

RANCANGAN SIMULATOR ELEVATOR BERBASIS MIKROKONTROLER

Sabran¹, Ganggang Canggih Arnanto², Nini Rahayu Ashadi³

Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

¹sabran.fharun@unm.ac.id

ganggangcanggiharnanto@unm.ac.id

ABSTRAK Tujuan penelitian adalah merancang perangkat hardware dan software simulator elevator berbasis mikrokontroler. Secara khusus tujuan penelitian ini adalah: (1) Merancang sistem kontrol simulator elevator yang berbasis mikrokontroler. (2) Mempelajari tentang prinsip dan struktur dasar pemrograman mikrokontroler terutama mikrokontroler jenis PIC16C57. (3) Untuk mengetahui unjuk kerja mikrokontroler dalam mengontrol berbagai perangkat dari sistem simulator elevator.

Riset ini menerapkan metode rancang bangun dengan hasil akhir adalah sebuah prototype berupa simulator elevator untuk bangunan berlantai empat. Simulator ini elevator ini menggunakan sistem pengontrol yaitu mikrokontroler PIC16F84A. Prosedur pengujian yang dilakukan dibagi dalam tiga tahap yaitu uji coba rangkaian setiap blok, ujicoba perangkat lunak dan tahap uji coba alat. Ujicoba rangkaian pada setiap blok dimaksudkan untuk mengetahui apakah rangkaian bekerja sesuai dengan karakteristik yang ditentukan. Uji coba perangkat lunak dilakukan simulasi. Simulasi ini bertujuan untuk mengetahui kerja dari *software* yang telah diprogram sehingga dapat memonitor setiap perubahan yang terjadi didalam register dan mengetahui apakah program berfungsi dengan benar. Sedangkan untuk uji coba alat dimasukkan untuk mengetahui apakah simulator elevator yang dibuat dapat bekerja dengan baik, khususnya yang berhubungan dengan pemilihan lantai, naik atau turun pada posisi tombol yang dipilih, membukan dan menutup pintu elevator pada saat berhenti di setiap lantai yang dipilih.

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa: (1) Prototipe hasil rancangan simulator elevator yang di buat dapat berkerja dengan baik. (2) Hasil analisis menunjukkan bahwa unit-unit rangkaian pengontrol yang menggunakan PIC 16F84 sebagai unit kendali utama dapat bekerja sesuai dengan karakteristik yang diharapkan. (3) Hasil ujicoba perangkat lunak dengan menggunakan MPLAB SIM, berhasil tanpa error sehingga dapat mengontrol peralatan simulator elevator yang dirancang. (4) Hasil pengujian juga membuktikan bahwa simulator elevator yang dibuat dapat berkerja secara optimal. Hal ini terlihat dengan pergerakan kereta elevator yang bergerak ke lantai yang dituju sesuai dengan nomor tujuan yang dipilih. Demikian juga pintu kereta elevator dapat terbuka dan tertutup dengan tepat pada setiap lantai yang dipilih.

Keywords: *Simulator, Elevator, Mikrokontroller*

I. PENDAHULUAN

Penggunaan elevator pada bangunan atau gedung-gedung tinggi sudah menjadi suatu kebutuhan baik di negara-negara maju maupun di negara-negara berkembang termasuk Indonesia. Elevator pada awalnya merupakan suatu alat transportasi yang dapat membawa barang berat ke tempat yang lebih tinggi dengan menggunakan teknologi sederhana yaitu tali dan manusia atau hewan

sebagai penarik. Elevator saat ini merupakan sebuah alat yang dapat digunakan sebagai alat transportasi bagi orang-orang maupun barang berat dalam suatu bangunan tinggi. Teknologi yang digunakan sebagai penggerak semakin canggih, dilengkapi dengan sistem pengontrolan dan sistem keamanan yang standard. Elevator dapat ditarik ataupun didorong dengan menggunakan suatu alat mekanik.

Dalam perancangan suatu elevator, harus diperhatikan beberapa hal yang sangat

penting, jika ditinjau dari segi penggunaannya elevator harus memenuhi standar dan sistem keamanan yang tinggi. Sistem pengontrolan elevator yang umum digunakan sampai saat ini adalah komputer atau sistem mikroprosesor. Namun dengan perkembangan mikrokontroler yang dikenal sebagai mikroprosesor chip tunggal, berimplikasi pada penyederhanaan sistem pengontrolan. Hal ini dimungkinkan karena, mikrokontroler sistemnya terpadu, handal dan dapat diprogram sesuai dengan keinginan dan kebutuhan.

Penggunaan mikrokontroler dalam pengontrolan simulator elevator ini akan lebih simpel dan sederhana ditinjau dari penggunaan komponen-komponen pendukung. Mikrokontroler dapat bekerja dalam mode minimum, artinya hanya membutuhkan 1 mikrokontroler sebagai komponen utama, 1 buah kristal, dan 2 buah kapasitor dan tegangan supply + 5Volt. Komponen-komponen lain, misalnya; memori (*Random Access Memory – RAM, dan Read Only Memory - ROM*) terintegrasi dalam chip mikrokontroler. Demikian juga antarmuka (*interface*) yang lazim digunakan jika program yang dikontrol menggunakan komputer, telah terintegrasi dalam single chip mikroprosesor atau mikrokontroler.

Diantara keuntungan pemakaian mikrokontroler dibandingkan mikroprosesor adalah pada mikrokontroler sudah terdapat RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga tidak perlu menambahkannya. Keuntungan lain menggunakan mikrokontroler dalam suatu aplikasi adalah dimensi *Printed Circuit Board (PCB)* menjadi lebih kecil dan waktu perancangan dapat lebih cepat.

Pada perancangan simulator elevator berbasis mikrokontroler ini, selain pengontrolan pada pergerakan elevator dan pintu ruang elevator, sistem yang dirancang, juga akan dilengkapi dengan sistem deteksi keamanan diantaranya berupa sensor dan sistem alarm.

Pada penelitian ini sistem yang dirancang dibatasi pada sistem pengontrolan elevator dengan menggunakan mikrokontroler PIC16C57. Sedangkan untuk sistem mekanik elevator rancangan terbatas pada model tanpa melibatkan perhitungan stabilitas dan dinamisasi sistem elevator.

Penggunaan mikrokontroler dalam perancangan sistem pengontrolan khususnya

dalam pengontrolan elevator, sangat penting untuk dikaji. Perhitungannya adalah, selain sederhana dalam desainnya, unjuk kerjanya handal, dan biaya yang diperlukan juga sangat kecil.

Secara umum, tujuan penelitian adalah merancang perangkat hardware dan software simulator elevator berbasis mikrokontroler. Secara khusus tujuan penelitian ini adalah : (1). Merancang sistem kontrol simulator elevator yang berbasis mikrokontroler. (2) Mempelajari tentang prinsip dan struktur dasar pemrograman mikrokontroler terutama mikrokontroler jenis PIC16C57. (3) Untuk mengetahui unjuk kerja mikrokontroler dalam mengontrol berbagai perangkat sub sistem elevator.

II. KAJIAN PUSTAKA

Konsep dan Pengertian Elevator

Elevator adalah angkutan transportasi yang digunakan untuk mengangkut orang atau barang secara vertikal. Elevator juga dikenal secara umum dengan nama lain, yaitu *lift*. Ada beberapa jenis lift, yaitu lift penumpang, lift barang, dan *dumbwaiter*; yaitu lift berbentuk kotak kecil yang sering digunakan di restoran atau perpustakaan untuk mengangkut barang-barang dalam suatu gedung.

Elevator atau lift pada umumnya digunakan di gedung-gedung bertingkat tinggi; biasanya lebih dari tiga atau empat lantai. Gedung-gedung yang lebih rendah biasanya hanya mempunyai tangga atau eskalator. Lift-lift pada zaman modern mempunyai tombol-tombol yang dapat dipilih penumpangnya sesuai lantai tujuan mereka.

Lift awalnya adalah derek yang terbuat dari tali. Pada tahun 1853, Elisha Graves Otis, salah seorang pionir dalam bidang lift, memperkenalkan lift yang menghindarkan jatuhnya ruang lift jika kabelnya putus. Rancangannya mirip dengan suatu jenis mekanisme keamanan yang masih digunakan hingga kini.

Sebuah elevator merupakan suatu alat transportasi yang digunakan untuk memindahkan atau mengangkut barang dan orang secara vertikal. Elevator juga dikenal secara umum dengan nama lain, *lift*. Pembuatan elevator harus mengikuti aturan standar pembangunan gedung. Aturan

mengenai standar model yang ada kebanyakan harus disetujui oleh *American Society of Mechanical Engineers'* (ASME) standards untuk instalasi, perawatan, dan pengawasan elevator.

Dewasa ini, rata-rata elevator baru menggunakan pengontrolan yang berbasis komputer atau mikroprosesor. Ini memungkinkan sistem elevator untuk ditempatkan pada lokasi dengan kecepatan pergerakan elevator rendah atau pelan, dengan proses kerja yang didasarkan pada hasil analisis bangunan yaitu "*Traffic Studies*", yang dilakukan oleh para profesional konsultan elevator. Konsultan elevator ini ahli dalam memperkirakan kondisi peralatan elevator yang dapat digunakan berdasarkan ukuran optimal, kecepatan dan jumlah penumpang pada sebuah bangunan didasarkan pada rata-rata periode penggunaannya. Pengontrolan melalui komputer juga membolehkan kontrol akses terhadap berbagai lantai. Metode kontrol akses termasuk didalamnya card reader, kunci dan kontrol akses yang diberikan pada panel kontrol dari elevator.

Penggunaan Mikrokontroler dalam Pengontrolan

Tahun 1970, mikroprosesor telah menimbulkan suatu revolusi dalam membuat dan merancang system digital terutama suatu system – sistem yang kompleks. Suatu mikroprosesor adalah bagian CPU dari sebuah komputer, tanpa memori, I/O, dan periferal yang dibutuhkan untuk suatu sistem lengkap. Untuk dapat bekerja, mikroprosesor membutuhkan perangkat pendukung yang dapat berupa RAM, ROM, dan I/O.

Bila sebuah mikroprosesor dikombinasikan dengan I/O dan memori (RAM/ROM), akan dihasilkan sebuah mikrokomputer. Pada kenyataannya mengkombinasikan CPU dengan memori dan I/O dapat juga dilakukan dalam level chip, yang menghasilkan Single Chip Microcomputer (SCM) untuk membedakannya dengan mikrokomputer. Untuk selanjutnya, SCM dapat disebut mikrokontroler.

Perbedaan yang menonjol antara mikrokomputer seperti IBM PC dibanding dengan SCM adalah pada penggunaan perangkat masukan/keluaran dan juga pada media penyimpanan programnya. IBM PC

menggunakan disket atau tape sebagai media penyimpan program sementara mikrokontroler menggunakan EPROM sebagai penyimpan programnya.

Mikrokontroler PIC16F84A

Mikrokontroler PIC16F84A merupakan salah satu mikrokontroler dari keluarga PICmicro yang populer digunakan sekarang ini, mulai dari pemula hingga para profesional. Hal tersebut karena PIC16F84A sangat praktis dan menggunakan teknologi *flash memory* sehingga dapat diprogram hingga ribuan kali. Keunggulan mikrokontroler jenis *RISC* ini dibanding dengan mikrokontroler 8 bit lain di kelasnya terutama terletak pada kecepatan dan kompresi kodenya. Selain itu, PIC16F84A juga tergolong praktis dan ringkas karena memiliki kemasan 8 pin dengan 13 jalur I/O. Meskipun demikian, mikrokontroler PIC16F84A bukan termasuk mikrokontroler yang memiliki fitur yang lengkap. Dalam keluarga PICmicro, PIC16F84A tergolong mikrokontroler skala sedang (*Mid-Range*).

Komponen-Komponen Pendukung Sistem

1. Rangkaian Osilator Clock

Rangkaian osilator merupakan rangkaian yang digunakan untuk membangkitkan clock pada mikrokontroler. Clock diperlukan oleh mikrokontroler untuk mensinkronisasikan proses yang berlangsung dalam mikrokontroler. Pengaktifan sumber clock tersebut cukup dilakukan dengan menambahkan rangkaian pasif saja.

2. Sensor

Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Rangkaian sensor merupakan sistem deteksi keamanan yang akan diaplikasikan pada simulator elevator, sensor yang digunakan antara lain adalah sensor efek Hall, sensor sinar, dan yang digunakan untuk mendeteksi kondisi ruang elevator saat elevator sedang tidak bergerak, maupun saat terjadi kerusakan atau masalah dengan penumpang dalam elevator dan sensor batas dalam hal ini digunakan limit switch (saklar batas).

Sensor Efek-Hall dirancang untuk merasakan adanya objek magnetis, biasanya magnet permanen digunakan untuk mensinyal posisi komponen. Karena keakuratannya merasakan posisi, sensor

Efek-Hall adalah jenis sensor yang sangat populer.

3. Limit Switch

Saklar Limit (Saklar Batas) adalah alat pengendali industri yang dirancang hanya untuk beroperasi apabila batas yang sudah ditentukan sebelumnya sudah dicapai, dan saklar-saklar tersebut biasanya diaktifkan kontak dengan objek. Saklar limit digunakan pada rancangan sistem security pada elevator ini untuk mengganti operator manusia. Saklar tersebut sering digunakan pada rangkaian pengendali dari mesin yang memproses untuk pengaturan starting, stopping atau pembalikan motor.

4. Multiplexer

Multiplexer / data selector (pemilih data), merupakan suatu saklar putar satu jalan versi elektronika. Gambar 8.3 menunjukkan suatu saklar putar empat-posisi kutub-tunggal, empat input dan satu output diperbandingkan dengan suatu multiplexer. Data pada input D3 (logika 1) dipindahkan melalui kontak dari saklar putar. Dengan cara sama, data pada input D3 dipindahkan melalui rangkaian pemilih data pada multiplexer di sebelah kanan. Jika pada saklar putar data dipilih secara mekanis dengan memutar rotor pada saklar putar tersebut, pada multiplexer data dipilih dengan menempatkan bilangan biner yang sesuai pada input pemilih data (B dan A). Pemilih data tersebut memungkinkan data mengalir hanya data input ke output, sedangkan saklar putar memungkinkan data mengalir dalam dua arah.

5. Penguat Operasional (Op-Amp)

Menurut Thomas Sri Widodo (2002). Penguat operasional (*Op-Amp*) adalah penguat gandeng langsung dengan perolehan tinggi yang mempunyai impedans masukan tinggi dan impedans keluaran rendah.

Istilah operasional menunjukkan bahwa penambahan komponen luar yang sesuai dapat dikonfigurasi untuk melakukan berbagai operasi. Pada umumnya operasi-operasi ini digunakan untuk operasi linear dan operasi non-linear. Gambar 10 memperlihatkan diagram blok internal dari *Op-Amp*, simbol *Op-Amp* dan diagram pin *Op-Amp*. Masukan *OP-Amp* yang berlabel Inverting (-) dan non-inverting (+), merupakan masukan beda. Umumnya sinyal masukan diberikan kesalah satu masukan. Adapun masukan yang lain

digunakan untuk mengendalikan karakteristik komponen.

6. Motor Stepper

Motor stepper adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakkan motor stepper diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Penggunaan motor stepper memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa.

6. Power supply

Power supply merupakan rangkaian yang memegang peran sebagai pemberi tenaga dalam suatu rangkaian. Komponen dasar yang digunakan adalah dioda atau rectifier dan kondensator elektrolit.

Catu daya yang distabilkan dimaksudkan karena terdapat perbedaan yang begitu mencolok antara tegangan keluaran kondisi beban kecil dan keluaran tegangan tanpa beban untuk catu daya yang belum distabilkan.

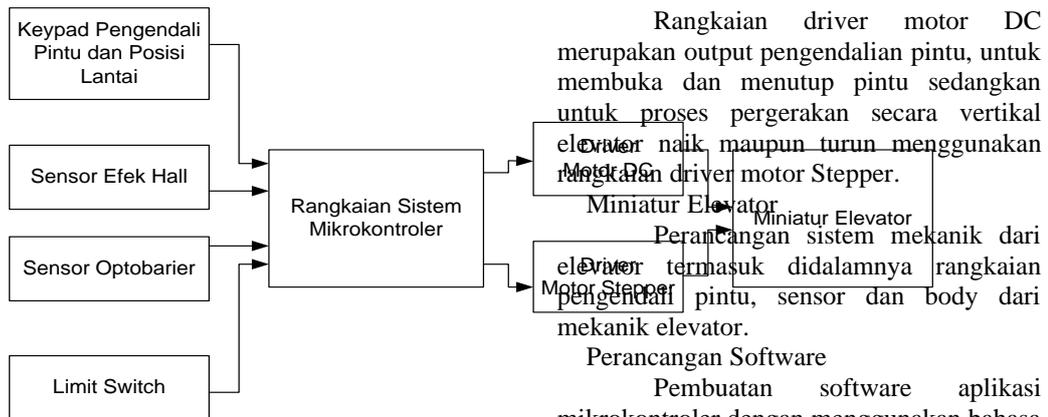
Struktur Rancangan Sistem Elevator

Pada rancangan Rangkaian Sistem Simulator Elevator ini dibagi dalam dalam 3 bagian utama yaitu; (1) Rangkaian pengendali Sistem Simulator Elevator, (2) Desain Mekanik Miniatur Simulator Elevator, dan (3) Perangkat Lunak (*software*) Simulator Elevator

(1) Rangkaian Sistem Simulator Elevator

Bagian ini merupakan bagian utama dalam Sistem Simulator Elevator. Hal-hal yang terdapat dalam bagian ini antara lain rangkaian sistem mikrokontroler PIC16F84A, rangkaian multiplexer, rangkaian sensor, rangkaian driver motor DC dan motor stepper.

Rangkaian sistem mikrokontroler PIC16F84A memegang peranan penting karena berfungsi sebagai pengendali utama sistem simulator elevator. Adapun diagram blok kerja sistem adalah sebagai berikut :



Gambar 1: Diagram Blok Sistem Simulator Elevator

Rangkaian Keypad Pengendali Pintu dan Posisi Lantai

Elevator modern umum yang ada memiliki beberapa input pada rangkaian pengendali pintu, antara lain :

Tombol pemilihan lantai, yang digunakan untuk memilih nomor lantai yang dituju

Tombol buka dan tutup pintu, yang akan memberikan instruksi langsung pada elevator untuk menutup dan membuka pintu elevator.

Rangkaian Sensor

Rangkaian sensor merupakan system deteksi keamanan yang akan diaplikasikan pada simulator elevator, sensor yang digunakan antara lain adalah sensor motion (gerakan) atau kamera, digunakan untuk mendeteksi kondisi ruang lift saat lift sedang tidak bergerak, maupun saat terjadi kerusakan atau masalah dengan penumpang dalam lift. Isyarat ini akan dikirimkan ke pusat pengontrolan dan mengaktifkan alarm.

Kontrol Unit

Merupakan rangkaian pengendali utama proses kerja dari simulator elevator, menggunakan mikrokontroler PIC16C57, Mikrokontroler akan menerima input dari rangkaian sensor dan tombol pengendali pintu, dan mengeksekusi setiap perintah yang diberikan. Disamping itu sistem mikrokontroler ini juga akan memberikan input bagi sistem monitoring elevator, sehingga kondisi kerja elevator dapat diamati secara langsung, yang akan memudahkan dalam deteksi kerusakan atau masalah lainnya.

Driver Motor DC dan Motor Stepper

Rangkaian driver motor DC merupakan output pengendalian pintu, untuk membuka dan menutup pintu sedangkan untuk proses pergerakan secara vertikal elevator naik maupun turun menggunakan Motor DC dan driver motor Stepper.

Perancangan sistem mekanik dari elevator termasuk didalamnya rangkaian pengendali pintu, sensor dan body dari mekanik elevator.

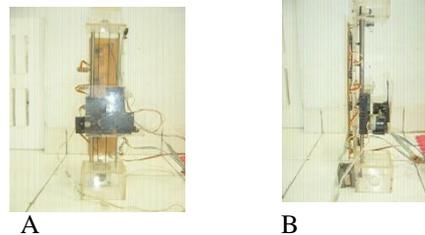
Perancangan Software

Pembuatan software aplikasi mikrokontroler dengan menggunakan bahasa assembler jenis mikrokontroler PIC16F84A, yaitu dengan software MPLAB dan proses download program ke dalam serpih mikrokontroler yang digunakan dengan menggunakan downloader PICStartPlus.

PROTOTYPE, HASIL UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Prototipe

Riset ini menerapkan metode rancang bangun dengan hasil akhir adalah sebuah prototype berupa simulator elevator. Simulator ini elevator ini menggunakan sistem pengontrol yaitu mikrokontroler PIC16F84A. Prototipe simulator elevator tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2: Prototipe Simulator Elevator (a. Tampak Depan, b. Tampak Samping)

Bagian-bagian utama simulator elevator ini adalah;

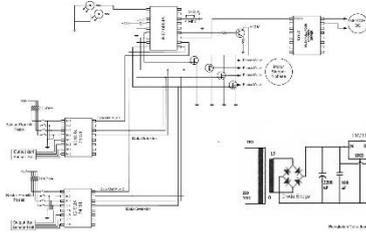
Mekanik Elevator

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan mekanik ini adalah fiber gelas sebagai body, poros yang terbuat dari logam berbentuk bulat panjang (diperoleh dari mekanik printer), tali pengangkat yang digunakan terbuat dari plastik, digunakan tali penggerak head pada printer.

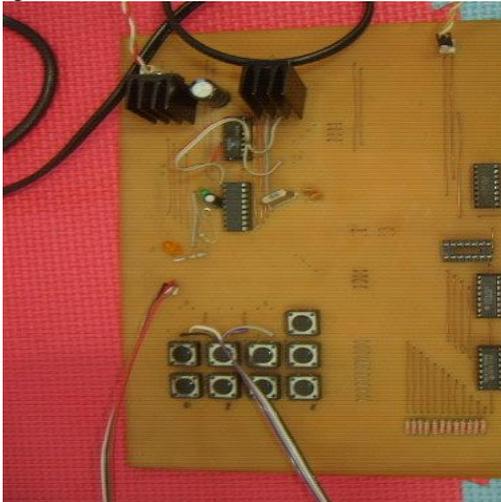
Rangkaian Sistem Pengontrol Elevator

Rangkaian pengendali utama proses kerja dari simulator elevator, menggunakan mikrokontroler PIC16C84A, disajikan dalam gambar 3a sedangkan penataan

komponen-komponen pada PCB disajikan dalam 3b sbagai berikut:



Gambar 2: Gambar rangkaian sistem pengontrol simulator elevator



Gambar 3: Penataan komponen pada PCB

Kesimpulan

Prototipe hasil rancangan simulator elevator yang di buat dapat berkerja dengan baik.

Hasil analisis menunjukkan bahwa unit-unit rangkaian pengontrol yang menggunakan PIC 16F84 sebagai unit kendali utama dapat bekerja sesuai dengan karakteristik yang diharapkan.

Hasil ujicoba perangkat lunak dengan menggunakan MPLAB SIM, berhasil tanpa error sehigga dapat mengontrol peralatan simulator elevator yang dirancang.

Hasil pengujian juga membuktikan bahwa simulator elevator yang dibuat dapat berkeja secara optimal. Hal ini terlihat dengan pergerakan kereta elevator yang bergerak ke lantai yang dituju sesuai dengan nomor tujuan yang dipilih. Demikian juga pintu kereta elevator dapat terbuka dan tertutup dengan tepat pada setiap lantai yang dipilih.

Keterbatasan

Hasil rancangan simulator ini memiliki beberapa kelemahan-kelemahan yaitu:

Pintu untuk masing-masing lantai tidak ada sehingga tidak dapat disimulasikan system pengontrolannya.

Simulator ini tidak dapat digunakan untuk mengetahui beban angkat penumpang atau barang.

Daftar Pustaka

Anonim, 2004. Microprocessor Control Trainer, Sout of Korea: EDlaboratory.

Andi Pranoto, 2004. Belajar Cepat dan Mudah Mikrokontroler PIC16F4, Jakarta: Elex Media Komputindo.

Frank D. Petruzella, 2001. Elektronika Industri, Jogyakarta: Penerbit Andi

Microchip, 2000. Microchip PIC16C5X datasheet book, Texas Amerika.

Norman S. Nise, 2004. Control System Engineering, John Wiley and Sons, Inc.

Stephen Brown, ZvonkoVranesic, 2004. Fundamentals of Digital Logic with Verilog Design, Mc.Graw Hill, New York.

Samuel C. Lee, Sutisno, 1976. Rangkaian Digital dan Rangkaian Logika, Jakarta : Penerbit Erlangga.

William S. Levine, 1996. The Control Handbook, Amerika Serikat: CRC Press and IEEE Press

Saran

Simulator elevator yang dirancang dapat dikembangkan dengan membuat dua atau lebih model tower dengan jumlah lantai lebih banyak dengan menggunakan satu system pengontrol.

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan mengembangkan perangkat lunak pengontrol pintu-pintu yang ditempatkan pada setiap lantai.