

Perakitan Robot Pembajak Sawah Menggunakan *Lego Mindstorms 51515*

Bella Pratiwi¹⁾, Herlambang Saputra²⁾, Ali Firdaus³⁾

¹⁾Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya,

Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Lama, Bukit Besar, Kota Palembang, 30139

E-mail : bellaprtwi30@gmail.com, herlambang@polsri.ac.id, alifirdaus1970@gmail.com

ABSTRAK

Di Era teknologi saat ini pada sektor pertanian dibutuhkan alat bajak sawah yang dapat bergerak secara otomatis yang mampu membantu pekerja para petani menjadi lebih mudah dan dapat mempercepat pekerjaan dibandingkan dilakukan secara manual. Dengan adanya pengembangan robot yang dapat di program dan dapat disimulasikan pada pengaplikasian teknologi robot, salah satunya robot pembajak sawah. Perakitan robot pembajak sawah ini menggunakan Lego Mindstorms 51515. Perancangan robot dilakukan melalui tiga tahap yaitu, tahap perakitan dengan cara menggabungkan komponen brick Lego satu persatu yang disatukan dengan smart hub intelligent dan komponen tambahan seperti sensor jarak, sensor warna, dan motor medium sehingga membentuk satu kesatuan robot yang dibangun. Selanjutnya tahap pemrograman, dengan menggunakan program Lego Mindstorms 51515 Robot Inventor. Dan dilanjutkan dengan tahap percobaan robot. Hasil pengujian pergerakan robot dan pengujian sensitivitas sensor menggunakan motor medium, sensor warna dan sensor ultrasonik berfungsi sangat baik sehingga robot dapat berjalan, berhenti dan menentukan arah belokan.

Kata Kunci : *Lego Mindstorms 51515, Pembajak Sawah, Robot, Smart Hub*

ABSTRACT

In the current technological era in the agricultural sector, a field plow is needed that can move automatically which is able to help farmers' workers become easier and can speed up work compared to being done manually. With the development of robots that can be programmed and can be simulated in the application of robot technology, one of which is the rice plowing robot. The assembly of this rice plow robot uses Lego Mindstorms 51515. The design of the robot is carried out in three stages, namely, the assembly stage by combining Lego brick components one by one which is combined with an intelligent smart hub and additional components such as proximity sensors, color sensors, and medium motors to form one robot unit that was built. Next is the programming stage, using the Lego Mindstorms 51515 Robot Inventor program. And continued with the robot experiment stage. The results of testing the movement of the robot and testing the sensitivity of the sensor using a medium motor, color sensor and ultrasonic sensor function very well so that the robot can walk, stop and determine the direction of turns.

Keywords : *Lego Mindstorms 51515, Rice Plow, Robot, Smart Hub*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi khususnya bidang robotika saat ini berkembang dengan sangat pesat dilihat dari banyaknya pengaplikasian teknologi robotika berbasis kecerdasan buatan dalam

bidang industri, pendidikan maupun kehidupan sehari-hari guna mempermudah pekerjaan manusia. Indonesia merupakan daerah yang sebagian masyarakatnya hidup bertani, dengan kondisi alam dan potensi lahan yang luas. Pengolahan lahan atau membajak sawah merupakan hal yang perlu diperhatikan.

Di Era teknologi saat ini pada sektor pertanian dibutuhkan alat bajak sawah yang dapat bergerak secara otomatis yang mampu membantu pekerja para petani menjadi lebih mudah dan dapat mempercepat pekerjaan dibandingkan dilakukan secara manual. Dengan adanya pengembangan robot yang dapat di program dan dapat disimulasikan pada pengaplikasian teknologi robot, salah satunya dalam produk Lego Mindstorms 51515.

Dalam penelitian sebelumnya peneliti menggunakan aplikasi android sebagai alat kontrol, *bluetooth* HC-05 sebagai media komunikasi ke Arduino Nano, Arduino Nano sebagai mikrokontroler yang memberikan perintah ke *Driver* L298N untuk menggerakkan motor DC. [1] Hasil yang didapat dari perancangan kendali traktor menggunakan wifi NodeMCU ini yaitu alat kendali ini dapat mengendalikan perputaran roda *prototype* traktor dengan sistem penarikan menggunakan servo sesuai perintah yang di kirim dari aplikasi. [2] Pengujian menunjukkan mobile robot dapat bergerak sendiri dan mampu menghindari halangan. Saat robot mobile terjebak ditengah dengan halangan kiri-kanan-depan (membentuk huruf U), untuk keluar membutuhkan waktu yang cukup lama.[3]

2. METODE PENELITIAN

2.1 Robot

Robot adalah sebuah sistem mekanik yang mempunyai fungsi gerak analog untuk fungsi gerak organisme hidup, atau kombinasi dari banyak fungsi gerak dengan fungsi intelligent, yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu atau kecerdasan buatan. [4] Lego Mindstorms 51515 adalah produk yang rilis pada tanggal 15 oktober 2020 dari Lego Grup. Komponen yang dimiliki pada robot ini berupa 1 buah *smart hub intelligent*, 1 buah sensor *ultrasonic*, 1 buah sensor warna, 4 buah motor DC dan 949 bagian yang dapat membuat 5 robot berbeda dengan masing-masing akan memiliki fungsi dan fitur yang berbeda.

2.2 Aplikasi Lego Mindstorms 51515 *Inventor*

Lego mindstorms 51515 *inventor* adalah sebuah *software* yang berguna untuk memprogram 51515 *Brick* dari PC/Laptop yang dapat dilakukan secara manual. Buat robot dan kendaraan kendali jarak jauh yang cerdas menggunakan instruksi pembuatan dalam aplikasi yang interaktif, dengan Aplikasi LEGO mindstroms robot *inventor app*. Untuk digunakan dengan LEGO mindstroms robot *inventor* 51515 yang diluncurkan pada tahun 2020, aplikasi pendamping ini memiliki semua yang Anda butuhkan untuk membuat Charlie, Tricky, Blast, M.V.P. dan Gelo, masing-masing dengan kemampuan uniknya sendiri. Kemudian bersiaplah untuk membuat kode dan mainkan jalan Anda melalui 50+ aktivitas yang menantang. [5]

2.3 Smart Hub Intelligent 51515

Smart hub termasuk komponen paling penting dari robot karena memiliki fungsi sebagai pengendali. Di dalam kontroler *Smart* hub memiliki tampilan berupa LED *Array* yang digunakan untuk membuat tampilan huruf, teks dan simbol yang bisa kita buat sendiri.

2.4 Komponen Lego Mindstorms 51515

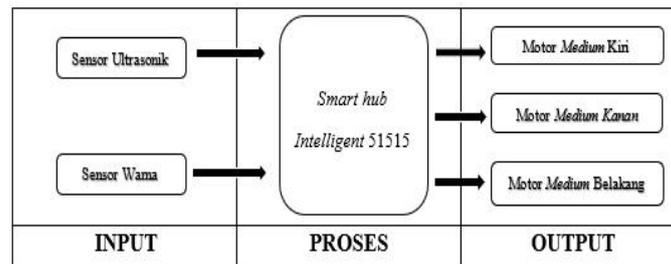
Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu didepan frekuensi kerja pada daerah diatas gelombang suara dari 20 kHz hingga 2 MHz. [6] Sensor Warna merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi silicon photodiode dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS

monolithic yang tunggal. [7] Motor *medium* adalah salah satu motor listrik yang saat ini sering digunakan. Dengan kemajuan teknologi saat ini motor *medium* dituntut untuk memiliki karakteristik yang handal dan efisien. [8]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Blok Diagram

Langkah awal dari perencanaan robot ini adalah dengan membuat blok diagram untuk menjalankan proses kerja dari rangkaian secara umum. Tujuannya adalah untuk memudahkan menganalisa hubungan antara komponen-komponen dalam suatu blok ataupun blok lainnya agar lebih mudah diketahui dengan jelas. Berikut adalah blok diagram hubungan antar komponen sehingga dapat menjelaskan cara kerja robot yang dapat dilihat pada Gambar 1.



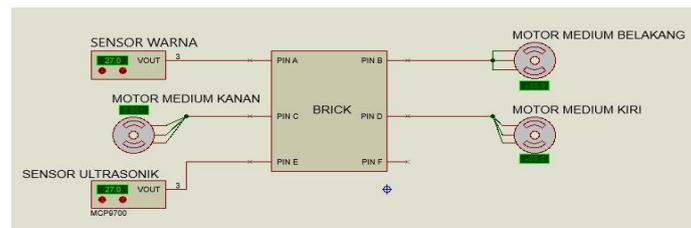
Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Robot Pembajak Sawah

Pada blok diagram terdapat input, proses dan output dalam perancangan robot pembajak sawah yang memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Input
 - a) Sensor ultrasonik digunakan sebagai pendeteksi halangan dengan jarak yang sudah ditentukan untuk membuat robot berhenti bergerak setiap ada penghalang didepannya.
 - b) Sensor warna digunakan perintah robot pembajak sawah untuk belok kanan, belok kiri dan stop.
2. Proses
 - a) Smart hub intelligent 51515 digunakan sebagai pengendali pada robot yang berisi program-program untuk menggerakkan robot pembajak sawah.
3. Output
 - a) Motor medium kiri yang digunakan untuk menggerakkan roda pada robot agar dapat berjalan maju, berbelok dan berhenti.
 - b) Motor medium kanan yang digunakan untuk menggerakkan roda pada robot agar dapat berjalan maju, berbelok dan berhenti.
 - c) Motor medium belakang digunakan untuk mengangkat dan menurunkan alat bajak.

3.3 Skematik Rangkaian Keseluruhan

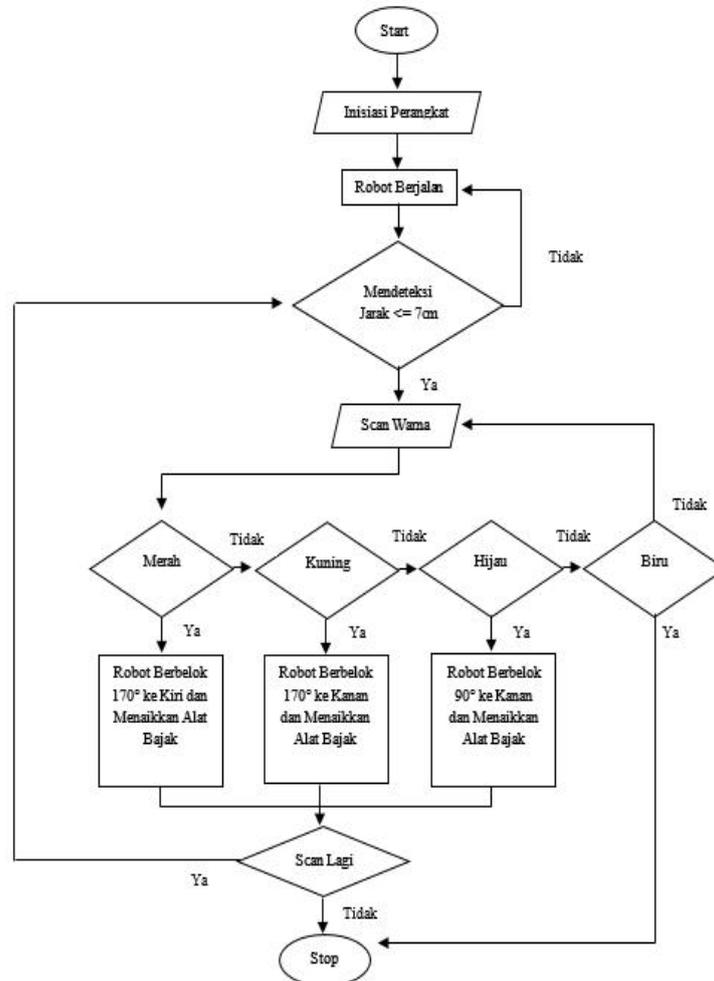
Skematik dibutuhkan untuk menunjukan seluruh komponen dan jalur yang digunakan pada robot. Berikut gambar skematik rangkaian robot dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skematik Robot Pembajak Sawah

3.4 Flowchart

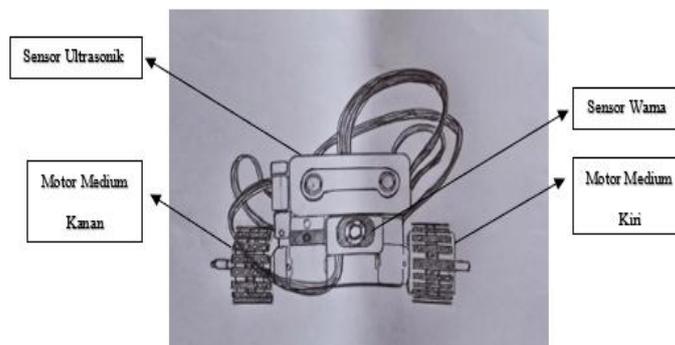
Flowchart didefinisikan sebagai bagan yang memperlihatkan urutan prosedur dan proses keseluruhan sistem. Bagan ini dibuat dengan tujuan untuk mempermudah dalam memahami arah dari jalannya program yang akan diimplementasikan pada robot. Sistem kerja robot dapat dilihat pada Gambar 3.



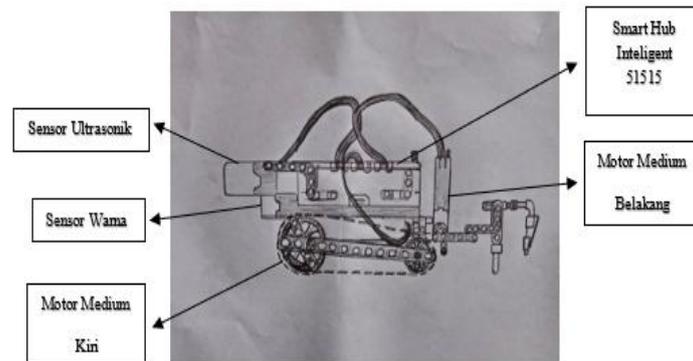
Gambar 3. *Flowchart*

3.5 Sketsa Perancangan Robot

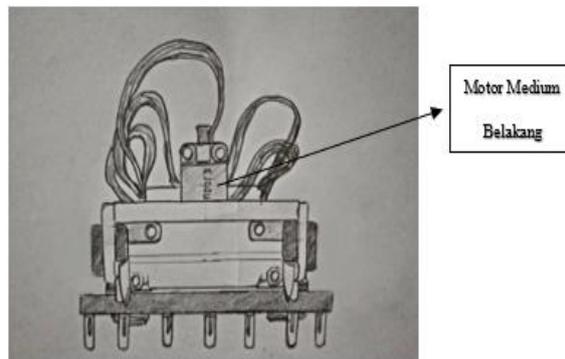
Pada sketsa perancangan robot ini memiliki dimensi dengan panjang x lebar sama dengan 24,2 cm x 14,1 cm. Sketsa perancangan robot dapat dilihat pada gambar 4, gambar 5 dan gambar 6.



Gambar 4. Sketsa Tampilan Depan Robot



Gambar 5. Sketsa Tampilan Samping Robot



Gambar 6. Sketsa Tampilan Belakang Robot

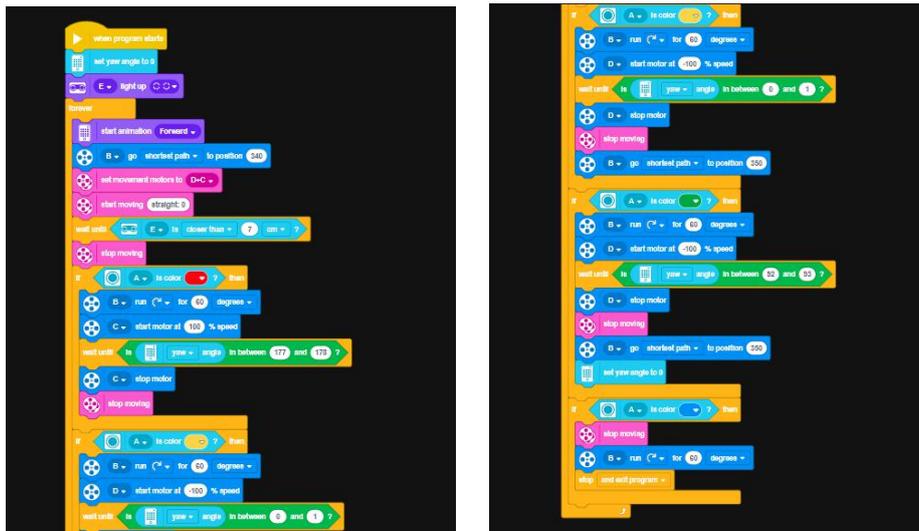
4. HASIL

4.1 Tahap Perakitan

Pada tahap perancangan robot ini adalah robot yang sudah dirancang menggunakan *software* Aplikasi *Brick Link Studio 2.0* yang dapat dilihat pada Gambar 7 dengan menggunakan Komponen dari *Lego Mindstorms 51515 Inventor*, Gambar 8 merupakan objek pengujian robot pembajak sawah, dan Gambar 9 merupakan coding yang di gunakan pada robot pembajak sawah.



Gambar 7. Desain Robot Pembajak Sawah Menggunakan Aplikasi Brick Link Studio 2.0



Gambar 9. Codding Robot Pembajak Sawah

4.2 Pengujian Pergerakan Robot

Pengujian pergerakan robot pembajak sawah ini dengan menjalankan komponen penggerak pada robot yaitu motor *medium* kiri, motor *medium* kanan, dan motor *medium* belakang. Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pergerakan robot sudah berjalan sesuai fungsinya. Hasil pengujian pergerakan robot dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Pergerakan Robot

Kasus Uji	Indikator	Keterangan	Persentase Keberhasilan
Motor <i>Medium</i> Kiri	Motor <i>medium</i> kiri berfungsi sebagai penggerak dari roda untuk berjalan maju, mundur, dan berhenti pada robot pembajak sawah.	✓	100%
Motor <i>Medium</i> Kanan	Motor <i>medium</i> kiri berfungsi sebagai penggerak dari roda untuk berjalan maju, mundur, dan berhenti pada robot pembajak sawah.	✓	100%
Motor <i>Medium</i> Belakang	Motor <i>medium</i> belakang berfungsi untuk mengangkat dan menurunkan alat bajak.	✓	100%

Keterangan: ✓ = Berhasil ✗ = Tidak Berhasil

Tabel 2 Hasil Tabel Voltase Pada Motor Medium

No.	Motor Medium Kiri		Motor Medium Kanan		Motor Medium Belakang	
	Tegangan (Volt)					
	Stand By	Work	Stand By	Work	Stand By	Work
1.	0,1 V	1,7 V	0,1 V	1,8 V	0,1 V	0,9 V
2.	0,1 V	2,2 V	0,1 V	2,0 V	0,1 V	0,8 V
3.	0,1 V	1,8 V	0,1 V	1,8 V	0,1 V	0,8 V

Setelah dilakukan pengujian tegangan pada 3 motor *medium* dengan persentase baterai 100% pada *brick link*, maka hasil yang didapatkan dari motor *medium* kiri dengan tegangan rata-rata saat *stand by* 0,1V dan pada saat *work* 1,9V.

Pengujian sensitivitas sensor warna pada robot pembajak sawah ini dilakukan dengan pengujian pergerakan robot dimana robot akan mendeteksi warna untuk menentukan arah robot berbelok dan berhenti. Warna yang di pakai dalam pengujian ini adalah warna merah, warna kuning, warna hijau dan warna biru. Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Sensitivitas Sensor Warna

Kasus Uji	Warna	Jarak (cm)				Tegangan (Volt)	
		6	7	8	9	Stand by	Work
Sensor Warna	Merah	✓	✓	✗	✗	0,1 V	0,9 V
	Kuning	✓	✓	✗	✗	0,1 V	0,9 V
	Hijau	✓	✓	✗	✗	0,1 V	0,8 V
	Biru	✓	✓	✗	✗	0,1 V	0,9 V

Keterangan: ✓ = Sesuai Warna ✗= Tidak Sesuai Warna

Setelah dilakukan pengujian pada tabel 3 maka hasil yang di dapat adalah sensor warna akan lebih efisien membaca warna di jarak 6 cm – 7 cm. Karena jika jarak terlalu jauh melebihi jarak 7 cm maka warna yang terdeteksi tidak sesuai dengan warna yang dipakai dalam pengujian atau terdeteksi menjadi warna putih, dan pada pengukuran voltase pada warna merah pada posisi *stand by* 0,1 V dan *work* 0,9 V. Warna kuning *stand by* 0,1 V dan *work* 0,9 V. Warna Hijau *stand by* 0,1 V dan *work* 0,8 V. Warna biru *stand by* 0,1 V *work* 0,9 V.

4.4 Pengujian Sensitivitas Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik pada robot pembajak sawah ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor dapat mendeteksi penghalang/batas pada jarak ≤ 7 cm karena jika jarak terdeteksi maka robot akan berhenti lalu sensor warna akan membaca warna yang ada pada penghalang/batas tersebut untuk menentukan arah belokan. Hasil pengujian sensitivitas sensor ultrasonik dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian Sensitivitas Sensor Ultrasonik

Kasus Uji	Jarak (cm)					Tegangan (Volt)	
	6	7	8	9	10	Stand by	Work
Sensor Ultrasonik	✓	✓	✗	✗	✗	0,1 V	1,2 V

Keterangan: ✓ = Berhasil ✗ = Tidak Berhasil

Setelah dilakukan pengujian pada tabel 4 maka hasil yang di dapat adalah sensor jarak bekerja dengan sangat baik, sensor akan berhenti saat mendeteksi penghalang/batas dijarak yang sudah ditentukan yaitu 6 cm – 7 cm. Jika jarak > 7 cm robot akan tetap berjalan sampai mendeteksi batas di jarak ≤ 7 cm, dan pada pengukuran tegangan voltase pada sensor ultrasonik mendapatkan hasil *stand by* 0,1 V dan *work* 1,2 V.

4.5 Pengujian Sistem Kerja Robot

Pada pengujian sistem kerja pada robot pembajak sawah ini bertujuan untuk mengetahui seluruh komponen yang digunakan apakah sudah berjalan dengan baik atau belum. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali dengan menghitung persentase keberhasilan dan waktu pengujian. Hasil pengujian sistem kerja robot dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian Sistem Kerja Robot

No.	Pengujian Ke-	Peresentase Pengujian	Persentase Baterai	Waktu Pengujian (Detik)
1.	1	75%	100%	122
2.	2	75%	100%	115
3.	3	100%	99%	93
4.	4	100%	99%	96
5.	5	75%	98%	125
6.	6	100%	97%	95
7.	7	100%	96%	99
8.	8	100%	96%	93
9.	9	100%	95%	95
10.	10	100%	94%	97
Total				1030
Rata-rata Waktu Pengujian				103

Setelah dilakukan pengujian pada tabel 5 maka hasil yang didapat adalah robot belum berjalan sempurna karena dalam kasus 10 pengujian terdapat 3 pengujian yang mendapatkan persentase 75% dikarenakan robot berhenti berjalan saat sedang berbelok karena ada pasir yang menumpuk pada gear sehingga membuat motor berhenti berputar. Pada pengujian ini mendapatkan total waktu keseluruhan dalam 10 pengujian adalah 1030 detik dan rata-rata waktu pengujian adalah 103 detik.

4.6 Pembahasan

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan pada tahap pengujian yang terdiri dari beberapa pengujian. Pengujian pertama pada Tabel 1 adalah pengujian pergerakan robot yaitu pengujian terhadap sistem kerja motor *medium* yang bekerja sebagai penggerak roda dan pengangkat alat bajak. Indikator pergerakan motor *medium* berfungsi dengan sangat baik. Kemudian pengujian kedua pada Tabel 3 dan Tabel 4 adalah pengujian sensitivitas sensor yaitu pengujian sensor warna yang berfungsi sebagai penentu arah untuk robot berbelok dan berhenti. Setelah dilakukan hasil pengujian maka hasil yang didapatkan adalah sensor warna mampu mendeteksi warna di jarak 1 cm – 7 cm jika lebih dari jarak tersebut maka warna tidak terdeteksi. Pada tabel 5 yaitu tabel hasil pengujian sistem kerja robot yang dilakukan sebanyak 10 kali pengujian dimana pengujian ke- 1 dan 2 mendapatkan persentase pengujian 75% karena robot berhenti saat sedang berbelok dikarenakan pasir yang menumpuk pada gear robot sehingga motor tidak dapat berputar.



Gambar 10. Grafik Tingkat Keberhasilan Pengujian

5. KESIMPULAN

Robot pembajak sawah menggunakan 3 buah motor *medium*, 1 buah sensor warna dan 1 buah sensor ultrasonik. Persentase pengujian robot pembajak sawah mendapatkan 75% pada 3 kali pengujian, dan mendapatkan persentase 100% pada 7 kali pengujian. Dan rata-rata waktu yang didapat dalam 10 kali pengujian adalah 103 detik.

6. SARAN

Untuk pengujian selanjutnya, sebaiknya robot menggunakan motor yang lebih kuat putarannya agar robot lebih berjalan maksimal. Untuk pengembangan selanjutnya, sebaiknya robot menggunakan komponen yang lebih mudah dicari sehingga jika terjadi kerusakan bisa segera teratasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purnomo, Arief Cahya dan Joni Eka Chandra. 2019. *Perancangan Prototype Alat Bajak Sawah Dengan Pengontrolan Berbasis Arduino*. Jurnal Engineering And Technology International. E-ISSN : 2714-755X, Vol.1, No.1, Hal 85.
- [2] Prasetya, Dedi Ary dan Kharisma Aji Satriyatama. 2019. *Rancang Bangun Prototype Traktor Dengan Kendali Jarak Jauh Menggunakan Smart Phone*. Jurnal Simposium Nasional. ISSN 1412-9612, Hal 106 – 107.
- [3] Nuryanto dan Andi Widiyanto. 2016. *Rancang Bangun Mobile Robot 2WD dengan 2 Sensor SRF05 Untuk Menentukan Arah Belokan*. Jurnal Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia. ISSN 2302-3805, Hal 1 – 4.
- [4] Lubis, Zulkarnain. 2018. *Metode Baru Robot Pengantar Menu Makanan Menggunakan Android dengan Kendali PID Berbasis Mikrokontroler*. Jurnal of Electrical Technology. ISSN : 2502 – 3624. Vol. 3, No. 2, Hal 105.
- [5] Amazon. 2020. Lego® MinsdtromsS® Inventor. <https://www.amazon.com/LEGO-System-A-MINDSTORMS%C2%AE-Inventor/dp/B08LDQ2DKL>. (Di akses pada tanggal 7 Juni 2021).
- [6] Suprianto, Bambang. 2017. *Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno*. Jurnal Teknik Elektro. Vol. 06, No. 02, Hal 2 – 3.
- [7] Husni, Nyanyu Latifah, Sabilal Rasyad dan M.S.Putra. 2019. *Pengaplikasian Sensor Warna Pada Navigasi Line Tacking Robot Sampah Berbasis Mikrokontroler*. Jurnal Ampere. E-ISSN : 2622-2981. Vol. 4, No. 2, Hal 298.
- [8] Yuski, Moh. Nur, Widyono Hadi dan Azmi Saleh. 2017. *Rancang Bangun Jangkar Motor DC*. Jurnal Berkala Sainstek. ISSN : 2339-0069. V (2): 98-103, Hal 98.