

RANCANG BANGUN SIMULATOR PENGENDALIAN LIFT 6 LANTAI BERBASIS PLC

(PLC-Based 6-Floor Elevator Control Simulator)

Abdurrohman Sudaesi*, Giri Wahyu Wiriasto, Paniran
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram
Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA

Email: sudhaesy@gmail.com, giriwahyuwiriasto@gmail.com, paniran@unram.ac.id

Abstract

Elevator is a vertical means of transportation that requires a control system to change floor positions. The controller used in this research is a Programmable Logic Controller (PLC). In PLCs, the designed logic is represented in ladder diagrams and embedded in internal memory. The design of the elevator simulator uses a board measuring 30cmx40cm, consisting of a PLC unit, several electronic components such as LEDs, on-off switches, cables, resistors, external power supply for the LED circuit power source as an output indicator. In the test, the LED will actively adjust to the logic design in the ladder diagram. The illustration of the control of a 6-floor elevator is described in the LED circuit simulator, including as an indicator of the movement of the elevator to each floor and a switch as a representation of the limit switch sensor and the pointer button for other purposes in a work process on the 6-floor elevator system. The logic of the system is built from 30 input indicators and 22 output indicators. After several stages of the test scenario have been carried out, the control logic that has been designed can work well.

Keywords: Elevator, PLC, Simulator, Control System

**Penulis Korespondensi*

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan populasi manusia yang semakin tinggi menyebabkan ketersediaan lahan tidak dapat mengimbangi kebutuhan lahan oleh manusia itu sendiri. Hal ini menyebabkan orang-orang cenderung membangun banyak bangunan bertingkat, seperti hotel, mall, gedung perkantoran dan bahkan banyak juga rumah yang dibangun bertingkat. Kondisi bangunan yang memiliki tingkatan lantai yang banyak menyebabkan kebutuhan transportasi vertikal untuk berpindah antar tingkatan lantai sangat diperlukan. Transportasi vertikal yang umum digunakan adalah tangga, eskalator dan lift.

Elevator atau lift telah menjadi alat transportasi paling efektif pada bangunan gedung bertingkat karena tidak membutuhkan banyak waktu dan tenaga untuk berpindah antar tingkatan lantainya, meskipun membutuhkan biaya yang lebih banyak jika dibandingkan dengan tangga ataupun eskalator. Lift dalam melakukan fungsinya sebagai alat transportasi vertikal memerlukan sistem pengendalian. Sistem pengendalian yang umum digunakan pada lift adalah pengendalian berbasis logika.

Salah satu alat pengendali berbasis logika yang umum adalah PLC. Programmable Logic Controller (PLC) secara singkat merupakan alat pengendali logika

yang dapat diprogram menggunakan relay sebagai input dan outputnya. PLC banyak digunakan dalam dunia industri sebagai pengendali alat-alat industri yang digunakan (Yudamson dkk, 2013). Pengendalian dan logika dalam sistem lift akan sangat memungkinkan apabila menggunakan PLC sebagai pengendalinya. Pengendalian lift menggunakan PLC memiliki kinerja dan kemudahan yang lebih baik jika dibandingkan dengan pengendalian lift menggunakan kontak relay biasa, baik dari segi perancangan dan pengkabelannya maupun perawatannya.

Untuk itulah peneliti membuat sebuah simulator pengendalian lift 6 lantai menggunakan PLC Mitsubishi FX1N-60MR. Simulator dirancang dengan logika dan fungsi sistem yang sesuai dengan lift sebenarnya agar dapat lebih memahami konsep kerja lift dan bagaimana PLC sebagai pengendali berbasis logika berperan dalam pengendalian lift tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Pembuatan sistem kontrol lift menggunakan PLC pernah dilakukan sebelumnya selama beberapa tahun terakhir. Penelitian-penelitian sebelumnya yang akan dijadikan sebagai rujukan ketika pelaksanaan pembuatan simulator pengendalian lift ini yaitu sebagai berikut:

Penelitian yang berjudul “Prototipe Lift Barang 4 Lantai menggunakan Kendali PLC”. Penelitian ini menerapkan PLC sebagai pengontrol pada sebuah miniature lift 4 lantai. PLC yang digunakan adalah tipe Omron CPM1A 30 I/O CDR. Miniatur lift layanan 4 lantai dibuat sepenuhnya dengan unit kontrol, motor AC, lift car, frame, tombol panel dan tampilan LED untuk indikator. Tugas yang harus dilakukan adalah untuk memanggil dan mengirim lift car ke setiap lantai secara acak. PLC melakukan tugas sesuai panggilan dan mengirim lift car dengan menggunakan pemrograman PLC yaitu ladder diagram sebagai bahasa pemrograman.

Penelitian berjudul “Rancang Bangun Model Lift Cerdas 3 Lantai Dengan Menggunakan PLC Omron Zen 20C1AR-A-V2”. Penelitian ini mengemukakan bahwa Lift yang telah ada beroperasi tanpa mempertimbangkan jumlah input, posisi, dan arah penumpang lift sehingga terjadi pemborosan energi dalam pelayanan input dengan jumlah sangat sedikit. Pemberian kecerdasan buatan dapat membantu sistem operasi lift untuk memilih input yang akan dilayani. Hasilnya, dengan menggunakan Fuzzy Logic, nilai perhitungan prioritas input dengan mempertimbangkan kondisinya yang dimana saat input hanya seorang maka prioritas akan sangat kecil sehingga input tersebut tidak akan dilayani. Kemudian saat ada beberapa input bersamaan, maka akan dipilih input yg memiliki prioritas terbesar sehingga input tersebut dilayani.

Penelitian yang berjudul “Trainer Lift 3 Lantai Menggunakan PLC Untuk Pembelajaran Praktis Dasar Sistem Kontrol Prodi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang”. Penelitian ini dilakukan untuk membuat trainer lift 3 lantai menggunakan PLC dengan menggunakan desain research and development. Trainer lift 3 lantai yang telah dibuat untuk kemudian diujikan kepada beberapa pakar dari jurusan Elektro Universitas Negeri Semarang untuk menguji kelayakan trainer lift 3 lantai menggunakan PLC. Setelah dilakukan uji coba trainer, diperoleh hasil dari penilaian uji pakar 80,55% (layak), dan hasil penilaian responden 82,7% (layak). Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa Trainer Lift 3 lantai menggunakan PLC layak digunakan sebagai media pembelajaran dalam mata kuliah praktik dasar sistem kontrol prodi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

Penelitian yang berjudul “Sistem Kendali Lift 3 Lantai Menggunakan PLC Twido”. Penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem pengendali lift yang berfungsi sebagai alat transportasi vertikal

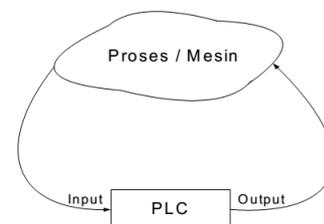
penghubung antar lantai suatu gedung. Simulasi lift tersebut terdiri dari *magnetic reed switch*, *push button switch* dan driver motor stepper yang diatur oleh PLC sebagai pengendali keseluruhan sistem. Driver motor stepper berfungsi sebagai pengatur arah putaran motor. Sedangkan untuk *magnetic reed switch* digunakan sebagai pendeteksi keberadaan lift di setiap lantainya dan digunakan sebagai pendeteksi adanya kapasitas beban lebih pada lantai lift. Dalam proses pengendaliannya, lift akan bergerak secara vertikal baik itu bergerak naik ataupun bergerak turun sesuai masukan *push button switch*.

2.2. Dasar Teori

Teori-teori dasar atau umum yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

2.2.1. Programmable Logic Controller (PLC)

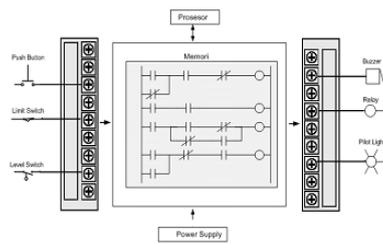
Programmable Logic Controller (PLC) pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinu seperti pada sistem-sistem servo atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (On/Off) saja tapi dilakukan secara berulang-ulang seperti umum kita jumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor, dan lain sebagainya. Gambar 1 berikut memperlihatkan konsep pengontrolan yang dilakukan oleh sebuah PLC.



Gambar 1. Konsep Pengontrolan PLC

Istilah PLC secara bahasa berarti pengontrol logika yang dapat diprogram, tapi pada kenyataannya PLC secara fungsional tidak lagi terbatas pada fungsi-fungsi logika saja. Sebuah PLC dewasa ini dapat melakukan perhitungan-perhitungan aritmatika yang relatif kompleks, fungsi komunikasi, dokumentasi dan lain sebagainya, sehingga dengan alasan ini dalam beberapa buku manual, istilah PLC sering hanya ditulis sebagai PC atau *Programmable Controller* saja.

Perangkat keras PLC pada dasarnya tersusun dari empat komponen utama yaitu processor, power supply, memori dan modul input/output. Secara fungsional interaksi antara ke-empat komponen penyusun PLC ini dapat diilustrasikan pada gambar 2 berikut.

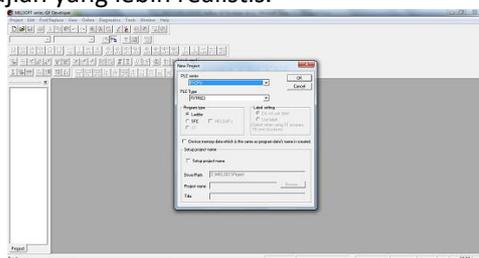


Gambar 2. Interaksi komponen-komponen sistem PLC
 Dalam hal ini prosesor akan mengontrol peralatan luar yang terkoneksi dengan modul output berdasarkan kondisi perangkat input serta program ladder yang tersimpan pada memori PLC tersebut.

2.2.2. Melsec GX-Developer

GX-developer mendukung daftar bahasa instruksi MELSEC (IL), MELSEC ladder diagram (LD) dan MELSEC sequential function chart (SFC). Pengguna dapat beralih antara IL dan LD kapanpun saat Anda sedang bekerja. Pengguna dapat memprogram blok fungsinya sendiri dan berbagai utilitas tersedia untuk mengkonfigurasi modul fungsi khusus untuk Sistem MELSEC Q. "Configure" adalah kata operasi di sini. Pengguna tidak lagi perlu memprogram modul fungsi khusus, penggunaanya cukup mengkonfigurasikannya.

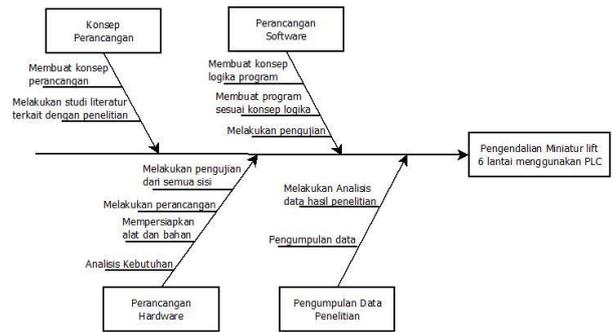
Paket program ini mencakup editor dan fungsi diagnostik yang baik untuk mengkonfigurasi jaringan dan perangkat keras MELSEC anda, serta fungsi pengujian dan pemantauan yang ekstensif untuk membantu penggunaanya menjalankan aplikasi dengan cepat dan efisien. Pengguna juga dapat menguji semua fungsi kunci programnya sebelum diterapkan dengan mode simulasi offline GX Simulator. GX Simulator juga memungkinkan pengguna untuk mensimulasikan semua perangkat dan respons aplikasinya untuk pengujian yang lebih realistis.



Gambar 3. Tampilan aplikasi Melsec GX-Developer

3. METODE PENELITIAN

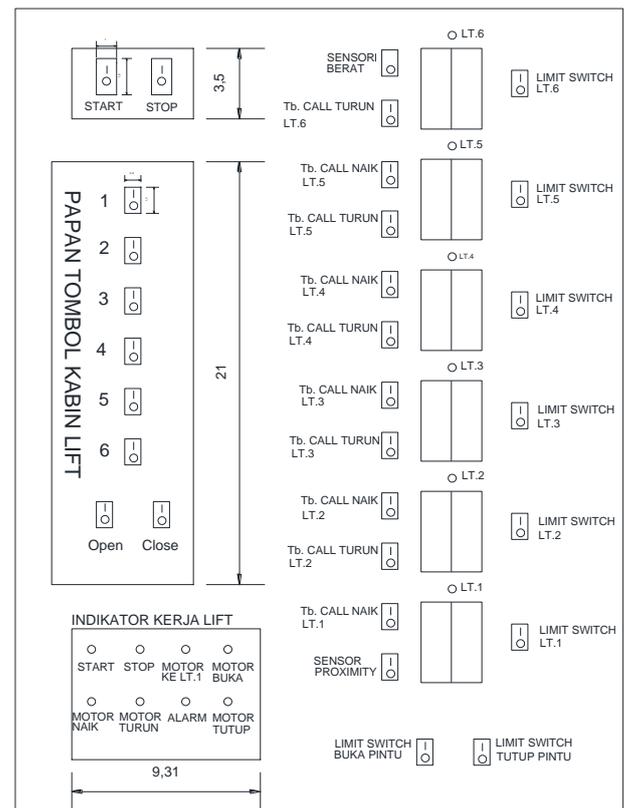
Dalam pembuatan simulator pengendalian lift 6 lantai berbasis PLC menggunakan beberapa tahapan yang dapat dijelaskan melalui diagram fishbone pada gambar 8 berikut.



Gambar 4. Tahapan pembuatan simulator pengendalian lift 6 lantai berbasis PLC

3.1. Konsep Perancangan

Simulator dirancang agar dapat sebisa mungkin merepresentasikan sebagaimana fungsi kerja dari lift yang sebenarnya dengan menggunakan komponen saklar dan led sebagai pengganti untuk penggunaan tombol, sensor dan gerak motornya. Sketsa desain simulator pengendalian lift 6 lantai dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



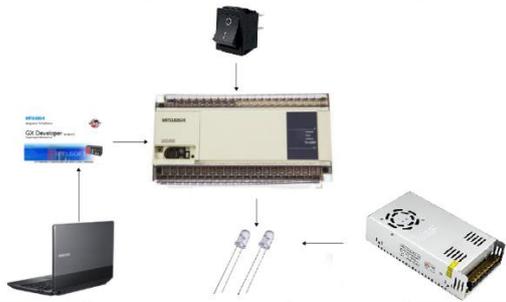
Gambar 5. Sketsa desain simulator pengendalian lift 6 lantai

Pada simulator terdapat sejumlah 30 saklar sebagai input dan 14 led sebagai output. Simulator dibuat untuk dapat mensimulasikan proses kerja lift mulai dari buka dan tutup pintu otomatis ketika ada penumpang hingga dapat mengirim penumpang ke lantai yang diinginkan, baik turun ataupun naik.

3.2. Perancangan Hardware

Secara umum, sistem kerja simulator pengendalian lift 6 lantai seperti pada gambar 6. PLC bertugas sebagai pengendalinya dan terdapat sejumlah masukan dan keluaran. Saklar sebagai masukan untuk PLC yang dapat berupa instruksi sebagai pengganti untuk tombol-tombol pada lift, sensor limit switch, sensor infrared serta sensor berat. Sedangkan untuk led sebagai outputnya berfungsi sebagai indikator pada tiap perintah yang mungkin dapat dilakukan.

Selain menggunakan catu daya dari PLC, peneliti juga menggunakan catu daya DC eksternal sebagai pencatu daya untuk output PLC yang berupa led. Catu daya yang digunakan adalah catu daya dengan spesifikasi daya 12v 30A. Led yang digunakan adalah led dengan beberapa warna yang berbeda untuk memudahkan dalam membedakan tiap indikator yang ada.



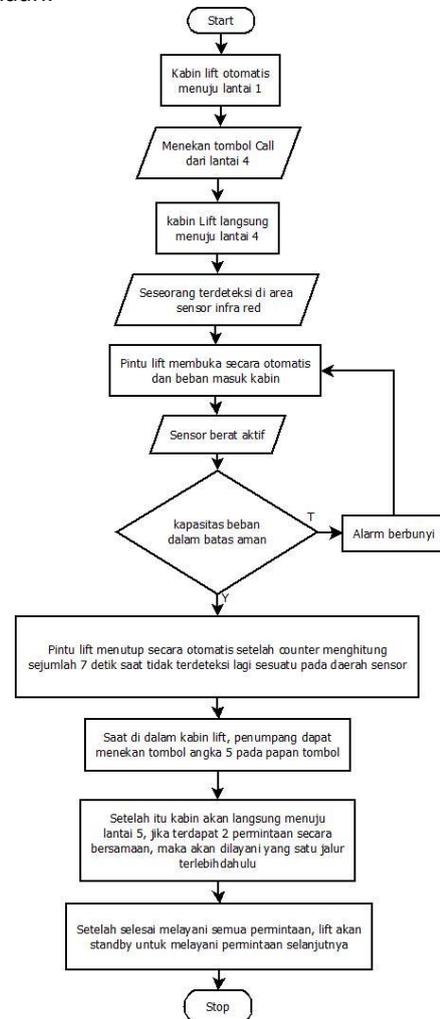
Gambar 6. Skema perancangan secara garis besar

3.3. Perancangan Software

Berikut merupakan tujuan-tujuan pengontrolan yang akan dilakukan dalam pembuatan simulator pengendalian lift 6 lantai menggunakan PLC.

- Kabin lift akan selalu berada di lantai 1 ketika sistem baru dinyalakan
- Ketika seseorang terdeteksi dalam area sensor, motor 2 akan bekerja untuk membuka pintu secara otomatis sampai menyentuh limit switch opening
- Jika pintu lift telah terbuka (menyentuh limit switch opening) selama 7 detik dan tidak ada yang terdeteksi di area sensor, maka motor 2 akan bekerja untuk menutup pintu secara otomatis sampai pintu menyentuh limit switch closing
- Motor 2 berhenti bekerja untuk menutup pintu jika tiba-tiba terdeteksi seseorang di area sensor
- Alarm buzzer akan berbunyi ketika beban kabin lift melebihi kapasitas yang ditentukan
- Lift akan melayani setiap permintaan naik atau turun dari tiap lantai yang meminta layanan naik atau turun

Sebagai contoh kasus dalam penerapannya dapat dilihat pada gambar 7 berikut, diagram alir proses saat posisi awal kabin lift berada di lantai 1, kemudian terdapat pemanggilan dari lantai 4 yang ingin naik menuju lantai 5 dan jika terdapat permintaan secara bersamaan.



Gambar 7. Diagram alir contoh proses kerja pelayanan permintaan pada lift

3.4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang dirancang dapat berfungsi sesuai yang diharapkan. Bagian-bagian dari sistem diuji secara terpisah agar mempermudah dalam menganalisa kesalahan sehingga mudah untuk diperbaiki secara cepat dan mendapatkan hasil yang diinginkan.

3.4.1. Pengujian Catu Daya

Proses pengujian pada catu daya PLC dilakukan dengan terlebih dahulu menghubungkan PLC dengan sumber tegangan AC 220v dari PLN, kemudian untuk mengukur tegangan keluaran dari adaptor PLCnya dilakukan dengan menghubungkan probe positif (kabel merah) dari multimeter digital ke salah satu terminal input pada PLC dan probe negative (kabel hitam) dari multimeter digital ke terminal com pada PLC. Berikut gambar pengujiannya.



Gambar 8. Pengukuran tegangan pada catu daya PLC

Kemudian untuk pengukuran tegangan pada catu daya eksternal dilakukan dengan cara menghubungkan catu daya eksternal ke sumber AC 220v terlebih dahulu, kemudian probe positif (kabel merah) multimeter digital dihubungkan pada salah satu terminal keluaran positif pada catu daya dan probe negatif (kabel hitam) multimeter digital dihubungkan pada salah satu terminal keluaran negatif pada catu daya eksternal tersebut. Berikut gambar pengukurannya.



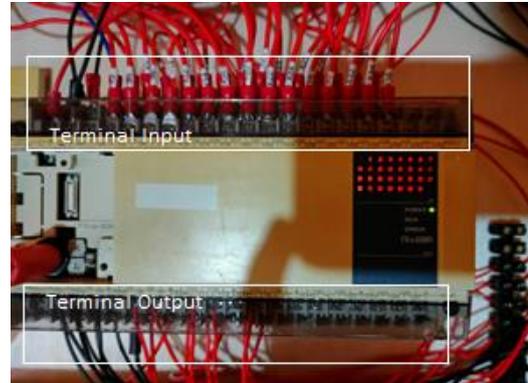
Gambar 9. Pengukuran tegangan pada catu daya eksternal

3.4.2. Pengujian Wiring Input dan Output PLC

Pengujian pengkabelan pada rangkaian input dan output PLC bertujuan untuk memastikan setiap input dan output dapat berfungsi dengan baik sehingga ketika melakukan pengujian sistem secara keseluruhan mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian dilakukan dengan melakukan tes menghubungkan rangkaian input dan output ke PLC.

Setelah menghubungkan tiap kabel input dan output sesuai terminalnya pada PLC, selanjutnya menghubungkan PLC ke sumber tegangan AC 220v terlebih dahulu, kemudian me-running (mengaktifkan)

PLC dengan merubah posisi switch pada PLC hingga PLC dapat menyala. Selanjutnya memeriksa pada indikator PLC apakah input dan outputnya terdeteksi atau tidak dengan mengaktifkan tiap input dan output pada papan simulator terlebih dahulu.



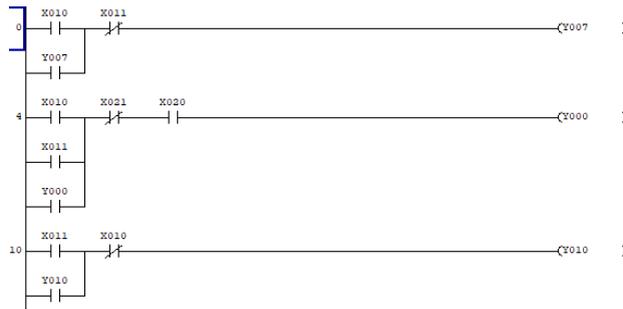
Gambar 10. Pengkabelan pada rangkaian terminal input dan Output PLC

3.4.3. Implementasi Program Ladder pada Simulator

Peneliti membuat sederetan baris program yang dirancang dan dibuat agar tujuan utama penelitian ini dapat tercapai yaitu untuk mengendalikan lift 6 lantai dengan fungsi kerja semirip mungkin dengan lift aslinya. Setelah melakukan berbagai percobaan dan evaluasi program akhirnya terbentuk program akhir yang akan diimplementasikan pada simulator pengendalian lift 6 lantai agar dapat bekerja sebagaimana lift bekerja pada kenyataannya.

1. Program start dan stop

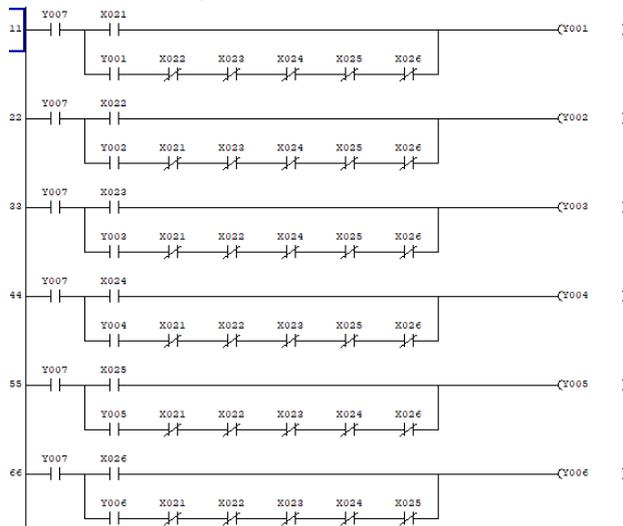
Program start dan stop bertujuan untuk mengaktifkan dan mematikan sistem secara manual. Saklar untuk start diberikan alamat sebagai input pada terminal X10 dan saklar untuk stop pada terminal input X11 pada PLC. Kemudian outputnya berupa indikator led yang diberi alamat sebagai output pada terminal Y7 pada PLC. Pada gambar 12 dapat dilihat bahwa X10 bersifat normally open sehingga akan aktif jika ditekan atau diberi nilai 1 agar dapat mengaktifkan Y7 sebagai outputnya. Kemudian Y7 dibuat self holding agar dapat aktif secara terus menerus meskipun input X10 sudah tidak bernilai 1. Hal ini bertujuan agar sistem dapat terus berjalan dengan otomatis dan hanya akan dapat dihentikan jika menekan atau mengaktifkan input X11 yang merupakan sebagai saklar stop.



Gambar 12. Program start dan stop

2. Program indikator tiap lantai

Untuk menentukan posisi tiap lantai, peneliti menggunakan saklar pada tiap lantainya yang bekerja sebagai limit switch yang akan aktif atau bernilai 1 jika kabin lift menyentuh pemicu limit switchnya. Pada gambar 13 dapat dilihat bahwa output untuk indikator posisi tiap lantai dialamatkan sebagai Y1 sampai Y6 untuk lantai 1 sampai 6. Output yang digunakan berupa lampu led warna putih yang terletak di tiap lantainya. Pada programnya, untuk mengaktifkan output Y1 maka X21 harus bernilai 1 (saklar sebagai limit switch pada lantai 1) ditekan sehingga memicu kondisi bahwa kabin lift sedang berada di lantai 1, kemudian ditambahkan parameter saklar pada lantai lainnya harus bernilai 0 sehingga tidak ada terjadi kekeliruan dalam programnya. Begitupun juga berlaku untuk tiap lantai dari lantai 1 sampai 6.

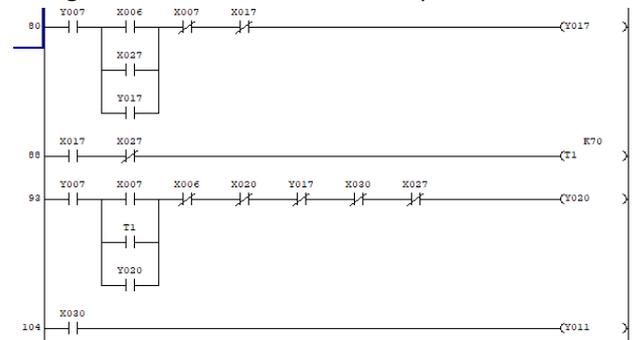


Gambar 13. Program indikator tiap lantai

3. Program buka dan tutup pintu otomatis

Peneliti membuat program agar pintu lift dapat membuka dan menutup secara manual ataupun juga secara otomatis berdasarkan beberapa kondisi. Pada

gambar 14 dapat dilihat untuk baris program pertama, Y17 merupakan sebagai output berupa indikator led yang menunjukkan bahwa motor aktif untuk membuka pintu. Sebagai pemicunya, seperti pada gambar bahwa ketika saklar X6 yang merupakan saklar sebagai tombol buka pintu pada papan tombol bernilai 1 (ditekan) maka akan dapat membuka pintu secara manual. Sedangkan jika saklar X27 yang merupakan saklar sebagai sensor proximity-nya bernilai 1, maka Y17 akan aktif yang artinya pintu langsung dapat mulai membuka secara otomatis. Untuk dapat membuka pintu, kondisi yang harus terpenuhi adalah saklar X7 sebagai tombol tutup pintu bernilai 0 dan X17 sebagai limit switch buka pintunya bernilai 0 sehingga dapat mengaktifkan Y17 untuk membuka pintu.



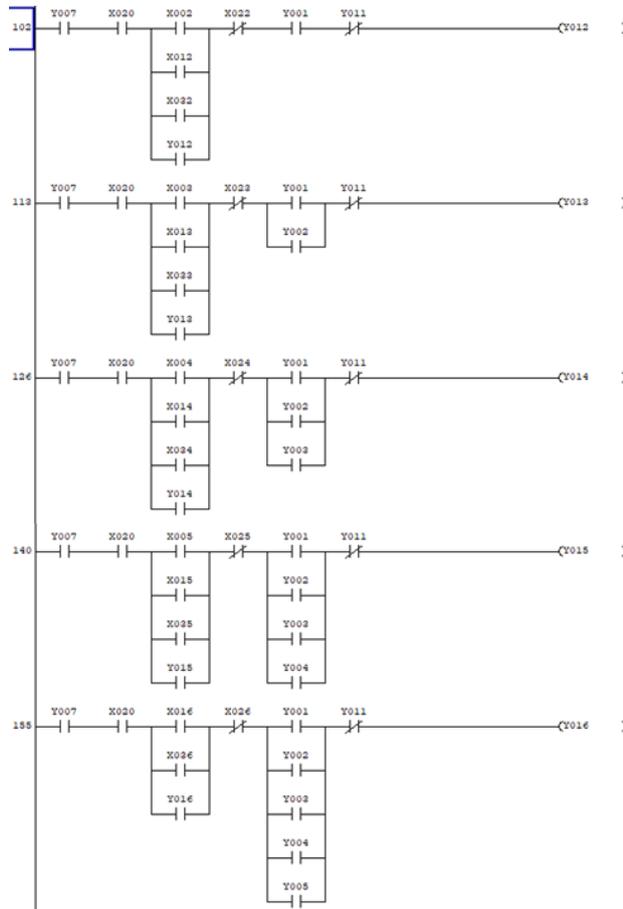
Gambar 14. Program indikator tiap lantai

Untuk dapat menutup pintu, pada programnya terlihat bahwa pintu dapat tertutup secara manual jika menekan saklar X7 pada papan tombol sebagai tombol tutup pintu, kemudian untuk dapat menutup secara otomatis, dapat terjadi saat timer 7 detik tadi selesai menghitung hingga 0 maka Y20 akan aktif secara otomatis sebagai indikator untuk menutup pintu dan pintu akan langsung menutup hingga X20 aktif atau saklar sebagai limit switch pintu tertutupnya aktif.

4. Program pindah posisi kabin (naik dan turun)

Pada prosesnya, untuk tiap lantainya memiliki baris program masing masing agar program dapat dikenali lebih mudah dan terbaca dengan jelas agar tidak mengalami kegagalan atau error pada saat pelaksanaannya. Untuk proses pindah lantai ke lantai yang lebih tinggi, terdapat 5 jenis terminal output yang digunakan pada PLC yaitu Y12 sampai Y16 yang kesemuanya dirangkai parallel dengan 1 buah output berupa led yang fungsinya sebagai indikator bahwa motor lift sedang aktif untuk menaikkan kabin ke lantai yang lebih tinggi.

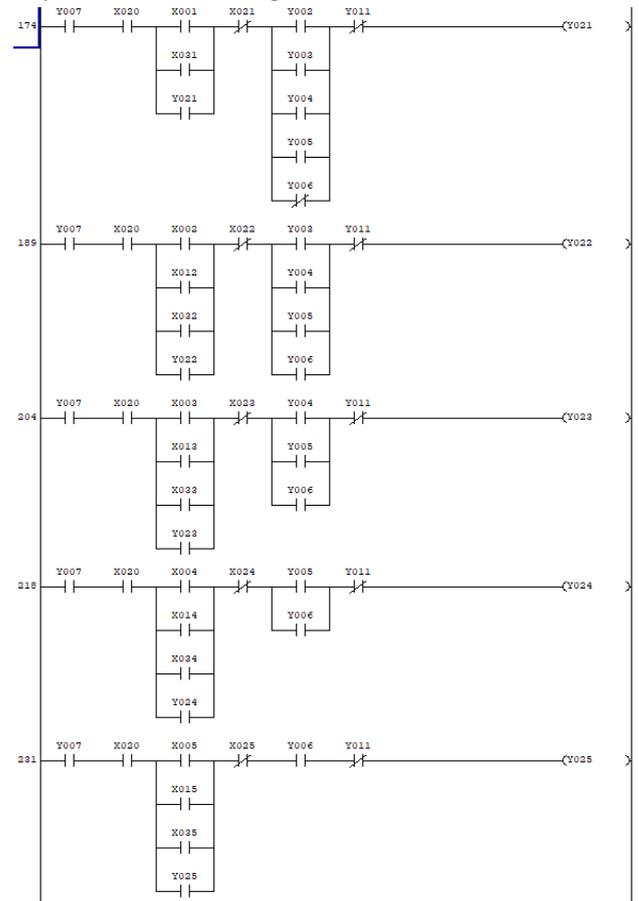
Begitupun berlaku pada proses pindah lantai ke lantai yang lebih rendah, terdapat 5 jenis terminal output yang digunakan pada PLC yaitu Y21 sampai Y25 yang kesemuanya dirangkai parallel dengan 1 buah output berupa led yang fungsinya sebagai indikator bahwa motor lift sedang aktif untuk menurunkan kabin ke lantai yang lebih rendah.



Gambar 15. Program untuk menaikkan lift

Sebagai contoh pada baris pertama program, output Y12 merupakan alamat output yang berfungsi untuk menaikkan posisi lift ke lantai 2 dari posisi lantai yang lebih rendah. Untuk dapat melakukannya, operator dapat menekan saklar X2 sebagai tombol call naik pada lantai 2, menekan saklar X12 sebagai tombol call turun pada lantai 2 atau dengan menekan saklar X32 sebagai tombol 2 pada papan tombol kabin lift. Selanjutnya, sebagai parameter kondisi yang harus terpenuhi adalah saklar X22 sebagai limit switch pada lantai 2 tidak aktif dan posisi lantai saat ini berada lebih rendah dari lantai 2 yaitu lantai 1, dan sebagai tambahan diberikan parameter output Y11 dalam kondisi tidak aktif yang artinya kapasitas beban pada

kabin tidak melebihi ketentuan, sehingga output Y12 dapat aktif untuk mengirim kabin lift ke lantai 2.



Gambar 15. Program untuk menurunkan lift

Sebagai contoh, pada baris pertama program yang terdapat pada gambar 3.18 bahwa Y21 merupakan output yang dialamatkan sebagai output yang berfungsi untuk menurunkan lift ke lantai 1 dari lantai yang lebih tinggi daripada lantai tersebut. Untuk dapat melakukannya, operator dapat menekan saklar X1 sebagai tombol call naik pada lantai 1, atau dengan menekan saklar X31 sebagai tombol 1 pada papan tombol kabin lift. Selanjutnya, sebagai parameter kondisi yang harus terpenuhi adalah saklar X21 sebagai limit switch pada lantai 1 tidak aktif dan posisi lantai saat ini berada lebih tinggi dari lantai 1 yaitu lantai 2 sampai 6, dan sebagai tambahan diberikan parameter output Y11 dalam kondisi tidak aktif yang artinya kapasitas beban pada kabin tidak melebihi ketentuan, sehingga output Y21 dapat aktif untuk mengirim kabin lift ke lantai 1.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Catu Daya

Pada pengujian catu daya, baik pada catu daya PLC maupun pada catu daya eksternal yang digunakan pada penelitian ini didapatkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan oleh peneliti. Pada tabel I dapat dilihat bahwa hasil pengukuran tegangan pada kedua catu daya didapatkan hasil ukur yang tidak berbeda jauh dari nilai yang tertera pada perangkatnya. Pada pengukuran catu daya PLC, yang terukur pada multimeter adalah 23,8v sedangkan yang tertera pada perangkat adalah 24v, sehingga selisihnya hanya 0,2v, kemudian pada pengukuran catu daya eksternal, hasil yang terukur pada multimeter adalah 12,04 sedangkan yang tertera pada perangkatnya adalah 12v. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi catu daya yang digunakan pada penelitian ini masih dalam kondisi yang baik dan dapat digunakan pada penelitian ini.

Tabel I. Hasil pengukuran tegangan pada catu daya yang digunakan

Catu daya yang digunakan pada penelitian	Tegangan (volt)	
	Yang tertera pada perangkat	Yang terukur pada multimeter
Catu daya PLC	24	23,8
Catu daya eksternal	12	12,04

4.2. Hasil Pengujian Wiring Input PLC

Pada pengujian terhadap pengkabelan pada rangkaian input PLC didapati hasil yang sangat baik. Pada gambar 12 yang merupakan hasil pengujian pada rangkaian input PLC, setelah PLC dirunning didapati hasil yang menunjukkan bahwa tiap input dari X1 hingga X36 telah terdeteksi oleh PLC dan berfungsi dengan baik sesuai dengan urutan pengkabelan dan rangkaiannya. Hasil ini dibuktikan oleh indikator pada PLC yang menyala untuk setiap input yang digunakan dengan urutan yang juga sesuai dan menandakan bahwa pengkabelan pada rangkaian input PLC berhasil dan sesuai dengan yang diharapkan oleh peneliti sehingga dapat lanjut untuk pengujian selanjutnya.

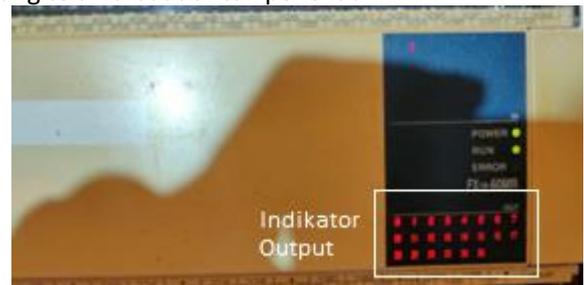


Gambar 12. Hasil pengujian rangkaian input PLC

4.3. Hasil Pengujian Wiring Output PLC

Pada pengujian terhadap pengkabelan pada rangkaian output PLC didapati hasil yang juga sangat

baik seperti halnya pada pengujian terhadap pengkabelan pada rangkaian input PLC. Pada gambar 13 dapat dilihat bahwa indikator X1 pada bagian input terdeteksi sebagai aktif dan seluruh indikator pada bagian output dari Y0 hingga Y25 juga terdeteksi oleh PLC sesuai dengan jumlah output yang terhubung dengan PLC. Hal ini membuktikan bahwa pengkabelan pada rangkaian outputnya dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan, begitupun dengan urutannya juga tidak ada yang tertukar, sesuai dengan rangkaian yang telah dibuat untuk penelitian ini.



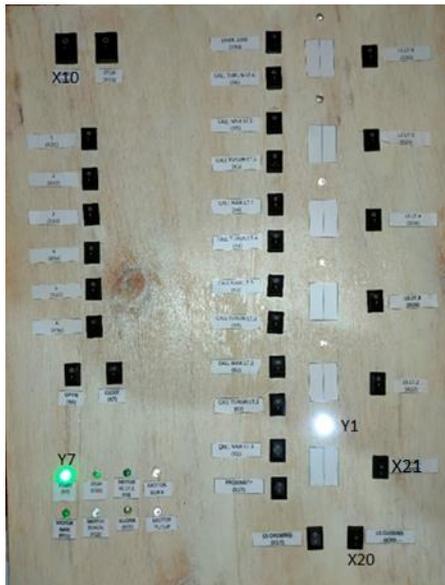
Gambar 13. Hasil pengujian rangkaian output PLC

4.4. Hasil Pengujian Secara Keseluruhan

Untuk pengujian secara keseluruhan, peneliti menggunakan 2 buah sampel kasus untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian ini. Sampel kasusnya adalah ketika seseorang dari lantai 1 yang ingin naik ke lantai 6 dan seseorang dari lantai 6 yang ingin turun ke lantai 1. Sampel kasus ini dipilih untuk menunjukkan apakah logika kerja lift pada simulator yang dirancang oleh peneliti telah sesuai dengan fungsi kerja lift yang sebenarnya. Agar dapat dipahami dengan lebih mudah, peneliti akan membaginya dalam beberapa skenario sebagai berikut.

4.4.1. Saat Sistem pertama kali aktif

Untuk dapat mengaktifkan sistem, operator dapat menekan saklar X7 pada simulator. Ketika sistem telah aktif, ditandai dengan output Y7 yang berupa led berwarna hijau menyala, kemudian saklar X21 pada kondisi aktif yang artinya kabin berada di lantai 1 yang ditandai dengan led warna putih pada lantai 1 menyala yang merupakan Y1 sebagai output dan saklar X20 kondisi aktif juga yang berarti pintu sedang menutup.



Gambar 17. Saat sistem pertama kali aktif

4.4.2. Saat ada penumpang yang ingin masuk lift

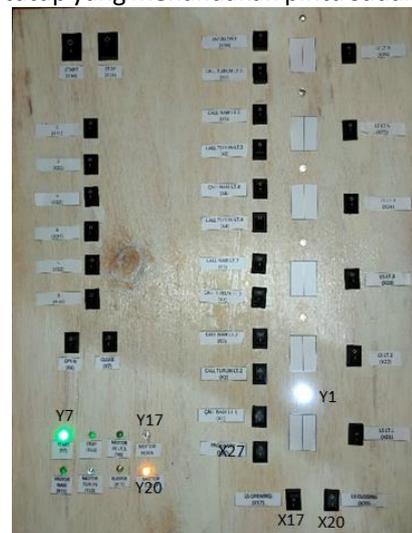
Ketika terdapat seseorang berdiri di depan pintu lift, kemudian sensor akan mendeteksi ketika orang tersebut terdeteksi di daerah sensor oleh sensor infra red yang membuat saklar X27 akan bernilai 1 sehingga mengaktifkan Y17 sebagai output yang berupa led sebagai indikator yang menandakan pintu mulai membuka hingga saklar X17 limit switch pintu terbuka aktif (bernilai 1) yang menandakan pintu telah terbuka.



Gambar 18. Pintu membuka otomatis ketika mendeteksi seseorang pada daerah sensor

Kemudian setelah pintu terbuka, penumpang dapat masuk ke dalam kabin lift. Setelah masuk kedalam, dan jika sensor infra red tidak lagi mendeteksi seseorang pada daerah sensor (bernilai 0), maka

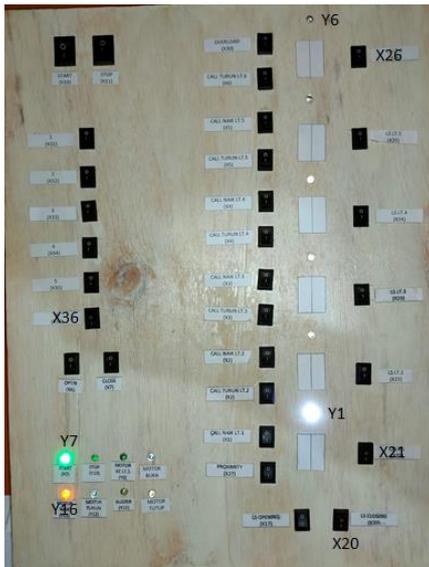
counter dari timer akan aktif (T1) dan mulai menghitung sejumlah 7 detik sebelum akhirnya mengaktifkan Y20 yang berupa led sebagai indikator yang menandakan pintu mulai menutup secara otomatis. Namun jika tiba-tiba sensor mendeteksi sesuatu pada daerah sensor (X27 bernilai 1) ketika counter sedang aktif, maka counter timer akan berhenti dan direset hingga tidak ada terdeteksi lagi seseorang pada daerah sensor, kemudian counter dari timer mulai lagi menghitung hingga akhirnya mengaktifkan Y20 yang berupa led sebagai indikator yang menandakan pintu mulai menutup secara otomatis hingga saklar X20 aktif sebagai limit switch pintu tertutup yang menandakan pintu sudah menutup.



Gambar 19. Pintu menutup otomatis ketika counter dari timer sudah mencapai 0

4.4.3. Proses perpindahan dari lantai satu ke lantai enam

Kemudian setelah masuk ke dalam kabin, jika penumpang ingin naik ke lantai 6, maka yang harus dilakukan adalah menekan saklar X36 sebagai tombol angka 6 pada papan tombol di dalam kabin lift. Dengan menekan saklar X36, maka dapat memicu Y16 untuk aktif sebagai output berupa led sebagai indikator yang menandakan bahwa lift akan menaikkan kabin ke lantai 6 hingga akhirnya mengaktifkan saklar X26 pada lantai 6 sebagai limit switch lantai 6 yang menandakan kabin lift telah berada di lantai 6.



Gambar 20. Motor aktif untuk menaikkan kabin lift ke lantai 6

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian simulator pengendalian lift 6 lantai berbasis PLC tersebut, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengendalian lift 6 lantai dapat dilakukan dengan cara membuat konsep logika kerja lift sebenarnya terlebih dahulu, kemudian dibuat dalam bentuk program ladder menggunakan aplikasi GX-Developer. Programnya kemudian ditanamkan pada PLC sehingga simulator dapat menerapkan konsep logika dan dapat merepresentasikan sistem kerja sebuah lift.
2. Simulator dapat mensimulasikan pengendalian lift 6 lantai secara baik dan dapat menunjukkan sistem kerja yang mirip dengan lift sebenarnya. Hal ini ditandai dengan pada saat simulasi, lift dapat melayani seluruh permintaan sesuai dengan perintahnya.
3. Program untuk membuat pintu membuka dan menutup secara otomatis dengan parameter sensor sebagai pemicunya berhasil dilakukan begitu juga dengan proses perpindahan antar lantai lift.

5.2. Saran

1. Untuk pengembangan selanjutnya, akan lebih terasa nyata jika menambahkan penggunaan komponen sensor, push button, serta motor DC sebagai input dan outputnya agar sistem kerja lift dapat lebih mudah dipahami ketika melakukan simulasi.
2. Untuk pengembangan selanjutnya, dapat membuat miniatur liftnya sebagai alat yang dikendalikan agar lebih mudah dalam pemahaman saat mengendalikannya

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis berikan untuk seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, *HARDWARE MANUAL FX1N SERIES PROGRAMMABLE CONTROLLERS*, MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION, 2015.
- [2] Anonim, "GX Developer PLC Programming Software", <http://www.Mitsubishielectric.com.au/2204.htm>. [14 Desember 2021]
- [3] Dermanto, "Rangkaian Kontrol Sistem PLC", <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2013/08/KONTROL-SISTEM-PLC.html>. [14 Desember 2021]
- [4] Ramadhan dan Andrasto, "Trainer Lift 3 Lantai Menggunakan PLC untuk Pembelajaran Praktik Dasar Sistem Kontrol Prodi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang " Universitas Negeri Semarang, 2015.
- [5] Sahidin, "Sistem Kendali Lift 3 Lantai Menggunakan PLC TWIDO" Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 2016.
- [6] Setiawan, "PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER dan TEKNIK PERANCANGAN SISTEM KONTROL " Yogyakarta: Andi. 2006.
- [7] Yudamson, "Rancang Bangun Model LiftCerdas 3 Lantai Dengan Menggunakan PLC Omron Zen 20C1AR-A-V2" Universitas Lampung, 2013.