

## Rancang Bangun Alat Pemindah Barang Secara Otomatis dengan Metode Mesin Katrol (Crane Machine) Berbasis Atmega16

Hernanda ferlianto<sup>1</sup>, Subekti Yuliananda<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118

Telp. (031) 5931800, Faks. (031) 5927817

E-mail: hernanda.ferlianto@gmail.com

E-mail: subekti@untag-sby.ac.id

### ABSTRAKS

Dunia industri modern saat ini tidak bisa lagi dipisahkan dengan masalah otomasi untuk berbagai sarana produksi ataupun pendukung produksi. Sistem otomasi dapat didefinisikan sebagai suatu teknologi yang berkaitan dengan aplikasi mekanik, elektronik dan sistem yang berbasis komputer (PLC atau mikro). Maka dirancanglah Alat Pemindah Barang Secara Otomatis Dengan Metode Mesin Katrol (*Crane Machine*) berbasis ATmega16. Alat ini menggunakan sensor proximity (sensor jarak) sebagai sensor inputan, motor dc sebagai penggerak, dan ATmega16 sebagai pemroses dan pengendali. Dimana sensor proximity sebagai inputan posisi untuk A,B,C,D, dan home. Hasil deteksi posisi dan kegagalan proses akan ditampilkan pada LCD (Liquid Cristal Display). Apabila tombol A di tekan maka proses pemindahan akan digerakkan oleh motor menuju titik A yang sudah ditentukan, setelah sampai ke posisi maka motor penggerak hook turun selama beberapa detik kemudian bergerak naik kembali, setelah itu kembali ke posisi home. Begitu juga proses untuk posisi B,C,dan D. Pada alat ini tingkat keberhasilan tinggi didapat 84% dan resiko kegagalan kecil didapat 16 % sehingga dapat disimpulkan sesuai tujuan bahwa mikrokontroler dapat digunakan pada mesin katrol secara otomatis.

**Kata Kunci:** *otomatis, mesin katrol, ATmega16, sensor proximity, motor dc*

### 1. PENDAHULUAN

Dunia industri modern saat ini tidak bisa lagi dipisahkan dengan masalah otomasi untuk berbagai sarana produksi ataupun pendukung produksi. Otomasi selalu berkaitan dengan sistem kendali dan kontrol, oleh karena itu semakin beragam pula sarana industri yang membutuhkan otomasi, Sistem otomasi dapat didefinisikan sebagai suatu teknologi yang berkaitan dengan aplikasi mekanik, elektronik dan sistem yang berbasis komputer (PLC atau mikro). Semuanya bergabung menjadi satu untuk memberikan fungsi terhadap manipulator (mekanik) sehingga akan memiliki fungsi tertentu, maka dari itu otomasi akan membutuhkan suatu media kontrol yang tepat guna. Mikrokontroler atau sistem kendali lengkap yang terkandung didalam sebuah chip merupakan salah satu solusi kebutuhan tersebut.

Mikrokontroler berfungsi sebagai pengatur kerja alat agar dapat bekerja secara sistematis. Hasil keluaran dari blok sensor dikirim ke mikrokontroler untuk diproses. Mikrokontroler kemudian mengirimkan data hasil olahan ke blok keluaran. Penggerak pada mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman assembly dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem. Sistem operasi ini yang akan mengkoordinasi interaksi program, mengatur kerja dari perangkat keras yang bervariasi, serta operasi dari unit masukan/keluaran.

Pada pelaksanaan penelitian ini akan dibahas mengenai dasar teori Mikrokontroler,

pengenalan ATmega16 dan program dengan menggunakan bahasa C sebagai sarana pemrogramannya serta contoh aplikasinya tentang “Rancang Bangun Alat Pemindahan Barang Secara Otomatis Dengan Metode Mesin Katrol (*Crane Machine*) berbasis ATmega16”. Karena kebanyakan katrol mesin yang digunakan saat ini masih manual dan membutuhkan tenaga manusia untuk mengoperasikannya sehingga kemungkinan terjadinya *human error* cukup besar dan agar didapatkan operasi mesin katrol yang lebih efektif serta efisien. Dengan adanya faktor-faktor seperti hal di atas, diperlukan otomasi proses kerja katrolmesin dengan menggunakan Mikrokontroler ATmega16.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka mendeskripsikan dasar-dasar teori tentang pengertian mesin katrol, sensor proximity, motor DC, IC L298 driver motor, pemrograman bahasa C, pengertian sistem minimum mikrokontroler ATmega16. Untuk memudahkan dalam perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

#### 2.1 Mesin Katrol

Mesin katrol atau biasa disebut *Crane machine* adalah salah satu alat berat yang digunakan sebagai alat pengangkat dan memindahkan barang atau material yang memiliki beban berat. Mesin katrol juga banyak dipakai dalam pekerjaan-pekerjaan proyek, pelabuhan, perbengkelan, industri, pergudangan, dan lain sebagainya. Cara kerja mesin

katrol dengan mengangkat muatan secara vertikal dan gerak ke arah horizontal secara bersama dan menurunkan muatan ke tempat yang telah ditentukan.

## 2.2 Sensor Proximity

Sensor Proximity adalah sensor atau saklar otomatis yang mendeteksi logam berdasarkan jarak yang diperolehnya, artinya sejauhmana kedekatan objek yang dideteksinya dengan sensor, sebab karakter dari sensor ini, mendeteksi objek yang cukup dekat dengan satuan mili meter, umumnya sensor ini mempunyai jarak deteksi yang bermacam-macam seperti 5,7,10,12, dan 20 mm tergantung dari tipe sensor yang digunakan, semakin besar angka yang tercantum pada tipenya, maka semakin besar pula jarak. Proximity bekerja ketika ada objek logam yang mendekat kepadanya dengan jarak yang sangat dekat 5mm misalkan, maka sensor akan bekerja dan menghubungkan kontakannya, kemudian melalui kabel yang tersedia bisa dihubungkan ke perangkat lainnya seperti lampu indikator, relay dll. Pada saat sensor ini sedang bekerja atau mendeteksi adanya logam (besi) maka akan ditandai dengan lampu kecil berwarna merah atau hijau yang ada dibagian atas sensor, sehingga memudahkan kita dalam memonitor kerja sensor deteksinya, selain itu sensor ini mempunyai tegangan kerja antara 10-30 Vdc.

## 2.3 Mikrokontroler ATMEGA16

Merupakan seri *Complementary Metal Oxide Semiconductor* (CMOS) 8-bit buatan Atmel berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi pada program dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 register *general-purpose*, *timer/counter* fleksibel dengan mode *compare*, interupsi *internal* dan *eksternal*, serial UART, *programmable Watchdog Timer*, *power saving mode*, ADC dan PWM. AVR pun mempunyai *In-System Programmable* (ISP) *Flash on-chip* yang mengijinkan memori program untuk diprogram ulang (*read/write*) dengan koneksi secara serial yang disebut *Serial Peripheral Interface* (SPI). AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu memiliki kecepatan dalam mengeksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock* (lebih cepat dibandingkan mikrokontroler keluarga MCS 51 yang memiliki arsitektur *Complex Instruction Set Compute*). ATMEGA16 mempunyai *throughput* mendekati 1 *Millions Instruction Per Second* (MIPS) per MHz, sehingga membuat konsumsi daya menjadi rendah terhadap kecepatan proses eksekusi perintah.

## 2.4 Pemrograman Bahasa C

Bahasa C adalah sekumpulan kode yang ditaruh dalam sebuah blok dan dibuat untuk

menjalankan tugas khusus. Salah satu tujuan dari penggunaan fungsi dalam pemrograman seperti pada Bahasa C adalah untuk membuat program lebih terstruktur dan efisien sehingga program tersebut mudah dipahami atau dibaca alur programnya.

Berikut ini penjelasan aturan penulisan program dalam bahasa C. Untuk seterusnya, pemrograman mikrokontroler AVR menggunakan bahasa C dengan penjelasan sebagai berikut:

Penulisan program dalam bahasa C

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
#define SA      PINA.0
#define SB      PINA.1

//variable global
unsigned int I,j;
void main(void)
{
//variable local
Chart data_rx;
DDRA=0x00;
PORTA=0xFF;
DDRB=0xFF;
PORTB=0x00;
....
....
While(1)
{
.....
.....
};
}
```

Penjelasan:

*Preprocessor* (#) : digunakan untuk memasukan (*include*) *text* dan *file* lain, mendefinisikan macro yang dapat mengurangi beban kerja pemrograman dan meningkatkan *legibility source code* (mudah dibaca).

#define : digunakan untuk mendefinisikan *macro*

```
Contoh #define SA      PINA.0
#define SB      PINA.1
#define motorhookA PORTD.0
#define motorhookB PORTD.1
```

Komentar :

penulisan komentar untuk beberapa baris komentar sekaligus

```
/*...komentar...*/
```

Penulisan untuk satu baris saja

```
//...komentar....
```

## 2.5 IC L298 Driver Motor

IC L298 adalah jenis IC driver motor yang dapat mengendalikan arah putaran dan kecepatan motor dc ataupun motor stepper. Mampu mengeluarkan output tegangan untuk motor dc dan motor stepper sebesar 50volt. IC L298 ini terdiri dari transistor – transistor logic(TTL)dengan gerbang

NAND yang memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc dan stepper dapat mengendalikan 2 untuk motor DC namun hanya dapat mengendalikan 1 motor stepper.

**2.6 IC INA122**

INA122 adalah penguat instrumentasi berpresisi tinggi yang akurat dengan akuisisi sinyal diferensial berderau rendah (*precision instrumentation amplifier with low noise differential signal acquisition*). Rancangan op-Amp (*operational amplifier*) ganda pada rangkaian internalnya menghasilkan kinerja yang sempurna dengan arus senyap yang sangat rendah dengan rasio *common-mode rejection*(CMRR, rasio amplifikasi pada moda bersama / *common-mode* terhadap penguatan di moda diferensial / *differential mode*) yang sangat baik. Fitur Instrumentation Amplifier INA-122 adalah arus senyap / *quiescent current* yang sangat rendah, hanya 60  $\mu$ A, rentang catu daya yang lebar, 2,2V ~ 36V pada catu daya tunggal, -0,9/+1,3v ~  $\pm$ 18V pada catu daya ganda. *common mode range* hingga 0,1V di bawah jalur negatif (*ground rail* pada catu daya tunggal). *Rail-to-rail output swing*. Ofset tegangan rendah, kurang dari 250  $\mu$ V Ofset geseran rendah (*low offset drift*), kurang dari 3  $\mu$ V /  $^{\circ}$ C. Derau listrik rendah, hanya 60 nV /  $\sqrt$ Hz Arus bias masukan yang rendah, kurang dari 25 nA CMRR pada 1 Hz = 96 dB, derasi -20 dB / dekade Dikemas dalam PDIP-8 packaging.

**2.7 LCD Karakter 2x16**

LCD (*liquid crystal display*) adalah suatu alat penampil dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. Fungsi LCD pada rancangan ini digunakan untuk menampilkan hasil dari proses perhitungan mikrokontroler. Pada perancangan ini, LCD yang digunakan adalah LCD 16x2 yang memiliki *backlamp*. LCD tersebut dihubungkan dengan Port C pada mikrokontroler ATMEGA16. Kontroler dan penggerak LCD dapat menampilkan karakter alfanumerik, karakter Jepang (katakana), dan beberapa simbol. Kontroler ini mengandung ROM pembentuk karakter (*character generator ROM*) berukuran 9920 bit yang menghasilkan 240 karakter yang terdiri atas 208 karakter dengan resolusi 5x8 titik (*dot, pixel*) dan 32 karakter dengan resolusi 5x10 titik. Kontroler ini juga mengandung RAM pembentuk karakter yang dapat menyimpan 64 karakter 8 bit.

**2.8 Loadcell**

Load Cell adalah alat elektromekanik yang biasa disebut Transduser, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Konversi ini terjadi secara tidak langsung dan

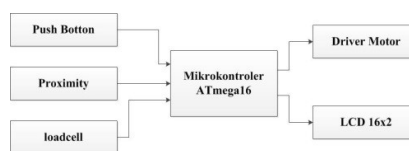
berlangsung dalam dua tahap. Melalui suatu rangkaian mekanikal, gaya akan terdeteksi oleh strain gauge yang kemudian diukur renggangannya sebagai sebuah sinyal listrik. Sebuah load cell umumnya berisi 4 buah strain gauge yang tersusun dalam sebuah jembatan wheatstone.

**3. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

Dalam bab ini membahas tentang perencanaan sistem secara keseluruhan. Pada bagian pertama dibahas tentang perencanaan perangkat keras (*hardware*) dan pada bagian kedua dibahas perencanaan perangkat lunak (*software*).

**3.1 Perancangan Perangkat Keras**

Untuk memudahkan dalam pembuatan perangkat keras pada mulanya dibuat diagram blok sistem, seperti ditunjukkan pada gambar 1.

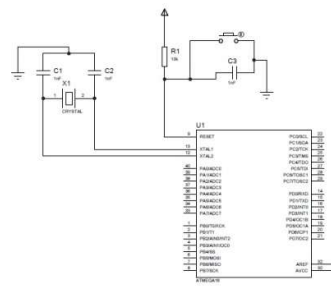


Gambar 1. Diagram Blok Sistem Alat Pemindah Barang

**3.1.1 Rangkaian Mikrokontroler ATmega 16**

Miktokontroler merupakan sebuah system computer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering juga disebut sebagai *single chip microcomputer*.

Pada Mikrokontroler ATmega16 ini tersusun dari sebuah rangkaian yang biasa disebut sebagai *system minimum* yang terdiri dari IC ATmega 16, Oscillator eksternal dan Reset. Oscilator eksternal berfungsi untuk menentukan kecepatan eksekusi program. Rangkaian oscilator eksternal terdiri dari komponen 2 buah kapasitor 22Pf dan *crystal* dengan nilai 11.059 MHz.

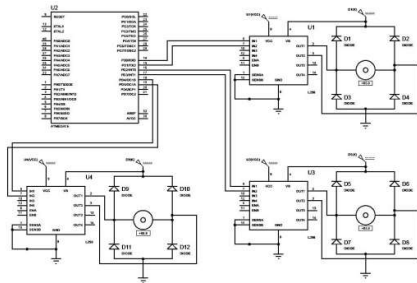


Gambar 2. Sistem Mikrokontroler ATmega16

**3.1.1 Rangkaian Penghubung Mikrokontroler ATmega16 dengan IC L298**

Untuk mengatur kecepatan putar – putaran motor dc digunakan metode delay yang diaktifkan melalui

fitur timer pada mikrokontroler. Adapun rangkaian driver ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3. Rangkaian ATmega16 dengan Driver Motor DC

Rangkaian ini terdiri dari IC L298 yang dapat mengendalikan 2 motor sekaligus dan rangkaian tersebut akan digunakan motor dc dengan tegangan 12volt pada masing – masing driver. Prinsip kerja rangkaian adalah dengan mengatur hidup mati dari inputan IC tersebut. Yaitu pada saat IN1 on atau logika “1” dan IN2 off atau logika “0”, maka motor akan berputar searah jarum jam . Sedangkan IN1 off atau logika “0” dan IN2 on atau logika “1”, maka motor akan berputar berlawanan searah jarum jam.

Konfigurasi lainnya adalah apabila IN1 on atau logika “1” dan IN2 on atau logika “1”, maka motor akan berhenti. Begitu pula IN1 off atau logika “0” dan IN2 off atau logika “0”, maka motor akan bergerak bebas.

Tabel 3.1 Konfigurasi Input IC L298

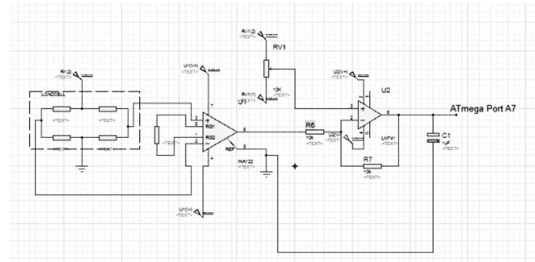
Input		output
Vin = 1	IN1 = 1 ; IN2 = 0	Berputar searah jarum jam
	IN1 = 0 ; IN2 = 1	Berputar berlawanan searah jarum jam
	IN1 = 1 ; IN2 = 1	Berhenti
Vin = 0	IN1 = 0 ; IN2 = 0	Berputar bebas

1 = High      0 = Low

IC ini dipilih karena sanggup dilalui arus yang relatif besar jika dibanding IC lain atau bridge driver lain, memiliki daya disipasi yang kecil sehingga IC ini dapat menghemat pemakaian daya.

### 3.1.3 Rangkaian Penghubungan ATmega16 Dengan Penguat Load Cell

Keluaran dari load cell masih sangat kecil dan berada pada orde besaran mili volt. Dan untuk mendapatkan sinyal yang lebih besar digunakan penguat differensial yaitu dengan menggunakan IC penguat INA122



Gambar 5. Rangkaian Penguat Loadcell INA122

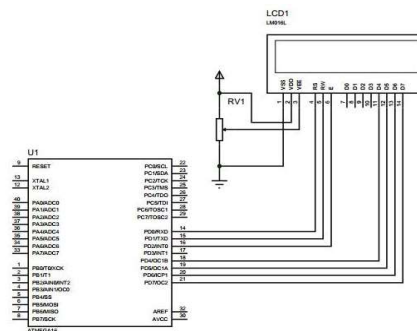
### 3.1.4 Rangkaian Penghubungan ATmega16 Dengan LCD 16x2

LCD berfungsi sebagai tampilan dari hasil monitoring sensor LDR yang sudah diolah menggunakan mikrokontroler atmega 16 mengetahui error motor yang sedang bekerja.Pin 1,2,dan 3 untuk pengatur kecerahan dari lampu LCD.pin 4 untuk register select : 0 = Send Instruction dan 1 = Send Data ,pin 5 untuk read atau write apabila 0 = Write Mode dan 1 = Read Mode,pin 6 untuk enable signal apabila 0 = start to lacht data to LCD character dan 1 = disable,pin 11-14 untuk data bit .

Koneksi pin LCD dan pin mikrokontroler ditunjukkan pada tabel 3.2 dan rangkaian LCD ditunjukkan pada gambar 6.

Tabel 3.2 Koneksi pin LCD dan pin mikrokontroler

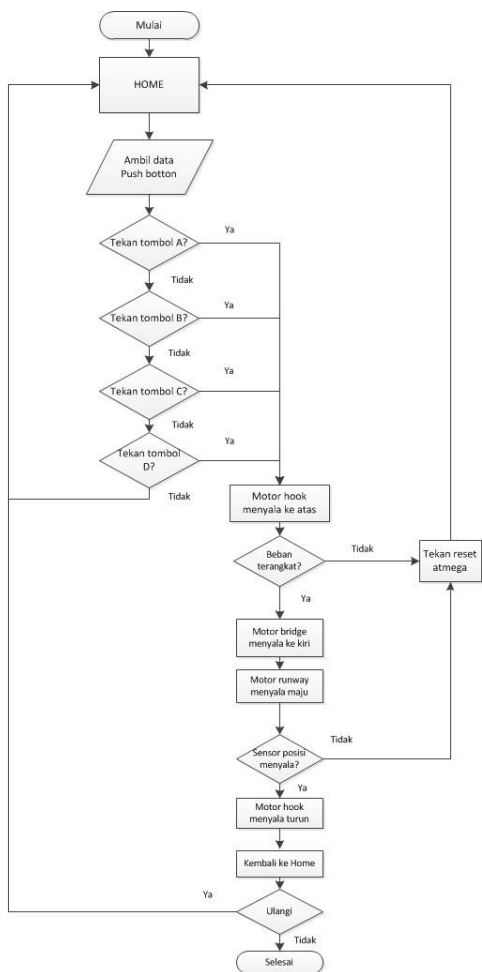
No	Pin LCD	Pin mikrokontroler
1	RS	PB0
2	R/W	PB1
3	E	PB2
4	DB4	PB4
5	DB5	PB5
6	DB6	PB6
7	DB7	PB7



Gambar 6. Rangkaian LCD 2x16

### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Sub bab ini menjelaskan perancangan perangkat lunak yang digunakan untuk proses pemindahan barang. Sub bab ini menampilkan diagram alir program.



Gambar 7. Diagram Alir Program Alat pendeteksi ketinggian muatan kendaraan

Pada flowchart diatas dapat dijelaskan proses perencanaan perangkat lunak untuk alat pemindah barang. Pada saat mulai terjadi Inialisasi mikrokontroler dan setelah proses itu selesai maka proses pembacaan data yang masuk dari pushbutton A/B/C/D. Dari proses pembacaan pushbutton tersebut apakah terdeteksi apakah tombol A/B/C/D yang terdeteksi. Jika terdeteksi salah satu dari pushbutton maka proses jalannya pemindahan barang berjalan hingga proses selesai. Apabila terdapat kesalahan pada “beban terangkat” atau “sensor posisi menyala” maka tekan reset pada ATmega. Jika tidak ada masalah pada proses pemindahan maka akan berjalan sesuai program. Pada flowchart “ulang lagi” maka proses tersebut akan berulang terus saat mendeteksi kendaraan yang melewatinya hingga proses selesai.

**4. Hasil dan Pembahasan**

Hasil pengujian dilakukan tahap demi tahap pada masing - masing blok diagram sistem, kemudian dilanjutkan dengan pengujian alat secara keseluruhan.

**4.1. Pengujian sensor proximity**

Pengujian dan pengukuran pada rangkaian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan dari sensor proximity yang akan diinputkan ke mikrokontroler.

Table 4.1 Hasil pengukuran sensor proximity

Kondisi Saat	Tegangan output	Pin
Proximity tanpa penghalang	3,99 volt	Vout- GND
Proximity dengan penghalang	0,11 volt	Vout- GND

**4.2 Pengujian Rangkaian Driver**

Pengujian rangkaian driver dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian driver untuk menjalankan motor dc dapat berfungsi sesuai perintah dari program yang telah dirancang. Pengujian rangkaian driver dilakukan dengan cara membuat program penguji yang menjalankan motor. Hasil / keluaran dapat diamati pada putaran motor atau mengukur tegangan avometer.

Tabel 4.2 Hasil pengukuran keluaran driver motor

In1	In2	Putaran	Pengukuran
0	1	Berlawanan arah jarum jam	-9,87 volt
1	0	Searah jarum jam	9.83 volt
1	1	Berhenti	0 volt
0	0	Berhenti	-0 volt

**4.3 Pengujian Rangkaian Keseluruhan (Sistem)**

Setelah dilakukan pengujian pada setiap blok dan proses download program selesai dilakukan pengujian rangkaian keseluruhan. Rangkaian sistem ini diuji dengan menggunakan percobaan disetiap posisi area proximity.

Tabel 4.3 Hasil Percobaan keberhasilan dan kegagalan sistem

Percobaan	Proses	Tampilan LCD	Keterangan
Jika A berhasil	Proximity ON	SUCCESSA	berhasil
Jika A error	Proximity OFF	Failed A	berhasil
Jika B berhasil	Proximity ON	SUCCESSB	berhasil
Jika B error	Proximity OFF	Failed B	berhasil
Jika C berhasil	Proximity ON	SUCCESSc	berhasil
Jika C error	Proximity OFF	Failed C	berhasil
Jika D berhasil	Proximity ON	SUCCESSD	berhasil
Jika D error	Proximity OFF	Failed D	berhasil
Jika proses Home	Proximity OFF	Tidak terdeteksi	Gagal mekanik
Jika proses Home	Proximity ON	Kembali Home	Berhasil
Jika proses kegagalan	Proximity Safety1 OFF	Tidak terdeteksi	Gagal mekanik
Jika proses kegagalan	Proximity Safety1 ON	Tidak terdeteksi	Berhasil

Dari hasil percobaan diatas maka dapat disimpulkan bahwa tingkat keberhasilan didapat 84% dari 12 percobaan proses pemindahan barang, dan tingkat kegagalan 16% dari 12 percobaan pemindahan barang. Kegagalan tersebut terjadi dikarenakan faktor mekanik yang kurang sempurna.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian, pengukuran dan analisis, maka tingkat keberhasilan yang didapat 84% dari 12 percobaan proses pemindahan barang, dan tingkat kegagalan 16% dari 12 percobaan pemindahan barang. Dengan demikian dapat disimpulkan sesuai tujuan bahwa mikrokontroler dapat digunakan pada mesin katrol secara otomatis.

## 6. Saran

Beberapa saran untuk perbaikan dan pengembangan alat adalah alat dapat dikembangkan dengan menambahkan manual/otomatis. Dan juga dapat dikembangkan dengan sistem tanpa harus kembali ke home untuk perintah selanjutnya. Agar tidak terjadi beban kejut pada loadcel, pengembang selanjutnya disarankan untuk mengganti motor hook yang memiliki rpm motor lebih rendah dari motor

sebelumnya yaitu 38rpm. Mekanik pada alat kurang sempurna dikarenakan masih ada kegagalan pada mekanik runway rail.

## DAFTAR PUSTAKA

- Haryono, Nono. "Prinsip kerja proximity sensor". Putra, Adhitya. www.scribd.com.
- Maydika Aslam, Billal. 2013. "Motor DC : Teori dasar dan prinsip".ITB: teknik perminyakan
- Pratama, Andri. 2012. "Rancang Bangun Miniatur Crane Otomatis Berbasis PLC OMRON CPM 1A".UNJ: Elektro.
- Purnama, Agus. "teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc". elektronika-dasar.web.id,
- University, Robotics. 2015. "driver motor dcmp menggunakan ic l298". robotics-university.com  
<http://eprints.polsri.ac.id/3246/3/BAB%202.pdf>  
<http://thesis.binus.ac.id/doc/Bab2/2012-1-00643-sk%202.pdf>  
<http://www.kitomaindonesia.com/article/23/load-cell-dan-timbangan>  
<http://kedairobot.com/components/35-l298-motor-driver.html>