



## Rancangan Simulator Kontrol Dan *Monitoring* Eskalator Menggunakan *PLC Outseal* Dan *Scada Haiwell*

Zulfa Rangkuti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

### Article Info

#### Article history:

Received September 4, 2024

Revised September 6, 2024

Accepted September 10, 2024

#### Kata Kunci:

Eskalator,  
Simulator Kontrol,  
Monitoring,  
PLC Outseal,  
SCADA Haiwell

#### Keywords:

Escalator,  
Control Simulator,  
Monitoring,  
PLC Outseal,  
SCADA Haiwell.

### ABSTRAK

Eskalator memegang peran penting dalam mobilitas manusia di gedung-gedung bertingkat, pemeliharaan kondisi operasionalnya menjadi krusial. Penelitian ini mengembangkan simulator kontrol dan monitoring eskalator menggunakan PLC Outseal dan SCADA Haiwell. PLC Outseal sebagai pengendali utama dan SCADA Haiwell untuk pemantauan terintegrasi, memungkinkan simulasi *real-time*, termasuk mendeteksi gerak, kondisi berjalan/berhenti, dan eror pada eskalator. Simulator ini efektif untuk pelatihan dan evaluasi, meningkatkan keamanan eskalator. Pengujian mencakup evaluasi perangkat, analisis respon waktu SCADA, dan penilaian pengguna. Hasil menunjukkan integrasi sukses, kinerja stabil, dan waktu respons efisien sekitar 0,27 detik. Pengguna memberikan penilaian rata-rata 9 (Sangat Baik), mencerminkan kepuasan tinggi. Evaluasi mencakup aspek desain, kemudahan penggunaan, efektivitas, fleksibilitas, akurasi, dan daya tahan simulator. Simulator ini memenuhi tujuan perancangan dan berkontribusi positif dalam pengendalian eskalator.

### ABSTRACT

Escalators play a crucial role in human mobility in multi-story buildings, maintaining their operational conditions is crucial. This research develops an escalator control and monitoring simulator using PLC Outseal and SCADA Haiwell. PLC Outseal as the main controller and integrated SCADA Haiwell for monitoring allow real-time simulation, including detecting motion, running/stop conditions, and escalator errors. This simulator is effective for training and evaluation, enhancing escalator safety. Testing includes device evaluation, SCADA response time analysis, and user assessments. The results show successful integration, stable performance, and an efficient response time of around 0.27 seconds. Users gave an average rating of 9 (Excellent), reflecting high satisfaction. The evaluation covers aspects of design, ease of use, effectiveness, flexibility, accuracy, and simulator durability. The simulator achieves design goals and contributes positively to escalator control.

This is an open access article under the [CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.



### Corresponding Author:

Zulfa Rangkuti  
Fakultas Teknik, Universitas Pamulang,  
Tangerang Selatan, Indonesia  
Email: [zulfarangkuti@gmail.com](mailto:zulfarangkuti@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

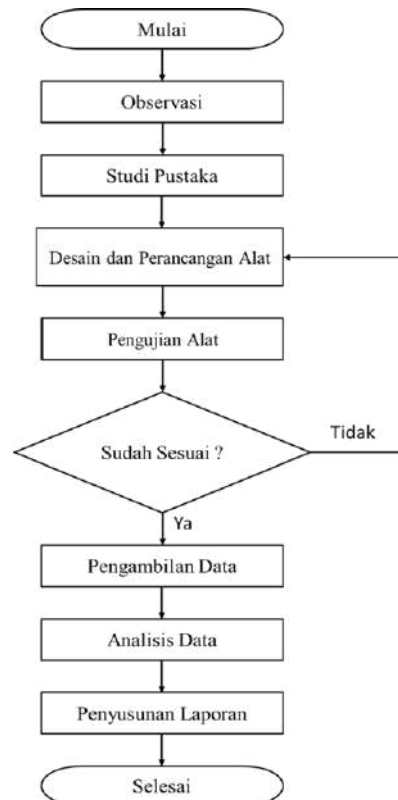
Eskalator merupakan komponen penting dalam industri transportasi. Eskalator dipakai di seluruh dunia untuk memindahkan pejalan kaki dari suatu lantai ke lantai yang lainnya[1]. Sistem kerja eskalator sendiri terdiri dari serangkaian tangga terpisah yang secara terus-menerus bergerak mengikuti jalur yang terbentuk oleh rel atau rantai[2]. Seiring dengan semakin meluasnya penggunaan eskalator, pemeliharaan serta pengawasan kondisi operasionalnya menjadi hal yang krusial. Salah satu aspek penting dalam pengendalian eskalator adalah kemampuan untuk memantau kondisi operasional secara real-time guna memastikan keselamatan dan kinerja optimal. Sebelumnya, telah dilakukan penelitian oleh Reza (2018) berjudul "Prototype Kontrol Dan Monitoring Eskalator Menggunakan Sms Gateway Berbasis Mikrokontroler." Penelitian tersebut menggunakan kontrol melalui perangkat mikrokontroler Arduino Mega dan monitoring melalui media SMS[3]. Namun, penelitian ini berfokus pada pengembangan lebih lanjut dengan menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) dan SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), yang menawarkan kontrol dan pemantauan yang lebih canggih dan *real-time*.

PLC Outseal merupakan sistem pengontrolan yang telah dikembangkan di Indonesia sebagai produk anak bangsa yang dilengkapi dengan input dan output seperti halnya PLC merk lainnya yang umum di temukan di pengontrolan industri[4]. Penggunaan PLC sebagai sistem kontrol dapat menghasilkan sistem kontrol yang lebih mudah, efektif dan fleksibel [5]. PLC Outseal dipilih sebagai komponen utama dalam simulator ini karena keandalannya dalam sistem otomatisasi, simulator memberikan lingkungan yang aman dan terkendali untuk eksplorasi, praktik, dan pengembangan keterampilan yang diperlukan dalam mengoperasikan alat atau unit secara efisien dan efektif[6]. sementara perangkat lunak SCADA Haiwell akan digunakan untuk memantau kondisi eskalator melalui antarmuka grafis yang intuitif. Integrasi antara PLC Outseal dan SCADA Haiwell memungkinkan simulasi kontrol dan monitoring yang akurat, seperti pemantauan arah gerak, status operasional, hingga deteksi kesalahan dan riwayat eskalator.

Simulator ini akan memberikan manfaat signifikan dalam pelatihan dan pendidikan di bidang pengendalian eskalator, serta sebagai alat evaluasi untuk meningkatkan keselamatan dan kinerja eskalator. Pengembangan simulator ini diharapkan dapat memperkuat pemahaman, meningkatkan keamanan, dan mendukung pelatihan tenaga kerja yang lebih efektif dalam pengendalian eskalator.

## 2. METODE

### 2.1 Diagram Alur Penelitian



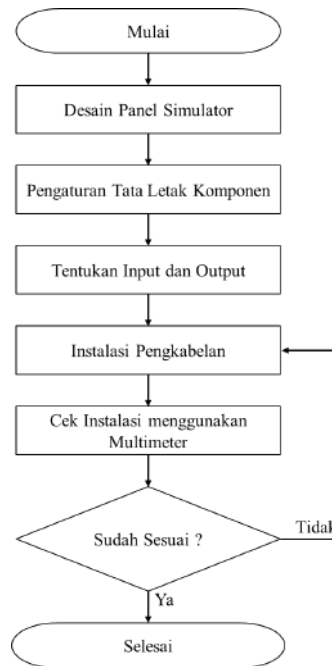
Gambar 1. Flowchart Tahapan Penelitian

Pada gambar 1, merupakan diagram *flowchart* yang menjelaskan tahapan alur penelitian mulai dari tahap awal hingga tahap akhir. *Flowchart* merupakan gambaran berbentuk suatu grafik yang disertai langkahlangkah dan urutan suatu prosedur dari suatu program[7]. Diagram *flowchart* ini memberikan gambaran urutan tahapan yang harus dilakukan secara berurutan dari atas ke bawah.

## 2.2 Diagram Alur Rancangan Alat

### 2.2.1 Perancangan *Hardware* (Perangkat Keras)

Perancangan *hardware* pada penelitian ini secara garis besar ditunjukkan dalam bentuk flowchart yang terdapat pada Gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. Flowchart Perancangan *Hardware*

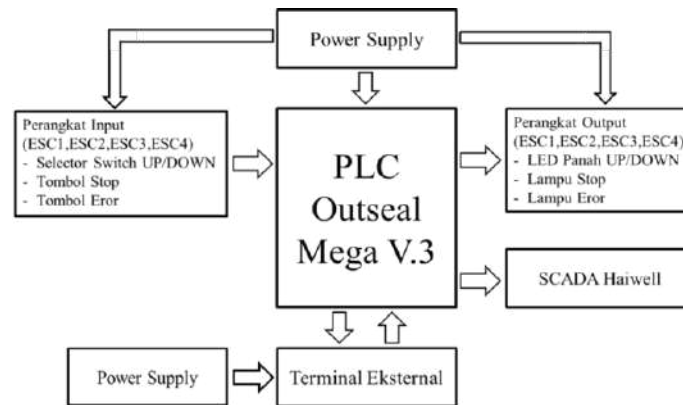
### 2.2.2 Perancangan *Software* (Perangkat Lunak)

Perangkat lunak, software atau kata lainnya peranti lunak adalah istilah khusus untuk data yang diformat dan disimpan secara digital[8]. Perancangan *software* dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian. Pertama, perancangan pada *software* Outseal Studio yang digunakan untuk memprogram PLC. Kedua, perancangan pada *software* SCADA Haiwell yang bertujuan untuk menyajikan visualisasi dan monitoring simulator eskalator.

### 2.3 Desain Perangkat

Peran desain sangat penting dalam membuat suatu perangkat. Dalam tahap pengembangan, aspek visual dan fungsional menjadi fokus utama yang harus diperhatikan. Sebagian besar desain perangkat dilapisi dengan stiker vinyl guna memberikan visualisasi yang modern. Penggunaan stiker vinyl sebagai elemen tambahan bertujuan untuk memperbaiki tampilan estetika perangkat, menciptakan kesan yang menarik, dan selaras dengan tren desain kontemporer.

## 2.4 Diagram Blok



Gambar 3. Diagram Blok

## 2.5 Teori Pengujian

Penting untuk melakukan serangkaian pengujian yang komprehensif. Pengujian adalah kegiatan yang memeriksa apakah sistem, baik perangkat lunak maupun perangkat keras, berperilaku sesuai dengan yang diinginkan [9]. Selain itu, pengambilan data dan pengolahan data juga dilakukan untuk mendapatkan informasi yang akurat mengenai performa simulator yang dibuat. Setelah itu, dilakukan analisis data untuk mengevaluasi efektivitas simulator dan mendapatkan kesimpulan yang relevan dengan tujuan penelitian.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengujian Fungsionalitas Perangkat

#### 3.1.1 DC dan AC Volt Meter

Pengujian pertama dilakukan saat pertama kali power dihubungkan dan simulator diaktifkan. Pengujian ini melibatkan verifikasi tampilan pengukuran tegangan pada DC dan AC Volt Meter yang terdapat pada simulator. Selisih nilai yang terukur oleh DC dan AC Volt Meter pada simulator kemudian dibandingkan dengan nilai yang diukur menggunakan alat ukur Multimeter manual.



Gambar 1. Tampilan DC dan AC Volt Meter Saat Simulator Diaktifkan

Dari hasil pengukuran dan pengamatan, diperoleh perbandingan nilai ukur tegangan antara simulator dan multimeter.

Tabel 1. Perbedaan Nilai Hasil Ukur Tegangan Simulator Dengan Multimeter

Jenis Tegangan	Tampilan Nilai Ukur (Volt)		Persentase Perbedaan
	Simulator	Multimeter	
DC	24,1	24,1	0%
AC	217	219	0,92%

Nilai persentase perbedaan dari dua hasil pengukuran di atas didapatkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase Perbedaan} = \left| \frac{\text{Nilai A} - \text{Nilai B}}{\frac{\text{Nilai A} + \text{Nilai B}}{2}} \right| \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{- Persentase Perbedaan Tegangan AC} &= \left| \frac{219 - 217}{\frac{219 + 217}{2}} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{2}{218} \right| \times 100\% \\ &= 0,92\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Persentase Perbedaan Tegangan DC} &= \left| \frac{24,1 - 24,1}{\frac{24,1 + 24,1}{2}} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{0}{24,1} \right| \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perbedaan persentase hasil pengukuran tegangan AC dan DC, dapat disimpulkan bahwa hasil ukuran yang ditampilkan pada tegangan DC menunjukkan ketidakberbedaan signifikan atau perbedaan sebesar 0% antara multimeter dengan simulator. Di sisi lain, pada tegangan AC, terdapat perbedaan sebesar 0,92%. Jadi, dapat disimpulkan bahwa voltmeter DC pada simulator lebih sesuai/akurat dibandingkan dengan voltmeter AC. Meskipun demikian, baik hasil ukur DC maupun AC pada simulator tetap masuk dalam kategori kesesuaian karena nilai perbedaan persentasinya tergolong sangat rendah.

#### 4.1.2 Daya Kerja Perangkat

Untuk menentukan jumlah daya yang dibutuhkan oleh setiap komponen dalam simulator, dilakukan pengukuran arus pada beban. arus listrik ialah jumlah muatan-muatan yang bergerak atau yang berpindah dalam setiap selang waktu atau setiap detiknya[10]. Hasil pengukuran arus kemudian dikonversi menjadi nilai daya menggunakan rumus  $P = V \times I$ , di mana P adalah daya (watt), V adalah tegangan (volt), dan I adalah arus (ampere). Pengukuran ini bertujuan memastikan keamanan dan ketahanan simulator, serta menetapkan batasan beban yang dapat diakomodasi pada output terminal eksternal. Informasi ini juga penting untuk memastikan bahwa kapasitas power supply tetap optimal sehingga kinerja simulator maksimal.

Dari hasil pengukuran arus pada semua komponen Simulator, diperoleh tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengukuran Arus Semua Komponen Simulator

Komponen	Pengukuran Arus Ke- (mA)			$\bar{I}$	Jumlah Komponen	Arus Total (mA)
	1	2	3			
PLC	0,12	0,11	0,12	0,11	1	0,11
Modul Relay	1,01	1,03	1,03	1,02	2	2,04
Indikator UP	0,09	0,09	0,09	0,09	4	0,36
Indikator EROR	0,05	0,07	0,06	0,06	4	0,24
Indikator STOP	0,05	0,05	0,05	0,05	4	0,20
Indikator DOWN	0,09	0,09	0,09	0,09	4	0,36
Relay Aktif	0,10	0,11	0,10	0,10	16	1,60
<b>Total</b>						<b>4,91</b>

Dari tabel 2 terlihat bahwa total arus dari semua komponen beban pada simulator ketika aktif adalah sebesar 4,91 mA. Namun, situasi semacam ini tidak mungkin terjadi karena tidak semua komponen dapat aktif bersamaan, terutama komponen indikator seperti UP, DOWN, STOP, dan ERROR. Komponen-komponen tersebut akan aktif secara bergantian. Oleh karena itu, total arus aktual perlu dihitung kembali berdasarkan kondisi-kondisi yang mungkin terjadi. Berikut ini terlampir kondisi-kondisi pada simulator yang mungkin terjadi berikut dengan arus kerjanya.

Tabel 3. Total Arus Saat Semua Unit Kondisi UP

Komponen	$\bar{I}$	Jumlah Komponen	Arus Total (mA)
PLC	0,11	1	0,11
Modul Relay	1,02	2	2,04
Indikator UP	0,09	4	0,36
Relay Aktif	0,10	4	0,40
<b>Total</b>			<b>2,91</b>

Tabel 4. Total Arus Saat Semua Unit Kondisi DOWN

Komponen	$\bar{I}$	Jumlah Komponen	Arus Total (mA)
PLC	0,11	1	0,11
Modul Relay	1,02	2	2,04
Indikator DOWN	0,09	4	0,36
Relay Aktif	0,10	4	0,40
<b>Total</b>			<b>2,91</b>

Tabel 5. Total Arus Saat Semua Unit Kondisi STOP

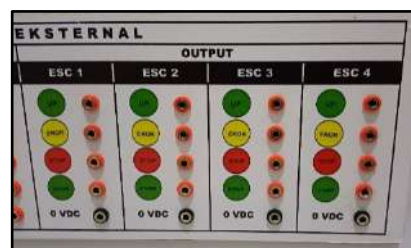
Komponen	$\bar{I}$	Jumlah Komponen	Arus Total (mA)
PLC	0,11	1	0,11
Modul Relay	1,02	2	2,04
Indikator STOP	0,05	4	0,20
Relay Aktif	0,10	4	0,40
<b>Total</b>			<b>2,75</b>

Tabel 6. Total Arus Saat Semua Unit Kondisi EROR

Komponen	$\bar{I}$	Jumlah Komponen	Arus Total (mA)
PLC	0,11	1	0,11
Modul Relay	1,02	2	2,04
Indikator EROR	0,06	4	0,24
Relay Aktif	0,10	4	0,40
<b>Total</b>			<b>2,79</b>

Dari hasil pengamatan, diperoleh arus kerja perangkat pada kondisi yang mungkin terjadi sebesar 2,91 mA. Kapasitas power supply yang digunakan adalah 5 A. Agar kinerja selalu optimal, pembatasan pemakaian dilakukan hanya hingga 70% dari kapasitas maksimum, sehingga total kapasitas yang dapat digunakan adalah sebesar 3,5 A.

Untuk mengetahui kapasitas yang tersisa, yang akan menjadi penentu pembatasan arus pada terminal output eksternal, maka 3,5 Ampere dikurangi dengan 2,91 mA, yang merupakan arus maksimum kondisi yang mungkin terjadi. Oleh karena itu, hasilnya adalah  $(3,5 \text{ Ampere} - 2,91 \text{ mA}) = 3,49709 \text{ A}$ . Selanjutnya, 3,49709 A dibagi dengan 16 (jumlah pin output pada terminal eksternal), sehingga hasilnya adalah 0,21857 A atau **218,57 mA**. Ini adalah kapasitas maksimum arus yang diperbolehkan pada setiap pin output pada terminal eksternal.



Gambar 2. Pin Output Terminal Eksternal

#### 4.1.3 Pengujian Perangkat Input Dan Output Simulator

Pengujian perangkat input dan output pada simulator ini dilakukan dengan tujuan memastikan fungsionalitas semua perangkat input, termasuk evaluasi tombol-tombol pengendali, serta perangkat output seperti lampu indikator yang terdapat pada simulator. Selain

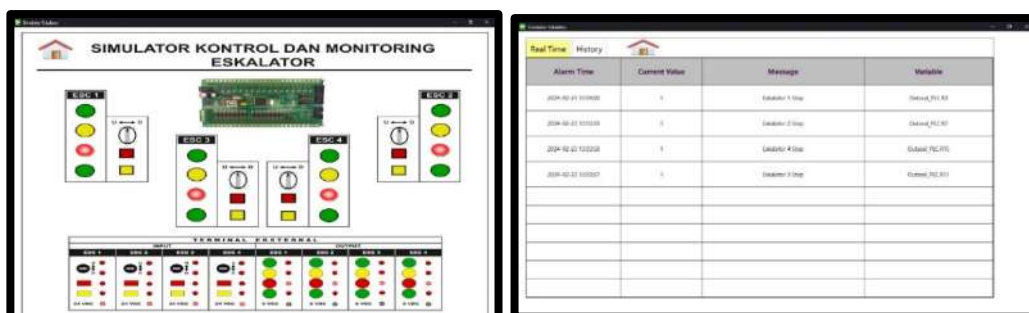
itu, pengujian juga melibatkan evaluasi terhadap tampilan grafis input dan output pada SCADA Haiwell. Hal ini dilakukan untuk menilai keselarasan kinerja antara papan simulator dan SCADA, memastikan bahwa keduanya berfungsi secara seragam dan sesuai dengan harapan yang diinginkan.



Gambar 3. Tampilan Perangkat Input Dan Output Simulator dan Tampilan Utama SCADA Monitoring

Tabel 7. Pengujian Input Dan Output Simulator

Perintah Ke-	Input				Output			
	Selector UP	Selector DOWN	PB STOP	PB ERROR	UP	EROR	STOP	DOWN
1	Off	Off	Off	Off	Mati	Mati	Hidup	Mati
2	On	Off	Off	Off	Hidup	Mati	Mati	Mati
3	Off	Off	On	Off	Mati	Mati	Hidup	Mati
4	Off	On	Off	Off	Mati	Mati	Mati	Hidup
5	Off	Off	On	Off	Mati	Mati	Hidup	Mati
6	On	Off	Off	Off	Hidup	Mati	Mati	Mati
7	Off	Off	Off	On	Mati	Hidup	Mati	Mati
8	On	Off	Off	Off	Mati	Hidup	Mati	Mati
9	Off	Off	On	Off	Mati	Hidup	Mati	Mati
10	Off	On	Off	Off	Mati	Hidup	Mati	Mati
11	Off	Off	Off	On	Mati	Mati	Hidup	Mati
12	Off	On	Off	Off	Mati	Mati	Mati	Hidup
13	Off	Off	Off	On	Mati	Hidup	Mati	Mati
14	Off	Off	Off	On	Mati	Mati	Hidup	Mati
15	On	Off	Off	Off	Hidup	Mati	Mati	Mati
16	Off	On	Off	Off	Hidup	Mati	Mati	Mati
17	Off	Off	On	Off	Mati	Mati	Hidup	Mati
18	Off	On	Off	Off	Mati	Mati	Mati	Hidup
19	On	Off	Off	Off	Mati	Mati	Mati	Hidup
20	Off	Off	On	Off	Mati	Mati	Hidup	Mati



Gambar 4. Tampilan Pop Up SCADA (*Hardware Simulator*) dan Tampilan Pop Up SCADA (*Run Report*)

Selanjutnya, dilakukan pengujian input dan output dari terminal eksternal yang terdapat pada simulator. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memverifikasi apakah sinyal input dan output sudah selaras dengan sistem kerja yang direncanakan dan apakah keduanya saling terhubung dengan perangkat input dan output dari internal. Proses pengujian ini penting guna

memastikan bahwa terminal eksternal dapat berinteraksi dengan simulator sesuai dengan desain yang telah ditetapkan.

Tabel 8. Pengujian Input Dan Output Terminal Eksternal

Perintah Ke-	Input Eksternal				Output Eksternal			
	Selector UP	Selector DOWN	PB STOP	PB EROR	UP	EROR	STOP	DOWN
1	Off	Off	Off	Off	0 VDC	0 VDC	24 VDC	0 VDC
2	On	Off	Off	Off	24 VDC	0 VDC	Mati	0 VDC
3	Off	Off	On	Off	0 VDC	0 VDC	24 VDC	0 VDC
4	Off	On	Off	Off	0 VDC	0 VDC	0 VDC	24 VDC
5	Off	Off	On	Off	0 VDC	0 VDC	24 VDC	0 VDC
6	On	Off	Off	Off	24 VDC	0 VDC	0 VDC	0 VDC
7	Off	Off	Off	On	0 VDC	24 VDC	0 VDC	0 VDC
8	On	Off	Off	Off	0 VDC	24 VDC	0 VDC	0 VDC
9	Off	Off	On	Off	0 VDC	24 VDC	0 VDC	0 VDC
10	Off	On	Off	Off	0 VDC	24 VDC	0 VDC	0 VDC
11	Off	Off	Off	On	0 VDC	0 VDC	24 VDC	0 VDC
12	Off	On	Off	Off	0 VDC	0 VDC	0 VDC	24 VDC
13	Off	Off	Off	On	0 VDC	24 VDC	0 VDC	0 VDC
14	Off	Off	Off	On	0 VDC	0 VDC	24 VDC	0 VDC
15	On	Off	Off	Off	24 VDC	0 VDC	0 VDC	0 VDC
16	Off	On	Off	Off	24 VDC	0 VDC	0 VDC	0 VDC
17	Off	Off	On	Off	0 VDC	0 VDC	24 VDC	0 VDC
18	Off	On	Off	Off	0 VDC	0 VDC	0 VDC	24 VDC
19	On	Off	Off	Off	0 VDC	0 VDC	0 VDC	24 VDC
20	Off	Off	On	Off	0 VDC	0 VDC	24 VDC	0 VDC

Dari hasil pengujian semua komponen input dan output pada simulator, baik yang bersifat internal maupun eksternal, disimpulkan bahwa semuanya berfungsi dengan baik sesuai program yang telah dibuat dan sesuai dengan skema atau rancangan yang telah ditetapkan.

### 3.2 Pengujian Respon Waktu SCADA

Pengujian respons waktu SCADA bertujuan untuk mengevaluasi kecepatan sistem dalam merespons perubahan input atau kondisi simulasi. Waktu respons dicatat menggunakan stopwatch, dari saat perubahan input hingga sistem SCADA merespons sepenuhnya. Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan standar kinerja yang diharapkan untuk memastikan interaksi optimal antara simulator dan SCADA.



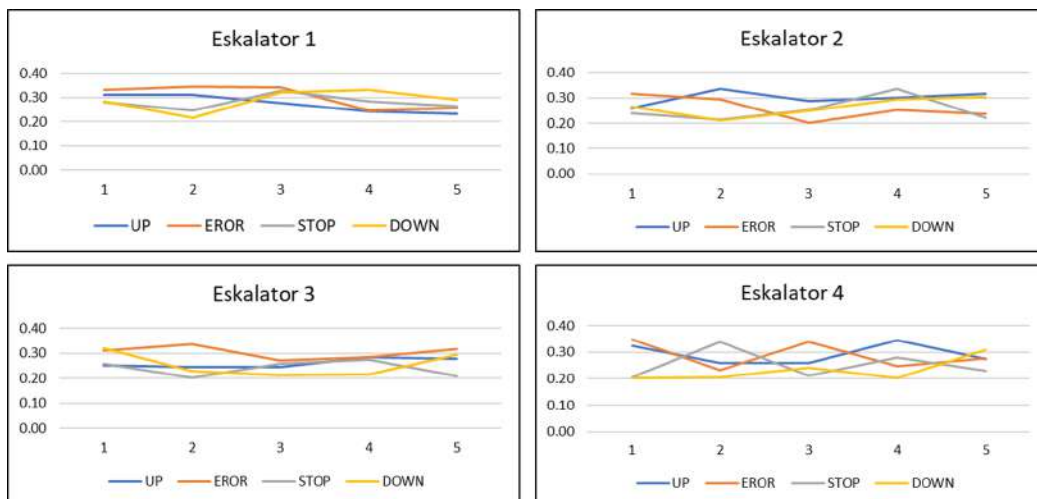
Gambar 5. Pengukuran Respon Waktu SCADA Menggunakan Stopwatch

Pengukuran respons waktu SCADA terhadap papan simulator telah dilakukan secara berulang sebanyak lima kali pada setiap kondisi, demi memastikan konsistensi data. Dalam rangkaian pengukuran ini, berikut adalah tabel hasil yang berhasil diperoleh.

Tabel 9. Hasil Pengukuran Respon Waktu SCADA

Unit	Kondisi	Pengukuran Ke-(s)					Waktu Rata-Rata (s)
		1	2	3	4	5	
ESC 1	UP	0,31	0,31	0,28	0,24	0,23	0,28
	EROR	0,33	0,35	0,34	0,25	0,26	0,30
	STOP	0,28	0,25	0,33	0,28	0,26	0,28
	DOWN	0,28	0,22	0,32	0,33	0,29	0,29
ESC 2	UP	0,26	0,34	0,29	0,30	0,32	0,30
	EROR	0,32	0,29	0,20	0,25	0,24	0,26
	STOP	0,24	0,21	0,25	0,33	0,22	0,25
	DOWN	0,26	0,21	0,25	0,29	0,30	0,26
ESC 3	UP	0,25	0,24	0,25	0,28	0,28	0,26
	EROR	0,31	0,34	0,27	0,28	0,32	0,30
	STOP	0,26	0,20	0,26	0,27	0,21	0,24
	DOWN	0,32	0,23	0,21	0,22	0,29	0,25
ESC 4	UP	0,33	0,26	0,26	0,34	0,27	0,29
	EROR	0,35	0,23	0,34	0,25	0,28	0,29
	STOP	0,21	0,34	0,21	0,28	0,23	0,25
	DOWN	0,20	0,21	0,24	0,20	0,31	0,23
Waktu Rata-Rata Keseluruhan						<b>0,27</b>	

Dari tabel di atas, kemudian dibuatlah grafik garis untuk mempermudah visualisasi dalam menganalisis hasil pengukuran.



Gambar 6. Grafik Garis Respon Waktu SCADA

Dari hasil pengukuran keseluruhan unit yang menunjukkan rata-rata respon waktu sekitar **0,27 detik**, dapat diinterpretasikan bahwa interaksi antara SCADA dan papan simulator dapat dianggap efisien. Waktu respons yang relatif singkat mencerminkan kinerja yang baik dalam mengatasi perubahan kondisi, menunjukkan keefisienan dalam interaksi antara keduanya.

### 3.3 Pengujian Pengalaman Pengguna

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas simulator dengan cara melakukan penilaian langsung terhadap pengalaman beberapa orang pengguna saat menggunakan simulator oleh sejumlah pengguna yang dipilih secara acak. Penilaian ini mencakup aspek desain simulator, kemudahan penggunaan, efektivitas, fleksibilitas, tingkat akurasi, daya tahan dan kualitas simulator secara keseluruhan.

Berdasarkan evaluasi menyeluruh yang telah dilakukan, diperoleh hasil rata-rata keseluruhan penilaian dari pengguna sebagai berikut:

Tabel 10. Hasil Rata-Rata Keseluruhan Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Hasil Rata-Rata Penilaian	
		Dalam Kata	Dalam Angka
1	Penilaian Desain Simulator	Sangat Bagus	9
2	Penilaian Kemudahan Penggunaan Simulator	Sangat Mudah	9
3	Penilaian Efektifitas Simulator	Sangat baik	9
4	Penilaian Fleksibilitas Simulator	Baik	8
5	Penilaian Tingkat Akurasi Simulator	Sangat baik	9
6	Penilaian Daya Tahan Dan Kualitas Simulator	Baik	8
Kesimpulan Rata-Rata Penilaian			9

Setelah melakukan evaluasi menyeluruh terhadap simulator kontrol dan monitoring eskalator, dapat disimpulkan bahwa rata-rata penilaian yang diperoleh dari pengguna adalah **9 (Sangat Baik)**, mencerminkan tingkat kepuasan yang sangat tinggi terhadap fungsionalitas dan performa sistem simulasi. Hal ini menandakan bahwa pengguna menganggap simulator ini sangat baik dalam menyajikan pengalaman kontrol dan pemantauan eskalator yang efektif.

## 4. KESIMPULAN

Keberhasilan integrasi antara PLC Outseal dan SCADA Haiwell dalam menyajikan tampilan data dan kontrol yang konsisten dan efisien. Kinerja perangkat keras dan perangkat lunak yang stabil selama uji coba, menunjukkan tingkat kehandalan yang baik. Respons waktu antara SCADA dan papan simulator dalam rentang 0,27 detik, mendukung kinerja *real-time* yang efektif. Evaluasi parameter penggunaan, seperti akurasi pengendalian dan tingkat keberhasilan monitoring, menunjukkan hasil yang memuaskan. Berdasarkan pengalaman pengguna, penilaian rata-rata keseluruhan mencapai 9 (sangat baik) dari 10.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa simulator ini berhasil memenuhi tujuan perancangan dan memberikan kontribusi positif dalam konteks kontrol dan monitoring eskalator.

## REFERENSI

- [1] A. H. H. 2. Prian Gagani Chamdareno, "Efisiensi Konsumsi Energi Listrik Pada Eskalator Menggunakan Inverter," *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, vol. 5.
- [2] 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, doi: 10.31963/sinergi.v18i1.2242.
- [3] M. I. F. Reza, "Prototype Kontrol Dan Monitoring Eskalator Menggunakan Sms Gateway

- Berbasis Mikrokontroler,” no. September, 2018.
- [4] K. Riyadi, “Kinerja Plc Outseal Pada Pengontrolan Motor Induksi,” *Jurnal Media Elektrik*, vol. 20, no. 2, p. 50, 2023.
- [5] M. A. M. K. Abdul Haris Mubarak, “Rancang Bangun Sistem Kontrol Miniatur Alat Pemindah Material Pada Proses Distribusi Bijih Nikel Menggunakan Plc,” *Jambura Physics Journal*, vol. 5, no. 1-9, p. 2, 2023.
- [6] A. Berlian, “Rancang Bangun Simulator Excavator Dengan Sistem Kendali Jarak Jauh,” *Tesis*, no. D Iii, pp. 7–26, 2019.
- [7] Malabay, “Pemanfaatan Flowchart Untuk Kebutuhan Deskripsi,” *Jurnal Ilmu Komputer*, p. 21, 2016.
- [8] W. H. D. Cahyono, “Bimbingan Pengenalan Perangkat Lunak Komputer,” *Abdi Jurnal Publikasi*, vol. 1, no. 6, p. 510, 2023
- [9] Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, “Penguujian,” [kemdikbud.go.id](https://kbbi.kemdikbud.go.id), 1 January 2016. [Online]. Available: <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/penguujian>. [Accessed 20 October 2018].
- [10] M. T. P. S. Dohar Sinabutar, “Pembuatan Modul Praktek Pengukuran Tegangan Dan Arus Pada Rangkaian Listrik Di Smp Swasta Perguruan Nasional Sindikalang,” *Jurnal Inovtek Polbeng*, vol. 9, no. 2, p. 356, 2019.