

Design System Warning & Safety Escalator dengan HMI Berbasis PLC

Dimas Nur Prakoso^{*1}, Yuli Prasetyo², Basuki Winarno³, Budi Triyono⁴

^{1,2,3,4}Prodi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Politeknik Negeri Madiun

^{*}Corresponding author, email: dimasnur@pnm.ac.id

Abstrak	INFO.
<p>Eskalator Otomatis Merupakan suatu alat transportasi <i>vertical</i> yang dapat memindahkan satu orang ataupun lebih, dari lantai dasar menuju ke lantai atas atau berikutnya maupun sebaliknya, Tidak jarang pengguna Eskalator mengabaikan keselamatan mereka dengan tidak memperhatikan & keselamatan. Banyaknya kasus kecelakaan yang terjadi di eskalator terutama pada anak-anak yang disebabkan oleh kelalaian dan juga kurangnya safety system yang ada pada eskalator. <i>Warning & Safety</i> Sistem pada Eskalator otomatis merupakan suatu sistem pengaman pada eskalator otomatis berbasis PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>), sebagai control utama yang dirancang untuk mengantisipasi terjadinya kecelakaan pada penggunaan Eskalator, dan HMI (<i>Human Machine Interface</i>), sebagai media monitoring kerja dari system yang telah dirancang. Sensor Photoelectric ditanamkan pada sistem ini berfungsi sebagai input ke PLC sekaligus sebagai saklar dari <i>warning & safety system</i> pada eskalator yang kemudian sinyal input dari sensor tersebut diolah oleh PLC. Output yang dihasilkan berupa sinyal untuk menggerakkan pada motor reverse dan bunyi dari sistem peringatan. Dengan adanya alat ini memanfaatkan sensor <i>Photoelektrik</i> yang diatur jaraknya dari 5 cm, 10 cm, 20 cm, 40 cm dan 80 cm dimana jika sensor <i>off</i> maka tegangan <i>output</i> bernilai 0 VDC dan jika <i>on</i> maka tegangan <i>v output</i> bernilai 5,03 VDC.</p>	<p>Info. Artikel: No. 356 Received. July, 11, 2023 Revised. July, 31, 2023 Accepted. August, 02, 2023 Page. 490 – 501</p> <p>Kata kunci: ✓ HMI ✓ PLC ✓ Escalator ✓ System Warning & Safety</p>

Abstract

Automatic Escalator Is a vertical transportation tool that can move one or more people, from the ground floor to the upper or next floor or vice versa. It's not uncommon for escalator users to ignore their safety by not paying attention to & safety. There are many cases of accidents that occur on escalators, especially children, which are caused by negligence and the lack of a safety system on the escalator. Warning & Safety System on Automatic Escalators is a safety system on automatic escalators based on PLC (Programmable Logic Controller), as the main control designed to anticipate accidents when using escalators, and HMI (Human Machine Interface), as a medium for monitoring the work of the system that has been designed. The Photoelectric sensor embedded in this system serves as input to the PLC as well as a switch for the warning & safety system on the escalator which then input signals from the sensor are processed by the PLC. The resulting output is in the form of a signal to drive the reverse motor and a sound from the warning system. With this tool, photoelectric sensors are used which are set at a distance of 5 cm, 10 cm, 20 cm, 40 cm and 80 cm where if the sensor is off, the output voltage is 0 VDC and if it is on, the output voltage is 5.03 VDC.

PENDAHULUAN

Eskalator merupakan salah satu alat transportasi vertikal yang dapat bergerak dari lantai dasar menuju lantai atas begitupun sebaliknya[1], yang digerakkan oleh driver. Pemakaian eskalator pada umumnya terdapat pada pusat perbelanjaan, hotel, perkantoran, bandara, maupun fasilitas umum lainnya[2], bahkan saat ini pada beberapa di gedung pemerintahan selain terpasang lift juga sudah terpasang eskalator. Keuntungan dari eskalator cukup banyak, seperti mempunyai kapasitas memindahkan sejumlah orang dalam jumlah besar dan tidak ada interval waktu tunggu terutama di jam-jam sibuk dan mengarahkan orang ke tempat tertentu[3]. Banyaknya kasus kecelakaan yang

terjadi di eskalator terutama pada anak-anak[4] yang disebabkan oleh kelalaian para pengguna dan juga kurangnya *safety system* yang ada pada eskalator. Kebanyakan Eskalator masih minim tingkat keamanannya, sehingga rawan terjadi kecelakaan akibat kelalaian pengguna dan dapat mengakibatkan luka ringan hingga berakibat kematian.

Safety Sistem merupakan sebuah peralatan yang dirancang pada suatu rangkaian ataupun komponen kerja agar memungkinkan pengguna terjaga dari suatu kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan maupun kecelakaan kerja. *Warning system* merupakan sebuah alat yang dipasang untuk memberi sinyal peringatan yang berfungsi untuk menghibau agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan. Banyaknya kasus kecelakaan yang terjadi di eskalator dan bisa mengakibatkan kecelakaan beruntun, maka perlu diciptakan *Warning & Safety* Sistem pada Eskalator untuk memberikan keamanan dan kenyamanan. Maka dengan dibuatnya *Warning & Safety System* pada Eskalator Otomatis berbasis PLC dan HMI, perangkat PLC yang digunakan yaitu Smart Relay Zelio SR3B261BD[5], HMI Schneider Magelis GXU3500[6], VSD Altivar 320U22N4C[7], ekstensi Modbus SR3MBU01 sehingga dapat terkoneksi dengan sensor photoelectric E18-80NK[8] dan sistem *warning & safety system* pada *escalator* dapat menjadi solusi untuk memperkecil kemungkinan kecelakaan yang terjadi di eskalator dan dapat diterapkan di berbagai tempat yang menggunakan eskalator, mengingat banyaknya kasus kecelakaan yang terjadi akibat kesalahan manusia itu sendiri[9] (*human error*) pada penggunaan eskalator.

Semua peralatan *warning & safety system* yang digunakan untuk eskalator dapat bekerja dengan baik[10], akurat dan handal, sehingga meminimalisir atau menghilangkan kecelakaan yang dialami pengguna. Begitu juga *system* kendali yang digunakan juga harus dapat terjamin beroperasi sesuai dengan kebutuhan peralatan[11]. Dengan memanfaatkan Smart Relay Zelio SR3B261BD sehingga program dapat dimasukkan dalam PLC tersebut yang terkoneksi dengan HMI Schneider Magelis GXU3500 sebagai tampilan desain HMI. Sensor yang digunakan yaitu sensor *Photoelectric* E18-80NK.

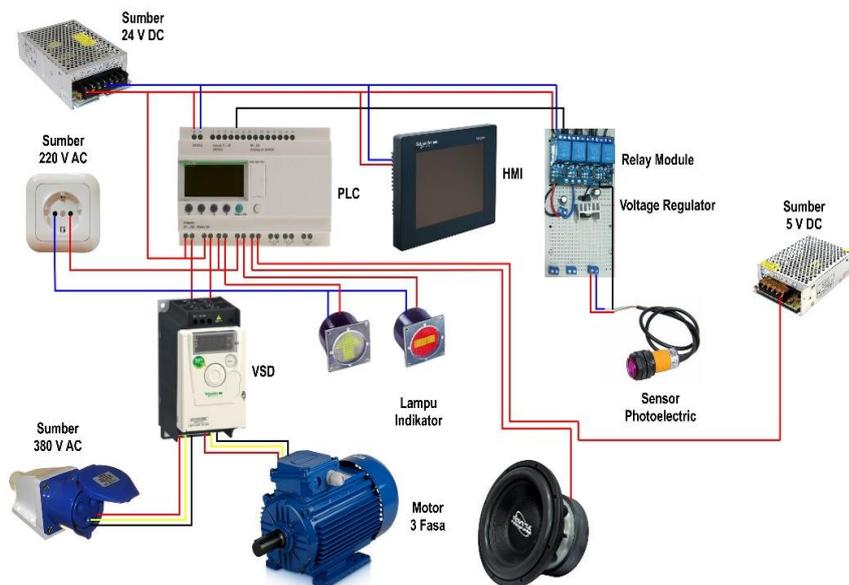
Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Mohammad Zidan pada tahun 2022 yang berjudul "Pemodelan Rangkaian Kontrol Panel NICE 3000 Lift 5 Lantai Menggunakan *Software Electrical Control Techniques Simulator*"[12] menjelaskan tentang kontrol motor lift dengan menggunakan software dan dilakukan secara simulasi serta dibuat tanpa sistem pengaman. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Hendrik Septiawan pada tahun 2020 yang berjudul "Perencanaan Eskalator Lantai Satu ke Dua pada Gedung Direktorat Politeknik Negeri Samarinda dengan kendali PLC"[13] menjelaskan tentang perencanaan eskalator dengan sistem kendali PLC (*Programmable Logic Controller*) yang menggabungkan beberapa jenis sensor antara lain: sensor infrared dan sensor keamanan seperti, handrail entry switch, skirt guard safety switch, driving chain safety switch, step chain safety switch, dan step safety switch. Perencanaan yang dilakukan meliputi perhitungan panjang eskalator yang akan dipasang, kapasitas daya motor yang akan digunakan dan sistem kontrol eskalator tersebut. Selanjutnya penelitian oleh Ferry Oliver Sinaga pada tahun 2019 yang berjudul "Rancang Bangun Miniatur Eskalator Otomatis Menggunakan Sensor Berat (Load Cell) Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 2560"[14] menjelaskan tentang eskalator otomatis beroperasi dengan menggunakan sensor berat (load cell) sebagai pendeteksi objek dan sensor arus yang berfungsi sebagai pendeteksi arus untuk menggerakkan dan menghentikan motor, miniatur eskalator otomatis ini memiliki dua indikator yaitu buzzer akan menghasilkan bunyi ketika sensor berat mendeteksi adanya beban dan LCD 16x2 yang menampilkan massa beban yang terdeteksi serta arus pada sensor arus ACS712 sebagai penggerak motor servo.

Dari penelitian yang dilakukan bertujuan memberi edukasi pengguna lift dengan memberikan notifikasi yang tertampil pada *display LCD* HMI dan pada *speaker* yang dikontrol dengan PLC yang bermanfaat memberitahu pengguna jika terjadi salah arah penggunaan atau salah jalur dan memberitahu jika ada anak-anak atau pengguna yang terjepit pada eskalator sehingga pengguna merasa nyaman ketika menggunakan eskalator.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam bentuk eksperimen di laboratorium dengan alat prototype menerapkan *warning & safety system* yang mencakup perancangan *hardware* dan *software* dan pengujian. *Prototype* yang dibuat dalam penelitian ini ditunjukkan oleh blok diagram pada Gambar 1. Blok diagram dirancang sesuai dengan kebutuhan. Agar dapat mempermudah dalam merancang suatu alat serta agar alat dapat berjalan dengan baik, maka perlu menentukan terlebih dahulu spesifikasi alat tersebut diantaranya yang digunakan yaitu:

- a. Smart Relay Zelio SR3B261BD
- b. Ekstensi Modbus SR3MBU01
- c. HMI Schneider Magelis GXU3512
- d. Ekstensi Analog Input-Output
- e. Sensor Photoelectric E18-80NK
- f. Relay Modul 4 Chanel
- g. Kapasitor 100 μ F 50V
- h. LM 7805
- i. Arduino Uno
- j. PAM8403
- k. DFPlayer
- l. Speaker
- m. Lampu Indikator 220 VAC



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Alat

Untuk rancangan *warning & safety system* pada eskalator otomatis berbasis plc & hmi memiliki 3 safety system, prinsip kerja dari masing-masing system adalah sebagai berikut :

1. Safety System Untuk Anak Dibawah Umur

Agar eskalator dan system keamanan ini dapat bekerja, dipasang 2 sensor untuk mendeteksi objek (dewasa atau anak-anak) yang ketinggian sensor diatur sesuai tinggi ideal[15] orang dewasa dan anak dibawah umur. Jika objek mengenai sensor untuk orang dewasa maka sensor untuk anak dibawah umur akan non-aktif untuk beberapa saat dan sensor dewasa akan mengirimkan sinyal pada PLC dan kemudian eskalator akan bekerja. Dan apabila objek tidak

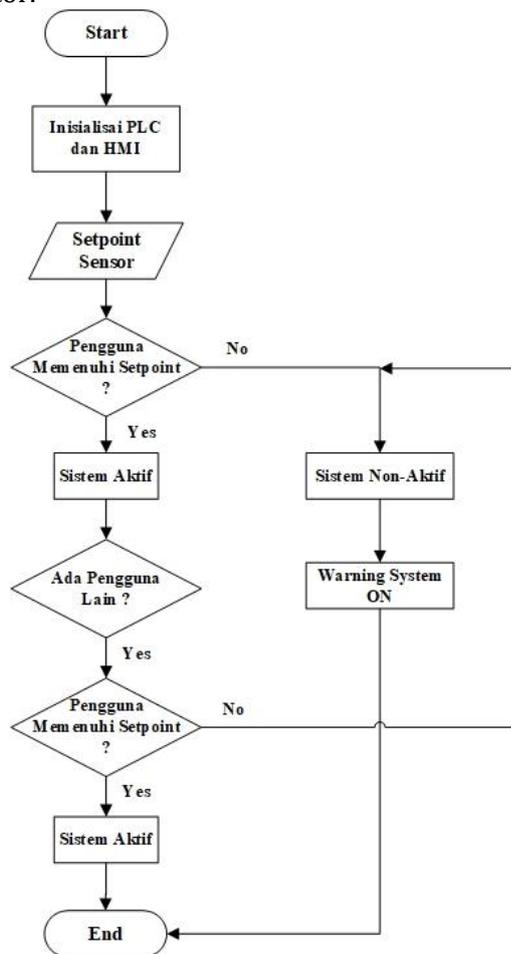
memenuhi ketinggian sensor untuk orang dewasa dan melewati sensor untuk anak dibawah umur maka eskalator tidak akan bekerja dan speaker peringatan akan berbunyi.

2. Safety System Untuk Mengantisipasi Pengguna Salah Jalur

Cara kerja pada system keamanan ini, jika arah eskalator sudah diset (ke atas/ke bawah) dan kemudian ada pengguna dari arah yang berlawanan dengan laju eskalator, lalu mengenai sensor salah arah dan speaker peringatan akan berbunyi. Sensor salah arah ini hanya bekerja jika tidak ada pengguna atau eskalator tidak bekerja.

3. Safety Sistem Untuk Pengguna Yang Terjepit Pada Eskalator

Cara kerja dari system keamanan ini, jika ada objek yang terselip dan kemudian terbaca oleh sesor yang berada di bawah eskalator, maka eskalator akan otomatis berbalik arah beberapa detik dan kemudian, eskalator berhenti bekerja. Pada kasus ini, untuk mengaktifkan kembali eskalator harus menset ulang arah eskalator.

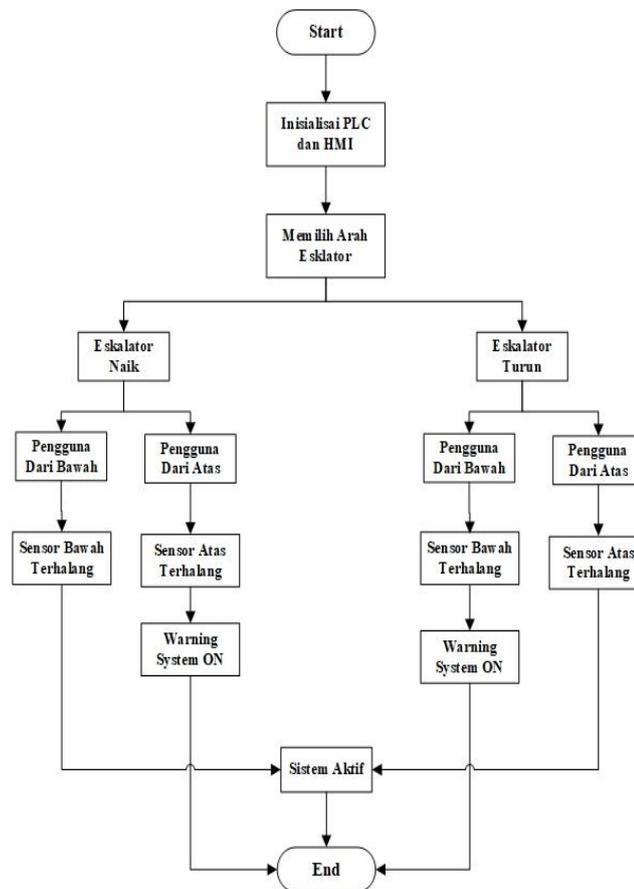


Gambar 2. Flowchart system Untuk Anak dibawah umur

Gambar di atas merupakan *flowchart* dari *safety system* untuk anak dibawah umur, sistem dimulai dari :

1. Menginisialisasi PLC dan HMI, dimana pada proses ini merupakan proses pengenalan program pada PLC dan HMI.
2. Proses selanjutnya menentukan setpoint dan fungsi pada sensor
3. Jika ada pengguna memenuhi setpoint sensor maka sistem akan aktif dan apabila pengguna tidak memenuhi setpoint maka sistem tidak akan bekerja dan *waning system* akan aktif.
4. Apabila ada pengguna lain dari belakan yang memenuhi setpoint maka sistem tetap akan

on/aktif, dan apabila pengguna tidak memenuhi set point maka sistem yang semula aktif akan menjadi non-aktif dan *warning system* akan on.



Gambar 3. Flowchart system Untuk Anak dibawah umur

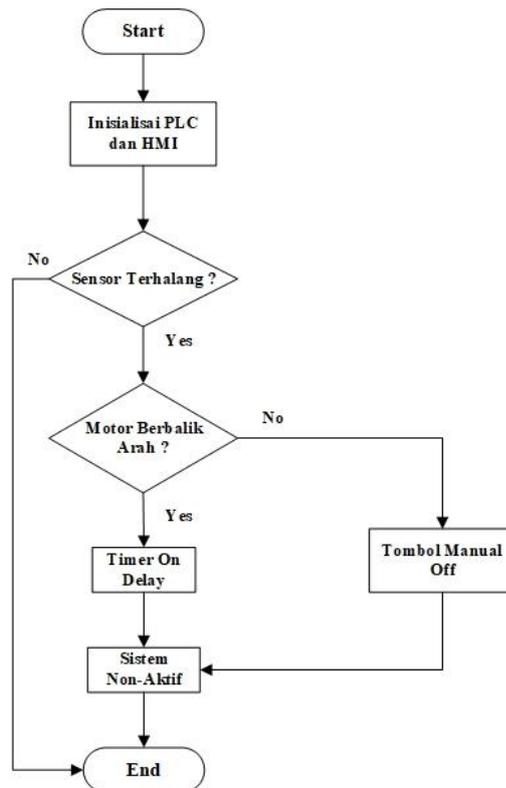
Gambar di atas merupakan *flowchart* dari *safety system* untuk mengantisipasi pengguna yang salah jalur, sistem dimulai dari :

1. Menginisialisasi PLC dan HMI, dimana pada proses ini merupakan proses pengenalan program pada PLC dan HMI.
2. Proses selanjutnya memilih arah eskalator
3. Pada saat kondisi eskalator naik, saat ada pengguna dari bawah ingin menaiki eskalator dan terbaca oleh sensor maka sistem akan aktif dan apabila ada pengguna eskalator dari atas dan terbaca sensor maka *warning system* aktif.

Pada saat kondisi eskalator turun, saat ada pengguna dari atas ingin menaiki eskalator dan terbaca oleh sensor maka sistem akan aktif dan apabila ada pengguna eskalator dari bawah dan terbaca sensor maka *warning system* aktif.

Gambar di atas merupakan *flowchart* dari *safety system* untuk mengantisipasi pengguna yang salah jalur, sistem dimulai dari :

1. Menginisialisasi PLC dan HMI, dimana pada proses ini merupakan proses pengenalan program pada PLC dan HMI.
2. Proses selanjutnya apabila ada pengguna eskalator yang terjepit dan terbaca oleh sensor maka motor akan otomatis berbalik arah dan kemudian sistem akan non-aktif.
3. Kemudian apabila motor tidak berbalik arah maka harus menekan tombol manual off agar motor berhenti.



Gambar 4. Flowchart system Untuk pengguna yang terjepit pada escalator

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

1. Desain HMI

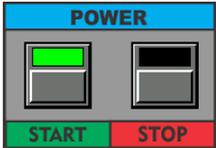
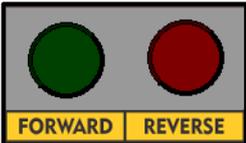
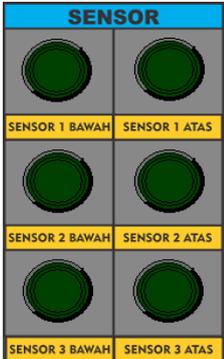
Human Machine Interface merupakan alat yang digunakan monitoring pada penelitian, untuk mendesain tampilan HMI pada penelitian ini menggunakan vijeo designer, HMI juga berkomunikasi dengan PLC dengan menggunakan modbus SR3MBU01B yang dibuat dalam penelitian ini.



Gambar 3. Desain HMI

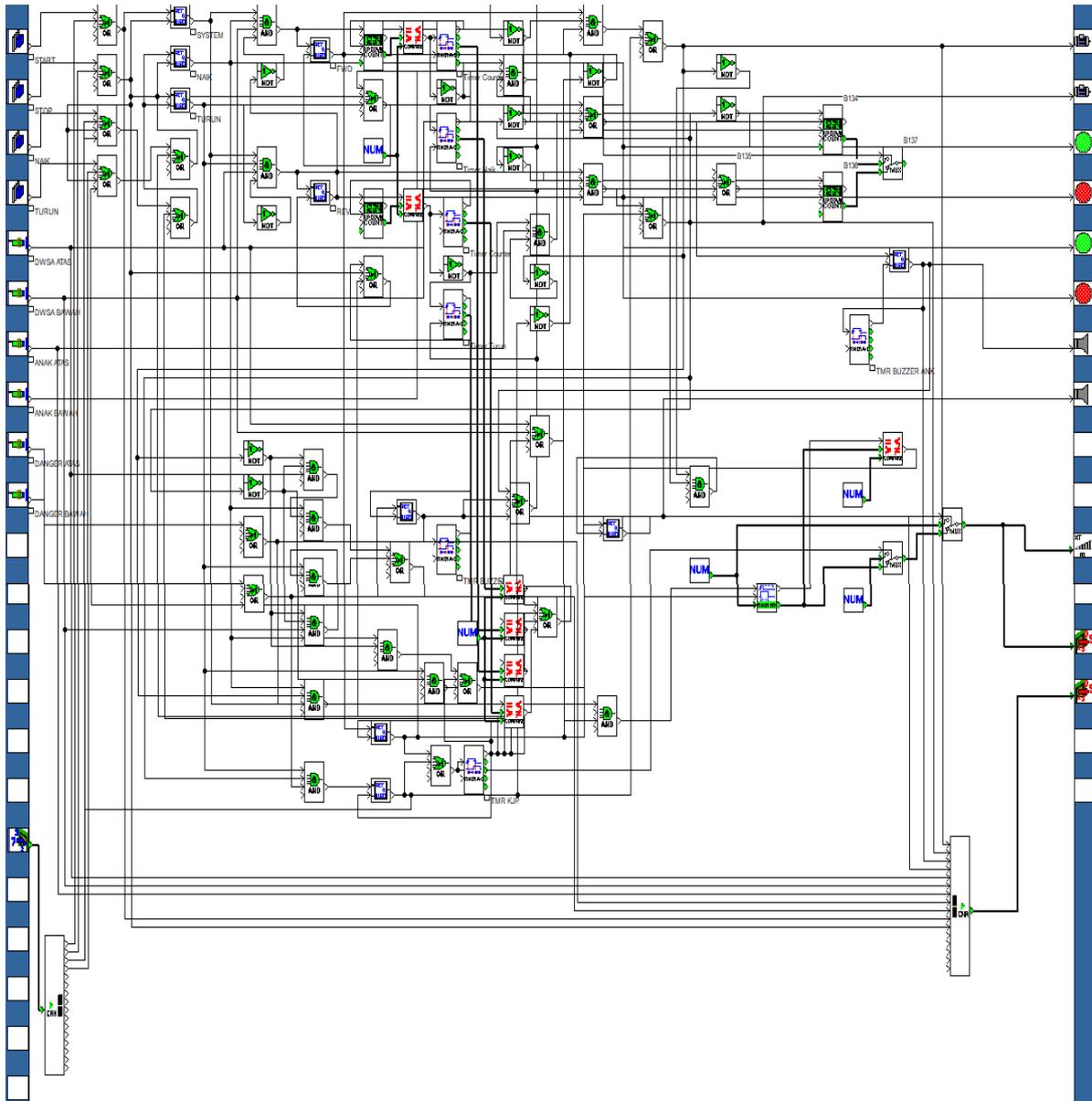
Dari desain HMI tersebut dapat dijelaskan pada tabel 1 berikut dimana penjelasan akan diperjelas pada tiap tiap fungsi tombol yang ada di HMI.

Tabel 1. Penjelasan Desain Tampilan HMI

No.	Gambar	Keterangan
1.		Tobol Start/Stop system untuk mengaktifkan dan mematikan system pada eskalator
2.		Tombol Arah Eskalator, untuk memilih arah ekalator, dan indicator akan menyala sesuai arah yang dipilih
3.		Indiator Motor, apabila bergerak forward maka lampu indicator hijau menyala, dan apabila bergerak reverse maka lampu indicator merah menyala
4.		Indikator sistem peringatan, saat warning system bekerja maka indicator pada warning 1 dan warning 2 akan bekerja sesuai sistem keamananya
5.		Keterangan Fungsi Sensor dan Sistem Peringatan
6.		Indikator sensor, berfungsi sebagai indicator sensor, jika sensor pada eskalator bekerja, maka indicator pada hmi ini akan menyala

2. Program FBD Pada Sistem

Setelah melalui beberapa tahap perencanaan, pada desain HMI akan dilanjutkan dengan tahap pembuatan FBD sebagai sistem atau program pada PLC. Berikut adalah gambar desain dari FBD yang dibuat untuk sistem pada penelitian ini:

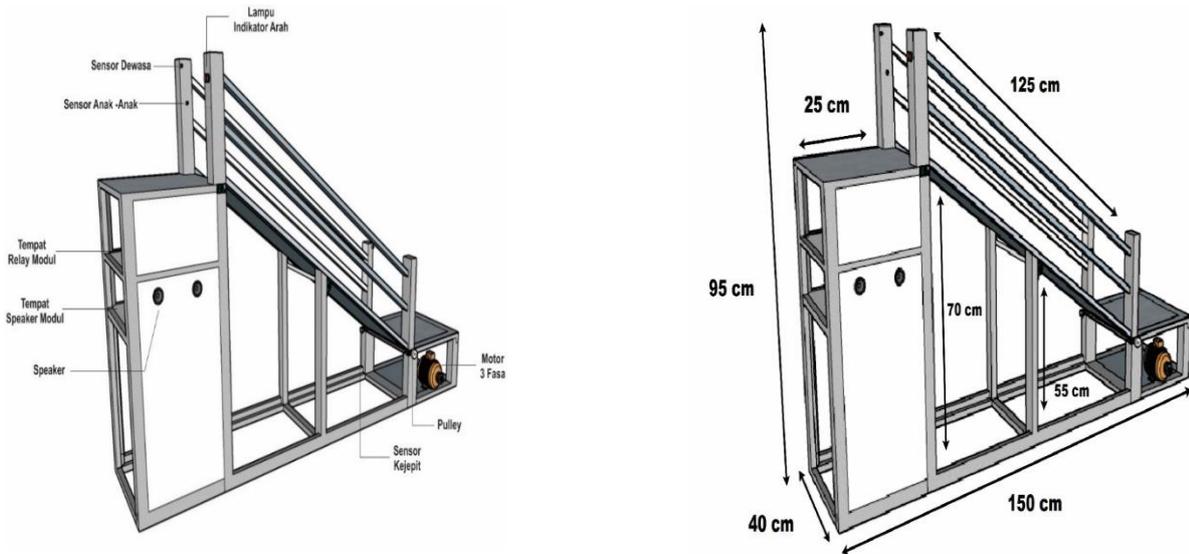


Gambar 5. Tampilan Program FBD pada Sistem

Dari program FBD tersebut dapat dibagi dalam beberapa item mulai dari pembuatan *Block CAN*, pembuatan *Block CAN*, pembuatan *Block Start-Stop*, pembuatan *Block sistem arah escalator*, *Block sistem Motor Fordward*, *Block sistem motor Reverse*, *Block sistem Counter pengguna Escalator*, *Block Warning Safety sistem Buzzer Peringatan Anak di Bawah Umur*, *Block Warning Safety sistem Buzzer Peringatan Salah Arah* dan *Block Warning Safety Sistem Pengguna yang Terjepit*.

3. Desain Mekanik Alat

Pada bagian ini akan dibahas mengenai perancangan hardware atau perangkat keras yang akan digunakan pada peneltian, dimana desain dibuat mulai dari 3 Dimensi lalu setelah itu dibuat pada hardware secara langsung.



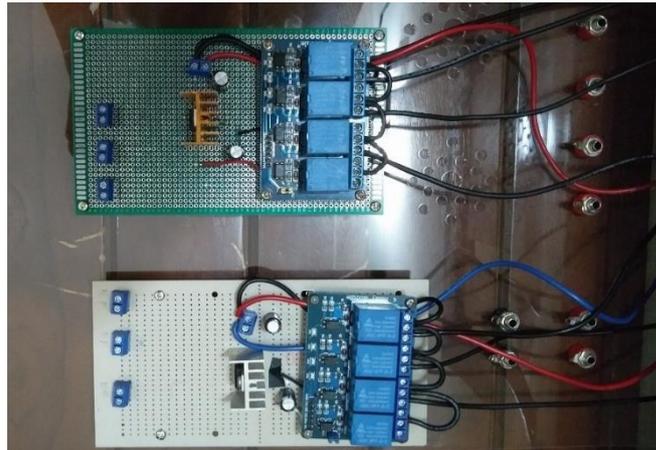
Gambar 5. Desain 3 Dimensi Mekanik



Gambar 5. Desain Mekanik

4. Desain Voltage Regulator

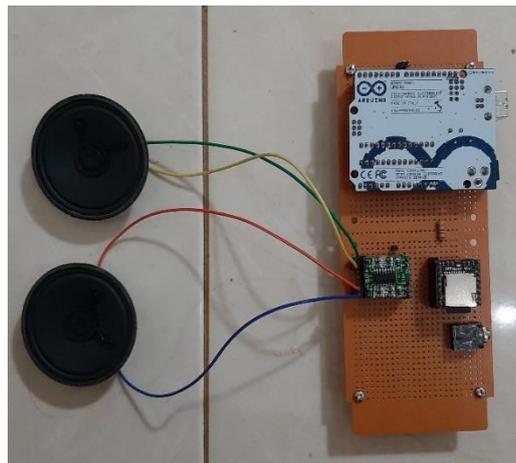
Voltage regulator disini berfungsi untuk mensuplai tegangan input sensor *photoelectric* dan *relay* modul sebesar 5 VDC. Tegangan input pada regulator ini adalah 24 VDC yang diambil dari plc, kemudian di olah oleh LM7805 dan diturunkan menjadi 5 VDC untuk tegangan output dan dijadikan input sensor. *Relay* modul berfungsi untuk merubah keadaan sensor yang semula sensor tersebut NO maka bisa berubah menjadi NC dengan menghubungkan output sensor ke kontak *relay* modul, lalu dari *relay* modul dihubungkan ke input PLC.



Gambar 5. Desain Rangkaian Voltage Regulator

5. Desain Buzzer

Buzzer disini akan berfungsi sebagai pemberi peringatan untuk *safety system* pada eskalator otomatis, speaker menggunakan Arduino sebagai kontrol pada speaker, dan DFPlayer digunakan untuk menyimpan data suara yang sudah dibuat sebagai sistem peringatan.



Gambar 5. Desain Rangkaian Buzzer

6. Pengujian Sensor *Photoelectric*

Pada tahap pengujian ini di lakukan dengan cara menguji jarak sensor tersebut. Sensor *photoelectric* merupakan sensor yang banyak digunakan sebagai sakelar otomatis yang bekerja dengan perubahan variable keluaran untuk menentukan jaraknya yang diubah menjadi besaran listrik. Hasil pengujian dapat dilihat dalam tabel 2 berikut:

Tabel 2. Pengujian Sensor *Photoelectric*

No	Jarak Pembacaan Sensor	Indikator LED	V Output
1.	5 cm	ON	5,03 V DC
2.	5 cm	OFF	0 V DC
3.	10 cm	ON	5,03 V DC
4.	10 cm	OFF	0 V DC
5.	20 cm	ON	5,03 V DC
6.	20 cm	OFF	0 V DC
7.	30 cm	ON	5,03 V DC
8.	30 cm	OFF	0 V DC

Pada pengujian sensor yang dilengkapi tabel dengan berisikan jarak pembacaan dari sensor yang di uji, untuk mengetahui perbedaan tegangan *output* yang di hasilkan dari sensor tersebut, pengujian dilakukan dengan memberi tegangan dari *voltage regulator*. Hasil dari percobaan yang dilakukan adalah *output* tegangan yang dihasilkan sensor yang jaraknya diatur dari 5 cm, 10 cm, 20 cm, dan 30 cm memiliki *output* tegangan yang sama, yaitu sebesar 5,03 VDC.



Gambar 5. Hasil Pengujian Tegangan *Output* Sensor *Photoelectric*

Dari pengujian yang telah di lakukan menggunakan AVO meter ini bisa disimpulkan bahwa sensor ini adalah sensor jenis digital karena berfungsi sebagai saklar, jadi nilai *V output* semuanya sama.

Setelah melakukan pengujian dengan jarak maka berikutnya adalah menguji sensor dengan memasangnya pada eskalator. Sensor yang dipakai adalah 6 buah dan dibagi menjadi 2 yaitu sensor atas dan sensor bawah. Sensor atas terdiri dari sensor dewasa/salah arah atas, sensor anak atas, dan sensor terjepit atas. Dan untuk sensor bawah terdiri dari sensor dewasa/salah arah bawah, sensor anak atas, dan sensor terjepit atas. Masing-masing sensor diletakkan sesuai fungsi dan kondisi arah eskalator yang sudah disesuaikan dengan program yang telah diupload ke PLC dan HMI.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengusulkan sistem *Warning & Safety System* pada *Escalator* Otomatis berbasis PLC dan HMI. Sistem *Warning & Safety System* pada *Escalator* Otomatis dirancang dengan menggunakan PLC Zelio SR3B261BD, Modbus SR3MBU01, HMI Scheider Magelis GXU3500, VSD Altivar 320U22N4C dan Sensor *Photoelectric* E18-80NK yang diatur jarak sensornya pada 5cm, 10cm, 20cm, 40cm, dan 80cm dimana hasil dari sensor tersebut jika *OFF* mendapatkan tegangan *output* 0 VDC dan jika *ON* mendapatkan tegangan *output* 5,03 VDC. Dari hasil pengujian sistem sudah berjalan sebagaimana mestinya, dimana sistem *Warning & Safety System* pada *Escalator* dapat bekerja jika pengguna *escalator* terjepit, pengguna *escalator* salah jalur dan pengguna *escalator* anak di bawah umur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Pengaruh, D. A. N. Lingkungan, and M. P. Utama, "Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pt . Dwi Lestari Nusantara Nuridin 2) 2). Dosen Progra ...," *Manaj. Bisnis Krisnadwipayana*, vol. 5, p. 14, 2017.
- [2] D. R. Perdana, "Shopping Mall di Kawasan Aerotropolis New Yogyakarta International Airport, Temon, Kulon Progo," 2017.
- [3] M. I. F. Reza, "Prototype Kontrol Dan Monitoring Eskalator," no. September, 2018.

- [4] N. Alyani and M. M. Madya, "Fasilitas umum berbasis gender di supermall untuk kesetaraan dan keadilan pengunjung," *Pros. Semin. Nas. ...*, pp. 1–11, 2021.
- [5] E. Permata, M. Fatkhurrokhman, and N. Noviyanti, "Pengembangan trainer smart relay zelio sr3b261bd sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran sistem pengendali elektronik Development of the Zelio sr3b261bd smart relay trainer as a learning medium in the subject of electronic control systems," vol. 9, no. 29, pp. 79–87, 2021.
- [6] T. Liu, Y. L. Li, T. P. Newcomb, A. Kittirattanachai, and S. Watechagit, "Design of a Drum Brake Turnover Machine Design of a Drum Brake Turnover Machine," 2022.
- [7] D. N. Prakoso, B. Winarno, and B. Triyono, "Monitoring Dan Sistem Kontrol Variable Speed Drive (Vsd) Sebagai Pengendali Motor 3 Fasa Pada Conveyor," *JEECAE (Journal ...)*, vol. 7, no. 1, pp. 41–45, 2022.
- [8] J. Xin, Z. Kaixuan, J. Jiangtao, D. Xinwu, M. Hao, and Q. Zhaomei, "Design and implementation of Intelligent transplanting system based on photoelectric sensor and PLC," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 88, pp. 127–139, 2018.
- [9] R. A. S. Permatasari, A. Mubin, and D. P. Restuputri, "Upaya Mengurangi Risiko Kecelakaan Pengunjung Dengan HFACS dan MORT," *Semin. Nas. Teknol. dan Rekayasa 2019*, pp. 92–101, 2019.
- [10] J. Ohoiwutun, S. Rumlatur, P. Katolik, S. Paul, P. Katolik, and S. Paul, "Miniatur Sistem Kontroler Eskalator Otomatis Jurnal Electro Luceat [July] [2019]," vol. 5, no. 1, pp. 46–56, 2019.
- [11] Sumardi Sadi, "Jurnal Teknik Industri, Vol. 14, No. 2, Desember 2012, 137," vol. 14, no. 2, 2012.
- [12] M. Z. Alfariqi and R. Mubarok, "Pemodelan Rangkaian Kontrol Panel NICE 3000 Lift 5 Lantai Menggunakan Software Electrical Control Techniques Simulator," 2022.
- [13] M. H. Septiawan, D. Suherman, and P. Murdiyat, "Perencanaan Eskalator Lantai Satu ke Dua pada Gedung Direktorat Politeknik Negeri Samarinda dengan Kendali PLC," *J. Tek. Mesin Sinergi*, vol. 18, no. 1, p. 80, 2020.
- [14] Ferry Oliver Sinaga, "EINSTEIN (e-Journal)," pp. 15–21, 2019.
- [15] A. M. Safitri, "Rancang Bangun Trainer Dan Modul Variasi Input PLC Berbasis Arduino Menggunakan PLC Omron CP1E E30DR-A," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 02, pp. 413–423, 2021.