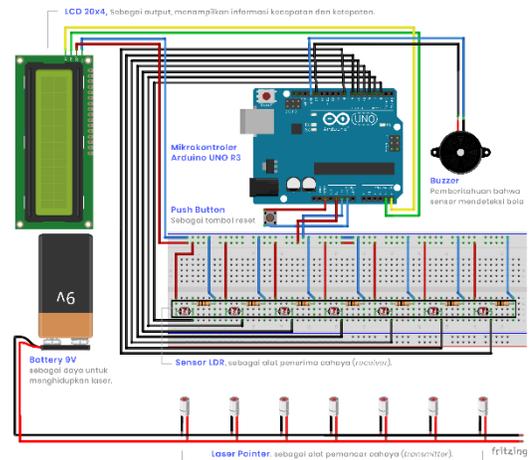
Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Prototyping*.

3.1 Analisis Kebutuhan

Fungsi dari prototipe sistem ini yaitu dapat mengukur kecepatan dan ketepatan bola pada tendangan penalti secara otomatis. Pihak yang dapat mengoperasikan sistem ini yaitu masyarakat umum dan pelatih sepak bola. Kebutuhan perangkat lunak dan *platform* yang diperlukan yaitu Arduino IDE, Fritzing, Adobe Illustrator, sedangkan kebutuhan perangkat keras yang diperlukan yaitu Arduino UNO R3, Sensor LDR (*light dependent resistor*), Laser Pointer, Buzzer.

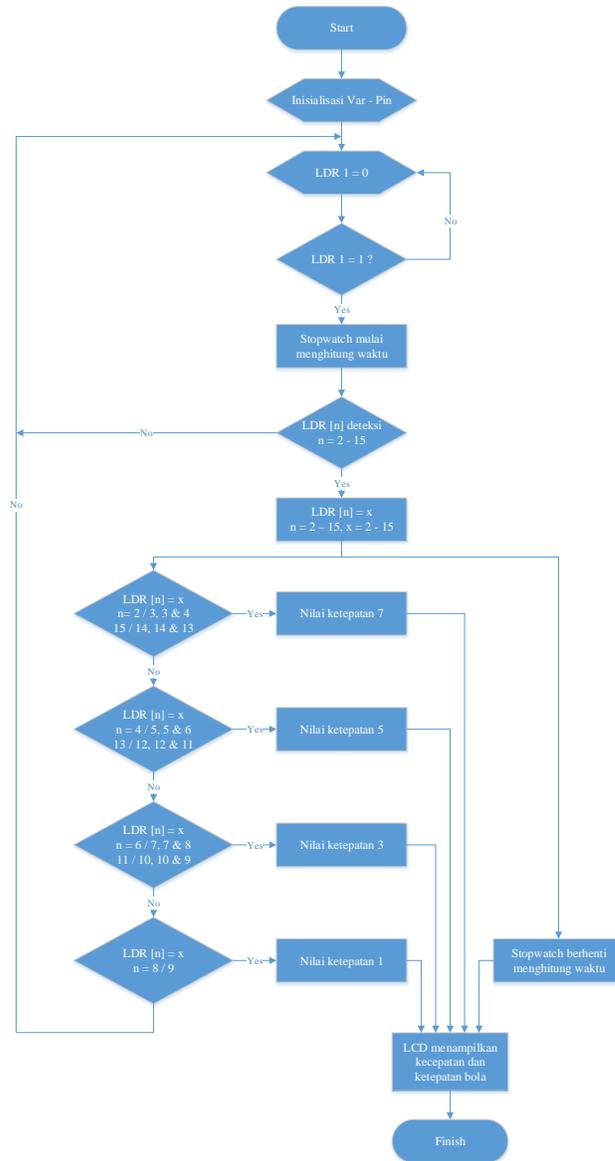
3.2 Perancangan

Perancangan terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras terdiri dari rangkaian Arduino UNO R3 yang berperan sebagai pengolah data yang diterima dari alat *input* sensor LDR (*light dependent resistor*).



Gambar 3. Rangkaian Arduino UNO R3

Arduino UNO R3 berfungsi sebagai pemroses data untuk menghitung berapa kecepatan bola dan menentukan kemana arah bola (ketepatan). Sensor LDR (*light dependent resistor*) untuk mendeteksi laju bola yang akan diteruskan ke arduino untuk *trigger* stopwatch untuk mulai menghitung waktu (*start*) maupun memberhentikan waktu (*stop*).



Gambar 4. *Flowchart* perancangan perangkat lunak

Flowchart perancangan perangkat lunak di atas merupakan rancangan sistem pada Arduino UNO R3 yang akan di *upload* pada Arduino *board* sebagai program kendali. Penjelasan dari Flowchart tersebut adalah sebagai berikut:

1. LDR 1 yang letaknya berada di titik penalti bernilai 0, dan bernilai

- 1 (di asumsikan) apabila bola telah ditendang.
2. Apabila bola (di asumsikan) telah ditendang pada titik penalti dan sensor pada LDR 1 mendeteksi maka stopwatch akan mulai menghitung waktu.
3. Apabila bola masuk ke gawang maka sensor LDR 2 - 15 akan mendeteksi, lalu stopwatch akan berhenti menghitung, dan apabila bola tidak masuk gawang maka dilakukan pengukuran ulang.
4. Ketepatan tendangan bernilai 7 apabila bola melewati sensor LDR 2 / 3, 3 & 4 secara bersamaan, pada sisi kiri gawang serta sensor LDR 15 / 14, 14 & 13 secara bersamaan pada sisi kanan gawang.
5. Ketepatan tendangan bernilai 5 apabila bola melewati sensor LDR 4 / 5, 5 & 6 secara bersamaan pada sisi kiri gawang serta sensor LDR 13 / 12, 12 & 11 secara bersamaan pada sisi kanan gawang.
6. Ketepatan tendangan bernilai 3 apabila bola melewati sensor LDR 6 / 7, 7 & 8 secara bersamaan pada sisi kiri gawang serta sensor LDR 11 / 10, 10 & 9 secara bersamaan pada sisi kanan gawang.
7. Ketepatan tendangan bernilai 1 apabila bola melewati sensor LDR 8 / 9 secara bersamaan yang terelatak di tengah gawang.
8. LCD akan menampilkan berapa kecepatan waktu lesatan bola dan kemana arah bola (nilai ketepatan).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dapat dijelaskan pada tabel hasil pengujian dan implementasi atau sistem yang telah dibangun.

4.1 Pengujian

Tahap pengujian merupakan tahap pencarian kesalahan dan kekurangan pada sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Presentase tingkat keberhasilan dihitung berdasarkan rumus:

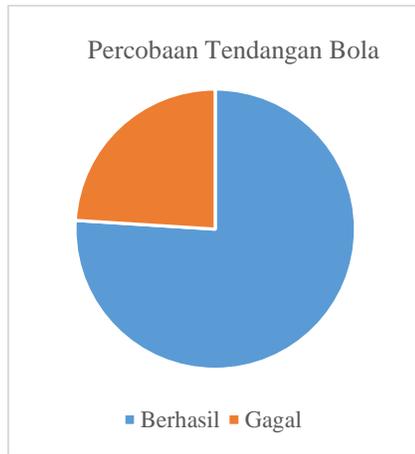
$$\text{Presentase} = \frac{\text{Percobaan berhasil}}{\text{Banyaknya percobaan}} \times 100\%$$

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan menguji integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dibangun. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali percobaan setiap masing-masing skenario uji.

Tabel 1. Tabel hasil pengujian

No	Test Scenario	Expected Result	Result
1	Sensor 1 mendeteksi pada titik penalti	Stopwatch mulai menghitung waktu	100%
2	Sensor 2 mendeteksi pada gawang	Stopwatch berhenti, nilai ketepatan 7	80%
3	Sensor 3 mendeteksi pada gawang	Stopwatch berhenti, nilai ketepatan 7	80%
4	Sensor 4 mendeteksi pada gawang	Stopwatch berhenti, nilai ketepatan 5	80%
5	Sensor 5 mendeteksi pada gawang	Stopwatch berhenti, nilai ketepatan 5	80%
6	Sensor 6 mendeteksi pada gawang	Stopwatch berhenti, nilai ketepatan 3	80%

7	Sensor 7 mendeteksi pada gawang	Stopwatch berhenti, nilai ketepatan 3	60%
8	Sensor 8 mendeteksi pada gawang	Stopwatch berhenti, nilai ketepatan 1	60%
9	Sensor 9 mendeteksi pada gawang	Stopwatch berhenti, nilai ketepatan 1	60%
10	Sensor 10 mendeteksi pada gawang	Stopwatch berhenti, nilai ketepatan 3	60%
11	Sensor 11 mendeteksi pada gawang	Stopwatch berhenti, nilai ketepatan 3	80%
12	Sensor 12 mendeteksi pada gawang	Stopwatch berhenti, nilai ketepatan 5	80%
13	Sensor 13 mendeteksi pada gawang	Stopwatch berhenti, nilai ketepatan 5	80%
14	Sensor 14 mendeteksi pada gawang	Stopwatch berhenti, nilai ketepatan 7	80%
15	Sensor 15 mendeteksi pada gawang	Stopwatch berhenti, nilai ketepatan 7	80%

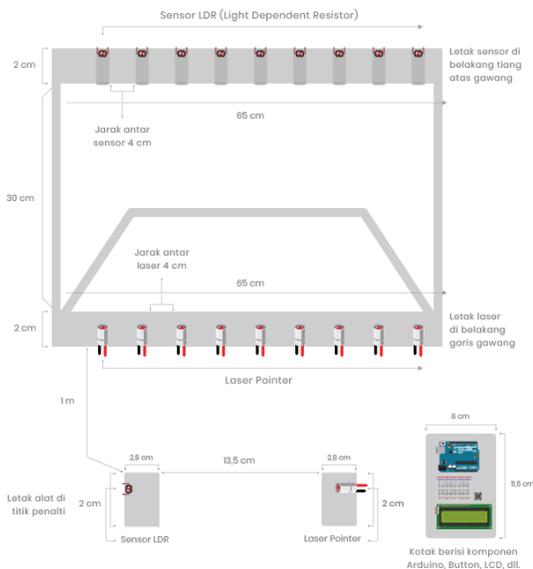


Gambar 5. Grafik hasil percobaan

Hasil pengujian pada semua skenario yang ada dari model dari alat ini dapat mendeteksi 57 tendangan bola dari 75 tendangan bola, atau 18 tendangan bola gagal terdeteksi dengan presentase keberhasilan 76%.

4.2 Implementasi

Perancangan keras yang dibuat berdasarkan perancangan yaitu model alat yang dapat mengukur kecepatan dan ketepatan bola secara otomatis.



Gambar 6. Arsitektur model alat ukur

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa sensor LDR (*light dependent resistor*) yang digunakan sebanyak 15 buah dan 15 buah Laser Pointer yang diletakkan secara sejajar, 1 pasang terdapat di titik penalti, dan 14 pasang terdapat di gawang, serta buzzer sebagai *alarm* yang akan bunyi apabila sensor mendeteksi laju bola. Sedangkan Arduino UNO R3 sebagai mikrokontroler yang memproses data yang di dapatkan dari sensor LDR (*light dependent resistor*), dan hasil pengukuran akan ditampilkan menggunakan LCD (*liquid crystal display*).

5. KESIMPULAN

Sistem bekerja dimulai dari titik penalti, yaitu apabila mendeteksi laju bola maka stopwatch mulai menghitung waktu, dan akan berhenti apabila bola masuk gawang serta menentukan sensor mana yang terdapat di gawang yang mendeteksi laju bola untuk menentukan kemana arah bola (ketepatan). Pengukuran gagal apabila bola telah melewati titik penalti namun bola tidak masuk gawang. Setelah itu data yang dihasilkan oleh sensor akan di proses oleh mikrokontroler dan akan ditampilkan ke LCD (*liquid crystal display*) berapa kecepatan dan kemana arah bola (ketepatan).

Proses perancangan dari prototipe alat pengukur ini memiliki 3 bagian utama yaitu masukan (*input*), proses (*process*), dan keluaran (*output*), *input* dalam hal ini sensor LDR (*light dependent resistor*), *process* Mikrokontroler Arduino UNO R3, dan *output* LCD (*liquid crystal display*), dan Laser Pointer. Dibuat dengan perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terintegrasi antara program kendali dengan masing-masing komponen pada rangkaian sistem dengan menggunakan Laser Pointer yang akan di pancarkan kepada sensor LDR (*light dependent resistor*) sebagai alat input utama yang dapat mendeteksi laju bola.

Penilaian dapat dikatakan berhasil bila sensor pada titik penalti mendeteksi laju bola maka stopwatch mulai menghitung waktu, dan akan berhenti bila bola masuk ke gawang yang akan di deteksi oleh rangkaian sensor yang terdapat pada gawang. Pengukuran gagal jika bola telah di tendang pada titik penalti namun bola tidak masuk ke gawang, maka dilakukan pengukuran ulang. Hasil pengukuran dari model alat ini hanya berupa berapa kecepatan bola dan arah bola.

Hasil pengujian dari model alat ini dapat mendeteksi 57 tendangan bola dari 75 tendangan bola, atau 18 tendangan bola gagal terdeteksi dengan presentase keberhasilan 76%. Dapat disimpulkan bahwa sensor LDR (*light dependent resistor*) yang digunakan dalam penelitian ini belum dikatakan cepat dan akurat, karena belum bisa mendeteksi bola pada kecepatan tinggi, sehingga dibutuhkan sensor alternatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Endi Rustandi sebagai Kepala Program Studi Pendidikan Jasmani Universitas Majalengka yang telah mengizinkan Prodi Pendidikan Jasmani untuk menjadi tempat studi kasus pada penelitian ini serta informasi yang diberikan mengenai penelitian ini, serta teman-teman *Team Windstand Robotic UNMA* yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat di selesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wibawa, "Sepak Bola Edisi Kedua," dalam *Sepak Bola Edisi Kedua*, Jakarta, Raja Grafindo Persada, 2011, p. 12.
- [2] G. Wood dan M. R. Wilson, "A moving goalkeeper distracts penalty takers and impairs shooting accuracy," *Sport Sciences*, 2010.
- [3] E. Rustandi, Interviewee, *Proses Pengukuran Kecepatan dan Ketepatan Bola Pada Tendangan Penalti*. [Wawancara]. 1 November 2018.
- [4] D. H. N. M. dan D. D. H. C. , Tes dan Pengukuran Keolahragaan, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia, 2018.
- [5] O. M. Sinaulan, Y. D. Y. Rindengan dan B. A. Sugiarto, "Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATmega 16," *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, 2015.
- [6] D. Habeahan, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah dengan Memanfaatkan cahaya laser dan LDR," *Universitas Sumatera Utara*, 2017.