

# Perancangan Agricultural Robot Berbasis Mikrokontroler ATmega128

Djulil Amri, ST, MT  
Electrical Engineering Departement  
Sriwijaya University  
Palembang, Indonesia  
amfz\_07@yahoo.co.id

*Abstract*— Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, pekerjaan yang berulang dan monoton. Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, search and rescue, serta dalam hal pertanian.

Robot pertanian yang dirancang adalah mobile robot yang dapat menanam bibit kacang tanah. Rancangan robot pertanian ini sendiri menggunakan kamera sebagai sensor pencitraan tanahnya. Robot tersebut mendeteksi adanya tanah yaitu melalui image processing dengan bahasa pemrograman Visual Basic, sedangkan mikrokontrolernya diprogram dengan bahasa pemrograman C.

Dari penelitian ini, didapat suatu kesimpulan bahwa prototype robot pertanian ini dapat berfungsi dengan baik ketika dilakukan pengetesan pada lahan yang sesungguhnya. Dapat dilihat dari beberapa kali dilakukan pengetesan, biji kacang tanah dapat ditanam dengan baik sesuai dengan program yang telah dimasukkan ke dalam mikrokontroler robot tersebut. Rata-rata tegangan output ketika diberikan logia High adalah 4,81 V. Sedangkan arus yang mengalir pada driver motor ketika tanpa beban adalah 2,5 A, dan dengan beban adalah 6,5 A. (Abstract)

*Keywords*- mobile robot; pertanian; mikrokontroler; kacang tanah; pengolahan citra (key words)

## I. PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan sektor yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia karena berperan sebagai penyedia bahan baku dan pasar yang potensial bagi sektor industri. Tidak bisa dipungkiri, masa depan pertanian ditentukan juga oleh pemanfaatan teknologi-teknologi mutakhir. Peran penting teknologi robot dalam pertanian dilatar belakangi oleh banyak hal, antara lain aktivitas yang monoton, dan memerlukan banyak tenaga. Selain itu, permasalahan pada tingginya *labor costs* serta

permintaan pasar terkait mutu produk juga menjadi pemicu digunakannya teknologi robot di dalam pertanian.

Robot pertanian yang Penulis rancang adalah *mobile robot* yang dapat menanam bibit kacang tanah. Rancangan robot pertanian ini sendiri menggunakan kamera sebagai sensor pencitraan tanahnya. Mikrokontroler yang dipakai adalah ATmega 128 dikarenakan ATmega 128 mempunyai pin pengaturan PWM lebih banyak, yaitu 7 buah yang berarti dapat mengatur PWM 7 buah motor. Robot tersebut mendeteksi adanya tanah yaitu melalui *image processing* dengan bahasa pemrograman *Visual Basic*, tetapi mikrokontrolernya diprogram dengan bahasa pemrograman C. Bahasa pemrograman C dipakai dengan alasan bahasa C adalah bahasa pemrograman yang *popular* dan *powerful* sehingga dapat mengeksekusi program-program yang sulit. Selain itu, CodeVisionAVR sebagai *compiler* mikrokontroler berbasis bahasa C. Penulis mengharapkan robot pertanian ini dapat mengerjakan pekerjaan seorang petani sebagai langkah awal kita untuk lebih meningkatkan efektivitas dan kualitas mutu produk pertanian di Indonesia.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah otak dari suatu sistem elektronika seperti halnya mikroprosesor sebagai otak komputer. Namun mikrokontroler memiliki nilai tambah karena didalamnya sudah terdapat memori dan sistem input/output dalam suatu kemasan IC. Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's RISC processor*) standar memiliki arsitektur 8-bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. Berbeda dengan instruksi MCS-51 yang membutuhkan 12 siklus clock karena memiliki arsitektur CISC (seperti komputer).

ATmega128 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit daya-rendah berbasis arsitektur RISC. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus clock, ATmega128 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz, hal ini membuat ATmega128 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. Berikut ini adalah konfigurasi pin pada

mikrokontroler ATmega128 yang dipakai pada Agricultural Robot ini.



Gambar 1 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega128

Mikrokontroler ATmega128 memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebuah solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain:

1. Saluran I/O sebanyak 53 buah, yang terdiri atas Port A, B, C, D, E, F, dan G.
2. ADC (Analog to Digital Converter) dengan resolusi 10-bit sebanyak 8 saluran melalui Port A.
3. Empat buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
4. SRAM sebesar 4K byte.
5. Dua 8-bit PWM channels dan 6 channel PWM programmable resolution dari 2 sampai 16 bit.
6. Memori *Flash* sebesar 128 K byte.
7. Unit Interupsi Internal dan Eksternal.
8. Port antarmuka SPI untuk mendownload program ke flash.
9. EEPROM sebesar 4K byte yang dapat diprogram saat operasi.
10. Antarmuka komparator analog.
11. Port USART untuk komunikasi serial.

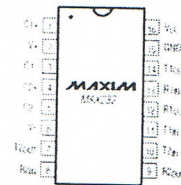
B. EMS 30AH-Bridge

*Embedded Module Series (EMS) 30 A H-Bridge* merupakan *driver* H-Bridge yang didisain untuk menghasilkan *drive* 2 arah dengan arus kontinyu sampai dengan 30 A pada tegangan 5,5 Volt sampai 16 Volt. Modul ini dilengkapi dengan rangkaian sensor arus beban yang dapat digunakan sebagai umpan balik ke pengendali. Modul ini mampu men-*drive* beban-beban induktif seperti misalnya relay, solenoida, motor DC, motor stepper, dan berbagai macam beban lainnya.

EMS (Embedded Module Series) 30 A H-Bridge, merupakan *driver* H-Bridge berbasis VNH3SP30 yang didisain untuk menghasilkan *drive* 2 arah dengan arus kontinyu hingga 30 A, pada tegangan 5,5 Volt sampai 36 Volt (IC VNH3SP30 hanya sampai 16 Volt). Dilengkapi dengan sensor arus beban yang dapat digunakan sebagai umpan balik ke pengendali. Modul ini dapat men-*drive* beban induktif seperti misalnya motor DC, motor stepper, koil relay, solenoid, dan beban – beban lainnya.

C. IC Max232

MAX232 merupakan salah satu jenis IC rangkaian antar muka dual RS-232 transmitter / receiver yang memenuhi semua spesifikasi standar EIA-232-E. IC MAX232 hanya membutuhkan power supply 5V (single power supply) sebagai catu. IC MAX232 di sini berfungsi untuk merubah level tegangan pada COM1 menjadi level tegangan TTL / CMOS. IC MAX232 terdiri atas tiga bagian yaitu dual charge-pump voltage converter, driver RS232, dan receiver RS232.



Gambar 2 Konfigurasi Pin IC Max232

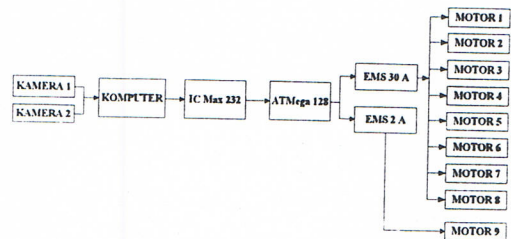
D. Piranti Penginderaan

Sistem otomasi ataupun kontroler tidak akan lepas dengan apa yang disebut sensor. karena suatu sistem pengendali secara garis besar mempunyai prosedur dan rangkaian proses yang saling berkaitan. Bermula dari proses perubahan yang ditangkap dan diolah oleh pengolah sinyal/data yang kemudian diteruskan sebagai keluaran dari olah data dalam bentuk kondisi pengendalian. Semua proses tersebut juga akan di adopsi pada dunia robotika dan bahkan rangkaian proses tersebutlah yang menjadi suatu proses rutin/inti dalam bagian bagian robot yang dapat digambarkan sebagai aliran darah suatu robot. Penginderaan yang dipakai pada penelitian ini berupa pencitraan gambar atau visual suatu objek secara langsung melalui sebuah kamera.

III. PERANCANGAN ROBOT

Pada bab ini akan dibahas tentang perangkat-perangkat keras mulai dari bentuk mekanis alat, sampai pada rangkaian komponen-komponen elektrik lainnya. Sehingga diharapkan nantinya mampu menghasilkan suatu sistem yang terintegrasi dengan baik, dan dapat menjalankan perintah-perintah dengan baik.

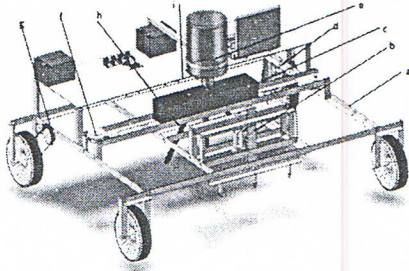
Perancangan *prototype agricultural robot* ini akan dirancang berdasarkan diagram pada gambar berikut:



Gambar 3 Diagram Perancangan Agricultural Robot

A. Perancangan Mekanik

Adapun gambaran bentuk alat secara umum akan diperlihatkan oleh gambar 4 berikut ini:



Gambar 4 Rancangan Alat Secara Umum

Keterangan :

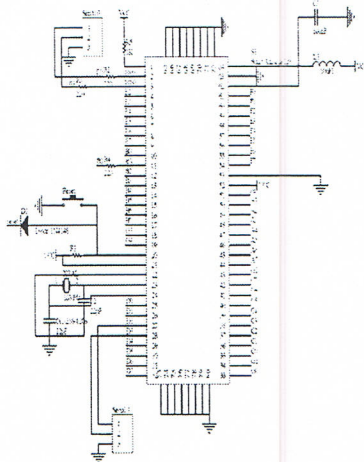
- a. Chasis Robot
- b. Penusuk
- c. Kotak Pembagi Bibit
- d. Roda Kiri Belakang
- e. Wadah Bibit
- f. Katrol
- g. Roda Kanan Belakang
- h. Corong Bibit
- i. Penutup Bibit

B. Perancangan Perangkat Elektrik

Perancangan perangkat elektrik dibagi menjadi 3 bagian, yaitu sistem minimum, rangkaian unit catu daya, dan rangkaian driver motor.

• Sistem Minimum

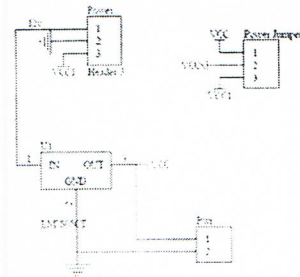
Sistem minimum adalah suatu rangkaian minimum untuk mengaktifkan suatu mikrokontroler. Adapun rangkaian detail dari sistem minimum yang dipakai pada Agricultural Robot ini adalah sebagai berikut:



Gambar 5 Rangkaian Minimum Sistem ATmega128

• Perancangan Unit Catu Daya

Unit catu daya yang terdapat pada minimum system ATmega128 adalah sebagai berikut:



Gambar 6 Rangkaian Unit Catu Daya

• Rangkaian Driver Motor

Pada alat ini digunakan 4 buah motor DC ( Power Window ) 12 volt, motor ini memiliki arus beban yang cukup besar. Karena itulah EMS H-Bridge 30 A digunakan. Selain memiliki keandalan dalam mendrive motor yang memiliki arus yang cukup besar, modul ini juga memiliki proteksi tersendiri ketika arus pada motor melonjak tiba – tiba, ataupun adanya *short circuit* pada sistem diluar modul. Alamat input Driver ke mikrokontroler dapat dilihat berdasarkan tabel berikut:

TABEL 1 WIRING PADA DRIVER MOTOR

Motor	Input Pin Interface Header ke Mikrokontroler										Keterangan Driver
	Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6	Pin 7	Pin 8	Pin 9	Pin 10	
Motor roda kiri	A.0	A.1	VCC	VCC	-	B.5	VCC	GROUND	VCC	GROUND	EMS 30A
Motor roda kanan	A.2	A.3	VCC	VCC	-	B.6	VCC	GROUND	VCC	GROUND	EMS 30A
Motor pada penusuk	C.0	C.1	VCC	VCC	-	D.0	VCC	GROUND	VCC	GROUND	EMS 30A
Motor pada katrol	C.2	C.3	VCC	VCC	-	B.4	VCC	GROUND	VCC	GROUND	EMS 30A
Motor pada vibrator	E.6	E.7	VCC	VCC	-	VCC	VCC	GROUND	VCC	GROUND	EMS 30A

C. Perancangan Perangkat Lunak

Wiring yang dilakukan pada *agricultural robot* ini adalah sebagai berikut:

TABEL 2 WIRING OUTPUT PADA MIKROKONTROLER ATMEGA128

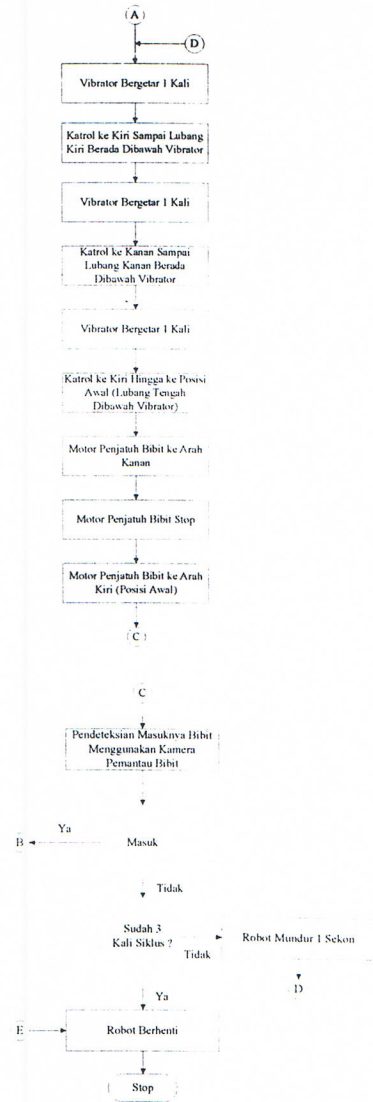
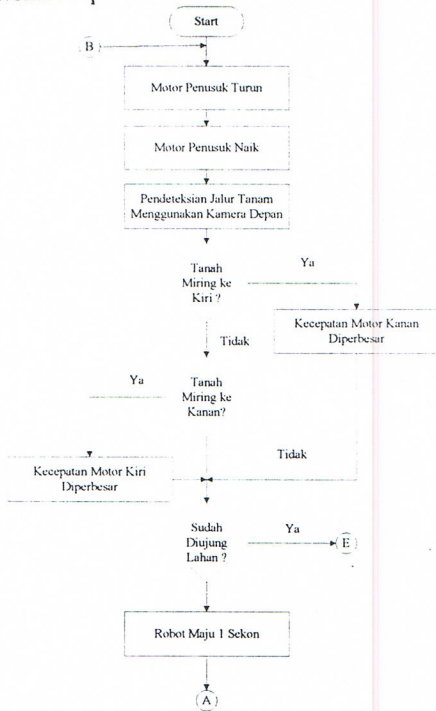
No.	Alamat	Status	Keterangan
1.	Port A.0	Out	Motor Kanan 1
2.	Port A.1	Out	Motor Kanan 2
3.	Port A.2	Out	Motor Kiri 1
4.	Port A.3	Out	Motor Kiri 2
5.	Port C.4	Out	Motor Penjatuh Bibit 1
6.	Port C.5	Out	Motor Penjatuh Bibit 2
7.	Port C.0	Out	Motor Penusuk 1
8.	Port C.1	Out	Motor Penusuk 2
9.	Port C.2	Out	Motor Katrol 1
10.	Port C.3	Out	Motor Katrol 2
11.	Port E.6	Out	Motor Vibrator 1
12.	Port E.7	Out	Motor Vibrator 2
13.	Port B.4	OCR0	PWM Motor Katrol
14.	Port B.5	OCR1A	PWM Motor Kiri
15.	Port B.6	OCR1B	PWM Motor Kanan
16.	VCC	VCC	PWM Motor Vibrator
17.	VCC	VCC	PWM Motor Penjatuh

D. Proses Kerja Agricultural Robot

Robot ini bekerja dengan pengontrolan oleh komputer dan mikrokontroler sebagai otak robot. Input

dari kamera pemantau galangan digunakan sebagai pemandu dalam menggerakkan robot itu sendiri. Kamera pertama digunakan untuk memantau galangan dan kamera kedua berguna untuk mendeteksi bibit pada kotak bibit. Setelah mendapat data gambar dari kedua kamera tersebut, gambar diolah oleh komputer, setelah itu didapatkan data untuk masukan Mikrokontroler ATmega 128. Data yang dihasilkan oleh pengolahan gambar tersebut dikirimkan dari komputer ke mikrokontroler melalui komunikasi data serial sehingga dibutuhkan IC Max232 untuk mengkonversi level tegangan serial ke level tegangan *Transistor-Transistor Logic* (TTL) agar dapat dibaca oleh mikrokontroler. Setelah itu, mikrokontroler akan mengeksekusi program untuk menjalankan motor dengan bantuan driver motor EMS H-Bridge 30 A yang digunakan untuk mengatur logika pada seluruh *driver* aktuator pada sistem mekanis robot.

Cara kerja robot yaitu dapat dijelaskan oleh Flowchart seperti berikut :



Gambar 7 Flowchart Agricultural Robot

#### IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

Dalam bab ini akan dibahas mengenai proses pengujian yang dilakukan serta analisis dari hasil yang diperoleh. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keefektifan program mikrokontroler yang dibuat terhadap gerak robot serta untuk mengetahui apakah program yang telah dibuat sesuai dengan diagram alir yang telah ditentukan, serta tegangan dan arus output motor dan driver motor.

##### A. Tegangan Output dari Mikrokontroler

Tabel dibawah ini menunjukkan tegangan keluaran dari mikrokontroler ketika diberikan logika *high*.

TABEL 3 TEGANGAN OUTPUT DARI MIKROKONTROLER

No.	Tegangan Port A.0 Terhadap A.1	Tegangan Port A.2 Terhadap A.3	Tegangan Port A.4 Terhadap A.5	Tegangan Port E.6 Terhadap E.7	Tegangan Port C.2 Terhadap C.3	Tegangan Port C.0 Terhadap C.1
1.	4,82 V	4,81 V	4,80 V	4,81 V	4,81 V	4,83 V
2.	4,80 V	4,81 V	4,81 V	4,81 V	4,80 V	4,84 V
3.	4,81 V	4,81 V	4,81 V	4,81 V	4,79 V	4,83 V
4.	4,79 V	4,80 V	4,81 V	4,81 V	4,83 V	4,84 V
5.	4,81 V	4,80 V	4,80 V	4,81 V	4,81 V	4,83 V

B. Arus Output pada Driver Motor

Arus output pada driver motor ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

TABEL 4 ARUS OUTPUT PADA DRIVER MOTOR

Pengukuran Ke	Arus Driver Motor Roda Kanan		Arus Driver Motor Roda Kiri	
	Tanpa Beban	Dengan Beban	Tanpa Beban	Dengan Beban
1	2,25	6,2	1,6	6,7
2	2,7	6,24	1,39	6,28
3	2,64	6,86	1,47	6,54
4	2,56	6,9	1,45	6,33
5	2,46	6,64	1,62	7,06

C. Pengujian Hasil Jumlah Bibit pada Setiap Lubang

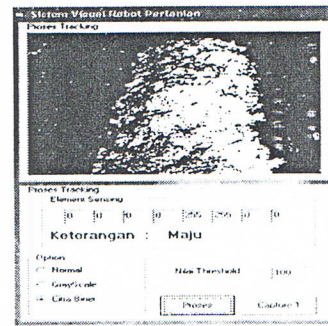
Pengujian dilakukan pada 3 lubang yang berbeda dengan asumsi berapapun jumlah bibit yang masuk pada lubang merupakan suatu keberhasilan. Dan jika tidak ada satupun bibit yang jatuh pada lubang maka dianggap gagal.

TABEL 5. HASIL PENGUJIAN GALANGAN

Galangan	Percobaan ke	Lubang ke		
		1	2	3
Galangan 1	1	3	3	2
	2	2	1	2
	3	0	2	1
	4	2	3	1
	5	1	2	0
	6	0	3	1
Galangan 2	1	1	1	1
	2	0	1	0
	3	1	2	2
	4	0	2	1
	5	2	1	2
	6	1	2	0

D. PENGUJIAN KAMERA

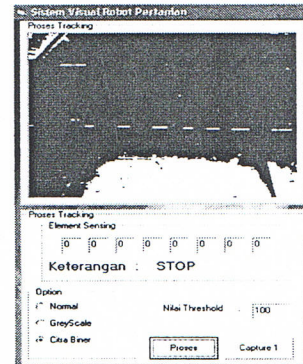
a. Posisi robot lurus di pangkal lahan



Gambar 8. Posisi Lurus di Pangkal Lahan

Nilai ambang batas di set di nilai 100. Apabila citra rata-rata (*greyscale*) lebih dari 100, citra akan diubah menjadi warna hitam dan sebaliknya. Pada gambar diatas, proses penghitungan nilai citra pada delapan titik yang ditentukan menghasilkan nilai s5 dan s6 bernilai 255. Artinya nilai tersebut diluar dari syarat yang ditentukan dan komputer akan memberikan perintah maju kepada robot.

b. Posisi Robot Lurus di Ujung Lahan

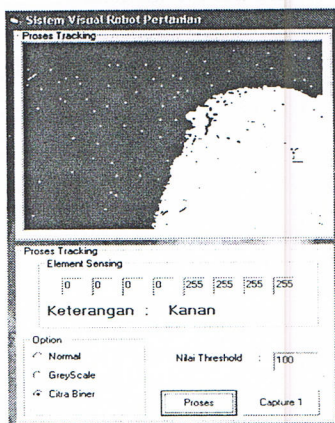


Gambar 9 Posisi Lurus di Ujung Lahan

Nilai ambang batas di set di nilai 100. Pada gambar diatas, proses penghitungan nilai citra pada delapan titik yang ditentukan menghasilkan nilai s1 hingga s8 = 0. Artinya komputer akan memberikan perintah STOP kepada robot.

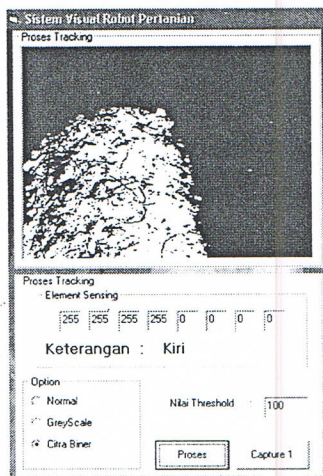
c. Posisi Serong ke Kanan

Pada pengujian ini didapatkan nilai ambang batas di set di nilai 100. Pada gambar berikut, proses penghitungan nilai citra pada delapan titik yang ditentukan menghasilkan nilai s1 hingga s4 = 0 dan s5 hingga s8 = 255. Artinya komputer akan memberikan perintah belok ke arah kanan kepada robot.



Gambar 10 Posisi Serong ke kanan

d. Posisi Serong ke Kiri



Gambar 11 Posisi Robot Serong ke Kiri

Nilai ambang batas di set di nilai 100. Pada gambar diatas, proses penghitungan nilai citra pada delapan titik yang ditentukan menghasilkan nilai s1 hingga s4 = 255 dan s5 hingga s8 = 0. Artinya komputer akan memberikan perintah belok ke arah kanan kepada robot.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan serta pengujian yang telah dilakukan pada robot pertanian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Robot dapat bekerja baik pada program yang telah dibuat. Ini dibuktikan dengan kesesuaian gerak robot terhadap program yang telah di-download dan berhasil menanam bibit kacang tanah dengan baik.
2. Persentase keberhasilan pada lubang satu yaitu 66,66 %, lubang, pada lubang kedua yaitu 100% dan lubang ketiga yaitu 75%.
3. Output yang dihasilkan untuk logika *high* berkisar antara 4,81- 4,83 Volt. Sedangkan arus yang mengalir pada driver motor dengan beban rata-rata berkisar antara 6,7 - 6,8 Ampere.

B. SARAN

Pembuatan bentuk sistem mekanis yang lebih kompleks seperti penggunaan sistem *pneumatic* atau *hidrolic* dapat diterapkan, untuk menunjang kinerja alat. Untuk pengembangannya, robot dapat menggunakan algoritma genetika atau jaringan syaraf tiruan untuk mendeteksi lahan dengan pencitraan yang lebih baik.

REFERENCES

- [1] Joni, I Made, Budi Raharjo. 2008. *Pemrograman C dan Implementasinya Edisi Kedua*. Bandung: Informatika.
- [2] Pitowarno, Endra. 2006. *Robotika Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta : Andi
- [3] Sharon D, Harstein J, Yantian G. 1992. *Robot dan Otomasi Industri*. Jakarta : PT. Alex Media Computando.
- [4] Winoto, Ardi. 2008. *Mikrokontroler AVR ATmega8/16/32/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung : Informatika.