

PERANCANGAN PROTOTYPE ALAT BAJAK SAWAH DENGAN PENGONTROLAN BERBASIS ARDUINO

Arief Cahya Purnomo*¹, Joni Eka Chandra²

^{1,2}Universitas Putera Batam, Jl. R. Suprpto, 0823-9128-7111

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putera Batam, Batam

e-mail: *¹Ariefcpurnomo@gmail.com

Abstrak

Indonesia merupakan negara yang memiliki lahan sawah yang luas, lahan-lahan tersebut dibajak secara manual ataupun tradisional, membajak sawah secara manual yaitu membajak sawah dengan cara mendorong alat bajak sawah mengelilingi lahan dan cara tradisional yaitu membajak sawah menggunakan sapi. Di Era teknologi saat ini dibutuhkan alat bajak sawah yang dapat dikontrol dari jarak jauh. Tujuan penulis merancang alat ini agar dapat mempermudah pekerjaan petani dan merubah sistem pembajakan sawah dari manual ke modern. Ada dua bagian penting dari perancangan alat ini yaitu perancangan perangkat keras (hardware) yang berupa prototype alat bajak sawah dan perancangan perangkat lunak (software) yang berupa program pengontrolan. Perancangan pengontrolan alat bajak sawah terdiri dari beberapa komponen, antara lain: 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. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan cara mengaktifkan lalu menonaktifkan Catu Daya. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini yaitu berhasil 100% tanpa ada error/rusak.

Kata kunci—Android, Bluetooth HC-05, Arduino Nano, Driver L298N, Motor DC

Abstract

Indonesia is a country that has extensive paddy fields, these lands are plowed manually or traditionally, manually plowing the fields by plowing the fields by pushing the plows around the land and the traditional way of plowing the fields using cattle. In the current era of technology, it is needed a field plow that can be controlled remotely. The purpose of the authors designed this tool so that it can simplify the work of farmers and change the system of plowing rice fields from manual to modern. There are two important parts of the design of this tool namely the design of hardware (hardware) in the form of a prototype of a rice plow tool and the design of software (software) in the form of a control program. The design of the control of the rice plow consists of several components, including: android application as a control device, bluetooth HC-05 as a communication medium to Arduino Nano, Arduino Nano as a microcontroller that gives commands to the L298N Driver to drive a DC motor. This test is carried out 3 times by activating and deactivating the power supply. The results obtained from this test are 100% successful without any errors / damage.

Keywords—Android, Bluetooth HC-05, Arduino Nano, Driver L298N, Motor DC

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang besar yang memiliki lahan sawah yang luas, lahan-lahan tersebut dibajak secara manual ataupun tradisional, membajak sawah secara manual yaitu membajak sawah dengan cara mendorong alat bajak sawah mengelilingi lahan dan cara tradisional yaitu untuk membajak sawah menggunakan sapi / kerbau. Hal tersebut dikarenakan sedikitnya

ketersediaan alat bajak sawah modern dan minimnya pengetahuan tentang alat bajak sawah modern.

Perkembangan teknologi didunia saat ini bisa dikatakan sangatlah pesat, banyaknya akademisi, perusahaan maupun masyarakat umum yang mengembangkan bahkan menciptakan alat-alat otomatis atau pengendalian jarak jauh utuk mempermudah pekerjaan manusia dan mengurangi resiko yang bisa terjadi jika dilakukan secara manual. Teknologi yang banyak diciptakan salah satunya pengendalian jarak jauh yang memanfaatkan *bluetooth* sebagai penghubung untuk pengendalian jarak jauh. Salah satu contohnya adalah “Perancangan Pengendalian Rumah menggunakan Smartphone Android dengan konektivitas *bluetooth*”. Bluetooth sangat sering digunakan untuk perancangan alat yang dibuat dengan pengontrolan yang tidak menggunakan kabel, biasanya bluetooth digunakan dalam beberapa alat pengontrolan tanpa kabel seperti stik Playstation, Smartphone (Android / IOS), remot kontrol, remot tv dan lainnya.

Di Era teknologi saat ini pada sektor pertanian dibutuhkan alat bajak sawah yang dapat dikontrol dari jarak jauh. Dengan memanfaatkan Bluetooth atau wireless diharapkan dapat terciptanya alat bajak sawah modern yang bisa dimanfaatkan para petani.

Berdasarkan permasalahan diatas maka peneliti akan membuat alat yang mampu dikendalikan jarak jauh. Hal inilah yang melatar belakangi peneliti untuk mengambil judul : “PERANCANGAN *PROTOTYPE* ALAT BAJAK SAWAH DENGAN PENGONTROLAN BERBASIS ARDUINO”.

Dengan merubah sistem pembajakan sawah dari manual ke modern berupa alat bajak sawah yang dikontrol menggunakan android melalui bluetooth HC-05 berbasis arduino diharapkan bisa meringankan pekerjaan para petani dalam membajak sawah.

METODE PENELITIAN

Arduino Nano

Arduino *Nano* adalah sebuah *board* yang mempunyai Atmega328 atau Atmega168. dengan ukuran kecil *board* ini sangat praktif digunakan sehingga membuatnya menjadi mikrokontroler paling populer. *Board* ini kekurangan yaitu tidak memiliki prot untuk DC power. Dan bekerja hanya dengan kabel Mini-B USB. *Board* Arduino *Nano* didesain dan di produksi oleh Fravitech (Sadewo, Widasari, & Muttaqin, 2017).



Gambar 1. Arduino Nano

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Nano

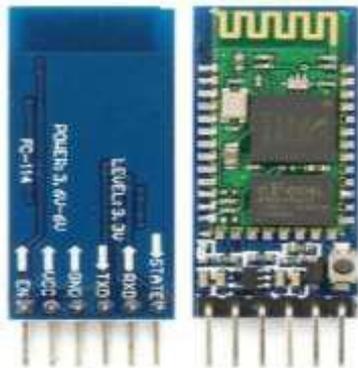
No	Mikrokontroler	Atmega168 atau Atmega328
1	Tegangan Operasi	5 V
2	Tegangan <i>Input</i>	7-12V
3	Batas Tegangan <i>Input</i>	6-20V
4	Pin I/O Digital	14 (dimana 6 dipakai untuk <i>output</i> PWM)
5	Pin <i>Input Analog</i>	8
6	Arus DC per pin I/O	40 mA
7	Flash Memory	16 KB (untuk Atmega 168) atau 32 KB (untuk Atmega328)
8	SRAM	1 KB (untuk Atmega 168) atau 1 KB (untuk Atmega328)

9	EEPROM	512 Bytes (untuk Atmega168) atau 1 KB (untuk Atmega 328)
10	Kecepatan Clock	16 MHz
11	Dimensi	0,73 cm x 1,70 cm
12	Panjang	45 mm
13	Lebar	18 mm
14	Berat	5 g

Modul Bluetooth HC-05

Modul *Bluetooth* HC-05 adalah sebuah modul yang dapat dua mode *slave* atau master dengan frekuensi komunikasi 2,4 GHz. Modul ini mempunyai jarak efektif jangkauan 10 meter. Modul ini juga mudah untuk digunakan membangun sistem *wireless* (Sadewo et al., 2017).

Modul HC-05 berkerja pada operasi daya rendah 3,0 dan kontrol I/O 3,0 hingga 4,2 V. memiliki antenna terintegrasi, konektor tepid an antar muka UART dengan baud rate yang dapat di program. Modul HC-05 memiliki tingkat baud default: 38400, bit data 8, *stop* bit: 1, paritas: tidak ada paritas dan kecepatan baud yang didukung adalah 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230200, 23400, 460800 (Jayantilal, 2014).



Gambar 2. Modul *Bluetooth* HC-05 Modul Motor Driver L298N

Motor *Driver* berfungsi sebagai pengatur arah putaran motor maupun kecepatan putaran motor. Driver motor diperlukan untuk *board* Arduino karena Arduino hanya mampu mengeluarkan arus yang kecil sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan motor DC, sehingga perlu *driver* motor untuk menyesuaikan tegangan dan arus yang dibutuhkan motor.

L298N adalah driver untuk motor DC juga motor stepper. Satu IC L298N mampu beroperasi pada tegangan 2,5 V ke 46 V. IC L298N dapat memberikan arus hingga 2 ampere. Namun dalam penggunaan IC ini bisa digunakan secara paralel, sehingga mampu untuk memberikan arus ke 4 A dan memiliki perlindungan terhadap suhu yang berlebihan. Pin aktif A dan B untuk mengontrol kecepatan jalan motor, atau masukkan pin 1 ke 4 untuk mengontrol arah rotasi. Aktifkan pin dengan memberikan VCC 5 V untuk kecepatan penuh.



Gambar 3. Modul Motor Driver L298N Motor DC



Gambar 4. Motor DC Baterai Li-Ion (Lithium-Ion)

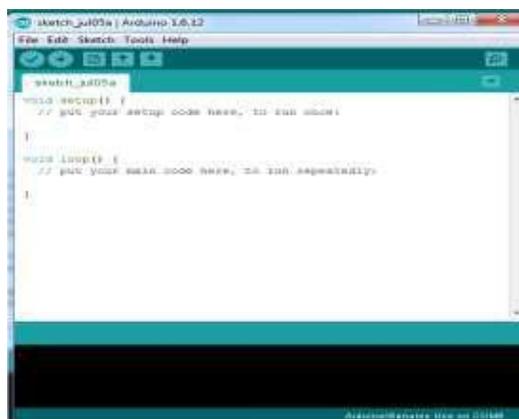
Motor DC adalah motor yang berputar 360 derajat, biasanya disebut dinamo dan biasanya digunakan sebagai penggerak roda. Apabila kutub positif dan negative sumber yang dipasang ditukar maka motor DC akan berputar berlawanan arah dari arah putar sebelumnya.

Motor arus searah (motor DC) adalah mesin yang mengubah energy listrik arus searah menjadi energy mekanis. Sebuah motor listrik berfungsi untuk mengubah daya listrik menjadi daya mekanik. pada prinsip pengoperasiannya, motor arus searah sangat identic dengan generator arus searah. Kenyataannya mesin yang bekerja sebagai generator arus searah akan dapat bekerja sebagai motor arus searah. Oelh sebab itu, sebuah mesin arus searah dapat digunakan baik sebagai motor arus searah maupun generator arus.

Didalam baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negative ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-ion memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di baterai litium non-isi ulang. Baterai ion litium umumnya dijumpai pada barang barang elektronik konsumen. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portable, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan.



Gambar 5. Baterai Li-Ion (Lithium-Ion
Arduino IDE



Gambar 6. Arduino IDE

Software IDE Arduinno adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *platform wiring*, dirancannng untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang hardware nya memiliki bahasa pemrograman C++ yang sederhana dan fungsi-fungsinya yang lengkap, sehingga Arduino mudah dipelajari oleh pemula.

Frizting

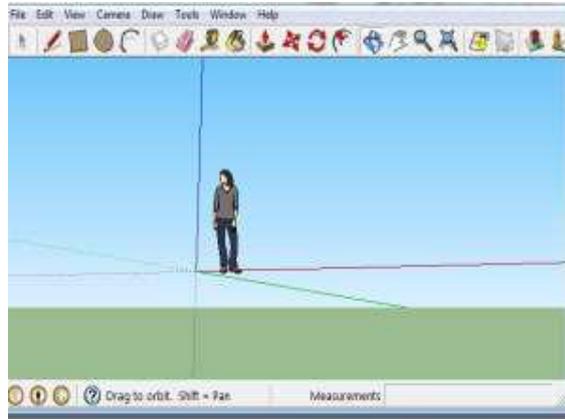
Frizting adalah sebuah perangkat lunak gratis dan merupakan sebuah aplikasi *open source* yang didirikan oleh komunitas online. Frizting (Versi 0.9 ke atas) dapat digunakan untuk mendesain PCB dua muka (*double side*) dan dapat dikirim ke produsen PCB untuk produksi masal. Frizting juga dapat digunakan untuk dokumentasi dan melakukan pemeriksaan desain rangkaian yang kita buat. Frizting cukup mudah digunakan dan praktis, karena itu banyak digunakan oleh pengembangan modul mikrokontroler Arduino, papan tunggal Raspberry-Pi dan sejenisnya.

Google SketchUp 8

Google SketchUp merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk memodelkan objek 2D maupun 3D yang banyak digunakan karena banyaknya keberagaman fitur yang ditawarkan dan mudah dioperasikan. Google SketchUp dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan sebagai sarana pembelajaran, desain arsitektur, hingga tata letak kota suatu Negara.



Gambar 7. Fritzing



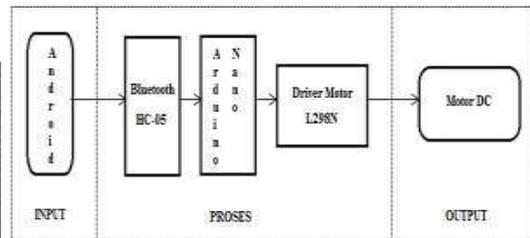
Gambar 8. Google SketcUp 8

Arduino Bluetooth RC Car

Aplikasi ini merupakan aplikasi yang disediakan oleh sistem operasi Android yang bisa didownload di PLAY STORE. Aplikasi Arduino Bluetooth RC Car dapat digunakan di Handphone android yang memiliki prangkat bluetooth yang nantinya akan dihubungkan keperangkat yang akan dikontrol yang menggunakan perangkat bluetooth juga. Didalam Aplikasi ini disediakan beberapa tombol kontrol seperti maju, mundur, kiri, kanan, bahkan disediakan tombol pengatur kecepatan mobil serta fungsi lainnya.



**Gambar 9. Arduino Bluetooth RC Car
Kerangka Berfikir**



Gambar 10. Kerangka Berfikir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Alat

Ada dua bagian penting dari perancangan alat yaitu perancangan perangkat keras (hardware) dan perancangan perangkat lunak (software).

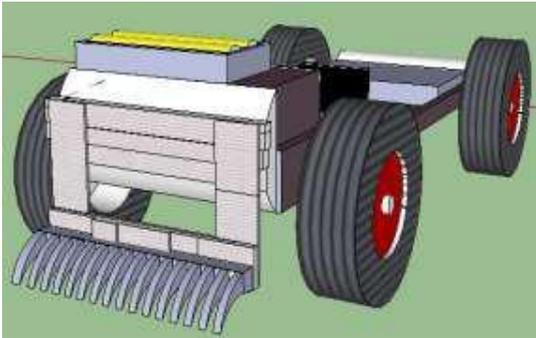
Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan perangkat keras merupakan bagian yang terpenting dalam pembuatan alat/produk. Pada bagian ini membahas perancangan mekanik dan elektrik. Perancangan perangkat keras sebagai tahap-tahap perencanaan dalam perencanaan alat yang memiliki tujuan untuk menghindari kesalahan-kesalahan yang terjadi saat pembuatan alat. Dalam perancangan

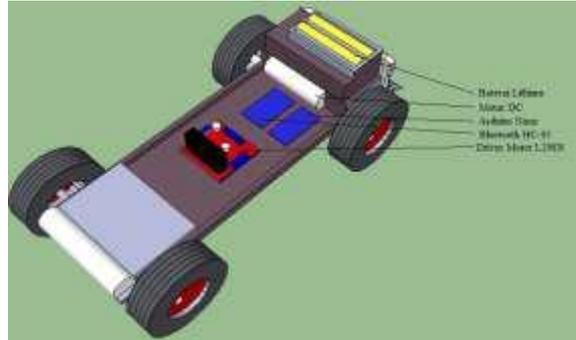
konstruksi alat membutuhkan bantuan *software google SketchUp* yang bisa mendesain gambar tiga dimensi. Untuk perancangan elektrik membutuhkan bantuan *software frizting* dan Microsoft Word untuk mendesain rangkaian-rangkaian elektronik.

1. Perancangan Mekanik

Alat yang di buat berupa prototype alat bajak sawah yang di rancang menggunakan kerangka mobil-mobilan, plat besi dan besi gorden sebagai alat pengeruk / untuk mengemburkan tanah. Percanaan alat keseluruhannya bebentuk seperti traktor pada umumnya.



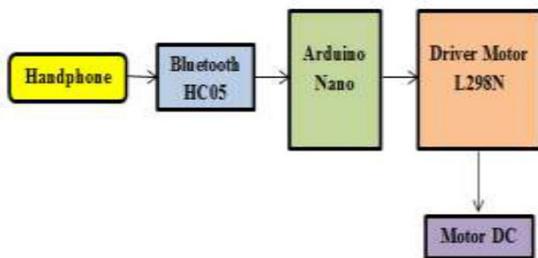
Gambar 11. Desain Alat Bajak Sawah



Gambar 12. Komponen-komponen Mekanik Sistem Alat Bajak Sawah

2. Perancangan Elektrik

Pengontrolan alat bajak sawah ini menggunakan android untuk mengerjakan motor DC, komponen-komponen yang perlu di rangkai antara lain: Arduino Nano yang dihubungkan dengan *bluetooth HC05* dan *driver L298N* sebagai media komunikasi untuk mengerjakan motor DC yang berfungsi untuk mengerjakan *prototype* alat bajak sawah.



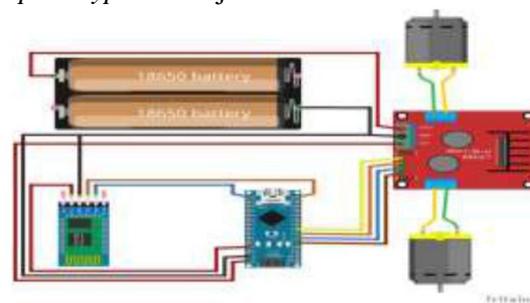
Gambar 13. Diagram Balok Pengontrolan Alat Bajak Sawah

Diagram blok merupakan salah satu bagian terpenting dalam pembuatan alat ini. diagram blok di gunakan untuk mempermudah proses perancangan masing-masing rangkaian sehingga membentuk suatu sistem.

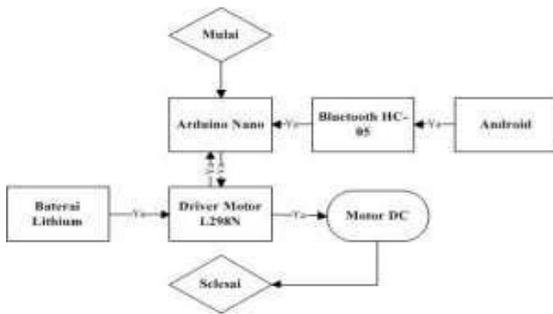
Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak menunjukan bagaimana sistem kerja alat yang di buat. Alur program pada penelitian ini adalah memulai program dengan memberikan sumber tegangan kesemua rangkaian. Selanjutnya sistem Arduino sudah bisa menerima sinyal dari *handphone* android yang dihubungkan menggunakan *bluetooth* HC05 untuk menjalankan motor DC menggunakan driver motor L298N.

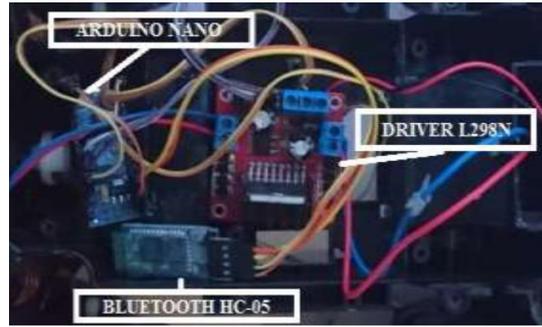
Diagram alir untuk menggambarkan sistem kerja alat yang dibuat dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 14. Desain Sistem Hardware Elektronik Pengontrolan Nirkabel



Gambar 15. Diagram Alir Program



Gambar 16. Blok Sistem Kotrol Alat Bajak Sawah

Tabel 2. Blok Kontrol dan Fungsi Rangkaian

Nama Bagian	Fungsi
Bluetooth HC-05	Sebagai media komunikasi data antara android dengan board Arduino
Arduino Nano	Sebagai Sistem Kontrol Alat Bajak Sawah
Driver Motor L298N	Untuk Mengatur putaran motor DC

Hasil Perancangan Mekanik

- a. Diameter ban 16 cm, yang terdiri dari: lebar pelk 10cm dan ketebalan ban 6 cm.
- b. Tinggi alat bajak sawah 13 cm.
- c. Panjang alat bajak sawah 43 cm.
- d. Lebar alat bajak sawah 22 cm
- e. Jarak antara ban depan dan belakang 23 cm
- f. Lebar alat pengeruk tanah 20 cm.
- g. Panjang alat pengeruk tanah 7 cm.



Gambar 17. Perancangan Mekanik Alat Bajak Sawah



Gambar 18. Aplikasi Android

Hasil Pengujian

Hasil pengujian merupakan salah satu langkah penting yang harus dilakukan karena untuk mengetahui apakah alat yang dibuat sudah sesuai dengan yang sudah direncanakan atau belum.

Pengujian Alat Kontrol Menggunakan Nirkabel

Pengujian pengontrolan nirkabel yang dilakukan dibagi menjadi 2 bagian yaitu: pengujian tombol-tombol pada software dan pengujian jangkauan jarak alat kontrol nirkabel.

- 1. Pengujian Tombol-tombol pada software android
 Pengujian Tombol-tombol pada software android diuji secara bertahap yaitu dengan cara menekan satu per satu tombol kontrol yang digunakan pada software secara

bergantian. Hasil pengujian dapat dilihat melalui serial monitor Software Arduino IDE. Berikut hasil pengujian tombol-tombol kontrol pada software android beserta fungsi pada sistem elektrik.

Tabel 4. Pengujian Tombol-tombol pada software Android

Bagian Tombol software Android yang digunakan	Serial Monitor Arduino IDE	Ket
 Button	2	Maju
 Button	3	Mundur
 Button	4	Kanan
 Button	5	Kiri

2. Pengujian Jangkauan Jarak Alat Kontrol Nirkabel

Pengujian jarak alat control menggunakan nirkabel dengan cara mengontrol mekanik alat bajak sawah secara bertahap dimulai dari per 1 Meter setiap jaraknya hingga jangkauan sinyal komunikasi data system pengontrolan terputus. atau dengan melihat komunikasi data tersebut melalui *Serial Monitor* Software Arduino IDE.

Tabel 5. Hasil Pengujian Jarak Alat Kontrol Menggunakan Nirkabel

Pengujian	Jarak
Terhalangan	0-11 Meter
Tanpa Halangan	0-15 Meter

Pengujian Power Supply

Pengujian *Power Supply* dapat dilakukan dengan mengukur penggunaan tegangan dan arus listrik masing masing komponen elektrik dengan menggunakan alat ukur listrik yaitu multimeter. Pengujian *Power Supply* pada alat ini terdiri dari 2 bagian yaitu 12 VDC untuk tegangan motor dan tegangan 5 VDC untuk modul Bluetooth HC-05, Arduino Nano. Berikut pengujian *Power Supply* yang dilakukan:

Tabel 6. Hasil Pengujian Power Supply komponen elektrik

Nama Bagian	Pin IN/OUT	Tegangan	Arus	
Arduino Nano	VIN	5VDC	-	
	D2	5VDC	36mA	
	D3	5VDC	36mA	
	D4	5VDC	36mA	
	D5	5VDC	36mA	
Bluetooth HC-05	VCC	5VDC	30mA	
Driver Motor L298N	VCC	5VDC	5mA	
	IN1	5VDC	-	
	IN2	5VDC	-	
	IN3	5VDC	-	
	IN4	5VDC	-	
VCC IN			12VDC	-
Total Penggunaan Kapasitas <i>Power Supply</i>			179mA	

Tabel 7. Pengujian Power Supply Mekanik

Posisi Motor DC	Speed	Tegangan	Arus
Depan		11,4VDC	600mA
Belakang	1	3,7VDC	510mA
	2	4,5VDC	520mA
	3	5,3VDC	529mA
	4	6,1VDC	543mA
	5	7,9VDC	555mA
	6	8,7VDC	567mA
	7	9,6VDC	579mA
	8	10,7VDC	588mA
	9	11,4VDC	610mA

Hasil Pengujian Alat

Hasil pengujian prototype alat bajak sawah dengan pengontrolan menggunakan Bluetooth berbasis arduino diuji sebanyak 3 kali dengan langkah-langkah pengujian yang sama. Langkah awal adalah dengan memberikan catu daya pada komponen komponen prototype. Kemudian menyingkronkan aplikasi Android dengan Bluetooth prototype alat bajak sawah. Langkah akhir uji prototype alat bajak sawah dengan mengontrol menggunakan aplikasi. Jika pengujian keseluruhan berjalan sesuai dengan perencanaan, langkah akhir ialah memutuskan catu daya yang terhubung dengan komponen-komponen elektrik prototype alat bajak sawah. Langkah pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali, fungsi untuk mengetahui apakah system pengontrolan prototype alat bajak sawah menggunakan bluetooth berjalan sesuai perencanaan tanpa ada error. Berikut hasil pengujian alat yang telah dilakukan sesuai dengan langkah langkah yang dilakukan.

Tabel 8. Hasil Pengujian Alat

Pengujian	Bagian Pengontrolan	Uji Fungsi Button	Hasil Pengujian
1	Motor DC Belakang	Maju dan Mundur	Berhasil 100%
		Kontrol Speed	Berhasil 100%
2	Motor DC Depan	Kanan dan Kiri	Berhasil 100%

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan pengujian pengontrolan alat bajak sawah menggunakan nirkabel maka dapat diambil kesimpulannya yaitu: Perancangan pengontrolan alat bajak sawah terdiri dari beberapa komponen, antara lain: 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.

SARAN

Berikut saran dalam pengembangan alat bajak sawah yang dikontrol menggunakan Bluetooth HC 05 untuk mencapai yang lebih baik, antara lain:

1. Sistem pengendalian alat bajak sawah ini diharap dapat diimplementasikan tidak hanya untuk alat bajak sawah saja namun dapat diimplementasikan pada alat yang lain.
2. Sistem ini hanya dapat digunakan untuk membajak sawah dan diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menanam benih padi yang dikontrol menggunakan bluetooth HC-05.

3. Penggunaan sistem operasi Android sebagai media pengontrolan dapat dikembangkan menggunakan sistem operasi IOS sehingga dengan Handphone apa saja bisa digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Setiawan, S. I. A. (2011). Google SketchUp Perangkat Alternatif dalam Pemodelan 3D. *Jurnal ULTIMATICS*, 3(2), 6–10. <https://doi.org/10.31937/ti.v3i2.298>
- Jayantilal, S. H. (2014). *Interfacing of AT Command based HC-05 Serial Bluetooth Modul with Minicom in Linux*. 2(03), 329–332.
- Daud, M., Handika, V., & Bintoro, A. (2018). Design and realization of fuzzy logic control for Ebb and flow hydroponic system. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 7(9), 138–144.
- Thowil Afif, M., & Ayu Putri Pratiwi, I. (2015). Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid dan Nickel-Metal Hydride pada Penggunaan Mobil Listrik - Review. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(2), 95–99. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2015.006.02.1>
- Andrianto, H. & D. A. (2016). *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Informatika Bandung.
- Rosalina, Qosim, I., & Mujirudin, M. (2017). Analisis Pengaturan Kecepatan Motor DC Menggunakan Kontrol PID (Proportional Integral Derivative). *Seminar Nasional TEKNOKA*, 2(2502–8782), 89–94.
- Sadewo, A. D. B., Widasari, E. R., & Muttaqin, A. (2017). Perancangan Pengendali Rumah menggunakan Smartphone Android dengan Konektivitas Bluetooth. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(5), 415–425.
- Rio Bagus, R., Elektro, S. T., Teknik, F., Surabaya, U. N., Elektro, D. T., Teknik, F., & Surabaya, U. N. (2018). *PENGEMBANGAN TWO WHEELS SELF BALANCING ROBOT DENGAN PI CONTROLLER BERBASIS LABVIEW 2014* Bagus Rio Rynaldo Endryansyah pada *Two Wheels Self Balancing Robot Berbasis Arduino*. 127–136.
- Veza, O. (2016). Simulasi Pengendalian Persediaan Gas Menggunakan Metode Monte Carlo Dan Pola Lcm (Studi Kasus Di PT PKM Group Cabang Batam). *Jurnal Teknik Ibnu Sina JT-IBSI*, 1(01).
- Setyabudhi, A. L., & Sirait, G. (2019). Pengembangan Produk Sumber Tenaga Listrik Mini Dengan Pendekatan VDI (Verein Deutscher Ingeniure) 2221.