



Pembuatan Alat Bantu Latihan Atlet Difabel dengan Teknologi Motor Listrik yang Terintegrasi dengan Mikrokontroller di Pelatnas Boccia Surakarta

Aditya Rio Prabowo¹, Ubaidillah², Rumi Iqbal Doewes³, Dimas Wahyu Utomo⁴
Universitas Sebelas Maret Surakarta
Email: ubaidillah_ft@staff.uns.ac.id

Abstrak – Indonesia merupakan salah satu negara yang aktif dalam kegiatan Internasional Paralimpik yang mana salah satu dari cabang olahraga yang diikuti oleh Indonesia adalah Boccia. Boccia sendiri adalah salah satu cabang olahraga paralimpik yang didesain untuk penyandang disabilitas cerebral palsy. Pada Olahraga Boccia ini digolongkan dalam beberapa kategori yaitu BC1, BC2, BC3 dan BC4. Dari semua kategori tersebut, kategori BC3 lah yang paling spesial karena pada kategori ini pemain memiliki disfungsi lokomotor yang berat, hal ini membuat mereka tidak dapat mengayunkan lengan serta menggenggam bola sehingga pemain harus menggunakan alat bantu serta asisten untuk pengarahan dalam membidik target. Saat ini, Tim Boccia Indonesia sendiri sudah memiliki alat bantu BC3 yang dibeli dari Korea dan alat bantu tersebut masih bersifat manual, sehingga pada saat latihan atlet harus sepenuhnya didampingi oleh asisten untuk pengarahan membidik target. Oleh karena itu, motorisasi untuk alat Boccia ini sangat diperlukan untuk menunjang atlet sehingga atlet dapat membidik secara mandiri pada saat sesi latihan berlangsung. Selain itu lamanya penyetingan pada saat membidik target juga menjadi kendala yang dialami oleh Timnas Boccia. Oleh karena inilah muncul sebuah gagasan untuk merancang bangun alat bantu yang dapat memudahkan atlet pada saat latihan sehingga dapat meningkatkan kemampuan membidik para atlet dan alat tersebut diharapkan dapat digunakan secara mudah oleh atlet kategori BC3 serta dapat dibongkar dan pasang secara mudah.

Kata Kunci : Boccia, BC3, Alat Bantu Olahraga Boccia

PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan negara dengan cabang olahraga yang begitu banyak. Olahraga yang diadakan juga tidak hanya untuk orang-orang normal seperti biasanya, melainkan juga untuk orang-orang yang berkebutuhan khusus (disabilitas). Olahraga bagi penyandang disabilitas dijadikan media untuk mengembangkan potensi dan bakat yang dimiliki, mengingat setiap manusia selain mempunyai kekurangan

juga mempunyai kelebihan, kemampuan, dan keunikan tersendiri. Pembinaan dan dukungan kepada atlet penyandang disabilitas, maka akan menumbuhkan rasa percaya diri, kemandirian, dan harga diri. Peran instansi terkait juga terlihat dari adanya suatu wadah pembinaan bagi atlet penyandang disabilitas yang bernama NPC (National Paralympic Committee) (Wijayanti, 2016). NPC merupakan organisasi yang memfasilitasi cabang



olahraga atlet berkebutuhan khusus di Indonesia. Berdasarkan data dari npcindonesia.id, NPC awalnya dibentuk dengan nama YPOC (Yayasan Pembina Olahraga Cacat). YPOC dibentuk oleh Prof. Dr. Soeharso pada 31 Oktober 1992 yang didasari karena banyaknya korban perang yang mengakibatkan banyaknya kondisi cacat fisik pada rakyat Indonesia dan kondisi polio yang sedang mewabah di Indonesia (Haris, 2020). NPC menjadi wadah untuk penyandang disabilitas berkompetisi dalam berbagai cabang olahraga, sekaligus juga dapat dijadikan sebagai ajang pembuktian bahwa penyandang disabilitas juga bisa berprestasi khususnya di bidang olahraga. Hal ini dibuktikan dengan adanya potensi besar di ajang olimpiade paralimpik atau ajang olahraga bagi atlet penyandang disabilitas. Dalam ajang Asean Para Games, Indonesia pernah menjadi juara kedua pada tahun 2012 dan juara umum pada tahun 2014. (Herlian, 2016) Salah satu cabang olahraga yang ada pada paralimpik adalah Olahraga Boccia.

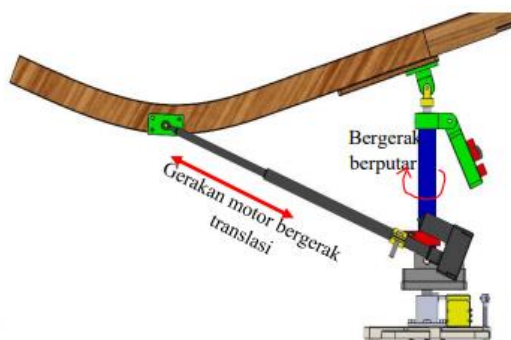
Olahraga Boccia merupakan olahraga yang menyenangkan dan merangsang aktif fisik dan cocok untuk orang dengan Cerebral Palsy (CP) atau gangguan otot dan syaraf (De Araujo Alves, 2018). CP merupakan disabilitas saraf motorik yang disebabkan oleh gangguan pertumbuhan otak atau dengan kata lain otak sebagai pusat syaraf yang mengalami gangguan menyebabkan penyandang CP ini memiliki keterbatasan gerak dan disfungsi motorik. Olahraga ini membutuhkan koordinasi dari ekstremitas, pemikiran, kerja sama tim, kontrol emosional, dan karena itu boccia dapat dilakukan baik sebagai rekreasi maupun kompetisi (Huang, 2014).

Pada Olahraga Boccia terdapat empat klasifikasi kelas untuk cabor ini yaitu : BC1, atlet yang memiliki keterbatasan gerak namun masih bisa menggenggam dan melempar bola. BC2, atlet dengan kondisi paling baik di antara kelas-kelas lain, dan tidak membutuhkan pendamping. BC3, atlet yang memiliki disfungsi lokomotor yang berat dan tidak mampu menggenggam dan melempar bola. Atlet kelas BC3 harus menggunakan alat bantu untuk menggelindingkan bola dengan bimbingan pendamping. BC4, atlet yang memiliki keterbatasan gerak di luar CP tetapi mirip dengan BC1 dan BC2 (NPC Indonesia, 2020). Boccia kelas tiga (BC3) berisikan pemain/atlet dengan empat tungkai disfungsi motor dengan atau tanpa CP. Pemain ini meminta asisten olahraga yang dapat membantu secara fisik selama pertandingan tetapi tidak dalam strategi permainan. Pada kelas BC3 atlet harus menggunakan alat bantu untuk menggelindingkan bola. Alat bantu tersebut akan digerakan oleh asisten sesuai dengan arahan dari atlet. Pada bagian kepala atlet terpasang semacam stik yang digunakan untuk mendorong bola dari seluncuran.

Sudah banyak negara yang mengembangkan atau bahkan memproduksi alat bantu olahraga boccia, seperti halnya korea, india, bahkan amerika. Alat ini bisa didapatkan di pasar impor secara mudah. Namun, biaya yang diperlukan untuk membeli alat ini cukup mahal. Untuk mendapatkan satu set alat bantu Boccia buatan Korea, dibutuhkan dana hingga puluhan juta rupiah. Hal ini disebabkan karena tidak adanya produksi dalam negeri yang memproduksi alat tersebut sehingga diharuskan impor dari luar negeri untuk

mendapatkan alat bantu tersebut. Selain harganya yang mahal, alat yang ada sekarang untuk kelas BC3 masih dioperasikan secara manual dengan bantuan pendamping sepenuhnya untuk mengarahkan bidikan bola. Jadi diperlukan seorang asisten untuk membantu atlet dalam latihan maupun kompetisi. Oleh karena itu, muncul suatu rumusan masalah dari penelitian yang dilakukan meliputi : (1) bagaimana cara mengurangi peran pendamping dalam membantu atlet untuk mengarahkan arah bidikan bola sehingga konsentrasi atlet lebih bisa terjaga. (2) Bagaimana cara untuk meningkatkan kinerja atlet olahraga boccia kelas BC3. (3) Bagaimana cara mempermudah atlet dan pendamping ketika melakukan Olahraga Boccia pada kelas BC3.

DESAIN MEKANISME DAN PRINSIP KERJA



Gambar 1 Prinsip Kerja Alat

Alat ini dirancang agar dapat dioperasikan dengan mudah oleh atlet maupun asisten pendamping. Alat ini dapat dioperasikan dengan pembacaan gerak. Penambahan perangkat cerdas dan berbagai sensor diharapkan atlet mampu mengoperasikan alat tersebut secara mandiri. Sumber daya utamanya berasal dari dua buah baterai dengan tegangan 12 V. Dalam kondisi baterai penuh, alat ini

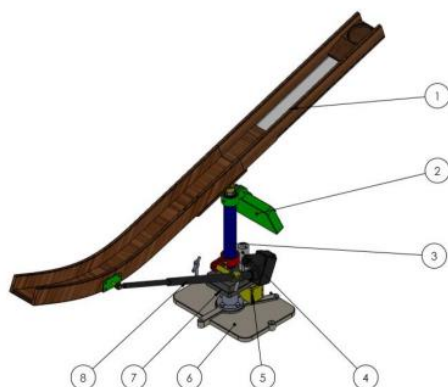
mampu bertahan selama kompetisi maupun latihan. Alat ini menggunakan 2 buah motor listrik serta terdiri dari 2 buah mekanisme yang berbeda. Mekanisme roda gigi digunakan untuk gerakan seluncuran ke arah kiri dan kanan. Sedangkan mekanisme power screw digunakan untuk gerakan translasi naik dan turun.

Mekanisme roda gigi merupakan salah satu jenis transmisi yang paling banyak digunakan. Roda gigi memiliki kemampuan mentransmisikan daya besar dan putaran yang cepat, serta mampu menaikkan dan menurunkan putaran secara kontinu (Budiman, 2013). Daya dari motor, kemudian diteruskan menggunakan roda gigi yang terhubung poros dan motor listrik. Roda gigi Pinion dengan jumlah 9 gigi terhubung dengan poros motor utama, sedangkan roda gigi gear dengan jumlah 41 gigi terhubung dengan poros utama. Poros utama terhubung dengan engsel dan seluncuran. Poros akan bergerak secara memutar, sehingga seluncuran akan bergerak berputar sesuai dengan perintah controller.

Sedangkan untuk menggerakkan seluncuran ke atas dan ke bawah, digunakan motor parabola. Motor parabola menggunakan mekanisme power screw. Mekanisme power screw pada prinsipnya sama seperti mur dan baut dimana power screw berfungsi mur dan carried (yang digerakkan) berfungsi sebagai bautnya. Jika screw berputar ditempat (tidak bergerak aksial) maka carried akan bergerak aksial relatif terhadap screw tersebut. Sama seperti mekanisme rack-pinion mekanisme power screw juga tidak dapat balik jika masuknya tidak refersibel (Dewanto, 1999). Motor parabola akan bergerak translasi maju dan

mundur sesuai dengan perintah kontroller. Seluncuran terhubung dengan sebuah pin dan terikat oleh baut pada bagian samping seluncuran. Pin kemudian dihubungkan dengan ujung engsel motor. Braket motor parabola dibuat sendi, agar motor dapat bergerak secara bebas.

Motorisasi Alat Bantu Olahraga Difabel Bola Boccia Kelas BC3 dirancang untuk mempermudah atlet Olahraga Boccia dalam melakukan pengaturan arah bidikan bola. Perancangan sketsa mesin memuat tentang komponen utama dan mekanisme. Komponen utama mesin dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Sketsa Awal Alat

Bagian-bagian:

1. Seluncuran
2. Kontrol Panel
3. Penyangga Utama
4. Motor Torsi Tinggi
5. Baterai Pack
6. Landasan
7. Gearbox
8. Motor Parabola

Seluncuran berfungsi sebagai tempat meluncurnya bola. Melalui seluncuran ini atlet bisa meluncurkan bola yang telah ditentukan arah bidikannya oleh atlet itu

sendiri. Seluncuran biasanya terbuat dari kayu yang ringan dan mudah untuk dibongkar pasang. Seluncuran terdiri dari dua bagian, yaitu seluncuran bawah dan atas. Bagian atas digunakan ketika membidik arah bola yang jauh. Pada seluncuran terdapat tempat untuk meletakkan bola yang dapat digeser naik turun sesuai dengan kecepatan bola yang diinginkan. Untuk merekatkan kedua bagian tersebut, digunakan magnet untuk menahan tempat bola agar sesuai dengan posisi yang diinginkan.

Control panel berfungsi untuk mengendalikan motor listrik berdasarkan inputan pembacaan sensor. Didalam control panel terdapat kontroller dan driver. Perangkat kontroller berfungsi sama halnya dengan otak alat tersebut. Sedangkan driver berfungsi untuk menterjemahkan perintah dari kontroller yang berupa biner menjadi gerakan motor. Kontroller yang digunakan pada alat ini adalah arduino uno R3 sedangkan driver menggunakan Modul relay 4 Channel. Relay adalah sebuah saklar elektromagnet yang dioperasikan oleh tegangan yang relatif rendah yang dapat diaktifkan pada tegangan yang lebih tinggi (Handoko, 2017).

Penyangga utama berfungsi sebagai penopang utama komponen-komponen yang ada pada alat ini. Komponen tersebut meliputi seluncuran, motor parabola, poros, dan lain-lain. Penyangga utama dibuat dengan bahan Mild Steel agar memiliki struktur yang kuat dan mudah dalam proses pemesinan.

Motor torsi tinggi ini berfungsi sebagai sumber tenaga penggerak seluncuran kiri dan kanan. Motor torsi tinggi akan terhubung dengan mekanisme roda gigi

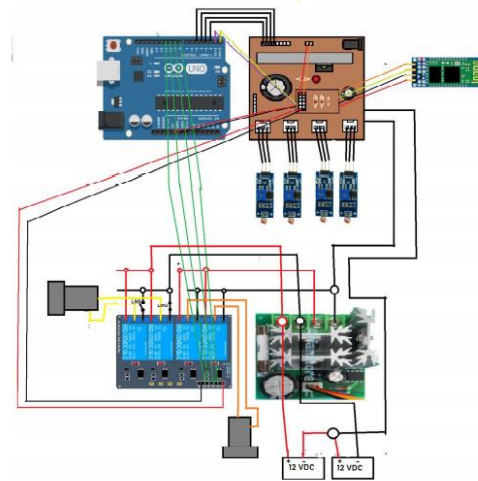
yang ada pada Gear box. Daya akan diteruskan ke poros utama untuk menggerakkan seluncuran ke kiri dan kanan.

Baterai pack berfungsi untuk tempat sumber daya listrik yang digunakan untuk menjalankan alat bantu ini. Baterai yang digunakan adalah dua buah aki dengan tegangan 12 V. Baterai pack akan terpasang pada landasan. Sedangkan landasan berfungsi sebagaiudukan untuk menempatkan penyangga utama untuk menopang komponen-komponen lainnya dan sebagai landasan untuk meletakkan baterai pack

Motor parabola berfungsi untuk menggerakkan arah seluncuran. Gerak motor parabola ini bergerak secara translasi maju mundur untuk menaikkan dan menurunkan posisi seluncuran guna menentukan bidikan bola.

Setelah selesai membuat sketsa, Selanjutnya mengimplementasikan sketsa dalam bentuk gambar desain 3D menggunakan software desain Solidworks. Pembuatan desain dimulai dari pembuatan desain komponen, yang kemudian tiap komponen tersebut dirakit dalam satu file assembly. Setelah selesai melakukan tahapan assembly maka dilakukan simulasi untuk mengetahui pergerakan mekanisme yang kemudian dilakukan analisa kegagalan. Analisa kegagalan meliputi kegagalan mekanisme, kegagalan kekuatan struktur material, dan analisa pemilihan daya motor. Dari hasil simulasi juga didapatkan umur alat dan *durability* dari alat agar alat dapat bekerja optimal.

DESAIN ELEKTRONIK DAN KENDALI



Gambar 2 Wiring Diagram Kendali Alat

Komponen kendali yang digunakan pada perancangan kali ini meliputi Arduino Uno R3, Bluetooth Module HC-05, LDR sensor module, Relay 4 Channel Module, PWM dimmer 1000 Watt dan 2 buah motor penggerak. Arduino adalah minimum sistem dari mikrokontroler ATmega328 yang dibuat sedemikian rupa dan sederhana sehingga memudahkan dalam memprogram dan mengimplementasikannya khususnya memudahkan penulis dalam penelitiannya (Bahrin, 2017). Arduino berisi perintah perintah yang dapat dijalankan rdasarkan inputan sensor. Hasil pengolahan prosesor tersebut akan diteruskan ke driver. Driver yang digunakan adalah relay 4 Channel Module.

Kecepatan gerak motor penggerak akan dikendalikan oleh PWM dimmer. Konsep kerja PWM adalah mengatur kecepatan, intensitas cahaya, menggunakan sinyal analog 1 bit sinyal digital (Hariyani, 2014). Sedangkan untuk input kendali digunakan Bluetooth module HC-05 dan

LDR sensor. Bluetooth modul terdapat 2 macam yakni bluetooth bernomor ganjil dan genap. Bluetooth serial yang bernomor ganjil seperti HC-05 atau HC 03 adalah versi pengembangan dari modul Bluetooth to serial HC-06 ataupun HC-04 (Hariyani, 2014). Sedangkan LDR sensor adalah sensor yang mengubah intensitas cahaya menjadi Hambatan. Semakin tinggi intensitas cahaya maka nilai resistansi yang dihasilkan akan semakin kecil nilainya. Sebaliknya jika nilai intensitas cahaya rendah maka akan semakin besar nilai resistansinya.

Setelah semua komponen dirakit, selanjutnya adalah memasukan program ke dalam IC ATmega 328 menggunakan software Arduino IDE. Berikut program untuk kendali menggunakan LDR sensor.

```
//Program Boccia Electric Control LDR
//BOCCIA Electric LDR Control
Unsigned int inputPin[] = {4,5,6,7};
Unsigned int ledPin[] = {9,11,8,10};
Void setup()
{
  For(int indeks = 0; indeks < 4; indeks++)
  {
    pinMode(ledPin[indeks], OUTPUT);
    pinMode(inputPin[indeks], INPUT);
    digitalWrite(inputPin[indeks],LOW);
  }
}
Void loop()
{
  For(int indeks = 0; indeks < 4; indeks++)
  {
    Int val = digitalRead(inputPin[indeks]);
    If (val == LOW)
    {
      digitalWrite(ledPin[indeks], LOW);
    }
  }
}
```

```
}
Else
{
  digitalWrite(ledPin[indeks], HIGH);
}
}
}
```

Sedangkan program untuk kendali menggunakan Smartphone ditunjukkan seperti di bawah ini

```
//Program Boccia Control Bluetooth Dan Smartphone
Char BluetoothData; // the Bluetooth data received
Void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(8,OUTPUT);
  pinMode(9,OUTPUT);
  pinMode(10,OUTPUT);
  pinMode(11,OUTPUT);
  digitalWrite(8,0);
  digitalWrite(9,0);
  digitalWrite(10,0);
  digitalWrite(11,0);
}
Void loop() {
  If (Serial.available()){
    BluetoothData=Serial.read();
    {
      If(BluetoothData=='A'){
        digitalWrite(8,1);
        digitalWrite(9,0);
      }
      If(BluetoothData=='B'){
        digitalWrite(9,1);
        digitalWrite(8,0);
      }
    }
  }
}
```

```

If(BluetoothData=='a' || BluetoothData=='b')
{
digitalWrite(8,1);
digitalWrite(9,1);
}
If(BluetoothData=='C'){
digitalWrite(10,1);
digitalWrite(11,0);
}
If(BluetoothData=='D'){
digitalWrite(11,1);
digitalWrite(10,0);
}

If(BluetoothData=='c' || BluetoothData=='d')
{
digitalWrite(10,1);
digitalWrite(11,1);
}
Delay(10); // wait 10 ms
}
}
}
}

```

Dibutuhkan program tambahan yang di instal pada smartphome. Program tambahan tersebut dibuat dengan Software Open source online yang tersedia. Software yang dimaksud adalah MIT app Inventor. Berikut program aplikasi smartphome yang dibuat dengan program MIT app Inventor menggunakan coding Block



Gambar 3 Program Aplikasi Smartphone menggunakan MIT App inventor

DISKUSI HASIL PERCOBAAN

Dilihat dari hasil penelitian yang telah dilakuakn Alat bantu olahraga Boccia berbasis teknologi motor listrik yang terintegrasi dengan mikrokontroller cukup efektif dalam meningkatkan kinerja atlet. Selain itu dapat mengurangi peran pendamping dalam mengarahkan dan membidik bola. Dari hasil percobaan dan pengamatan, atlet dapat mengarahkan dan mengarahkan seluncuran dengan mudah. Namun dibutuhkan studi dan riset lebih lanjut agar alat tersebut dapat bekerja secara maksimal.

KESIMPULAN

Proses perancangan, pembuatan dan pengujian prototipe Alat bantu olahraga Boccia berbasis teknologi motor listrik yang terintegrasi dengan mikrokontroller telah selesai dilaksanakan. Dari seluruh rangkaian

aktifitas tersebut ada beberapa hal yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Prototipe alat pemasang keramik yang mampu menjaga keseragaman dan estetika dalam pemasangan keramik telah dapat diwujudkan dan memiliki spesifikasi seperti di bawah ini:
 Daya : 100 Watt
 Bobot Produk : 10 kg
 Dimensi : 0,5 m X 0,5 m X 1 m
2. Pengujian fungsional telah memberikan gambaran mengenai kemampuan operasional dari alat. Seluruh fungsi yang direncanakan dapat bekerja cukup baik.
3. Dari segi unjuk kerja, alat menunjukkan sedikit kelemahan dalam hal mobilitas dikarenakan bobot alat lebih berat dibandingkan alat bantu manual. Selain itu terjadi kemiringan pada seluncuran ketika seluncuran dinaikan.
4. Prototipe alat bantu olahraga Boccia berbasis teknologi motor listrik yang terintegrasi dengan mikrokontroller ini juga sudah dapat memenuhi harapan yang diinginkan. Walaupun untuk beberapa hal masih terdapat kendala.

REFERENSI

- Bahrin,. (2017). *Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo*.
- Budiman, H., Kamil, M. (2013). *Pemodelan Perencanaan Roda Gigi Lurus*
- De Araujo Alves. A.P, Castro. H.C, Miceli. L.A, & Barbosa. J.V. 2018. Sportive Communication Board: A Low Cost Strategy to Improve Communication of BC3-Paralympics Boccia Athletes. *Creative Education*. 9. 1743-1762.
- Dewanto, J., Jonoadji, N. (1999). *Mekanisme Gerak Translasi Bolak-Balik dengan Ulir Silang*
- Fadila N. Eritha., Nurussa'adah, Ir,MT., Zainuri , A., 2014. *Implementasi Bluetooth HC-05 Untuk Mengurangi Tingkat Kecelakaan Pada Pengendara Sepeda Motor*.
- Handoko, P. (2017). *Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3*
- Haris, M. A., Doewes, M & Liskustyawati, H. (2020). *Sistem organisasi pembinaan atlet nasional boccia cerebral palsy di National Paralympic Committee Indonesia*.
- Hariyani, Y.,S., Fitri, C., Hadiyoso, S.. (2014) *Realisasi Pengendali Intensitas Cahaya Lampu Dengan Kontrol Suara dan Google Android Spech Recognition API*
- Herlian, E., Pitana, T.S.,Daryanto, T.J. (2016). *Pusat Pelatihan Nasional Atlet Paralimpik Dengan Penekanan Aksesibilitas Arsitektur Di Karanganyar*
- Huang. P.C, Pan, P.J, Ou. Y.C, Yu. Y.C, & Tsai. Y.S. 2014. Motion analysis of throwing Boccia balls in children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*. 35(2). 393–399
- Npcindonesia, Optimisme Timnas Boccia Indonesia Menuju APG 2020,(2019) .<http://npcindonesia.id/> 2019/06/ 29 /boccia/ (accessed Januari, 2020)
- Wijayanti. Dwi Gansar, Soegiyanto, Nasuka. 2016. Pembinaan Olahraga Untuk Penyandang Disabilitas di National Paralympic Committee Salatiga. *Journal of Physical Education and Sport*. 5(1). 17-23.