

---

## RANCANG BANGUN SISTEM ESKALATOR OTOMATIS MENGUNAKAN SENSOR PHOTODIODA DAN INFRARED (IR) BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA32

Sumardi Sadi

Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang

email: mardiesadi99@gmail.com

### ABSTRAK

Rancang Bangun Sistem Eskalator Otomatis menggunakan Sensor Photodiode dan Infrared (IR) Berbasis Mikrokontroler Atmega32 merupakan prototype rancangan sebuah eskalator yang bekerja berdasarkan sensor untuk mengendalikan mikrokontroler dan menggerakkan eskalator secara manual dan secara otomatis. Penelitian ini menggunakan komponen-komponen terdiri dari dua sensor Photodiode dan Infrared (IR), mikrokontroler AVR Atmega32, dan motor DC untuk penggerakannya. Terdapat mode manual dan otomatis, adapun mode *maintenance (off)* berfungsi untuk menonaktifkan seluruh sistem eskalator. Pada mode Manual, perancangan ini akan bekerja berdasarkan tombol push button yang terdapat pada modul sistem minimum mikrokontroler AVR Atmega32, sedangkan saat mode Otomatis, apabila sensor yang terletak di bawah eskalator terpicu maka sinyal yang di dapat sebesar 4,8 Volt akan di konversi oleh ADC menjadi logika 0 (*Low*) dan di kirim ke mikrokontroler sehingga motor DC akan berputar ke kanan dan eskalator bergerak naik selama 30 detik yang dalam hal ini menggunakan fitur Timer/Counter, dan secara otomatis akan menonaktifkan sensor yang terletak di atas eskalator dan begitu juga sebaliknya. Bila kedua sensor tidak terpicu, maka eskalator tidak bergerak. Hasil keluaran sensor Photodiode dan Mode Eskalator ditampilkan oleh LCD 16x2,. Sumber tegangan bisa menggunakan adaptor 9-12 V maupun menggunakan kabel USB yang dihubungkan pada Komputer atau Laptop. Software yang digunakan untuk menulis program menggunakan Code Vision AVR. Setelah dilakukan pengujian mandiri dengan memasukan input tegangan yang berbeda, didapatkan bahwa eskalator akan bergerak lebih cepat saat menggunakan input adaptor.

**Kata Kunci:** *Eskalator, Mikrokontroler Atmega32, ADC, Timer/Counter, IR, Photodiode, LCD 16x2, Adaptor, Code Vision AVR*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Eskalator adalah salah satu alat transportasi vertikal berupa konveyor untuk mengangkat orang, yang dapat bergerak ke atas dan ke bawah mengikuti jalur yang berupa rail atau rantai yang digerakkan oleh driver. Karena digerakkan oleh driver listrik, eskalator ini dirancang untuk mengangkat orang dari bawah ke atas atau sebaliknya. Pemakaiannya terutama di daerah pusat perbelanjaan, bandara, sistem transit, pusat konvensi, hotel dan fasilitas umum lainnya. Keuntungan dari eskalator cukup banyak seperti mempunyai kapasitas memindahkan sejumlah orang dalam jumlah besar dan tidak ada interval waktu tunggu terutama di jam-jam sibuk dan mengarahkan orang ke tempat tertentu seperti ke pintu keluar, pertemuan khusus, dan lain sebagainya.

### 1.2 Metode Penelitian

Dalam Penelitian ini, langkah-langkah yang dilakukan adalah Studi Pustaka, Perancangan dan Realisasi, serta Pengujian. Studi pustaka dimaksudkan untuk mendapatkan landasan

teori, data-data atau informasi sebagai bahan acuan dalam melakukan perancangan, percobaan, dan realisasi. Perencanaan ini dimaksudkan untuk memperoleh desain suatu program aplikasi yang baik. Setelah didapatkan suatu rancangan, kemudian realisasi alat. Melakukan pengujian secara bertingkat serta melakukan pengujian koneksi antara program aplikasi dengan alat secara keseluruhan.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Mikrokontroler AVR ATmega32

Mikrokontroler AVR merupakan salah satu jenis arsitektur mikrokontroler yang menjadi andalan Atmel. Arsitektur ini dirancang memiliki berbagai kelebihan dan merupakan penyempurnaan dari arsitektur mikrokontroler-mikrokontroler yang sudah ada (Deddy Susilo, 2010:194).



Gambar 2.1  
Bentuk Fisik Sistem Minimum Mikrokontroler AVR ATmega32

Sumber : *ENSIKLOPE dins (Depok Instruments) Datasheet, Edisi 11*

Berbagai seri mikrokontroler AVR telah diproduksi oleh Atmel dan digunakan di dunia sebagai mikrokontroler yang bersifat *low cost* dan *high performance*. Di Indonesia, mikrokontroler AVR banyak dipakai karena fiturnya yang cukup lengkap, mudah untuk didapatkan, dan harganya yang relatif terjangkau.

Antar seri mikrokontroler AVR memiliki beragam tipe dan fasilitas, namun kesemuanya memiliki arsitektur yang sama, dan juga set instruksi yang relatif tidak berbeda. Berikut tabel perbandingan beberapa seri mikrokontroler AVR buatan Atmel.

AVR merupakan seri mikrokontroler *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* (lebih cepat dibandingkan mikrokontroler keluarga MCS51 yang memiliki arsitektur *Complex Intrukstion Set Compute*). 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 Inteface (SPI)*. ATmega32 mempunyai *throughput* mendekati 1 *Millions Instruction Per Second (MIPS)* per MHz, sehingga membuat konsumsi daya menjadi rendah terhadap kecepatan proses eksekusi perintah.

## 2.2 Konfigurasi Pin AVR ATmega32

Konfigurasi pin ATmega32 dengan kemasan 40 pin *Dual In-line Package (DIP)* dapat dilihat

pada Gambar 2.2, dari gambar dibawah dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing pin ATmega32 sebagai berikut :

PDIP			
(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5 (TDI)
(TXD) PD1	15	26	PC4 (TDO)
(INT0) PD2	16	25	PC3 (TMS)
(INT1) PD3	17	24	PC2 (TCK)
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP1) PD6	20	21	PD7 (OC2)

Gambar 2.2

### Konfigurasi Kaki (Pin) ATmega32

Sumber : *Datasheet 2466T-AVR-07/10, Atmel, San Jose, CA*

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya
2. GND merupakan pin Ground
3. Port A (PA0 – PA7) merupakan pin input/output dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan pin masukan ADC
4. Port B (PB0 – PB7) merupakan pin input/output dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan pin khusus.
5. Port C (PC0 – PC7) merupakan pin input/output dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan pin khusus.
6. Port D (PD0 – PD7) merupakan pin input/output dua arah (*full duplex*) dan selain itu merupakan pin khusus.
7. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler
8. XTAL1 dan XTAL2, merupakan pin masukan *external clock*
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC
10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi untuk ADC.

### 2.3 Analog Digital Converter (ADC)

ADC (*Analog Digital Converter*) adalah konverter yang sudah terintegrasi di dalam chip mikrokontroler AVR yang berfungsi untuk mengubah besaran *analog* ke besaran *digital*. ADC yang sudah terintegrasi dalam chip mikrokontroler keluarga AVR memiliki fitur-fitur yang tidak kalah dan jauh berbeda dengan modul ADC dari luar chip. Sinyal input dari pin ADC akan dipilih oleh *multiplexer (register ADMUX)* untuk diproses oleh ADC, karena konverter ADC dalam chip hanya satu buah sedangkan saluran input-nya ada delapan maka dibutuhkan *multiplexer* untuk memilih input pin

ADC secara bergantian. Operasi ADC membutuhkan tegangan referensi VREF dan *clock fade* (*register* ADCSRA). Tegangan referensi eksternal pada pin AREF tidak boleh melebihi AVCC. Tegangan referensi eksternal dapat di-*decouple* pada pin AREF dengan kapasitor untuk mengurangi derau. Atau dapat menggunakan tegangan referensi internal sebesar 2,56 V (pin AREF diberi kapasitor secara eksternal untuk menstabilkan tegangan referensi internal). ADC mengkonversi tegangan *input analog* menjadi bilangan *digital* selebar 10-bit. GND (0 Volt) adalah nilai minimum yang mewakili ADC dan nilai maksimum ADC diwakili oleh tegangan pada pin AREF minus 1 LSB. Hasil konversi ADC disimpan dalam *register* pasangan ADCH:ADCL.

#### 2.4 LCD 16 x 2 (Liquid Cristal Display)

LCD (*Liquid Cristal Display*) merupakan teknologi yang digunakan untuk menampilkan suatu poin (*titik/dot*) dalam jumlah lebih dari satu sehingga membentuk suatu karakter. Teknologi ini tergolong baru, dengan menggantikan CRT (*Cathode Ray Tube*) sebagai pendahulu untuk menampilkan data atau informasi. Penggunaan LCD saat ini telah berkembang cepat, dikarenakan banyak faktor keuntungan yang di dapatkan. Antara lain penggunaan LCD yang utama sebagai hemat energi atau arus listrik untuk mengoperasikan cukup kecil. Selain itu bentuk fisiknya tipis, kecil serta dengan berat yang ringan. Perkembangan teknologi LCD tidak berhenti, saat ini telah muncul LED sebagai penyusun tampilan poin (*titik/dot*) yang lebih hemat, dan dari segi tampilan lebih tajam, LCD yang digunakan untuk menampilkan data dari mikrokontroler menggunakan jenis 16 x 2 (16 kolom, 2 baris), sedangkan teknologi LED diberi nama dengan OLED 16 x 2. Pada dasarnya prinsip untuk akses menampilkan data LCD dan OLED sama, karena intruksi-intruksi sudah ada pada library CVAVR (*Code Vision AVR*)



Gambar 2.3 LCD 16 x 2 Karakter  
Sumber : Modul Praktikum Pelatihan Mikrokontroler Dengan Proteus, 2013

Tegangan kerja dari LCD dan OLED +5VDC, dengan konsumsi arus yang kecil. Tegangan pada LCD terdapat dua bagian, satu bagian untuk kerja Rangkaian LCD (Pin 1 dan 2) dan satu bagian lainnya untuk tegangan cahaya latar (*back light*) (Pin 15 dan 16). Jalur data untuk meng-akses karakter terdiri dari 4bit MSB yang berada pada kaki 11-14, sedangkan 4bit LSB (kaki 7-10) tidak dihubungkan dengan mikrokontroler.

#### 2.5 IC L293D

IC L293D merupakan IC yang di desain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293D sistem driver yang digunakan adalah *totem pool*. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah driver motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat driver *H-bridge* untuk 2 buah motor DC.



Gambar 2.4 Bentuk Fisik IC L293D Sebagai Driver Motor DC  
Sumber : STMicroelectronics Datasheet L293D/L293DD, 2003

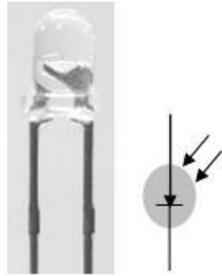
#### 2.6 Sensor Detector

Sensor *Detektor* merupakan sensor yang bekerja saat ada objek yang terdeteksi menghalanginya. Pada aplikasinya, Sensor Detector tidak harus menggunakan Ultrasonic Proximity Sensor, namun bisa berupa sebuah IR (*infrared*) sebagai *Transiver* dan Photodiode sebagai *Reciver*.

#### 2.7 Photodiode

Sebuah photodiode biasanya mempunyai karakteristik yang lebih baik dari pada phototransistor dalam responya terhadap cahaya infra merah. Photodiode mempunyai respon 100 kali lebih cepat dari pada phototransistor. Sebuah photodiode biasanya dikemas dengan plastik transparan yang juga berfungsi sebagai lensa *fresnel*. Lensa ini merupakan lensa cembung yang mempunyai sifat mengumpulkan cahaya. Lensa tersebut juga merupakan filter

cahaya, lebih dikenal sebagai '*optical filter*', yang hanya melewatkan cahaya infra merah saja. Walaupun demikian cahaya yang nampak pun masih bisa mengganggu kerja dari dioda infra merah karena tidak semua cahaya nampak bisa di filter dengan baik. Faktor lain yang juga berpengaruh pada kemampuan penerima infra merah adalah '*active area*' dan '*respond time*'.



Gambar 2.5

Bentuk Fisik dan Simbol Photodioda

Sumber : *Elektronika Digital & Mikroprosesor, 2010*

Semakin besar area penerimaan suatu dioda infra merah maka semakin besar pula intensitas cahaya yang dikumpulkannya sehingga arus bocor yang diharapkan pada teknik '*reversed bias*' semakin besar. Selain itu semakin besar area penerimaan maka sudut penerimaannya juga semakin besar. Kelemahan area penerimaan yang semakin besar ini adalah noise yang dihasilkan juga semakin besar pula. Begitu juga dengan respon terhadap frekuensi, semakin besar area penerimaannya maka respon frekuensinya turun dan sebaliknya jika area penerimaannya kecil maka respon terhadap sinyal frekuensi tinggi cukup baik.

Photodioda biasanya terbuat dari bahan *polycarbonate* berbentuk cembung dan transparan. Filter opikal ini akan membatasi cahaya-cahaya yang tidak diinginkan kecuali cahaya infra merah sehingga tidak mengganggu sinyal cahaya infra merah yang diterima oleh detektor (area penerima). Photodioda digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh Infrared. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh photodioda tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh infrared.

### 2.8 LED IR (Light Emitting Diode Infra Red)

LED Infra Merah merupakan salah satu jenis LED (*Light Emitting Diode*) yang dapat memancarkan cahaya infra merah yang tidak kasat mata. LED infra merah dapat memancarkan cahaya infra merah pada saat dioda LED ini diberikan tegangan bias maju

pada anoda dan katodanya. LED infra merah ini dapat memancarkan gelombang cahaya infra merah karena di buat dengan bahan khusus untuk memancarkan cahaya infra merah. Bahan pembuatan LED infra merah tersebut adalah bahan *Galium Arsenida* (GaAs). Secara teoritis LED infra merah mempunyai panjang gelombang 7800 Å dan mempunyai daerah frekuensi  $3.10^4$  sampai  $4.10^4$  Hz. Dilihat dari jangkah frekuensi yang begitu lebar, infra merah sangat fleksibel dalam penggunaanya. LED ini akan menyerap arus yang lebih besar dari pada dioda biasa. Semakin besar arus yang mengalir maka semakin besar daya pancarnya dan semakin jauh jarak sapuannya.



Gambar 2.6

Bentuk Fisik LED IR (*Infra Red*)

Sumber : *Elektronika Digital & Mikroprosesor, 2010*

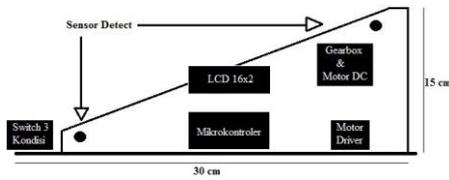
Cahaya infra merah tidak mudah terkontaminasi atau teresonansi dengan cahaya lain, sehingga dapat digunakan baik siang maupun malam. Aplikasi dari LED infra merah ini dapat digunakan sebagai *transmitter remote control* maupun sebagai *line detektor* pada pintu gerbang maupun sebagai sensor pada robot. Aplikasi cahaya infra merah sendiri dapat digunakan sebagai *link* pada jaringan telekomunikasi atau dapat juga dipancarkan pada *fiber optic*. Sebagai *receiver* cahaya infra merah dapat digunakan foto dioda, fot transistor maupun modul *receiver* infra merah.

## 3. PERANCANGAN SISTEM

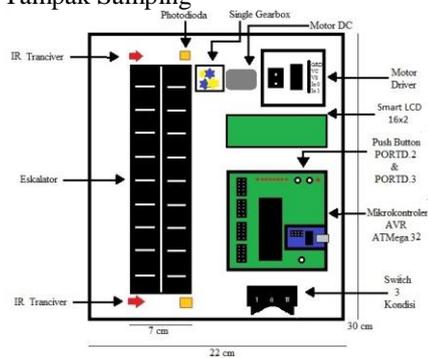
### 3.1 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik Sistem Simulasi Eskalator Otomatis, dirancang sesederhana mungkin untuk mengurangi biaya yang terlalu besar. Namun alat ini mampu dijadikan simulasi untuk sebuah Sistem Eskalator Otomatis yang sebenarnya. Ukuran simulasi Eskalator tidak menggunakan skala tertentu dengan aslinya. Berikut ini adalah ukuran simulasi eskalator : Panjang Eskalator  $\pm 30$  cm, Lebar Eskalator  $\pm 7$  cm, Lebar Keseluruhan  $\pm 22$  cm, Tinggi Eskalator  $\pm 15$  cm.

Pada gambar di bawah menunjukkan Sistem Simulasi Eskalator tampak samping dan atas.



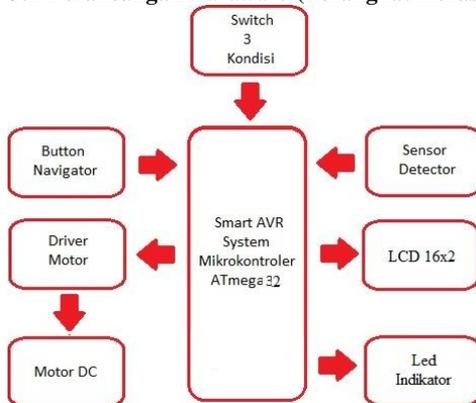
Gambar 3.1 Tata Letak Simulasi Eskalator Tampak Samping



Gambar 3.2

Tata Letak Simulasi Eskalator Tampak Atas

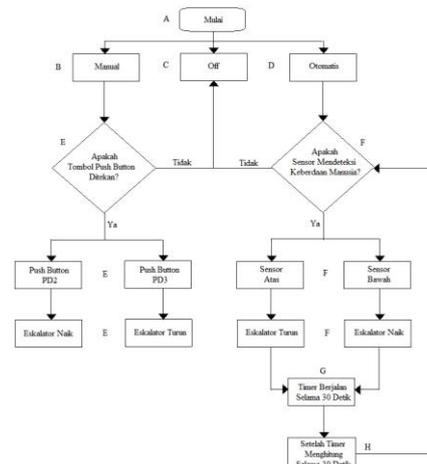
### 3.2 Perancangan *Hardware* (Perangkat Keras)



Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem

### 3.3 Perancangan *Software* (Perangkat Lunak)

Program mikrokontroler yang akan dibuat menggunakan bahasa C pada *software Code Vision*. Cara kerja dari program sistem eskalator otomatis dan manual adalah seperti *flowchart* di bawah ini.



Gambar 3.4 Flowchart Simulasi Sistem Eskalator Otomatis

Flowchart diatas merupakan diagram alir dari keseluruhan sistem hingga program yang digunakan.

## 4. PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

Pengujian berguna untuk mengetahui kehandalan dari sistem atau alat yang dibuat mulai dari *hardware* sampai *software*. Sehingga hasil yang diharapkan bisa tercapai dengan baik. Pengujian dilakukan dengan beberapa tahap mulai dari pengujian dari alat yang dipakai sampai dengan pengujian integrasi.

### 4.1 Pengujian *Sensor Detector*

*Sensor detector* yang dipakai adalah dengan memanfaatkan cahaya tampak dari IR dan photodiode sebagai penerima. *Output* keluaran sensor ini dikirim ke LCD 16x2. Hasil pengujian yang ditampilkan pada LCD maka di dapatkan beberapa point, yaitu seperti yang di jelaskan pada tabel di bawah.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor IR *Detector*

Kondisi	Logika	Tegangan	Sensor	
			Sensor atas	Sensor bawah
Terhalang	0	4,8 Volt	±1004	±981
Tidak terhalang	1	0 Volt	±892	±847

Keterangan : 1 = High, 0 = Low

Hasil keluaran sensor pada tabel diatas merupakan tampilan keluaran dari sensor penerima yaitu Photodiode, sinyal yang di tampilkan diatas masih berupa besaran analog, untuk mengubahnya menjadi besaran digital (logika) maka harus melalui program pada Code Vision AVR, dimana pada jendela editor program dimasukan perintah seperti berikut.

```
if(sensor_atas>900)
if(sensor_bawah>900)
```

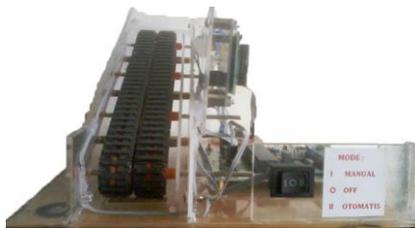
Potongan program diatas merupakan suatu perintah bahwa jika *output* sensor sebesar 900 atau lebih, maka *output* berlogika 0 (Low) dan tegangan sebesar 4,6 Volt, dan jika *output* sensor kurang dari 900, maka *output* berlogika 1 (High) dan tegangan sebesar 0 Volt.

#### 4.1.4 Eskalator Secara Keseluruhan

Berikut gambar Eskalator secara keseluruhan yang diuji dengan eskalator sebagai berikut:



Gambar 4.1 Eskalator Tampak Atas



Gambar 4.2 Eskalator Tampak Depan



Gambar 4.3 Eskalator Tampak Samping Kanan

## 4.2 Pengujian Integrasi

### 4.2.1 Pengujian Sensor Receiver (Photodioda)

Pada pengujian integrasi terhadap sensor Photidoda, dimana input diberi 5 V, dan akan memiliki output 4 V saat tidak terpantul inframerah, dan memiliki output 0 V saat terpantul sinar inframerah.

Saat photodioda tidak menerima sinar inframerah (terhalang), maka arus photodioda kecil dan meyebabkan tegangan keluaran menjadi besar. Sedangkan saat photodioda menerima pantulan sinar inframerah (tidak terhalang), arus photodioda menjadi besar dan menyebabkan tegangan keluaran menjadi kecil. Berikut ini merupakan tabel hasil percobaan

pada sensor IR *detector* yang di uji sebanyak 3 kali.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Photodioda

No.	Vo Saat Tak Terpantul Inframerah	Vo Saat Terpantul Inframerah
1	3,56 V	1,32 V
2	3,48 V	1,30 V
3	3,54 V	1,35 V

Setelah dilakukan 5 kali pengujian terhadap sensor photodioda, ternyata hasil *output* yang dikeluarkan masih belum genap 0 VDC (saat terpantul infra merah) dan 5 VDC (saat tidak terpantul inframerah). Maka untuk mendapatkan hasil 0 VDC saat terpantul inframerah dan 5 VDC saat tidak terpantul, kita gunakan IC LM393 sebagai komparator, yang berfungsi untuk membandingkan  $V_{input}$ -nya dengan  $V_{ref}$ , saat  $V_{in}$  lebih besar dari  $V_{ref}$ , maka  $V_o$  akan mencapai  $V_{cc}$ , dan saat  $V_{in}$  lebih kecil dari  $V_{ref}$ , maka  $V_o$  akan 0 V.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Photodioda dengan Komparator

No.	Vo Saat Tak Terpantul Inframerah	Vo Saat Terpantul Inframerah
1	4,93 V	0,04 V
2	4,90 V	0,06 V
3	4,92 V	0,05 V

Setelah dilakukan pengujian pada Photodioda yang diberi komparator hasilnya terlihat seperti pada tabel diatas, maka didapatkan hasil output ( $V_o$ ) saat tidak terpancar inframerah (terhalang) outputnya mendekati 5 Volt DC, sedangkan saat terpancar inframerah outputnya mendekati 0 Volt DC.

### 4.2.2 Pengujian Sensor Transceiver (Infrared)

Sensor *transceiver* merupakan *hardware* yang berfungsi mengirimkan sinyal atau cahaya yang kemudian diterima oleh sensor receiver. Untuk menentukan sensor transceiver apakah akan menggunakan LED atau sumber cahaya lain, maka dilakukan pengujian terhadap beberapa pemancar cahaya yang akan digunakan sebagai sensor transceiver. Berikut ini merupakan hasil 3 kali pengujian terhadap beberapa jenis Led yang kemudian di pancarkan ke photodioda.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Terhadap Beberapa Jenis Led

Cahaya	Vout Jarak 1 cm				Vout Jarak 5cm				Vout Jarak 10 cm			
	1	2	3	Rata	1	2	3	Rata	1	2	3	Rata
LED Merah	3.70	3.65	3.72	3.69	4.14	4.05	4.08	4.09	4.21	4.24	4.25	4.23
LED Biru	3.12	3.32	3.25	3.23	4.04	4.01	4.11	4.03	4.20	4.23	4.24	4.23
LED Hijau	3.44	3.41	3.37	3.4	4.18	4.16	4.21	4.18	4.23	4.25	4.27	4.25
Infra Red	0.06	0.12	0.21	0.13	3.32	3.44	3.37	3.38	4.14	4.19	4.16	4.16
Laser	2.55	2.44	2.57	2.52	2.18	2.48	2.47	2.38	2.49	2.45	2.52	2.49

Dari beberapa pengujian terhadap sumber cahaya diatas, maka di dapatkan tegangan *output* Photodiode dengan LED merah lebih besar dibandingkan dengan sumber cahaya yang lain dan semakin jauh jaraknya maka nilai tegangan *output*-nya semakin meningkat. Kemudian cahaya inframerah merupakan sumber cahaya paling baik yang cahayanya bisa ditangkap oleh photodiode karena inframerah mempunyai intensitas cahaya paling rendah (semakin rendah intensitas cahaya, maka arus bocor pada sambungan PN semakin kecil sehingga arus yang lewat sambungan semakin besar).

#### 4.2.3 Pengujian Gerak Eskalator

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan pergerakan eskalator, maka dilakukan percobaan dengan memberikan input yang berbeda, yaitu dengan menggunakan Port USB dengan tegangan 5 Volt dan Adaptor 12 Volt. Berikut adalah hasil pengujian pergerakan eskalator.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Gerak Eskalator Mode Manual

Pergerakan	Tombol	Sumber Tegangan	Keterangan
Naik	Port D.2	Kabel USB 5 Volt	Bergerak dengan kecepatan lambat
		Adaptor 12 Volt	Bergerak dengan kecepatan cepat
Turun	Port D.3	Kabel USB 5 Volt	Bergerak dengan kecepatan lambat
		Adaptor 12 Volt	Bergerak dengan kecepatan cepat

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Gerak Eskalator Mode Otomatis

Pergerakan	Sensor	Sumber Tegangan	Keterangan
Naik	Bawah	Kabel USB 5 Volt	Bergerak dengan kecepatan lambat
		Adaptor 12 Volt	Bergerak dengan kecepatan cepat
Turun	Atas	Kabel USB 5 Volt	Bergerak dengan kecepatan lambat
		Adaptor 12 Volt	Bergerak dengan kecepatan cepat

Dari hasil pengujian mandiri terhadap simulasi rancang bangun sistem eskalator otomatis pada tabel-tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa pengujian terhadap eskalator saat mode manual dan otomatis cukup baik dan berhasil. Terbukti saat mode manual, pada setiap penekanan tombol naik dan turun eskalator akan mengikuti perintah tersebut. Begitupun dengan mode otomatis, eskalator akan bergerak naik maupun turun sesuai sensor yang mendeteksi atau terhalang oleh objek.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka akhirnya penelitian dan perancangan alat pada tugas akhir ini dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Berdasarkan Gambar 4.1, Gambar 4.2, Gambar 4.3, Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 hasil pengujian terhadap LCD 16x2 terlihat berhasil menjadi tampilan (*output*) dari sensor *detector* tersebut.
2. Berdasarkan Tabel 4.1 hasil pengujian terhadap sensor IR *detector* terlihat berhasil dalam mendeteksi keberadaan objek yang menghalangi sensor tersebut. Dimana saat ada objek yang menghalangi sensor atas maupun bawah, nilainya akan berubah naik dari kisaran  $\pm 800$  menjadi kisaran  $\pm 1004$ . Nilai tersebut merupakan konversi dari besaran analog yang kemudian diubah menjadi besaran digital dan selanjutnya di ubah menjadi besaran *logic*, dimana logika 0 (low) sebesar 0,8 Volt dan logika 1 (high) sebesar 0 Volt.
3. Berdasarkan Tabel 4.2 hasil pengujian *driver* motor terlihat berhasil dengan kondisi: Jika In 0 berlogika sama dengan In 1, maka reaksi motor tidak akan bergerak. Sedangkan jika In 0 berbeda logika dengan In 1, maka reaksi motor akan bergerak sesuai dengan perintah program yang dimasukan. Dimana logika

- 0 jika di konversi menjadi besaran analog menjadi 4,6 Volt, sedangkan logika 1 adalah 0 Volt.
- Setelah dilakukan pengujian integrasi terhadap komponen Sensor IR detector yaitu Photodiode dan Infrared dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 bahwa nilai  $V_o$  (output) pada photodiode belum genap 5 VDC saat terhalang dan 0 VDC saat terpapar sinar infra merah, sehingga digunakanlah IC LM393 sebagai komparator yang bertujuan untuk mengubah nilai  $V_o$  (output) mendekati nilai  $V_{cc}$  (input) saat terhalang.
  - Berdasarkan pengujian terhadap beberapa sumber cahaya seperti ditampilkan pada Tabel 4.5, dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jarak sumber cahaya yang dapat ditangkap oleh photodiode, maka semakin kecil arus pada photodiode (kemampuan photodiode menerima cahaya dipengaruhi oleh jarak). Cahaya inframerah merupakan sumber cahaya paling baik yang cahayanya bisa ditangkap oleh photodiode karena inframerah mempunyai intensitas cahaya paling rendah, yakni 0.13 VDC pada jarak 1 cm, 3,38 VDC pada jarak 5 cm, dan 4,16 VDC pada jarak 10 cm (semakin rendah intensitas cahaya, maka arus bocor pada sambungan PN semakin kecil sehingga arus yang lewat sambungan semakin besar).
  - Selanjutnya adalah hasil pengujian eskalator pada saat mode manual dan otomatis dengan menggunakan input yang berbeda, yaitu dengan menggunakan input dari USB yang tegangannya 5 Volt dan menggunakan input dari Adaptor dengan tegangan output 12 Volt, dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan 4.4. Permasalahan muncul saat menggunakan input melalui kabel USB yaitu layar LCD tampak redup, hal ini dikarenakan konsumsi daya yang dibutuhkan lebih besar dari daya yang masuk.

## 5.2 Saran

Bagi yang akan mengembangkan *project* tugas akhir ini, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut :

- Hasil penelitian dan perancangan alat ini masih perlu disempurnakan untuk menghasilkan eskalator yang handal dan lebih nyata.

- Memperbesar ukuran simulasi eskalator sehingga akan mempermudah untuk membandingkan dengan eskalator seperti yang sudah ada.
- Menggunakan *Ultrasonic Proximity* Sensor agar respon yang didapat lebih cepat, dan jaraknya bisa hingga 3 meter. Sebab pada rancangan ini sensor *receiver* yang digunakan menggunakan komponen Photodiode dan LED IR sebagai *transmitter*, yang jarak jangkauannya hanya beberapa cm (terbatas).

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Atmel, 2010, *Datasheet Atmega16 Rev. 2466T-AVR-07/10*, Penerbit Atmel
- Bambang Ismoyo, 2011, *Robot Pengangkut Box Berdasarkan Perbedaan Warna RGB Berbasis Mikrokontroler*, Universitas Komputer Indonesia (Skripsi)
- Bobby Hasan, 2010, *Pengaturan Kecepatan Putaran Motor AC 1 Fasa Terhadap Beban Pada Alat Putar Keramik*, Universitas Komputer Indonesia (Skripsi)
- Budiharto Widodo, 2010, *Robotika Teori + Implementasi*, Penerbit ANDI, Yogyakarta (Buku)
- Budiharto Widodo, Firmansyah Sigit, 2010, *Elektronika digital dan Mikroprosesor*, Penerbit ANDI, Yogyakarta (Buku)
- Elektronika Dasar, *LED Inframerah*, <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/led-infra-merah/>, 2012 (Internet)
- Politeknik Caltex Riau, 2011, *Modul Simulasi Proteus Profesional & Code Vision AVR*, Riau (Modul)
- Program Pengabdian Masyarakat, 2013, *Modul Proteus Profesional Untuk Simulasi Rangkaian Digital dan Mikrokontroler*, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta (Modul)
- Rudiyana, 2010, *Visualisasi Pesan Dibelakang Kendaraan Menggunakan Mikrokontroler*, Universitas Komputer Indonesia (Skripsi)
- Susilo Dedy, 2010, *48 Jam Kupas Tuntas Mikrokontroler MCS51 & AVR*, Penerbit ANDI, Yogyakarta (Buku)
- Tim Penyusun Fakultas Teknik, 2013, *Pedoman Penulisan Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Tangerang (Modul)