

Prototype Elevator 5 Lantai Berbasis PLC

Ayudila Yudin¹, Muh. Asnan Habib², Hamdani³, Wisna Saputri Alfira WS⁴

^{1,2,3,4} Teknik Listrik, Politeknik Negeri Ujung Pandang

email: ayudila6@gmail.com¹, muhammadasnanhabib@gmail.com², hamdanipnup@gmail.com³, alfirasaputri@poliupg.ac.id⁴



Abstract

Penelitian ini melibatkan perancangan dan pengujian *prototype* sistem *elevator* 5 lantai yang berbasis pada PLC. Dalam tahap perancangan, menggambarkan struktur utama elevator, termasuk kerangka elevator, sangkar elevator dengan sistem pendeteksi beban dan pemberat, serta komponen kunci dalam pintu elevator seperti gear, rel, dan dudukan motor DC. Selain itu, merancang rangkaian kontrol yang kompleks yang melibatkan PLC, tombol *push button*, sensor *proximity*, sensor *infrared* (IR), serta motor AC dan motor DC. Tombol pengendalian dapat memindahkan sangkar naik dan turun sesuai dengan tujuan yang dipilih oleh pengguna, dengan sensor *proximity* yang secara otomatis menghentikannya di lantai yang dituju. Pintu *elevator* juga berfungsi dengan baik, membuka secara otomatis ketika mendeteksi keberadaan objek di depannya dan menghentikan motor ketika pintu mencapai *limit switch*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan *prototype elevator* yang mendekati fungsi *lift* yang digunakan di gedung bertingkat, dengan menggunakan PLC sebagai pengendali utama dan motor oriental 3 *phasa* sebagai komponen penggerak utama yang handal. serta memasukkan sensor *load cell* dengan kapasitas 1 kg untuk mengukur beban yang dimasukkan ke dalam *lift*, serta sistem pintu otomatis untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan. Penelitian ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan akan alat peraga dan pengujian sistem *elevator* yang canggih.

Keywords: *elevator*, PLC, Sensor IR, Sensor Proximity, Motor AC, Motor DC.

I. PENDAHULUAN

Lift adalah seperangkat alat yang digunakan untuk mengangkut orang atau barang secara vertikal dengan menggunakan seperangkat alat mekanik [1]. *Lift* dalam melakukan fungsi sebagai alat transportasi vertikal memerlukan sistem pengendalian. Sistem pengendalian yang umum digunakan pada *lift* adalah pengendalian berbasis logika [2].

Programmable Logic Control merupakan salah satu pengendali berbasis logika yang pada umumnya disebut dengan PLC. PLC dirancang secara khusus sehingga mudah digunakan, alat ini bekerja secara digital yang memiliki memori yang dapat menyimpan perintah melalui program khusus seperti *logic*. Sehingga dapat melakukan pengontrolan dan monitoring pada suatu mesin dan banyak digunakan dalam dunia industri. Pengendalian dan logika dalam sistem *lift* akan sangat memungkinkan apabila menggunakan PLC sebagai pengendali. 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 pengkabelan maupun perawatan[2].

Dari pemikiran diatas maka kami bertujuan membuat sebuah *prototype* sebagai alat peraga yang berfungsi sama seperti *elevator* yang digunakan pada gedung-gedung bertingkat dengan memanfaatkan PLC sebagai pengendali elevator dan menggunakan motor oriental 3 *phasa* sebagai komponen utama penggerak yang dapat diandalkan, sebab memiliki performa yang baik dalam hal torsi dan kecepatan untuk digunakan pada *prototype elevator* 5 lantai.

Pada penelitian ini dibuat sebuah rancang bangun *prototype elevator* 5 lantai berbasis PLC yang dilengkapi dengan sensor *load cell* sebagai sensor berat dengan maksimal 1 kg yang akan mengukur berat benda yang dimasukkan ke dalam *lift* dan pintu otomatis.

II. KAJIAN LITERATUR

A. *Lift* / Elevator

Lift adalah angkutan transportasi vertikal yang digunakan untuk mengangkut

orang atau barang. *Lift* umumnya digunakan di gedung-gedung bertingkat tinggi; biasanya lebih dari tiga atau empat lantai (Adriansyah & Hidyatama, 2013) . Keberadaan dari *elevator* ini merupakan sebagai pengganti fungsi dari pada tangga dalam mencapai tiap-tiap lantai berikutnya pada suatu gedung bertingkat, dengan demikian keberadaan *elevator* tidak di kesampingkan dikarenakan dapat mengefisienkan energi dan waktu pengguna *elevator* tersebut. Sistem keberadaan *elevator* dan segala kemajuan dan kehandalannya tidak serta merta mengalami perkembangan - perkembangan secara bertahap, sejak pertama kali dibangun, sistem penggerak *elevator* pada awal perkembangan dimulai dengan cara yang sangat sederhana, yaitu dengan menggunakan tenaga non mekanik. *Elevator* penumpang pertama dipasang oleh Elisha Graves Otisc[3].



Gambar 1 Konstruksi *Lift*

B. Programmable Logic Controller (PLC)

Program Logic Controller (PLC) adalah elektronik yang mudah digunakan (*user friendly*) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Definisi *Programmable Logic Controller* adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan Industri, dimana system ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, pencacahan dan operasi melalui modul-model I/O digital maupun analog. PLC ini dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian relai sequensial dalam suatu sistem control [4].



Gambar 2. PLC Omron *Type CP1E*

C. Motor AC

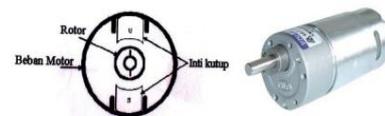
Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor AC adalah sebuah motor listrik yang di gerakan oleh *alternating current* atau arus bolak balik (AC). Umumnya, motor AC terdiri dari dua komponen utama yaitu stator dan rotor. Stator merupakan komponen listrik statis. Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar as motor [5].



Gambar 3. Motor AC

D. Motor Dc

Motor DC adalah suatu perangkat yang digunakan untuk menghasilkan daya mekanis berupa putaran dengan masukan berupa tegangan yang dihasilkan dari sumber tegangan DC. Putaran pada motor DC didapat dari dorongan medan magnet yang dihasilkan penghantar yang dialiri arus DC. Penghantar ini biasanya berupa lilitan kawat tembaga yang di tempatkan pada bagian motor yang erputar. Bagian ini dikenal dengan istilah jangkar atau *armature*. [6]



Gambar 4. Motor Dc

E. Relay

Relay merupakan sebuah komponen elektronika berupa saklar (*switch*) yang dioperasikan dengan menggunakan listrik. *Relay* juga merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (kontak saklar/*switch*) [1].

Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Pada dasarnya, *relay* terdiri dari 4 komponen dasar yaitu:

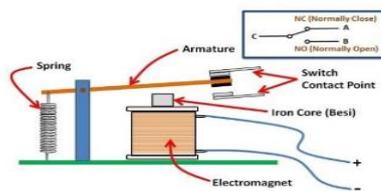
1. Electromagnet (*Coil*)
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point* (Saklar)
4. *Spring*

Kontak Poin (*Contact Point*) relay terdiri dari 2 jenis yaitu:

1. *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup).
2. *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka).

Karena *Relay* merupakan salah satu jenis dari saklar, maka istilah *Pole* dan *Throw* yang dipakai dalam saklar juga berlaku pada *relay*. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai istilah *Pole* dan *Throw*:

1. *Pole*: Banyaknya kontak (*contact*) yang dimiliki oleh sebuah *relay*
- Throw*: Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah kontak (*contact*)

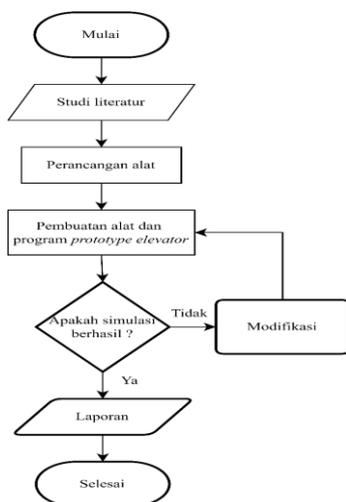


Gambar 5. Bagian-Bagian Relay

III. METODE PENELITIAN

Adapun prosedur perancangan yang akan dilakukan sebagai berikut :

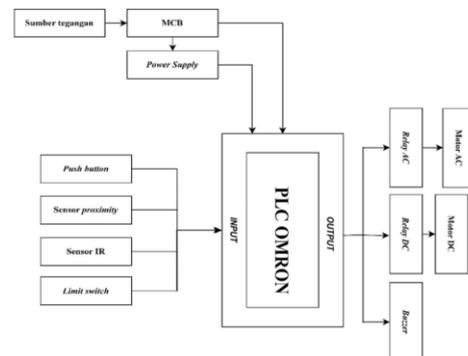
Flowchart pengerjaan untuk mempermudah pemahaman alur pengerjaan tugas akhir rancang bangun *prototype elevator* 5 lantai dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Flowchart Pengerjaan

Pada perancangan ini digunakan PLC merek Omron CPlE sebagai pengendali utama. Dimana pada PLC ini yang akan melakukan kontrol terhadap *elevator*, terdiri

dari *push button*, sensor *proximity*, sensor IR, *load cell* dan *limit switch* sebagai *input* dan *relay AC*, *relay DC* dan *Buzzer*, Motor AC, dan motor DC sebagai *output*, serta MCB dan *Power Supply* seperti yang ditampilkan pada gambar 7.



Gambar 7. Diagram Blok Komponen

Perencanaan perangkat keras ini bertujuan untuk membuktikan dengan pengaplikasian secara nyata dari proses sistem pengendali dalam bentuk *prototype* (miniatur), sehingga dapat dipahami dengan mudah dan jelas. Desain *elevator* dapat dilihat pada gambar 8 dan 9



Gambar 8. Desain Rangka Lift Elevator



Gambar 9. Desain Elevator

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembuatan *prototype elevator* diperlukan suatu perancangan yang matang sebelum memulai perakitan, perancangan terdiri dari perancangan kerangka *elevator* dan perancangan rangkaian kontrol. Dilakukan sebuah perancangan agar kegiatan lebih sistematis dalam pembuatan *prototype elevator*.

a. Perancangan Kerangka Lift

Elevator yang dibangun adalah *elevator* 5 lantai dengan tinggi 125 cm

untuk rangka *lift* dengan lebar 35 cm dan 10 cm untuk rangka alas dengan lebar 50 cm. Masing-masing lantainya memiliki ukuran 25 x 35 cm untuk tiap lantainya. Gambar kerangka *elevator* dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Kerangka *Elevator*

b. Perancangan Sangkar *Elevator*

Pada bagian struktur sangkar, konstruksi menggunakan besi siku dengan dimensi 4 x 4 cm, dan sangkarnya memiliki ukuran 25 x 25 x 25 cm dengan berat sekitar 1,5 kg. Di bagian atas sangkar terdapat sebuah lubang kecil yang digunakan untuk memasukkan tali yang akan terhubung dengan motor AC 3 fasa. Selain itu, digunakan juga metode pemberat sebagai penyeimbang untuk menjaga keseimbangan sangkar. Pemberat ini memiliki berat sekitar 2,5 kg dan berfungsi agar sangkar tidak jatuh selama proses *elevator* berlangsung. Selain itu, ada tambahan beban sekitar 1 kg pada sangkar sebagai indikator beban maksimal yang akan dideteksi oleh *load cell*. Semua ini dapat dilihat dalam gambar 11 dan 12.



Gambar 11. Kerangka Sangkar *Elevator*



Gambar 12. Pemberat Sangkar *Elevator*

c. Perancangan Pintu *Elevator*

Pada bagian pintu *elevator* dibangun menggunakan akrilik sebagai pintu dengan ukuran 9 x 10 cm dan menggunakan *filament* yang dicetak

menggunakan mesin 3D sebagai *gear*, rel, dan dudukan motor DC. Pintu ini menggunakan motor DC 24 volt sebagai penggerak pintu *elevator* yang menggunakan metode *gear* dan rel sebagai alat bantu antara pintu dan motor agar dapat bergerak membuka dan menutup sedangkan untuk desain pintu *elevator* menggunakan satu pintu yang beregerak ke kanan. Gambar hasil rancangan pintu *elevator* dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Pintu *Elevator*

d. Perancangan Rangkaian Kontrol

Dalam perancangan rangkaian kontrol ini membutuhkan beberapa komponen utama diantaranya :

1. PLC, *Push Button* dan *Limit Switch*
2. Sensor *Proximity* dan Sensor *Infrared*
3. Motor AC
4. Motor DC

e. Analisa Sistem *Elevator*

Komponen-komponen *elevator* dikendalikan menggunakan PLC. Untuk mengendalikan komponen menggunakan PLC diperlukan aplikasi *CX-Programmer* untuk membuat *ladder* sesuai dengan sistem yang diinginkan. Pada sistem *elevator* yang telah dibuat dilakukan sebuah pengujian yang dibagi menjadi 2 kondisi, yaitu:

1. Posisi sangkar pada lantai 1 dan penumpang berada pada lantai 1 dengan tujuan lantai 3
 - a) Ketika penumpang menekan tombol *push button* luar pada lantai 1 dengan posisi sangkar yang berada pada lantai 1, maka pintu *elevator* pada lantai 1 akan otomatis terbuka setelah *delay* 3 detik, motor DC akan bergerak ke arah kiri untuk membuka pintu hingga menyentuh *limit switch* kanan agar putaran motor berhenti.
 - b) Setelah pintu menyentuh *limit switch*, sistem akan menunggu perintah selanjutnya. Apabila tidak ada perintah yang diberikan selama 10

- detik maka pintu akan otomatis menutup dengan bergerak ke arah kanan hingga menyentuh *limit switch* kiri.
- c) Namun apabila sensor *infrared* yang berada pada depan *elevator* mendeteksi objek maka pintu akan otomatis terbuka.
 - d) Pada saat penumpang telah memasuki sangkar *elevator*, *load cell* akan mendeteksi berat total penumpang yang berada pada dalam sangkar, *load cell* akan mendeteksi apakah berat mencapai 1 kg, jika berat tidak mencapai 1 kg maka penumpang bisa melanjutkan perintah, namun jika berat penumpang mencapai 1 kg pintu *elevator* akan otomatis terbuka dan *buzzer* akan berbunyi. *Buzzer* akan tetap berbunyi dan pintu akan tetap terbuka jika berat belum mencapai dibawah 1 kg.
 - e) Jika *load cell* tidak mendeteksi berat 1 kg maka perintah dapat dilanjutkan dengan menekan tombol lantai 3 dan pintu akan menutup.
 - f) Pada saat pintu dalam proses menutup, jika ada penumpang baru yang ingin masuk ke dalam sangkar maka sensor *infrared* akan mendeteksi objek dan pintu akan kembali terbuka atau penumpang pada dalam sangkar dapat membantu membuka pintu dengan cara menekan *push button* pembuka pintu *elevator*.
 - g) Pada saat sangkar menuju lantai 3 dan terdapat calon penumpang pada lantai 2 yang menekan *push button* atas pada tombol luar maka sangkar akan singgah ke lantai 2 lalu mengulang kondisi pada poin b, c, d, e, dan f. setelah menyelesaikan perintah maka sangkar akan menuju ke lantai 3
 - h) Namun pada kondisi yang tidak diinginkan, *elevator* mengalami kondisi *error* pada mekanik yang mengharuskan penumpang untuk menekan tombol *emergency* untuk menghentikan semua sistem pada *elevator* agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.
2. Posisi sangkar pada lantai 3 dan penumpang pada lantai 2 dengan tujuan lantai 3
 - a) Ketika penumpang menekan tombol *push button* bawah pada lantai 2 yang menandakan bahwa penumpang ingin turun ke lantai 1. Maka sangkar pada lantai 3 akan menyelesaikan semua perintah terlebih dahulu pada lantai 3, 4, dan 5. Namun jika tidak ada perintah pada lantai 3, 4, dan 5 maka sangkar akan langsung turun ke lantai 2.
 - b) Setelah sangkar sampai pada lantai 2, pintu akan terbuka setelah delay 3 detik. setelah delay motor DC akan ke arah kiri untuk membuka pintu hingga menyentuh *limit switch* kanan agar putaran motor berhenti.
 - c) Setelah pintu menyentuh *limit switch*, sistem akan menunggu perintah selanjutnya. Apabila tidak ada perintah yang diberikan selama 10 detik maka pintu akan otomatis menutup dengan berputar ke arah kanan hingga menyentuh *limit switch* kiri.
 - d) Pada saat penumpang telah memasuki sangkar *elevator*, *load cell* akan mendeteksi berat total penumpang yang berada pada dalam sangkar, *load cell* akan mendeteksi apakah berat mencapai 1 kg, jika berat tidak mencapai 1 kg maka penumpang bisa melanjutkan perintah, namun jika berat penumpang mencapai 1 kg pintu *elevator* akan otomatis terbuka dan *buzzer* akan berbunyi. *Buzzer* akan tetap berbunyi dan pintu akan tetap terbuka jika berat belum mencapai dibawah 1 kg.
 - e) Jika *load cell* tidak mendeteksi berat 1 kg maka perintah dapat dilanjutkan dengan menekan tombol lantai 1 dan pintu akan tertutup.
 - f) Pada saat pintu dalam proses menutup, jika ada penumpang baru yang ingin masuk ke dalam sangkar maka sensor *infrared* akan mendeteksi objek dan pintu akan kembali terbuka atau penumpang pada dalam sangkar dapat membantu membuka pintu dengan cara menekan *push button* pembuka pintu *elevator*. Namun jika sensor tidak mendeteksi objek atau tidak ada penumpang yang menekan *push button* pembuka pintu, maka pintu

akan tetap menutup dan sangkar akan menuju ke lantai 1.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari rancang bangun yang telah dibuat, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perancangan ini mencakup beberapa aspek, yang meliputi perancangan kerangka elevator sebagai struktur utama lift, perancangan sangkar elevator yang dilengkapi dengan sistem pendeteksi beban dan pemberat sebagai bagian pendukung elevator, juga perancangan pintu elevator yang memiliki komponen kunci, dan dudukan motor DC. Serta perancangan rangkaian kontrol yang melibatkan PLC dan *expand* CP1W-40EDR.
2. Pada pengujian *prototype* sistem elevator, sistem beroperasi sesuai dengan urutan instruksi yang telah diprogramkan dalam *cx-programmer*. Pada aspek tombol pengendalian, sangkar akan bergerak naik dan turun sesuai dengan penekanan tombol tujuan yang dipilih. Sangkar akan berhenti secara otomatis ketika mencapai lantai yang dituju dengan bantuan sensor *proximity*. Demikian juga, pada pintu elevator di setiap lantai, pintu akan membuka secara otomatis ketika sensor *infrared* mendeteksi adanya objek di depan pintu, dan motor akan berhenti membuka atau menutup pintu ketika pintu telah mencapai *limit switch*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih yang tulus atas dukungan dan kontribusi berharga dari semua pihak yang telah berperan dalam penelitian ini. Terima kasih kepada dosen pembimbing, yang telah memberikan bantuan dan arahan dalam penelitian dan penulisan Kami juga menghargai partisipasi sukarela dari responden penelitian. Tanpa dukungan ini, penelitian ini tidak akan mungkin terwujud.

REFERENSI

- [1] D. Parimpin, "Pengendalian Lift Barang 4 Lantai Menggunakan PLC

- Outseal yang Terhubung dengan Android melalui Bluetooth," 2020.
- [2] A. Sudaesi and G. Wahyu Wiriasto, "RANCANG BANGUN SIMULATOR PENGENDALIAN LIFT 6 LANTAI BERBASIS PLC (PLC-Based 6-Floor Elevator Control Simulator)," *J. Teknol. Informasi, Komput. dan Apl.*, vol. 4, no. 1, pp. 97–106, 2022, [Online]. Available: <http://jtika.if.unram.ac.id/index.php/JTIKA/>
- [3] A. Yudamson, A. Trisanto, and F. X. A. Setyawan, "Rancang Bangun Model Lift Cerdas 3 Lantai Dengan Menggunakan PLC Omron Zen 20C1AR-A-V2," *Electrician*, vol. 7, no. 3, pp. 116–124, 2013.
- [4] P. Saint Paul, "SISTEM KONTROL KONVEYOR PEMILAH LOGAM MENGGUNAKAN PLC OMRON CP1E METAL SECTOR CONVEYOR CONTROL SYSTEM USING PLC OMRON CP1E," vol. 6, no. 2, 2020.
- [5] Y. Apriani, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. Muhammadiyah, "PENGATURAN KECEPATAN MOTOR AC SEBAGAI AERATOR UNTUK BUDIDAYA TAMBAK UDANG," vol. 4, no. 1, pp. 209–221, 2019.
- [6] R. Chen, W. Zhai, and Y. Qi, "Mechanism and technique of friction control by applying electric voltage. (II) Effects of applied voltage on friction," *Mocaxue Xuebao/Tribology*, vol. 16, no. 3, pp. 235–238, 1996.