
Sistem Kendali Mobile Robot Pelempar Bola Berbasis Mobile Application

Novian Fajar Satria¹, Adytia Darmawan², Juan Andika³

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya; Jalan Raya ITS Sukolilo Surabaya, 60111 Indonesia, Tel: +62-31-595 7280; Fax: +62-31-594 6114

Teknik Mekatronika, Departemen Mekanika dan Energi

e-mail: ¹ovinnmeka@pens.ac.id, ²adyt@pens.ac.id, ³juan.yato01@gmail.com

Abstrak

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian untuk meningkatkan efektivitas latihan seorang kiper sehingga dihasilkan sebuah alat bernama ball launcher atau pelontar bola. Penelitian yang sudah dilakukan pada ball launcher atau alat pelontar bola memiliki system yang kurang efisien, dimana pada proses pelontaran bola ke arah kiper alat perlu digerakkan ke titik penembakan bola, melakukan setting arah dan kecepatan lontar bola, memasukkan bola yang akan dilontarkan secara manual. Pada penelitian ini alat dikembangkan menjadi sebuah mobile robot yang dapat dikontrol pergerakannya, serta dapat melontarkan bola dengan mengatur arah dan kecepatan lontar bola oleh ball launcher secara otomatis menggunakan mobile application. Hasil pengujian mobile application didapatkan dengan menguji setiap tombol yang masing-masing tombol memiliki variable yang berbeda-beda, dan dapat terhubung dengan arduino melalui bluetooth serta dapat mengendalikan aktuator. Pada pengujian ini menggunakan gawang sepak bola yang terbagi menjadi sembilan bagian, sehingga pada mobile application juga terdapat sembilan tombol arah sasaran yang masing-masing titik memiliki sembilan setpoint sudut yang berbeda. Hasil yang telah diperoleh adalah data yang ditampilkan pada serial monitor arduino yaitu hasil dari mengkonversi data variabel dalam bentuk char ke desimal, yang sesuai dengan nilai dalam tabel ascii. Berdasarkan pengujian tersebut didapatkan bahwa desain dari sistem mobile application sudah sesuai dengan fungsi untuk mengendalikan mobile robot pelontar bola dan sudah bisa melakukan integrasi dengan mobile robot pelontar bola untuk mengendalikan pergerakan setiap actuator.

Kata kunci: Sepak Bola, Ball launcher, Mobile robot, Mobile application.

Abstract

Several researchers have conducted research to improve the effectiveness of a goalkeeper's training so that a tool called a ball launcher is produced. Research that has been done on ball launchers or ball throwing devices has an inefficient system, where in the process of throwing the ball towards the goalkeeper the tool needs to be moved to the point of shooting the ball, setting the direction and speed of throwing the ball, inserting the ball to be ejected manually. In this research, the tool is developed into a mobile robot that can control its movement, and can throw the ball by adjusting the direction and speed of the ball's ejection by the ball launcher automatically using a mobile application. The mobile application test results are obtained by testing each button, each button has different variables, can connect to Arduino via Bluetooth, and can control actuators. This test using a soccer goal which is divided into nine parts, so that the mobile application also has nine target direction buttons, each of which has nine different angle setpoints. The results that have been obtained are the data displayed on the Arduino serial monitor, which is the result of converting variable data in char to decimal form, which corresponds to the value in the ASCII table. Based on these tests, it can be concluded that the design of the mobile application system is in accordance with the function to control the ball-

throwing mobile robot and can already integrate with the ball-throwing mobile robot to control the movement of each actuator.

Keywords: *Football, Ball launcher, Mobile robot, Mobile application.*

1. PENDAHULUAN

Sepak bola termasuk olahraga yang paling terkenal di Indonesia, menurut penelitian yang dilakukan oleh Nielson Sport 77% penduduk Indonesia memiliki ketertarikan pada olahraga sepakbola sehingga mendapat peringkat dua sebagai negara penggemar sepak bola di dunia. Sepak bola adalah sebuah olahraga bola besar yang dimainkan oleh dua tim masing – masing beranggotakan sebelas orang pemain dan memiliki tujuan untuk mendapatkan poin terbanyak dengan mencetak gol atau memasukkan bola ke gawang lawan. Dalam olahraga sepak bola ada kiper yang memiliki peran paling penting yaitu untuk melindungi atau menjaga gawang agar tim lawan tidak dapat mencetak gol.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian dan pengembangan untuk meningkatkan efektifitas latihan pemain pada olahraga sepak bola dengan menciptakan alat bernama *ball launcher*. *Ball launcher* memiliki cara kerja melontarkan atau melemparkan bola kearah pemain, sehingga pemain dapat berlatih menerima bola yang datang ke arah tujuan alat. Alat ini sangat berguna untuk latihan ketangkasan kiper dalam menangkap bola datang dari berbagai arah yang ditunjukan oleh *ball launcher* dengan kecepatan lontaran yang dapat diubah pada *ball launcher*. Dari beberapa penelitian dan pengembangan *ball launcher* yang telah dilakukan, didapati bahwa *ball launcher* memiliki sistem sistem yang kurang efisien. Pada proses pelontaran bola kearah kiper alat perlu digerakkan atau dipindahkan ke titik penembakan bola dengan didorong oleh manusia, perlu mengatur arah dan kecepatan bola dengan digerakkan atau diarahkan secara manual oleh manusia, dan saat akan menembakkan bola selanjutnya, bola perlu dimasukkan lagi secara manual [1-5].

Oleh karena itu pada penelitian ini *ball launcher* akan dikembangkan menjadi sebuah *mobile robot*, sehingga *ball launcher* lebih mudah untuk dipindahkan dan dapat bergerak secara otomatis atau dikontrol dari jarak jauh sampai pada titik penembakan bola [6]. *Ball launcher* juga dapat melontarkan bola dengan mengatur arah dan kecepatan lontar bola oleh *ball launcher* dari jarak jauh melalui *Mobile application* [7-9]. Aplikasi tersebut digunakan untuk mengatur pergerakan *Mobile robot*, mengatur kecepatan lempar bola dan mengatur arah sasaran bola yang akan di tembakkan kearah kiper

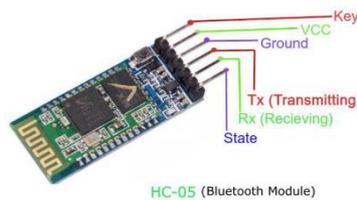
2. METODE PENELITIAN

2.1 Komunikasi Bluetooth

Teknologi Bluetooth memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi, bertukar data, dan terhubung ke Internet secara nirkabel, menghilangkan kebutuhan akan kabel. Untuk mengintegrasikan Bluetooth ke dalam komputer atau perangkat host, dapat ditambahkan radio Bluetooth dan pengendali basisband, yang bisa terintegrasi ke dalam papan sistem, terhubung melalui port USB, atau dimasukkan sebagai kartu PC, dan dihubungkan dengan aplikasi mobile Android.

Bluetooth HC-05 adalah modul Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial nirkabel. Modul HC-05 mengonversi port serial menjadi konektivitas Bluetooth. Modul HC-05 menggunakan modulasi Bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) dengan kecepatan 3 Mbps, beroperasi pada rentang frekuensi radio 2,4 GHz. Modul ini dapat berfungsi sebagai perangkat budak dan master. Modul HC-05 memiliki dua mode konfigurasi: mode AT dan mode Komunikasi. Mode AT digunakan untuk mengonfigurasi

pengaturan modul HC-05, sementara mode Komunikasi memungkinkan komunikasi Bluetooth dengan perangkat lain. Saat menggunakan modul HC-05, tidak diperlukan driver khusus. Untuk memulai komunikasi Bluetooth, ada dua syarat yang harus terpenuhi: pertama, komunikasi harus antara perangkat master dan budak, dan kedua, kata sandi harus benar selama proses pairing. Jarak sinyal modul HC-05 adalah 30 meter tanpa rintangan. Namun, jangkauan efektif konektivitas modul berada dalam 10 meter, dan jika jaraknya melebihi rentang ini, kualitas koneksi dapat terpengaruh [10].



Gambar 1. Modul Bluetooth HC – 05 (<https://www.geeksforgeeks.org/all-about-hc-05-bluetooth-module-connection-with-android/>)

2.2. Kontrol Kecepatan Motor Menggunakan *Mobile Application*

Motor yang digunakan untuk spinner dalam peluncur bola adalah motor DC. Kecepatan motor dapat dikendalikan melalui program dalam pengendali motor dan mikrokontroler. Mikrokontroler dapat terhubung ke aplikasi seluler menggunakan komunikasi Bluetooth melalui modul Bluetooth HC-05. Kecepatan dapat diatur dengan mengubah nilai PWM (Pulse Width Modulation) dalam program mikrokontroler.

Untuk menghubungkan aplikasi seluler ke mikrokontroler, diperlukan tombol khusus di mana setiap tombol terkait dengan nilai PWM yang berbeda. Selain itu, diperlukan kode khusus dalam bentuk variabel CHAR untuk menjalin komunikasi antara masukan tombol dan program mikrokontroler.

Variabel dapat berbentuk huruf, angka, atau simbol sesuai dengan tabel ASCII. Untuk memastikan komunikasi yang lancar, data dapat dibandingkan dengan menampilkannya pada monitor serial mikrokontroler ketika tombol atau perangkat komunikasi terhubung, menggunakan nilai desimal dari tabel ASCII untuk setiap variabel CHAR.

Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char
0	00	Null	32	20	Space	64	40	@	96	60	`
1	01	Start of heading	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	02	Start of text	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	03	End of text	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	04	End of transmit	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	05	Enquiry	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	06	Acknowledge	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	07	Audible bell	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	08	Backspace	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	09	Horizontal tab	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	0A	Line feed	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	0B	Vertical tab	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	0C	Form feed	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	0D	Carriage return	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	0E	Shift out	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	0F	Shift in	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	Data link escape	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	Device control 1	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	Device control 2	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	Device control 3	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	Device control 4	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	Neg. acknowledge	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	Synchronous idle	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	End trans. block	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	Cancel	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	End of medium	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	Substitution	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	Escape	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	File separator	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D	Group separator	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	Record separator	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	Unit separator	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	~

Gambar 2. Tabel ASCII

2.2 Kontrol Posisi Motor Menggunakan *Mobile Application*

Motor yang digunakan untuk mengontrol gerakan vertikal dan horizontal dari peluncur bola adalah motor langkah NEMA 23. Motor ini dapat dikendalikan melalui program mikrokontroler melalui pengendali motor langkah TB6600 dengan mengatur nilai setpoint sudut yang diinginkan. Nilai sudut setpoint diperoleh dari pembacaan sensor encoder magnetik AS5600. Dengan membaca nilai sudut, nilai tersebut dapat digunakan sebagai umpan balik dalam program posisi motor langkah, sehingga motor langkah mengetahui posisi sudut yang dimaksud.

Karena peluncur bola ini ditujukan untuk digunakan dalam latihan kiper sepak bola, tujuannya dibagi menjadi sembilan titik sasaran. Oleh karena itu, aplikasi seluler akan menyediakan sembilan tombol, masing-masing sesuai dengan salah satu dari sembilan titik sasaran di gawang. Setiap tombol akan terhubung ke program untuk mengatur nilai setpoint sudut motor langkah, dengan nilai sudut vertikal dan horizontal yang spesifik ditentukan untuk setiap titik sasaran.

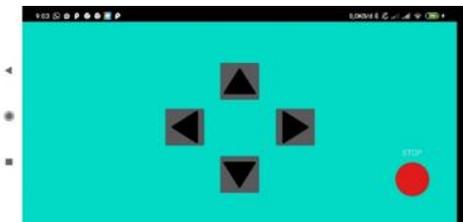


Gambar 3. Tombol Arah Lontaran pada Tampilan *User interface* Kendali *Ball launcher*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Tombol Arah pada *User interface* Kendali *Mobile Robot*

Pengujian dilakukan dengan mengendalikan dua motor PG45 menggunakan *mobile application* yang disambungkan dengan arduino mega melalui modul bluetooth HC-05. Pada tampilan kendali *mobile robot* ada 4 tombol arah untuk menggerakkan kedua motor PG45 sesuai dengan arah yang diinginkan. Setiap tombol diberikan program motion event action down dan action up, sehingga dapat memberikan kondisi ketika tombol ditekan dan ditahan akan menjalankan suatu perintah, dan saat dilepas akan mendapatkan perintah yang berbeda. Pada setiap tombol arah panah, diberikan kondisi ketika tombol ditekan motor PG45 akan bergerak sesuai kondisi pada program arduino, jika tombol dilepas motor PG45 akan berhenti. Tampilan user interface kendali *mobile robot* seperti pada Gambar 3.



Gambar 4. Tampilan *User interface* Sistem Kendali Arah pada *Mobile robot*

Pada pengujian ini, ketika aplikasi seluler berhasil terhubung ke Arduino Mega melalui sinyal Bluetooth, tombol-tombol arah pada antarmuka pengguna yang menampilkan kendali robot seluler dapat langsung digunakan untuk mengendalikan gerakan robot seluler. Untuk mengetahui apakah tombol berhasil terhubung atau dapat berkomunikasi dengan Arduino Mega, akan ada data yang ditampilkan di monitor serial Arduino. Data di atas monitor serial adalah data yang

diterima oleh Arduino dari aplikasi seluler ketika setiap tombol ditekan, dan data ini ditampilkan di monitor serial. Dalam percobaan ini, setiap tombol diberi tipe data CHAR dengan variabel statis berupa nomor yang sama yang dimasukkan dalam setiap kondisi perintah untuk berkomunikasi antara tombol-tombol dan Arduino. Ketika setiap tombol ditekan, data akan dikirimkan ke Arduino melalui Bluetooth untuk saling terhubung, sehingga data tersebut diterima oleh Arduino dan dapat dibaca melalui monitor serial serta dapat digunakan untuk menjalankan perintah-perintah. Berikut adalah hasil eksperimen yang diperoleh dalam percobaan ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Tombol Tampilan Kendali Mobile robot

Nama tombol	Variable Static	Deskripsi	PWM	Data Serial	Berhasil/ Tidak
Maju	0	Motor PG kanan bergerak searah jarum jam, dan motor PG kiri bergerak berlawanan arah jarum jam	100	48	Berhasil
Mundur	1	Motor PG kiri bergerak searah jarum jam, dan motor PG kanan bergerak berlawanan arah jarum jam	100	49	Berhasil
Kanan	2	Kedua motor PG bergerak berlawanan arah jarum jam	50	50	Berhasil
Kiri	3	Kedua motor PG bergerak searah jarum jam	50	51	Berhasil
Stop	97	Kedua motor berhenti	0	57	Berhasil

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan data yang diterima oleh arduino dari *mobile application* saat masing – masing tombol ditekan, dan didapatkan saat tombol maju yang memiliki data string “1” ditekan dan berhasil menggerakkan motor PG45 sesuai dengan deskripsi, maka didapatkan nilai “48” pada serial monitor. Adapun jika tombol dilepas, data string yang dikirimkan adalah “0” seperti kondisi yang diberikan pada tombol stop, maka motor PG45 akan berhenti, dan pada keadaan tombol berhasil dilepas, didapatkan nilai “57” pada serial monitor. Nilai tersebut adalah nilai hasil convert variable char menjadi nilai decimal yang sesuai dengan nilai decimal dari variable char pada tabel ascii.

3.2 Pengujian Tombol Kecepatan pada Kendali Kecepatan Tembakan *Ball Launcher*

Pengujian kali ini menggunakan tachometer digital. Pada percobaan ini dilakukan dengan mengubah nilai PWM 0–255 pada arduino, sehingga kecepatan motor akan berubah saat nilai PWM berubah. Pada tampilan user interface mode kendali ball launcher, terdapat enam tombol yang berada pada bagian kanan dan kiri, yang digunakan untuk mengatur kecepatan motor pada spinner kanan dan kiri. Untuk setiap tombol kecepatan motor spinner kiri dan kanan memiliki tiga tombol sebagai pilihan kecepatan, dan tombol-tombol ini terletak di sisi kanan dan kiri desain *user interface* kendali *ball launcher*.



Gambar 5. Tombol Kecepatan pada Tampilan *User interface* Kendali *Ball launcher*

Pada pengujian ini, setiap tombol terhubung ke Arduino Mega melalui komunikasi Bluetooth melalui modul Bluetooth HC-05, dan setiap kali tombol kecepatan ditekan, Arduino akan menangkap data dari tombol tersebut. Data ini digunakan untuk berkomunikasi dengan setiap kondisi perintah dalam program Arduino, serta motor DC akan segera berputar pada kecepatan sesuai dengan nilai pwm yang diberikan. Kecepatan motor spinner diukur menggunakan tachometer. Seperti uji coba sebelumnya, untuk mengetahui apakah tombol berhasil terhubung atau dapat berkomunikasi dengan Arduino Mega, akan ada data yang ditampilkan pada monitor serial Arduino. Seperti uji coba sebelumnya, data di atas monitor serial adalah data yang diterima oleh Arduino dari aplikasi seluler ketika setiap tombol ditekan, dan data ini ditampilkan di monitor serial.

Pengujian ini menggunakan enam tombol, setiap tombol menggunakan enam variabel statis yang berbeda, dan setiap tombol terhubung dengan program kontrol kecepatan motor DC atau spinner pada Arduino. Karena jumlah tombol untuk mengontrol kecepatan motor kanan dan motor kiri memiliki tiga opsi tombol kecepatan masing-masing, nilai PWM yang digunakan juga adalah tiga nilai PWM yang sama untuk setiap tombol kecepatan motor kanan dan kiri. Pengelompokan variabel statis dan nilai PWM untuk tombol kecepatan motor kanan dan kiri ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengelompokan variabel statis dan nilai PWM

Tombol	Variable Char	Data Serial	PWM
Kecepatan kiri 1	4	52	255
Kecepatan kiri 2	5	53	200
Kecepatan kiri 3	6	54	150
Kecepatan kanan 1	7	55	100
Kecepatan kanan 2	8	56	50
Kecepatan kanan 3	9	57	0

Berdasarkan hasil uji coba pada Tabel 2 diketahui bahwa data yang telah diterima oleh arduino dari aplikasi seluler menggunakan sinyal Bluetooth, ketika setiap tombol yang memiliki nilai variabel statis dalam bentuk angka "4" hingga angka "9" ditekan, maka akan ada data yang dikirimkan oleh tombol ke Arduino melalui sinyal Bluetooth. Setelah data terkirim, monitor serial Arduino akan menampilkan nilai data dari variabel char yang dikonversi menjadi bentuk desimal seperti pada tabel ASCII. Arduino akan membuat motor berputar dengan kecepatan yang tinggi, yang disesuaikan dengan nilai PWM.

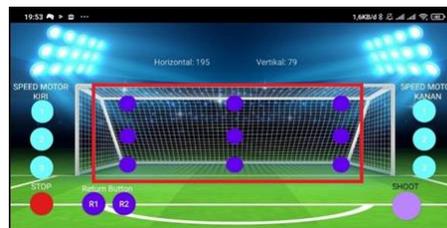
Tabel 3. Hasil Pengujian RPM Spinner

Duty Cycle (%)	Spinner Kiri		Spinner Kanan	
	Variable Static	Kecepatan putar(RPM)	Variable Static	Kecepatan putar(RPM)
90%	4	3340	7	3360
95%	5	3516	8	3550
100%	6	3680	9	3711

Data di atas diperoleh dari rata-rata beberapa eksperimen yang telah dilakukan. Variabel Char adalah variabel yang digunakan untuk berkomunikasi antara program Arduino dan perintah yang diberikan oleh aplikasi seluler, sehingga setiap tombol dapat mengeluarkan sinyal PWM yang berbeda. Dalam data di atas, telah diperoleh bahwa data rpm motor putar kiri lebih lambat sekitar dua puluh putaran, dengan perbedaan ini perlu dilakukan penyesuaian kecepatan sehingga kedua motor putar berputar dengan rpm yang sama. Perbedaan ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor, yang pertama adalah kondisi tachometer, yang kedua, keluaran dari sumber daya yang kurang stabil, atau faktor ketiga, yaitu motor DC itu sendiri. Untuk perubahan kecepatan, setiap nilai pwm berjalan dengan baik seperti yang terlihat di dalam tabel di mana selalu ada peningkatan kecepatan ketika nilai pwm ditingkatkan, dan dengan rpm seperti di atas sudah cukup untuk melempar bola dari titik penalti ke gawang dengan jarak sebelas meter.

3.3 Pengujian Tombol Arah Lemparan pada *User Interface* Kendali *Ball Launcher*

Pada pengujian ini dilakukan dengan mengendalikan motor stepper sudah dipasang pada rangka pelontar bola yang akan digunakan untuk mengarahkan sasaran pelontar menggunakan tombol pada *mobile application*. *Mobile application* terhubung dengan arduino melalui sinyal bluetooth, dan pada tampilan user interface mode kendali *ball launcher* terdapat sembilan tombol untuk mengendalikan arah pelontar, sesuai dengan gawang yang dibagi menjadi sembilan titik pada gawang.



Gambar 6. Tombol Arah Lontaran pada Tampilan *User interface* Kendali *Ball launcher*

Setiap titik dapat mengarahkan atau menggerakkan motor stepper sesuai dengan besar sudut yang diharapkan dan dimasukkan pada program, dan besar sudut tersebut juga didapatkan dari pembacaan sensor magnetic encoder AS5600 yang dihubungkan dengan mobile application dan dapat dilihat pada tampilan user interface mode kendali ball launcher. Ilustrasi tampilan pembacaan sudut pada mobile application seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Pembacaan Sensor AS5600 pada *User interface* Kendali *Ball launcher*

Pada uji coba ini, setiap titik pada gambar gawang memiliki sembilan setpoint sudut yang berbeda, sesuai dengan arah target tembakan dari peluncur bola. Ketika tombol ditekan, motor stepper yang digunakan untuk menggerakkan arah peluncur bola akan bergerak membentuk sudut sesuai dengan setpoint yang dimasukkan. Sama seperti uji coba sebelumnya, untuk mengetahui apakah tombol berhasil terhubung atau dapat berkomunikasi dengan Arduino Mega, akan ada data yang ditampilkan pada monitor serial Arduino. Data yang ada di monitor serial adalah data yang diterima oleh Arduino dari aplikasi seluler ketika setiap tombol ditekan dan data tersebut ditampilkan pada monitor serial. Pengelompokan data variabel statis dan ukuran setpoint sudut vertikal dan horizontal untuk setiap tombol pada antarmuka pengguna untuk mengendalikan arah lemparan peluncur bola dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari hasil pengujian tombol-tombol pada Tabel 4 dapat terlihat bahwa ketika tombol-tombol kendali arah, masing-masing memiliki variabel statis "A" hingga "I", ditekan, maka akan mengeluarkan nilai desimal "65" hingga "73", serta tombol kembali yang memiliki variabel statis "X" dan "Y", ketika ditekan, akan mengeluarkan nilai desimal "88" dan "89" pada monitor serial yang sesuai dengan nilai-nilai dalam tabel ASCII. Setiap tombol memiliki setpoint sudut horizontal dan vertikal masing-masing, untuk arah vertikal atas, tengah, dan bawah, masing-masing menggunakan sudut vertikal 60, 70, dan 80 derajat. Sedangkan untuk arah horizontal kiri, tengah, dan kanan, masing-masing menggunakan sudut 180, 225, dan 270 derajat. Pada uji coba ini, dilakukan perbandingan sudut menggunakan busur, sehingga dapat terlihat lebih jelas, untuk mengetahui akurasi pembacaan sudut pada sensor enkoder magnetik AS5600. Dari hasil percobaan ini dapat terlihat bahwa pembacaan sudut dan pergerakan horizontal dan vertikal sangat akurat.

Tabel 4. Hasil Pengelompokan Tombol Arah dengan Setpoint Sudut

NO.	Direction Button	Variabel Char	Data Serial	Horizontal Angle(°)	Vertical Angle(°)
1	Goal Left Top	A	65	180	60
2	Goal Left Center	B	66	180	70
3	Goal left Bottom	C	67	180	80
4	Goal MiddleTop	D	68	225	60
5	Goal Middle Center	E	69	225	70
6	Goal Middle Bottom	F	70	225	80
7	Goal Right Top	G	71	270	60
8	Goal Right Center	H	72	270	70
9	Goal Right Bottom	I	73	270	80
10	Return 1	X	88	225	90
11	Return 2	Y	89	225	90

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian pada buku ini, maka dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem Mobile Application sudah sesuai dengan fungsi pengendalian mobile robot pelembar bola, dengan memiliki banyak tombol untuk mengendalikannya. pergerakan mobile robot serta kecepatan dan arah tembakan pelembaran bola. Mobile Application kini dapat berintegrasi dengan mobile robot pelembar bola yang dapat

mengontrol setiap gerakan mobile robot serta mengontrol kecepatan dan arah sasaran pelempar bola dari pelempar bola. Setiap tombol arah sasaran tembakan bola pada aplikasi mobile sangat akurat, terbukti dari pengujian tembakan bola berdasarkan arah sasaran pelempar bola yang dikontrol oleh tombol arah aplikasi mobile, dan pada saat bola ditembakkan ke arah gawang, maka Bola bisa masuk sasaran hingga sembilan titik di gawang.

5. SARAN

Berikut adalah beberapa hal yang dapat dikembangkan pada *mobile robot ball launcher*:

- A. Motor DC pada spinner dapat diganti dengan motor yang memiliki RPM lebih besar untuk mendapatkan kecepatan putaran spinner lebih besar dan torsi yang lebih besar agar bola dapat lebih tahan saat bola ditembakkan oleh spinner
- B. *Mobile robot* pelontar bola dapat ditambahkan kamera untuk membuat sistem deteksi bola masuk pada gawang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asst Prashant, DH Pachchinavar, Mohd Zain Uddin, Syed Shabber, Mohd Khaleel, and Malik Moin Ul Haq, 2020, "Fabrication of foot *ball launcher* machine". IJSRT
 - [2] Andrew James Marquette, 2013, "Design and construction of an omni-directional soccer ball throw". Utah State University
 - [3] Mohd Hasnun Arif Hassan, Zahari Taha, Mohd Shahrudin, Lim Wee, and Zulfika Anuar, 2018, "Development of a Soccer Ball Launching Device, pages 591-598". Research Gate
 - [4] Aditya Bhaskoro, 2020 "Pengembangan alat bantu pelontar bola". Surabaya: Universitas 17 Agustus
 - [5] Eriyanto Dwi Nugroho, 2016, "Pengembangan alat pelontar bola multifungsi". Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
 - [6] Mustafa Shuaieb Sabri, 2016, "Android Controlled RC Car Unit". Research Gate
 - [7] Ch. Rajini, Ravali Baiti, Naveen Domala, E Bharath Kumar, 2020, "Android Application based Speed and Direction Controlling of DC Motor using Bluetooth". Mukht Shabd Journal
 - [8] Adityo Wandasa Dharma P., Agung Surya Wibowo, Muhammad Zakiyullah Romdlony, 2021, "Perancangan sistem pengaturan spin dan kecepatan bola untuk robotpelontar bola tenis meja". Bandung: Universitas Telkom
 - [9] David Setiawan, 2017, "Sistem Kontrol Motor DC Menggunakan PWM Arduino Berbasis Android System". Pekanbaru: Universitas Lancang Kuning
 - [10] Verma, Madhvi & Singh, Satbir & Kaur, Baljit. (2015). An Overview of Bluetooth Technology and its Communication Applications. International Journal of Current Engineering and Technology. 5. 1588-1592.
-