

ALAT PENGENDALI ESKALATOR OTOMATIS DENGAN SENSOR INFRARED DAN PHOTODIODA BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16

Elly Mufida¹, Aris Prianto², Taripar³

AMIK BSI Jakarta^{1,2,3}

Jl. RS. Fatmawati No. 24, Pondok Labu, Jakarta Selatan
elly.elm@bsi.ac.id¹, aris.prianto@gmail.com², tariparnababan95@gmail.com³

Abstract - Escalator is a tool that is always found in public spaces that have more than one floor. In order to save electrical energy the building manager needs a tool that can control the escalator in order to detect the presence of people who will use escalator, so the escalator does not work if no one uses. Atmega16 microcontroller as a small controlling system can be utilized in the design of escalator controller tool. Infrared and photodiode sensors are used to detect the presence of people who will use escalators. If one of the sensors is not working, then the tool can not work. C programming language is used to build program code that will be embedded in IC. As a motor controller DC, used motor driver IC L239D.

Keyword: Escalator control device, microcontroller, infrared, photodiode

Abstrak - Eskalator adalah alat yang selalu dijumpai pada ruang public berlantai lebih dari satu. Dalam rangka penghematan energi listrik maka pengelola gedung membutuhkan sebuah alat yang dapat mengendalikan eskalator agar dapat mendeteksi keberadaan orang yang akan menggunakan eskalator tersebut, sehingga eskalator akan diam jika tidak ada yang menggunakan. Mikrokontroler Atmega16 sebagai sistem pengendali kecil dapat dimanfaatkan dalam perancangan alat pengendali eskalator. Sensor *infrared* dan *photodiode* digunakan sebagai pendeteksi keberadaan orang yang akan menggunakan eskalator. Jika salah satu sensor tersebut tidak bekerja, maka alat tidak dapat berfungsi. Bahasa pemrograman C digunakan untuk membangun *code program* yang akan ditanamkan secara *embedded* pada IC. Sebagai pengendali motor DC, digunakan pengendali Motor IC L239D.

Kata Kunci: Alat pengendali eskalator, mikrokontroler, *infrared*, fotodiode

I. PENDAHULUAN

Eskalator atau tangga berjalan merupakan alat yang sering kali dijumpai di pusat perbelanjaan, bandara, sistem transit, pusat perdagangan, hotel, dan bangunan publik lainnya yang digunakan untuk naik atau turun dari satu lantai ke lantai yang lain. Dengan adanya eskalator atau tangga berjalan ini diharapkan dapat membantu orang untuk berpindah dari suatu lantai ke lantai lainnya dengan lebih efisien tanpa memerlukan tenaga ekstra seperti saat menggunakan tangga biasa. Seiring perkembangan teknologi pada saat ini, eskalator yang sering biasa ditemukan masih banyak yang kurang ramah lingkungan, karena eskalator akan tetap berjalan meskipun tidak ada pengguna yang memakai eskalator tersebut, sehingga dapat menimbulkan pemborosan energi listrik. Berdasarkan pemaparan permasalahan tersebut maka penulis tertarik untuk merancang alat pengendali eskalator otomatis berbasis mikrokontroler yang dapat membantu pengelola gedung dalam menghemat energi listrik.

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, *port input/output*, serta *Analog to Digital Converter* (ADC) (Andrianto, 2013). Untuk sistem kendali kecil, penggunaan mikrokontroler merupakan solusi yang baik. AVR merupakan seri

mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 *general purpose register*, *timer/counter* fleksibel dengan mode *compare*, *interrupt* internal dan eksternal, serial UART, PWT (*Programmable Watchdog Timer*), dan mode *power saving*, ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem dengan menggunakan hubungan serial SPI. ATmega16 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses (Andrianto, 2013).

Sensor *infrared* dan *photodiode* adalah sensor yang digunakan pada rancangan alat yang dibuat oleh penulis. Sensor *infrared* dan *photodiode* banyak digunakan pada rancangan alat kendali berbasis mikrokontroler, seperti alat yang dibuat pada sistem monitoring parkir mobil (Nataliana, Syamsu, & Giantara, 2014). sensor *infrared* dapat digunakan untuk mendeteksi jarak antara objek dengan alat pengendali eskalator (Gunardi & Muhyia, 2015). Kombinasi sensor *infrared* dan *photodiode* yang diletakkan pada lokasi parkir digunakan sebagai sensor identifikasi keberadaan kendaraan pada *prototype* sistem

parkir cerdas. Sensor akan diuji dengan memanipulasi keberadaan kendaraan pada posisi-posisi tertentu pada lokasi yang telah disediakan (Pranata, Arif, & Yusnidah, 2015).

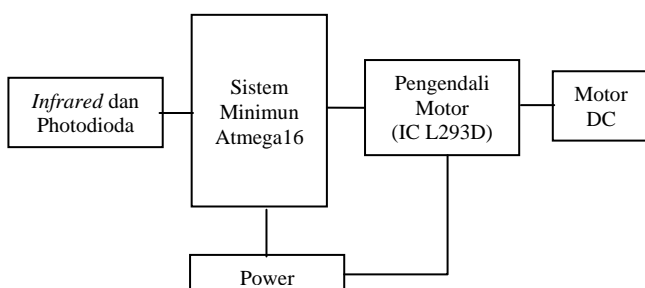
II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah :

- a. *Planning*
Pada tahap ini penulis mengenali adanya kebutuhan bagi pengelola gedung akan alat otomatis yang dapat bekerja secara efisien dan dapat melakukan penghematan energi listrik. Kemudian penulis membuat skema blok diagram alat, menentukan jenis mikrokontroler dan sensor yang akan digunakan.
- b. Analisis
Pada tahap ini penulis menganalisa secara rinci mengenai kebiasaan *user* dalam menggunakan eskalator dan menganalisa rancangan alat yang sesuai dengan kebutuhan *user*. Dari hasil analisa tersebut kemudian penulis mengambarkannya kedalam sebuah *flowchart*.
- c. Desain
Dalam tahapan desain, kemudian penulis membuat rancangan rangkaian untuk setiap blok masukan, blok proses, blok keluaran dan blok catu dayanya. Rancangan rangkaian yang telah dibuat kemudian diujicoba melalui *software* Proteus. Dalam mendesain *software*, penulis mengacu dari *flowchart* yang telah dibuat sebelumnya. *Code programm* yang dibuat diuji dengan menggunakan *codevision avr*.
- d. Implementasi
Alat yang dibuat oleh penulis masih dalam tahapan *protipe*, sehingga alat yang dibuat hanya diujicoba pada objek eskalator dengan panjang 30 cm. Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega16, dengan sensor *infrared* dan *photodiode* serta pengendali motor L293D. *Code programm* yang akan ditanamkan pada IC mikrokontroler menggunakan bahasa C.

III. HASIL PEMBAHASAN

Alat pengendali eskalator otomatis dengan sensor *infrared* dan *photodiode* berbasis Atmega 16 adalah alat yang digunakan untuk mengendalikan gerakan eskalator. Penggunaan sensor *infrared* dan *photodiode* berfungsi sebagai pendeteksi keberadaan orang yang akan menggunakan eskalator. Gambar 1 adalah rancangan blok diagram alat pengendali eskalator otomatis.



Gambar 1. Blok diagram alat pengendali eskalator otomatis

Rancangan alat terdiri dari tiga blok inti, yaitu blok *input* yang terdiri dari sensor *infrared* dan *photodiode*, blok proses yang terdiri dari *system minimum* mikrokontroler Atmega16, serta blok *output* yang terdiri dari motor DC dan pengendalinya.

Blok Input

Blok *input* yang terdiri dari sensor *infrared* dan *photodiode* merupakan bagian yang bertugas menangkap keberadaan objek yang lewat, dan akan meneruskan informasinya kepada Sistem minimum mikroprosesor. Cahaya *infrared* merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop maka radiasi cahaya *infrared* akan terlihat pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya *infrared*. Radiasi *infrared* memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1 mm dan berada pada spektrum berwarna merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya *infrared* tidak akan terlihat oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih dapat dirasakan/dideteksi. Pada dasarnya komponen yang menghasilkan panas juga menghasilkan radiasi *infrared* termasuk tubuh manusia maupun tubuh binatang. Cahaya *infrared*, walaupun mempunyai panjang gelombang yang sangat panjang tetap tidak dapat menembus bahan-bahan yang tidak dapat melewatkan cahaya yang nampak sehingga cahaya *infrared* tetap mempunyai karakteristik seperti halnya cahaya yang nampak oleh mata. Pada pembuatan komponen yang dikhususkan untuk penerima *infrared*, lubang untuk menerima cahaya (*window*) sudah dibuat khusus sehingga dapat mengurangi interferensi dari cahaya non-*infrared*. Oleh sebab itu sensor *infrared* yang baik biasanya memiliki jendela (pelapis yang terbuat dari silikon) berwarna biru tua keungu-unguan. Sensor ini biasanya digunakan untuk aplikasi *infrared* yang digunakan diluar rumah (*outdoor*). Sinar *infrared* yang dipancarkan oleh pemancar *infrared* tentunya mempunyai aturan tertentu agar data yang dipancarkan dapat diterima dengan baik pada penerima. Oleh karena itu baik di pengirim *infrared* maupun penerima *infrared* harus mempunyai aturan yang sama dalam mentransmisikan (bagian pengirim) dan menerima sinyal tersebut kemudian mendekodekannya kembali menjadi data biner (bagian penerima). Komponen yang dapat menerima *infrared* ini merupakan komponen yang peka cahaya yang dapat berupa dioda (*photodiode*) atau transistor (*phototransistor*). Komponen ini akan merubah energi cahaya, dalam hal ini energi cahaya *infrared* menjadi pulsa-pulsa sinyal listrik.

Komponen ini harus mampu mengumpulkan sinyal *infrared* sebanyak mungkin sehingga pulsa-pulsa sinyal listrik yang dihasilkan kualitasnya cukup baik

Photodiode adalah jenis dioda yang berfungsi mendeteksi cahaya. *Photodiode* merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. *Photodiode* merupakan sebuah dioda dengan sambungan pn yang dipengaruhi cahaya dalam kerjanya. Cahaya yang dapat dideteksi oleh *photodiode* ini mulai dari cahaya *infrared*, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X. Aplikasi *photodiode* mulai dari penghitung kendaraan di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan di bidang medis (Nataliana, Syamsu, & Giantara, 2014).

Prinsip kerja dari *photodiode* jika sebuah sambungan-pn dibias maju dan diberikan cahaya padanya maka penambahan arus sangat kecil sedangkan jika sambungan pn dibias mundur arus akan bertambah cukup besar. Cahaya yang dikenakan pada *photodiode* akan mengakibatkan terjadinya pergeseran foton yang akan menghasilkan pasangan *electron-hole* di kedua sisi dari sambungan. Ketika elektron-elektron yang dihasilkan itu masuk ke pita konduksi maka elektron-elektron itu akan mengalir ke arah positif sumber tegangan sedangkan hole yang dihasilkan mengalir ke arah negatif sumber tegangan sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian. Besarnya pasangan elektron ataupun hole yang dihasilkan tergantung dari besarnya intensitas cahaya yang dikenakan pada *photodiode*.

Blok Proses

Sistem minimum mikrokontroler Atmega16, yang merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai pengendali pusat yang akan mengelola *input* yang diterima dari blok *input* kemudian akan menggerakkan *motor DC*. Blok proses terdiri dari komponen-komponen dasar yang dibutuhkan oleh suatu mikrokontroler untuk dapat berfungsi dengan baik. Sensor *infrared* dan *photodiode* akan memberikan data secara kontinyu ke sistem minimum Atmega melalui *port A*. Dari *input* yang diterima tersebut, sistem minimum akan menggerakkan *output* melalui *port* yang lain sesuai dengan program yang telah dibuat. Mikrokontroler akan menggerakkan motor DC jika sensor mendeteksi adanya objek. Dengan asumsi setiap orang membutuhkan waktu 45 detik untuk melewati eskalator, maka jika dalam waktu 1 menit, sensor tidak mendeteksi adanya objek, maka mikrokontroler akan menghentikan kerja motor DC. Logika kerja dari alat yang dibuat secara umum dijelaskan melalui flowchart pada gambar 3

Blok Output

Motor DC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan DC. Motor DC atau motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan

arus langsung dan tidak langsung/*direct-unidirectional*. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas (Keljik, 2013).

motor DC yang memiliki tiga komponen utama :

1. Kutub Medan Magnet

Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan kumparan motor DC yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

2. Kumparan Motor DC

Bila arus masuk menuju kumparan motor DC, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. kumparan motor DC yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, kumparan motor DC berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan kumparan motor DC.

3. Commutator Motor DC

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam kumparan motor DC. Commutator juga membantu dalam transmisi arus antara kumparan motor DC dan sumber daya.

Keuntungan utama motor DC adalah dalam hal pengendalian kecepatan motor DC tersebut, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur tegangan kumparan motor DC, meningkatkan tegangan kumparan motor DC dapat meningkatkan kecepatan putar, sedangkan dengan mengatur arus medan, maka jika menurunkan arus medan maka dapat meningkatkan kecepatan putar.

Motor DC tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaannya pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang seperti peralatan mesin dan rolling mills, sebab sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis pada ukuran yang lebih besar. Juga, motor tersebut dibatasi hanya untuk penggunaan di area yang bersih dan tidak berbahaya sebab resiko percikan api pada sikatnya.

Motor DC juga relatif mahal dibanding motor AC. Hubungan antara kecepatan, flux medan dan tegangan kumparan motor DC ditunjukkan dalam persamaan berikut :

Gaya elektromagnetik : $E = K \Phi N$

Torque : $T = K \Phi I_a$

Dimana:

E = gaya elektromagnetik yang dikembangkan pada terminal kumparan motor DC (volt)

Φ = flux medan yang berbanding lurus dengan arus medan

N = kecepatan dalam RPM (putaran per menit)

T = torque elektromagnetik

I_a = arus kumparan motor DC

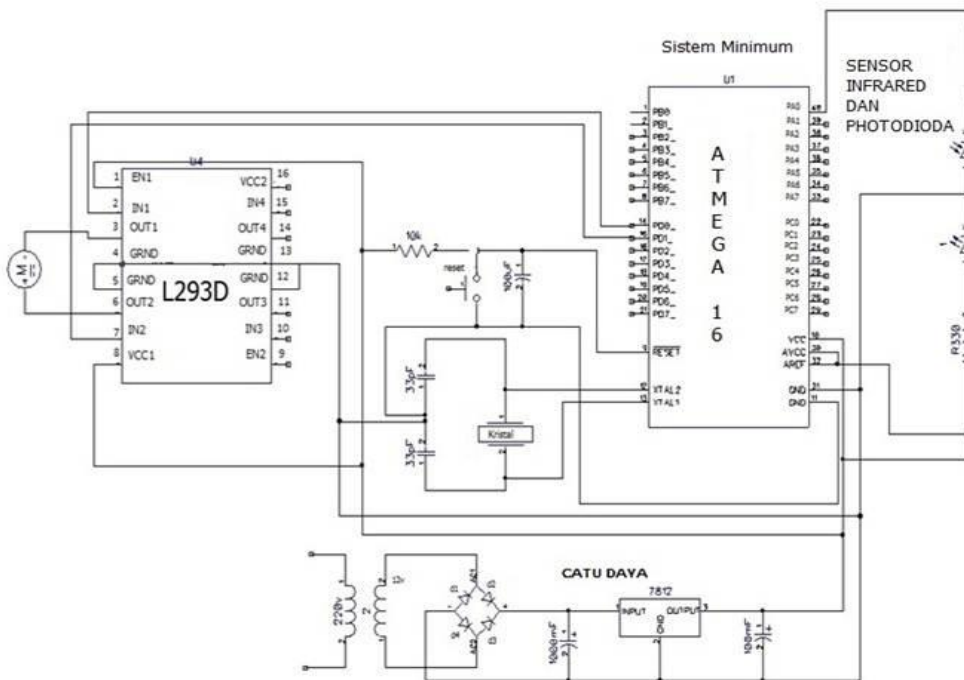
K = konstanta persamaan

Pada rangkaian, motor DC dikontrol oleh IC *driver* L293D yang dikendalikan oleh rangkaian mikrokontroler. Pin 3 dan 6 adalah jalur *output* untuk dihubungkan ke motor DC, lalu pin 2 dan 7 sebagai *input* untuk diproses ke motor DC. IC L293D merupakan IC yang didesain

husus sebagai pengendali motor DC dan dapat dikendalikan dengan mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan IC *driver* L293D dapat dihubungkan ke *ground* maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam *driver* L293D sistem pengendali yang digunakan adalah *totem pool*.

Blok Power Suplay

Pada *power supply*, tegangan AC 220 volt akan diturunkan melalui trafo step down 1000 mA menjadi tegangan kecil AC 12 volt, dan di searahkan oleh 4 buah dioda. Karena pada tegangan DC belum rata, maka di filter dengan kapasitor elko. Tegangan yang tadinya 12 volt akan diturunkan menggunakan regulator L7805 yang fungsinya adalah sebagai penstabil tegangan 5 volt sesuai dengan kebutuhan kerja mikrokontroler. Jika tegangan sudah 5 volt, maka led akan menyala sebagai indikator.

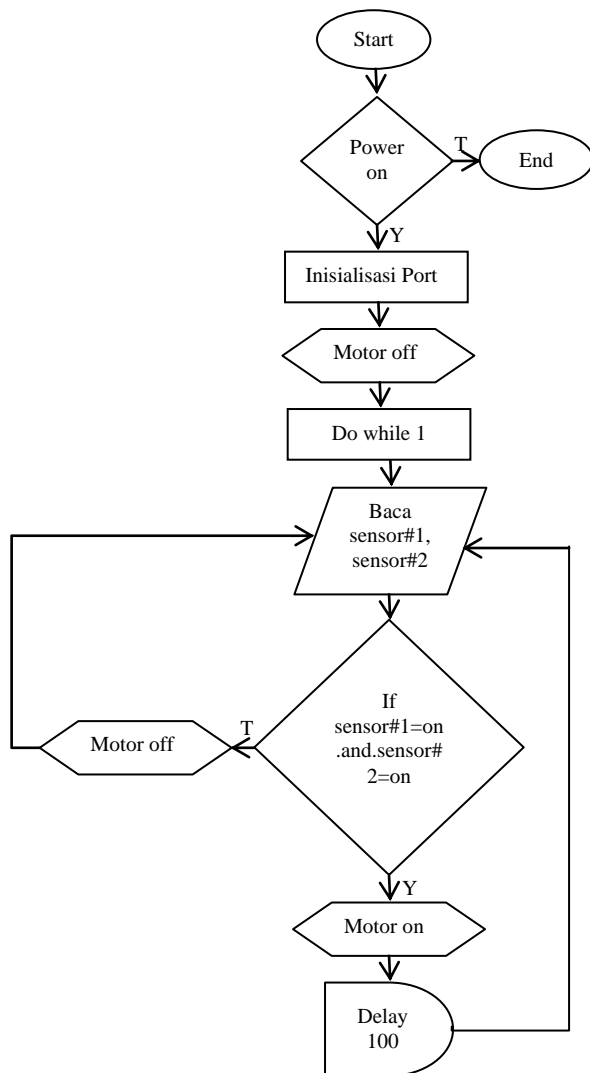


Gambar 2 rancangan alat secara keseluruhan

Flowchart Program

Gambar 3 menunjukkan *flowchart* cara kerja alat secara keseluruhan. Alat akan bekerja selama terdapat supply tegangan, untuk menghentika kerja alat, cukup memutuskan supply tegangan. Mikrokontroler akan terus

bekerja selama semua kondisi dalam keadaan true, hal tersebut dinyatakan dalam statemen “do while 1”. Inialisasi *port* dilakukan untuk memberikan status *port* yang akan digunakan , berfungsi sebagai *input* atau sebagai *output*.



Gambar 3
 Flowchart Program

Pada proses inisialisasi *port*, maka dilakukan konstruksi program sebagai berikut:

```

    PORTA=0x00          ; PORTA  sebagai
    input sensor infrared
    PORTD=0xFF         ; PORTD  sebagai
    output ke L293D
    PINA.0             ; input sensor1
    ;-----
    
```

Sintak program tersebut merupakan inisialisasi *port* antara *input* dan *output* di sistem minimum Atmega16. PORTA ditunjukkan sebagai *input* dari *photodiode* dan *infrared*. PORTD sebagai *output* untuk IC L293D yang akan menerima kendali dari *system minimum* Atmega16 dan selanjutnya akan menggerakkan motor DC. Sintak yang

diletakkan pada PORTA sebagai *input* dari sensor *photodiode* dan *infrared* yang akan dimasukkan ke ATmega16. Jika *photodiode* mendapat nilai 1 maka ATmega16 akan memberikan perintah ke ic L293D untuk memutar motor selama 1 menit. Sintak yang diletakkan pada PORTA sebagai *input* dari sensor *photodiode* dan *infrared* yang akan dimasukkan ke ATmega16. Jika *photodiode* mendapat nilai 1 maka ATmega16 akan memberikan perintah ke ic L293D untuk memutar motor selama satu menit.

Main program yang digunakan untuk menjalankan alat adalah sebagai berikut:

```

while (1)
{
    PORTD=0x00;
    if (PINA.0==1)
    {
        PORTD=0x01;
        delay_ms(100);
    }
    if(PINA.0==0)
    {
        PORTD=0x00;
    }
    else if(PINA.1==1)
    {
        PORTD=0x01;
        delay_ms(100);
    }
    else if(PINA.1==0)
    {
        PORTD=0x00;
    }
}
    
```

Hasil Percobaan.

Percobaan yang dilakukan oleh penulis meliputi percobaan pada sistem *hardware* dan sistem *software*. Pada perancangan perangkat keras, sebelum alat dirakit, maka dilakukan percobaan simulasi rangkaian dengan menggunakan aplikasi proteus. Setelah rancangan rangkaian telah disimulasikan pada proteus dengan tanpa error, kemudian penulis membuat program pada aplikasi codevision. Jika *code programm* telah sesuai dengan simulasi rangkaian pada proteus, maka penulis mulai membuat rangkaian *hardware* serta struktur *prototype* eskalator.

Pengujian terhadap *prototype* eskalator dilakukan terhadap sensor dan pengendali motor DC. alat yang dibuat. Hasil percobaan tersebut meliputi blok *input* dan blok *output*.

Tabel 1

Hasil percobaan terhadap blok *Input*

Power supply	Infrared	Photodiode	Objek	Motor
Hidup	Aktif	Aktif	Tidak Ada	Tidak Berputar

Hidup	Aktif	Aktif	Ada objek	Berputar
Hidup	Aktif	Mati	Tidak Ada	Tidak Berputar
Hidup	Mati	Aktif	Ada objek	Tidak Berputar
Mati	Mati	Mati	Ada, tidak ada objek	Mati

Percobaan *input* ini dilakukan ketika rangkaian alat dalam kondisi diberi dan tidak diberi *supply* listrik. Dari hasil percobaan, alat hanya akan berfungsi jika alat diberi *supply* listrik. Jika rangkaian alat tidak diberi *supply* listrik alat tidak berfungsi.

Hasil Percobaan Output

Pada percobaan *output* dilakukan dengan beberapa percobaan. Percobaan pertama dilakukan ketika sensor mendeteksi objek maka motor DC berputar naik sampai objek tidak terdeteksi lagi lalu *delay* selama satu menit, ketika salah satu sensor tidak hidup maka motor tidak akan berputar, sedangkan ketika kedua sensor tidak mendeteksi adanya objek maka motor DC tidak berputar. Tabel 2 menunjukkan hasil percobaan terhadap motor DC dengan empat perlakuan berbeda pada sensor.

Tabel 2
Hasil percobaan terhadap Output

Power	Photodiode	Infrared	Objek	Motor
Hidup	Hidup	Hidup	Ada	Bergerak naik delay satu menit
Hidup	Mati	Hidup	Ada	Tidak Berputar
Hidup	Hidup	Mati	Ada	Tidak Berputar
Hidup	Mati	Mati	Ada	Tidak Berputar

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan keseluruhan, dapat disimpulkan motor DC hanya akan berputar jika sensor *infrared* dan *photodiode* mendeteksi adanya objek. Dengan asumsi dibutuhkan waktu 45 detik untuk melewati eskalator, maka motor akan berputar selama satu menit sejak terakhir sensor menerima objek. Ketika salah satu sensor mati maka motor DC tidak akan berputar walaupun ada atau tidak adanya objek. Untuk rancangan selanjutnya, dapat ditambahkan dengan pengiriman pesan kepada teknisi jika terjadi kerusakan pada eskalator maupun sistem pengendali, sehingga perawatan eskalator dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien.

REFERENSI

- Andrianto, H. (2013). *Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega16 Menggunakan Bahasa C*. Bandung: Penerbit Informatika .
- Gunardi, Y., & Muhya, M. (2015, January). Rancang Bangun Eskalator Otomatis Berbasis Arduino Pro Micro. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana, Vol. 6, No. 1*, 11-18.
- Keljik, J. (2013). *Electricity, AC/DC Motors, Controller, and Maintenance* (10Th Edition ed.). Unitated States of America: Delmar, Cengage Learning.
- Nataliana, D., Syamsu, I., & Giantara, G. (2014, Juny). Sistem Monitoring Parkir Mobil menggunakan Sensor *Infrared* berbasis RASPBERRY PI. *Jurnal ELKOMIKA, Vol.2No. 1*, 68-64.
- Pranata, A., Arif, S. N., & Yusnidah. (2015, Mei). Cerdas, Perancangan Prototipe Sistem Parkir Berbasis Mikrokontroler Atmega8535. *Jurnal Ilmiah Saindikom, Vol. 14, No. 2*, 131-140.