

EFEKTIFITAS PEMAKAIAN DAYA PADA PROTOTIPE ESKALATOR DENGAN PLC DAN NON - PLC

Abstract

A.R. Fadli Janaldi¹, Sukaya², Almasri²
Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Email: bishopfadli@gmail.com

The research begining from the real in the Department Store and Mall so many to see Escalator that is a tool can be bring object from under floor to upper floor or opposite. Escalator always on from begining the mall open until with the mall close everydays certainly need too big power and money must be buying every month for that power used. Programmable Logic Controller (PLC) is a digital electronics system / special type control have as a base microprocessor using the memory can be program for saving the instruction – instruction and order the tool will be control. Seen the symptom then can be formula the problem in this research that is how to abate power used escalator in the mall city of Padang involve the use of tool controlling that is PLC pass through of analysis of escalator prototype. Type this research is a experiment in the research researcher try to observation and manipulation the research object with a control. Researcher do at act of planning program, escalator with PLC control and measurement used power of this escalator prototype and comparable with escalator prototype without PLC control in this prototype. The result seen that escalator prototype non – PLC needed the power in 3 hour (116,84 Ampere) too high if compare with escalator prototype with PLC is (62,65 Ampere). Like that with torque when no load 0,5 Nm for prototype non – PLC but 0 Nm for prototype with PLC and speed 413 Rpm for escalator prototype non – PLC than 400 Rpm for escalator prototype with PLC when the load 2,5 Kg.

Keywords: Escalator, Programable Logic Controller (PLC), LimitSwitch

A. PENDAHULUAN

Eskalator merupakan suatu alat yang dapat membawa objek dari lantai bawah kelantai atas atau sebaliknya. Eskalator ini tentunya membantu ketika menuju lantai atas ataupun lantai bawah. Eskalator umumnya digunakan ditempat perbelanjaan seperti *Super Market, Department Store dan Mall*.

Penggunaan escalator tidak setiap saat digunakan, tergantung kepada jumlah pengunjung. Pada waktu-waktu tertentu biasanya dijumpai escalator beroperasi tanpa beban atau orang. Setelah melihat di BASCO dan PLAZA ANDALAS yang setiap paginya dibuka pada jam 10.00 pagi, escalator akan dinyalakan dimulai dari mall – mall tersebut dibuka sampai mall tersebut ditutup pada jam 22.00 malam. Keadaan ini mengakibatkan besarnya pemakaian daya pada escalator yang tentunya akan membuat besarnya biaya listrik yang harus dibayar setiap bulannya.

Untuk mengurangi pemakaian daya pada escalator, dirancanglah suatu system pengendali *On/Off* otomatis yang menggunakan *Programable Logic Controller (PLC)* sebagai komponen pengendali pada escalator. Sistem kendali yang dirancangnya dapat mengaktifkan dan mematikan escalator sesuai dengan keperluan. Dengan kata lain, escalator akan hidup bila ada orang yang akan lewat dan akan mati pada saat tidak ada orang yang melewati escalator tersebut. Sensor yang digunakan untuk ada tidaknya orang yaitu *limit switch* sebagai proses *switching*. *Limit switch* tidak secara langsung mematikan atau mengaktifkan escalator, tetapi ditambah dengan *timer* pada PLC. Penggunaan *timer* yang terdapat dalam PLC yang merupakan salah satu fungsi logika yang dapat di implementasikan untuk memberi *range* waktu dan mengatasi kondisi *switching* yang berkali-kali serta mengatasi terhentinya benda / orang ditengah – tengah escalator.

¹ Prodi Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNP

² Dosen Jurusan Teknik Elektronika FT-UNP

Yang harus dilakukan adalah membuat rancangan suatu system kerja sebuah system pengontrolan menggunakan PLC yang memakai beberapa input dan output yang dibutuhkan untuk membuat sebuah system eskalator otomatis yang hemat energy dan memberikan keuntungan yang lebih besar pada mall – mall di kota Padang.

Eskalator yang beroperasi selama 12 jam setiap harinya dimulai pada jam 10.00 WIB sampai dengan jam 22.00 WIB tanpa berhenti walaupun tidak ada orang yang melewatinya tentu saja membutuhkan daya yang besar dan juga terbuang sia-sia, maka dilakukanlah analisis menggunakan prototype eskalator tanpa PLC yang hidup terus menerus dan eskalator yang menggunakan PLC sebagai alat pengontrol prototype eskalator yang digunakan sebagai bahan analisis.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan menemukan solusi tentang besarnya pemakaian daya yang digunakan oleh prototype eskalator.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini tergolong dalam penelitian eksperimen, Penelitian eksperimen menurut Nazir (2011:63) adalah “observasi di bawah kondisi buatan (*artificial condition*) dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh sipeneliti”. Dengan demikian, penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian serta adanya control. Metode eksperimen merupakan bagian dari metode kuantitatif, dan memiliki cirri khas tersendiri terutama dengan adanya kelompok kontrol. Dalam bidang sains dan teknologi, penelitian-penelitian dapat menggunakan desain eksperimen karena variabel-variabel dapat dipilih dan variabel-variabel lain yang dapat mempengaruhi proses eksperimen itu dapat dikontrol secara ketat. Sehingga dalam metode ini, peneliti memanipulasi paling sedikit satu variabel, mengontrol variabel lain yang relevan, dan mengobservasi pengaruhnya terhadap variable terikat. Manipulasi variable bebas inilah yang merupakan salah satu karakteristik yang membedakan penelitian eksperimen dari penelitian-penelitian lain. Berdasarkan pengertian diatas, penelitian ini akan menggambarkan hasil dari analisis pemakaian daya system eskalator yang menggunakan sensor tekanan dalam proses kerjanya.

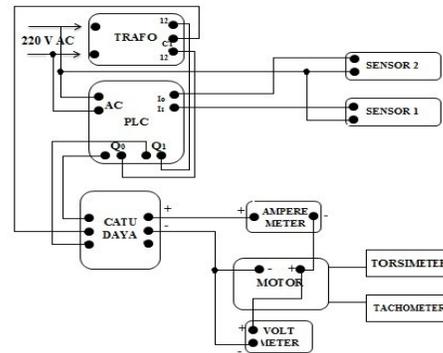
Pengukuran terbagi dalam beberapa tahap yaitu :

a. Pengukuran tegangan, arus, torsi serta kecepatan pada prototipe eskalator Non - PLC yang selalu hidup walaupun tidak ada beban yang melewati eskalator tersebut dan saat ada beban sebesar 1,25 kg dan 2,5 kg.

b. Pengukuran tegangan, arus, torsi serta kecepatan pada prototipe eskalator rancangan yang hanya akan bekerja apabila sensor tekanan / limitswitch mendapatkan input pada saat tidak ada beban dan saat ada beban sebesar 1,25 kg dan 2,5 kg.

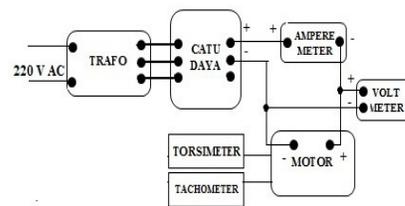
Diagram blok pemasangan alat ukur pada prototipe saat pengukuran dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran Eskalator Prototipe tanpa PLC



Gambar 1. Diagram blok eskalator prototipe tanpa PLC

2. Pengukuran Prototipe dengan PLC



Gambar 2. Diagram blok eskalator prototipe menggunakan PLC

Menurut Riduwan (2012 : 52) “ Tujuan analisis deskriptif untuk membuat gambaran secara sistematis data yang faktual dan akurat mengenai fakta – fakta serta hubungan antar fenomena yang diselidiki atau diteliti”.

a. Mean

Menurut Sugiyono (2012 : 49) “Mean merupakan nilai rata – rata dari kelompok data. Rata – rata ini didapat dengan menjumlahkan skor seluruh individu dalam kelompok, kemudian dibagi dengan jumlah individu pada kelompok data tersebut”.

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Keterangan :

\bar{X} = mean (rata – rata)

$$\sum x_i = \text{epsilon (baca jumlah)}$$

n = nilai x ke 1 sampai n

b. Varians

Menurut Sugiyono (2012 : 56) “Varians merupakan jumlah kuadrat semua deviasi nilai-nilai individual terhadap rata-rata kelompok”. Riduwan (2012 : 56) juga mengatakan “Varians adalah kuadrat dari simpangan baku. Fungsinya mengetahui tingkat penyebaran atau variasi data”. Rumus varians sampel adalah :

$$s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}$$

Dimana :

s^2 = varians

n = jumlah sampel

1 = derajat kebebasan

c. Standart Deviasi (Simpangan Baku)

Standar deviasi adalah akar dari varians. Riduwan (2012 : 53) mengatakan “Simpangan baku adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok atau ukuran standar dari penyimpangan dari reratanya”.

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}}$$

d. Range

Menurut Riduwan (2012 : 53) “Range adalah data tertinggi dikurangi data terendah”. Uji hipotesis penelitian dan statistik pada penelitian ini akan menggunakan t-test. Berdasarkan pendapat Sugiyono (2012 : 196 – 197) “ Dalam pedoman penggunaan rumus t-test, terdapat tiga buah rumus t-test diantaranya *separated varian, polled varian* dan *sampelrelated/berpasangan*”. Sebelum mencari t-hitung terlebih dahulu mencari nilai r. Nilai r adalah nilai korelasi X_1 dan X_2 , Riduwan (2012 : 90) mengatakan “Nilai korelasi X_1 dan X_2 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$r = \frac{n(\sum x_1x_2) - (\sum x_1)(\sum x_2)}{\sqrt{\{(n.\sum x_1^2 - \sum x_1)^2\}.\{(n.\sum x_2^2 - \sum x_2)^2\}}}$$

Setelah mendapatkan nilai r, barulah dapat dicari t-hitung menggunakan rumus t-test sampel related / berpasangan sebagai berikut :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}})(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}})}}$$

Keterangan :

\bar{X}_1 = nilai rata – rata daya prototipe eskalator Non – PLC

\bar{X}_2 = nilai rata – rata daya prototipe eskalator dengan PLC

s_1^2 = varians daya prototipe eskalator Non – PLC.

s_1 = standar deviasi daya prototipe eskalator Non – PLC

s_2^2 = varians daya prototipe eskalator dengan PLC.

s_2 = standar deviasi daya prototipe eskalator dengan PLC

n_1 = jumlah daya prototipe eskalator Non – PLC

n_2 = jumlah daya prototipe eskalator dengan PLC

r = nilai korelasi X_1 dan X_2

Berdasarkan pendapat Sugiyono (2012:199) “Selanjutnya t hitung dibandingkan dengan t table dengan $dk = n_1 + n_2 - 2$, t table dicari pada taraf signifikansi tertentu. Dalam hal ini berlaku ketentuan bahwa, **bila $t_{hitung} \geq t_{tabel}$, maka hipotesis alternatf diterima dan Hipotesis nol ditolak (terdapat)**”. Sedangkan **bila $t_{hitung} \leq t_{tabel}$, maka hipotesis nol diterima dan hipotesis alternative ditolak (tidakterdapat)**”.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengukuran tegangan dan arus pada kedua tipe prototype eskalator yang di teliti pada tanggal 23 Maret 2014 sampai 25 Maret 2014 eskalator tanpa beban dan eskalator yang diberi beban sebesar 1,25 Kg dan 2,5 Kg dalam 4 detik untuk jarak beban sampai ketitik akhir dapat dilihat pada Lampiran 1 dan dibagi seperti pada tabel – tabel di bawah ini :

Tabel 1. Pengukuran Arus Prototipe Eskalator Non-PLC Saat Tanpa Beban

Prototipe Eskalator Non - PLC				
Waktu	Saat Tanpa Beban			
	Tegangan (V)	Arus (A)	Torsi	Kecepatan (Rpm)
1 – 4 Menit	11 V	3 A	0,5 Nm	465 Rpm
5 Menit	11 V	3 A	0,5 Nm	465 Rpm
6 – 14 Menit	11 V	3 A	0,5 Nm	465 Rpm
15 Menit	11 V	2 A	0,5 Nm	465 Rpm
16 – 59 Menit	11 V	2 A	0,5 Nm	465 Rpm
60 Menit	11 V	1,5 A	0,5 Nm	465 Rpm

61 – 119 Menit	11 V	1,5 A	0,5 Nm	465 Rpm
120 Menit	11 V	1 A	0,5 Nm	460 Rpm
121 – 179 Menit	11 V	1 A	0,5 Nm	460 Rpm
180 Menit	11 V	0,5 A	0,5 Nm	455 Rpm

Tabel 2. Pengukuran Arus Prototipe Eskalator Non-PLC Saat Beban 1,25 Kg

Prototipe Eskalator Non - PLC				
Waktu	Beban 1,25 Kg			
	Tegangan (V)	Arus (A)	Torsi	Kecepatan (Rpm)
1 – 4 Menit	10 V	3,5 A	0,4 Nm	435 Rpm
5 Menit	10 V	3,5 A	0,4 Nm	435 Rpm
6 – 14 Menit	10 V	3,5 A	0,4 Nm	435 Rpm
15 Menit	10 V	3,25 A	0,4 Nm	435 Rpm
16 – 59 Menit	10 V	3,25 A	0,4 Nm	435 Rpm
60 Menit	10 V	3 A	0,4 Nm	435 Rpm
61 – 119 Menit	10 V	3 A	0,4 Nm	435 Rpm
120 Menit	10 V	2 A	0,4 Nm	433 Rpm
121 – 179 Menit	10 V	2 A	0,4 Nm	433 Rpm
180 Menit	10 V	1 A	0,4 Nm	431 Rpm

Tabel 3. Pengukuran Arus Prototipe Eskalator Non-PLC Saat Beban 2,5 Kg

Prototipe Eskalator Non - PLC				
Waktu	Beban 2,5 Kg			
	Tegangan (V)	Arus (A)	Torsi	Kecepatan (Rpm)
1 – 4 Menit	9 V	4 A	0,3 Nm	413 Rpm
5 Menit	9 V	4 A	0,3 Nm	413 Rpm
6 – 14 Menit	9 V	4 A	0,3 Nm	413 Rpm
15 Menit	9 V	3,5 A	0,3 Nm	413 Rpm
16 – 59 Menit	9 V	3,5 A	0,3 Nm	413 Rpm
60 Menit	9 V	3 A	0,3 Nm	413 Rpm
61 – 119 Menit	9 V	3 A	0,3 Nm	413 Rpm
120 Menit	9 V	2,5 A	0,3 Nm	400 Rpm
121 – 179 Menit	9 V	2,5 A	0,3 Nm	400 Rpm

180 Menit	9 V	2 A	0,3 Nm	399 m
-----------	-----	-----	--------	-------

Tabel 4. Pengukuran Arus Prototipe Eskalator Menggunakan PLC Saat Tanpa Beban

Prototipe Eskalator Menggunakan PLC				
Waktu	Saat Tanpa Beban			
	Tegangan (V)	Arus (A)	Torsi	Kecepatan (Rpm)
1 – 4 Menit	0 V	0 A	0 Nm	0 Rpm
5 Menit	0 V	0 A	0 Nm	0 Rpm
6 – 14 Menit	0 V	0 A	0 Nm	0 Rpm
15 Menit	0 V	0 A	0 Nm	0 Rpm
16 – 59 Menit	0 V	0 A	0 Nm	0 Rpm
60 Menit	0 V	0 A	0 Nm	0 Rpm
61 – 119 Menit	0 V	0 A	0 Nm	0 Rpm
120 Menit	0 V	0 A	0 Nm	0 Rpm
121 – 179 Menit	0 V	0 A	0 Nm	0 Rpm
180 Menit	0 V	0 A	0 Nm	0 Rpm

Tabel 5. Pengukuran Arus Prototipe Eskalator Menggunakan PLC Saat Beban 1,25 Kg

Prototipe Eskalator Menggunakan PLC				
Waktu	Beban 1,25 Kg			
	Tegangan (V)	Arus (A)	Torsi	Kecepatan (Rpm)
1 – 4 Menit	10 V	3,25 A	0,3 Nm	433 Rpm
5 Menit	10 V	3,25 A	0,3 Nm	433 Rpm
6 – 14 Menit	10 V	3,25 A	0,3 Nm	433 Rpm
15 Menit	10 V	3 A	0,3 Nm	433 Rpm
16 – 59 Menit	10 V	3 A	0,3 Nm	433 Rpm
60 Menit	10 V	2 A	0,3 Nm	433 Rpm
61 – 119 Menit	10 V	2 A	0,3 Nm	433 Rpm
120 Menit	10 V	0,75 A	0,3 Nm	431 Rpm
121 – 179 Menit	10 V	0,75 A	0,3 Nm	431 Rpm
180 Menit	10 V	0,75 A	0,3 Nm	413 Rpm

Tabel 6. Pengukuran Arus Prototipe Eskalator Menggunakan PLC Saat Beban 2,5 Kg

Prototipe Eskalator Menggunakan PLC				
Waktu	Beban 2,5 Kg			
	Tegangan (V)	Arus (A)	Torsi	Kecepatan (Rpm)
1 – 4 Menit	9 V	3,5 A	0,2 Nm	400 Rpm
5 Menit	9 V	3,5 A	0,2 Nm	400 Rpm
6 – 14 Menit	9 V	3,5 A	0,2 Nm	400 Rpm
15 Menit	9 V	3,25 A	0,2 Nm	400 Rpm
16 – 59 Menit	9 V	3,25 A	0,2 Nm	400 Rpm
60 Menit	9 V	2 A	0,2 Nm	400 Rpm
61 – 119 Menit	9 V	2 A	0,2 Nm	400 Rpm
120 Menit	9 V	1 A	0,2 Nm	392 Rpm
121 – 179 Menit	9 V	1 A	0,2 Nm	392 Rpm
180 Menit	9 V	1 A	0,2 Nm	391 m

Uji hipotesis penelitian dengan menggunakan uji t dengan menggunakan rumus t-test sample, tapi sebelumnya dihitung rata – rata daya saat tanpa beban, beban 1,25 Kg dan 2,5 Kg yang dipakai selama 5 menit pertama sampai dengan menit ke 180 seperti berikut :

Tabel 7. Rata – rata pemakaian daya prototype escalator

Menit Ke-	Pemakaian Daya	
	Prototipe Eskalator	
	Non – PLC (X ₁)	Menggunakan PLC (X ₂)
5	34,67 W	21,3 W
15	28,67 W	19,75 W
60	24,5 W	12,6 W
120	17,83 W	4,5 W
180	11,17 W	4,5 W
Jumlah	116,84 W	62,65 W

Dari Tabel 7 diketahui bahwa rata – rata pemakaian daya pada prototype escalator menggunakan PLC sedikit lebih rendah yaitu sebesar 62,65 W selama 3 jam sedangkan pada prototype eskalator non-PLC memerlukan daya sedikit lebih tinggi dari pada prototype eskalator yang menggunakan PLC yaitu sebesar 116,84 W. Dapat disimpulkan bahwa jika prototype escalator menggunakan PLC dalam posisi mati / tidak ada beban yang melewati escalator lebih lama maka

daya yang terpakai oleh prototype akan jauh lebih kecil dibandingkan prototype eskalator yang tidak menggunakan PLC / hidup secara terus menerus walaupun tidak ada beban yang melewati prototype tersebut.

Berdasarkan Lampiran 4, varian dan standart deviasi dicari menggunakan Microsoft powerpoint seperti data di bawah ini :

$$\bar{X}_1 = 23,4$$

$$\bar{X}_2 = 12,5$$

$$s_1^2 = 84,2$$

$$s_1 = 9,2$$

$$s_2^2 = 64,2$$

$$s_2 = 8,01$$

$$n_1 = 5$$

$$n_2 = 5$$

$$r = \frac{5(23,4 \cdot 12,5) - (23,4)(12,5)}{\sqrt{\{(5.547,56 - 23,4)^2 \cdot \{(5.156,25 - 12,5)^2\}}}}$$

$$= \frac{1170}{2086695} = 0,001$$

Ditanya :

thitung = ...?

Jawab:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

$$= \frac{23,4 - 12,5}{\sqrt{\frac{84,2}{5} + \frac{64,2}{5} - 2 \cdot 0,001\left(\frac{9,2}{\sqrt{5}}\right)\left(\frac{8,01}{\sqrt{5}}\right)}}$$

$$= \frac{10,9}{\sqrt{16,8 + 12,8 - 2 \cdot 0,001(4,01)(4,03)}}$$

$$= \frac{10,9}{\sqrt{16,8 + 12,8 - 0,03}}$$

$$= \frac{10,9}{\sqrt{29,57}} = \frac{10,9}{5,44} = 2,003$$

Setelah didapat t_{hitung} , maka selanjutnya mencari t_{tabel} . Dimana $dk = n_1 + n_2 - 2 = 5 + 5 - 2 = 8$, jadi kita akan mencari $dk8$. Pada taraf kesalahan (α) 0,05 di table distribusi t (lampiran 2), dimana $dk8 = 1,860$. Dari hasil perhitungan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, yaitu $2,003 > 1,860$. Maka hipotesis alternatif yang berbunyi “Terdapat pengaruh positif efektifitas pemakaian daya pada prototype escalator dengan PLC dan non – PLC”

dapat diterima pada taraf kesalahan (α) 0,05 dan hipotesis nol (H_0) ditolak.

Berdasarkan analisis data yang dilakukan dengan menggunakan uji t, maka hasil pengujian diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$, yaitu $2,003 > 1,860$ pada taraf kesalahan 0,05. Dalam kondisi ini dapat disimpulkan bahwa hipotesis alternative diterima dan hipotesis nol ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif pada efektifitas pemakaian daya pada prototype escalator dengan PLC dan non – PLC.

D. SIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa :

- a. Penggunaan PLC dan pengaplikasian limitswitch untuk mengendalikan prototipe eskalator dapat mengurangi besarnya pemakaian daya, kecepatan dan torsi yang dipakai oleh motor pada prototipe eskalator.
- b. Semakin lama prototipe eskalator yang menggunakan PLC dalam keadaan mati, semakin kecil daya yang dibutuhkan oleh prototipe tersebut.
- c. Dari hasil analisis uji t maka diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$, yaitu $2,003 > 1,860$ pada taraf kesalahan 0,05 dan terbukti bahwa terdapat pengaruh positif pada efektifitas pemakaian daya prototipe eskalator dengan PLC dan non-PLC.

2. Saran

Catatan: Artikel ini disusun berdasarkan skripsi penulis dengan Pembimbing I Drs. H. Sukaya dan Pembimbing II Drs. Almasri, MT

E. DAFTAR PUSTAKA

- Moh.Nazir. 2011. *Metode Penelitian*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Riduwan. 2012. *Pengantar Statistika Untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, Ekonomi, Komunikasi, dan Bisnis*. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.