

# Rancang Bangun Sistem Kontrol Dan Monitoring Sistem Pendinginan Dan Penerangan Pada Gedung Perkantoran Berbasis PLC Virtual Machine Experion LXR120

Pribadi Nugraha<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana, Jakarta

\*pribadinugraha14@gmail.com

**Abstrak**— Perkembangan teknologi pada jaman ini, memungkinkan manusia untuk menciptakan sistem otomasi untuk melakukan pekerjaan dan aktifitas sehari-hari. Mulai dari keamanan rumah tinggal, pengendalian lalu lintas dan manufacturing. Salah satu teknologi yang terus berkembang dan dipergunakan secara luas dibidang pengontrolan adalah Programmable Logic Control (PLC) dan Human Machine Interface (HMI). Pada kehidupan sehari-hari sistem instalasi penerangan listrik sangat memberikan pengaruh penting dalam aktivitas yang dikerjakan manusia. Selain itu Indonesia yang memiliki iklim tropis membutuhkan pendinginan saat musim kemarau yang panjang dan sangat panas. Oleh karena itu, apabila sistem penerangan dan pendinginan dapat bekerja secara modern, akan lebih mempermudah aktifitas yang dilakukan oleh manusia. Maka pada penelitian ini dibuatlah sistem kontrol dan monitoring pada sistem penerangan dan pendinginan di gedung perkantoran. Pada penelitian ini parameter yang digunakan adalah PLC Honeywell C300, dan HMI. Pembacaan temperature dilakukan dengan cara memasukan nilai temperature secara manual melalui HMI (Human Machine Interface) yang disediakan disetiap tampilan HMI (Human Machine Interface) pada Gedung perkantoran yaitu ada diruang direktur, ruang staff dan ruang satpam. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa penggunaan PLC dapat digunakan untuk kontrol dan monitoring aktifitas pada Gedung perkantoran. Dimana respon daripada PLC Honeywell C300 memiliki respon yang cepat untuk melakukan kontrol pada output/aktuator melalui HMI yaitu kurang dari 1 detik. Tentu dengan respon terhadap perintah yang cepat dapat mengefisienkan waktu disetiap aktifitas gedung perkantoran.

**Kata Kunci**—HMI, Monitoring, PLC LXR120, Sistem Kontrol, Sistem Pendinginan, Sistem Penerangan

DOI: 10.22441/jte.2025.v16i1.004

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang pengontrolan dewasa ini, memungkinkan manusia untuk menciptakan sistem otomasi untuk melakukan pekerjaan dan aktifitas sehari-hari. Mulai dari keamanan rumah tinggal, pengendalian lalu lintas dan manufacturing. Salah satu teknologi yang terus berkembang dan dipergunakan secara luas dibidang pengontrolan adalah Programmable Logic Control (PLC) [1].

Pada kehidupan sehari-hari sistem instalasi penerangan listrik sangat memberikan pengaruh penting dalam aktivitas yang dikerjakan manusia. Oleh karena itu apabila sistem penerangan dapat bekerja secara otomatis, akan lebih

mempermudah aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Sistem kendali yang menggunakan Programmable Logic Control jauh lebih baik dibandingkan dengan sistem manual [2].

Oleh karena itu, apabila sistem penerangan dan pendinginan dapat bekerja secara otomatis, akan lebih mempermudah aktifitas yang dilakukan oleh manusia. Sistem otomasi yang digunakan yaitu Programmable Logic Control (PLC) dan Human Machine Interface (HMI).

Tujuan dari Human Machine Interface (HMI) adalah untuk meningkatkan interaksi antara mesin dengan operator melalui tampilan layar komputer sehingga memenuhi kebutuhan pengguna terhadap informasi sistem yang diberikan sehingga mempermudah pekerjaan fisik. Human Machine Interface (HMI) dapat berupa pengendalian dan visualisasi komputer yang bersifat Real Time. Suatu sistem bekerja dengan pemantauan langsung membutuhkan pekerja yang selalu siap memberikan informasi secara cepat, tepat dan handal tetapi hal ini tidak dapat dilakukan oleh manusia. HMI penting peranannya dalam sistem monitoring dan kendali suatu sistem sehingga dengan sistem ini dapat menghemat waktu dan tenaga kerja untuk pengamatan dan pengendalian [3]. Selain itu, pemilihan peralatan elektronik yang tepat sangat dipertimbangkan untuk melakukan penelitian ini agar dapat terintegrasi dengan Programmable Logic Control (PLC) beserta dengan jenis dan tipe module Input dan Output pada PLC.

Berdasarkan kajian diatas maka penelitian ini akan membahas tentang Programmable Logic Control dan Human Machine Interface yang akan dihadapi oleh pengguna yang akan mengamati dan mengendalikan sistem penerangan dan pendinginan di dalam gedung perkantoran.

## II. PENELITIAN TERKAIT

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Faisal Angga Pradana yaitu tentang Rancang Bangun Pengendali Instalansi Listrik Gedung E6 FT. UNNES Berbasis Programmable Logic Controller (PLC), Pada penelitian ini digunakan PLC merk OMRON dengan mensimulasikan pengendalian instalansi listrik penerangan melalui perangkat lunak [3].

Lalu, penelitian yang telah dilakukan oleh Ira Devi Sara tentang mengendalikan peralatan listrik dilakukan menggunakan PLC. Peralatan menggunakan metode on/off dimana PLC menganalisa sinyal input kemudian mengatur keadaan output sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan berdasarkan control program system cerdas yang telah di program pada PLC [4].

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Afner Ananta menggunakan PLC Mitsubishi FX 3G untuk membuat rancang bangun instalansi lampu pintar untuk penunjuk jalan *fire emergency evacuation*, rancangan ini dapat memberikan informasi mengenai arah evakuasi yang benar dan aman yang terkoneksi dengan peralatan deteksi kebakaran [5].

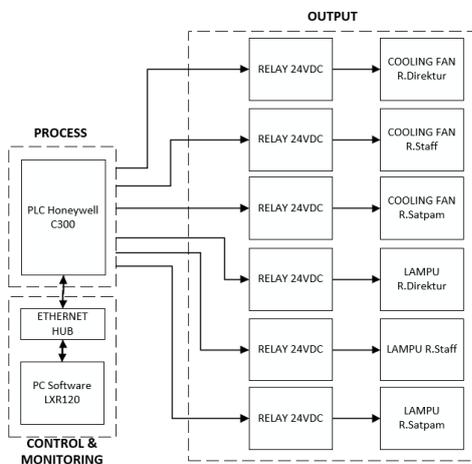
Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Hellen Nurnajmilla yang pada penelitiannya menggunakan PLC Outseal dan PLC ditambahkan dengan modul DT-06 agar PLC dapat terhubung ke smartphone via Wi-Fi tanpa kabel sehingga kondisi penerangan dan pendinginan dapat dipantau melalui smartphone pengguna sehingga mempermudah dalam melakukan monitoring [6].

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Diagram Blok dan Alir Sistem Penerangan dan Pendinginan

Perancangan smart system untuk mengontrol dan memonitor jalannya smart system yang ada pada gedung perkantoran seperti sistem penerangan, sistem pendinginan, sistem penyimpanan air bersih, dan fire alarm system dengan menggunakan PLC Honeywell C300. Pengontrolan dan monitor yang dilakukan pada gedung perkantoran tersebut adalah ruangan direktur, ruangan staff, dan ruangan satpam. Pada ruangan direktur akan dirancang sistem penerangan, sistem pendinginan, dire alarm system dan sistem penyimpanan air bersih yang akan bekerja apabila sensor yang terdapat pada ruangan tersebut aktif atau melalui HMI. Sedangkan pada ruangan staff, sistem tersebut akan aktif melalui HMI. Pada ruangan satpam sistem tersebut akan aktif apabila waktu kerja pada ruangan staff telah berakhir atau dikontrol melalui HMI. Pengontrolan pada lampu-lampu yang terdapat pada halaman Gedung dapat dikontrol atau diaktifkan melalui HMI. Software yang digunakan untuk menjalankan sistem Blok diagram adalah Honeywell ControlBuilder.

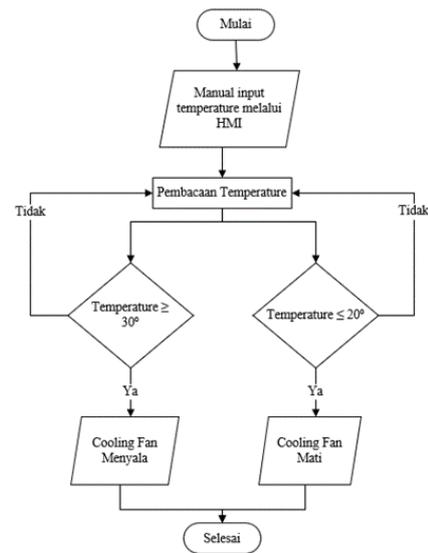
Perancangan sistem ini akan diprogram dengan menggunakan Blok Diagram.



Gambar 1. Diagram Blok Perancangan

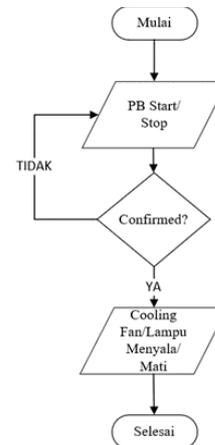
Tentunya pada penelitian kali ini yaitu dimana masing-masing system memiliki flowchart yang digunakan untuk

mendesain program pada PLC. Berikut dibawah ini adalah flowchart yang digunakan pada penelitian kali ini.



Gambar 2. Diagram Alir Sistem Pendinginan

Pada Gambar 2, pembacaan temperature dilakukan dengan cara memasukan nilai temperature secara manual melalui HMI (Human Machine Interface) yang disediakan disetiap tampilan HMI (Human Machine Interface) pada Gedung perkantoran yaitu ada diruang direktur, ruang staff dan ruang satpam. Jika temperature yang di-input secara manual melalui HMI (Human Machine Interface) pada ruangan direktur yaitu lebih dari sama dengan 30 derajat celsius maka cooling fan yang ada di ruangan direktur akan bekerja, dan bila temperature yang di-input secara manual melalui HMI (Human Machine Interface) pada ruangan direktur yaitu kurang dari sama dengan 20 derajat celsius maka cooling fan pada ruangan direktur akan berhenti bekerja, berlaku juga dengan ruang staff dan ruang satpam.



Gambar 3. Diagram Alir Sistem Pendinginan dan Penerangan

Pada gambar 3 ini lampu akan nyala ataupun mati bergantung pada perintah yang dilakukan di HMI (Human Machine Interface) melalui manual pushbutton untuk menyalakan dan mematikan lampu dengan konfirmasi yang disediakan pada ruangan direktur, staff dan satpam. Semua aktifitas ini akan ter-record pada event untuk memonitor juga

kanan lampu nyala atau mati. Selain itu, disediakan juga perintah melalui HMI (Human Machine Interface) melalui manual pushbutton dengan double confirmation untuk menyalakan atau mematikan cooling fan pada ruangan direktur, staff dan satpam untuk menyalakan dan mematikan cooling fan. Semua aktifitas ini akan ter-record pada event untuk memonitor juga kapan cooling fan bekerja atau tidak bekerja.

**B. Perancangan Channel I/O PLC (Programmable Logic Control)**

Berikut ini merupakan perancangan channel I/O PLC (Programmable Logic Control) yang akan digunakan untuk menghubungkan antar perangkat keras (hardware):

Tabel 1. Data Pengujian Cooling Fan Ruangn Direktur Melalui Pushbutton

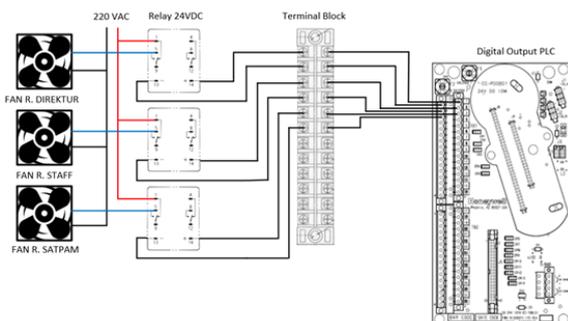
No.	Nama Signal	Channel PLC
1.	Cooling Fan Ruangn Direktur	1
2.	Cooling Fan Ruangn Staff	2
3.	Cooling Fan Ruangn Satpam	3
4.	Lampu Ruangn Direktur	4
5.	Lampu Ruangn Staff	5
6.	Lampu Ruangn Satpam	6

Tabel 1 diatas merupakan perancangan channel atau terminal untuk Digital Output PLC yang akan dihubungkan dengan perangkat keras (hardware) seperti relay 24VDC dan beban yaitu fan dan lampu.

**C. Perancangan Perancangan Pengawatan antar Perangkat Keras (Hardware)**

Perancangan pengawatan diperlukan agar mengetahui cara instalasi komponen atau perangkat secara rinci. Pengawatan ini dilakukan menggunakan software Microsoft Visio. Berikut ini adalah diagram pengawatan antar perangkat keras (hardware) sehingga perangkat atau komponen dapat terhubung dengan yang lainnya :

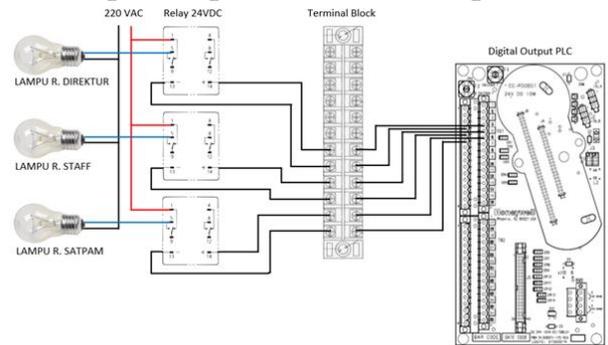
1. Diagram Pengawatan Sistem Pendinginan



Gambar 4. Diagram Pengawatan Sistem Pendingin

Pada gambar 4 terdapat diagram pengawatan untuk sistem pendinginan yang menghubungkan Digital Output Module PLC, Terminal Block, Relay 24 VDC dan Cooling Fan.

2. Diagram Pengawatan Sistem Penerangan



Gambar 5. Diagram Pengawatan Sistem Penerangan

Pada gambar 5 terdapat diagram pengawatan untuk sistem pendinginan yang menghubungkan Digital Output Module PLC, Terminal Block, Relay 24 VDC dan Lampu 220 VAC.

**D. Perancangan HMI**

Perancangan HMI (Human Machine Interface) menggunakan software HMIweb Display Builder. Perancangan HMI (Human Machine Interface) diperlihatkan dengan gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Diagram Alir Sistem Pendinginan dan Penerangan

Pada gambar diatas merupakan tampilan overview pada gedung perkantoran. Pada halaman ini menampilkan semua indikator yang ada pada ruang direktur, staff dan satpam. Selain itu, terdapat navigation link berupa pushbutton untuk membuka tampilan HMI (Human Machine Interface) pada ruangan direktur, staff dan satpam secara lebih detail.



Gambar 7. Tampilan Halaman Ruangn Direktur Pada HMI

Pada gambar 7 diatas ditampilkan halaman display yang mencakup ruangan direktur, staff dan satpam secara detail. Terdapat visual (menyala/mati) untuk mengindikasikan fan cooling dan juga terdapat visual (menyala/mati) untuk mengindikasikan lampu atau sensor asap menyala atau mati. Selain itu, pada tampilan halaman ruangan direktur ini disediakan control command center yaitu berupa pushbutton dengan double confirmation yang digunakan untuk perintah menyalakan dan mematikan fan cooling dan juga lampu pada ruangan direktur. Dan pada halaman ini juga terdapat tampilan untuk memasukan nilai pembacaan temperature secara manual pada tabel manual input value untuk mengaktifkan fan cooling. Pada tampilan display ini juga terdapat navigation link berupa pushbutton untuk membuka tampilan HMI (Human Machine Interface) pada ruangan yang lain dan overview.

#### IV. HASIL DAN ANALISA

Berikut dibawah ini adalah gambar hasil daripada implementasi yang sesuai dengan hasil perancangan dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Prototype Sistem Kontrol Gedung Perkantoran



Gambar 9. Hasil Perencanaan Hardware Pada Gedung Perkantoran

Pada gambar 9 adalah hasil dari implementasi hardware yang sudah dirancang untuk kontrol dan monitoring ruangan direktur, staff dan satpam pada gedung perkantoran.

#### A. Pengujian Cooling Fan

Tabel-tabel dibawah menunjukkan data hasil pengujian tiap pushbutton dengan rata-rata waktu tunda antara pengaktifan pushbutton dan menyalanya Cooling Fan atau kebalikannya pada setiap ruangan

Tabel 2. Data Pengujian Cooling Fan Ruangn Direktur Melalui Pushbutton

No.	Start (detik)	Stop (detik)
1.	0,73	0,54
2.	0,45	0,7
3.	0,54	0,65
4.	1,05	0,61
5.	0,72	1,37
6.	1,47	1,23
7.	1,51	1,47
8.	0,74	1,12
9.	0,52	0,85
10.	0,89	1,26
Delay Rata-rata (detik)	0,862	0,98

Berdasarkan tabel tersebut didapatkan delay rata-rata ketika kondisi start antara pushbutton dan menyalanya Cooling Fan adalah 0,862 detik dan kondisi stop yaitu 0,98 detik.

Tabel 3. Data Pengujian Ruangn Staff Melalui Pushbutton

No.	Start (detik)	Stop (detik)
1.	0,88	0,59
2.	0,48	0,79
3.	0,62	0,76
4.	0,65	0,56
5.	1,07	0,72
6.	0,72	0,97
7.	0,65	1
8.	0,93	0,91
9.	1,34	0,66
10.	0,98	1,18
Delay Rata-rata (detik)	0,832	0,814

Berdasarkan tabel 3 didapatkan delay rata-rata ketika kondisi start antara pushbutton dan menyalanya Cooling Fan adalah 0,832 detik dan kondisi stop yaitu 0,814 detik.

Tabel 4. Data Pengujian Ruangn Satpam Melalui Pushbutton

No.	Start (detik)	Stop (detik)
1.	0,48	0,62
2.	0,9	0,43
3.	0,63	0,66
4.	0,75	1,27
5.	0,86	1,11
6.	0,81	0,48
7.	0,95	1,03

8.	0,5	0,64
9.	1,12	0,82
10.	0,84	1,09
Delay Rata-rata (detik)	0,784	0,815

Berdasarkan tabel 4 didapatkan delay rata-rata ketika kondisi start antara pushbutton dan menyalanya Cooling Fan adalah 0,784 detik dan kondisi stop yaitu 0,815 detik.

Tabel 5. Data Pengujian Cooling Fan Ruangn Direktur Melalui Manual Input

No.	Start (detik)	Stop (detik)
1.	0,75	0,65
2.	0,65	0,61
3.	1,07	1,27
4.	0,61	1,11
5.	0,43	0,97
6.	0,66	1
7.	0,64	0,5
8.	0,82	1,12
9.	1,47	0,48
10.	1,12	1,03
Delay Rata-rata (detik)	0,822	0,874

Berdasarkan tabel 5 didapatkan delay rata-rata ketika kondisi start antara pushbutton dan menyalanya Cooling Fan adalah 0,822 detik dan kondisi stop yaitu 0,874 detik.

Tabel 6. Data Pengujian Cooling Fan Ruangn Staff Melalui Manual input

No.	Start (detik)	Stop (detik)
1.	0,54	1,14
2.	1,05	0,51
3.	1,37	0,9
4.	1,23	0,74
5.	0,48	1,11
6.	0,62	0,47
7.	0,63	0,73
8.	0,75	0,58
9.	0,28	0,52
10.	0,59	0,28
Delay Rata-rata (detik)	0,822	0,874

Berdasarkan tabel 6 didapatkan delay rata-rata ketika kondisi start antara pushbutton dan menyalanya Cooling Fan adalah 0,754 detik dan kondisi stop yaitu 0,698 detik.

Tabel 7. Data Pengujian Cooling Fan Ruangn Satpam Melalui Manual input

No.	Start (detik)	Stop (detik)
1.	0,65	0,57

2.	0,93	1,07
3.	1,08	1,05
4.	1,14	0,52
5.	1,1	0,45
6.	0,28	0,91
7.	0,36	0,86
8.	1,04	0,52
9.	0,73	0,9
10.	0,58	0,74
Delay Rata-rata (detik)	0,789	0,759

Berdasarkan tabel 7 didapatkan delay rata-rata ketika kondisi start antara pushbutton dan menyalanya Cooling Fan adalah 0,789 detik dan kondisi stop yaitu 0,759 detik.

### B. Pengujian Lampu

Tabel-tabel dibawah menunjukkan data hasil pengujian tiap pushbutton dengan rata-rata waktu tunda antara pengaktifan pushbutton dan menyalanya lampu atau kebalikannya pada setiap ruangan.

Tabel 8. Data Pengujian Lampu Ruangn Direktur Melalui Pushbutton

No.	Start (detik)	Stop (detik)
1.	0,43	0,49
2.	0,36	0,47
3.	0,9	0,48
4.	0,74	1,08
5.	0,45	1,14
6.	0,91	0,51
7.	1,02	0,43
8.	0,57	0,58
9.	1,07	0,39
10.	0,32	0,66
Delay Rata-rata (detik)	0,677	0,623

Berdasarkan tabel 8 didapatkan delay rata-rata ketika kondisi start antara pushbutton dan menyalanya lampu adalah 0,677 detik dan kondisi stop yaitu 0,623 detik.

Tabel 9. Data Pengujian Lampu Ruangn Staff Melalui Pushbutton

No.	Start (detik)	Stop (detik)
1.	0,96	1,08
2.	2	0,36
3.	0,61	1,04
4.	0,77	0,91
5.	0,9	0,86
6.	0,69	0,52
7.	0,69	0,28
8.	0,9	0,59
9.	0,36	0,51
10.	0,45	1,11

Delay Rata-rata (detik)	0,833	0,726
-------------------------	-------	-------

Berdasarkan tabel 9 didapatkan delay rata-rata ketika kondisi start antara pushbutton dan menyalanya lampu adalah 0,833 detik dan kondisi stop yaitu 0,726 detik.

Tabel 10. Data Pengujian Lampu Ruangan Satpam Melalui Pushbutton

No.	Start (detik)	Stop (detik)
1.	1,05	1,1
2.	0,52	0,28
3.	1,01	1,12
4.	1,06	0,98
5.	1,18	0,7
6.	0,73	1,11
7.	0,58	0,47
8.	0,95	0,38
9.	0,95	0,6
10.	0,71	1,05
Delay Rata-rata (detik)	0,874	0,779

Berdasarkan tabel 10 didapatkan delay rata-rata ketika kondisi start antara pushbutton dan menyalanya lampu adalah 0,874 detik dan kondisi stop yaitu 0,779 detik.

## V. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan penelitian diatas penulis menemukan beberapa kesimpulan dalam mengerjakan Proyek Tugas Akhir ini yaitu: Rata-rata waktu delay antara pengaktifan pushbutton dan Cooling Fan ruangan direktur ketika start adalah 0,862 detik, staff 0,832 detik dan satpam 0,784 detik. Dan Rata-rata waktu delay antara nonaktifan pushbutton dan lampu ruangan direktur ketika stop adalah 0,98 detik, staff 0,814 detik dan satpam 0,815 detik.

Rata-rata waktu delay antara manual input pembacaan temperature dan Cooling Fan ruangan direktur ketika start adalah 0,822 detik, staff 0,754 detik dan satpam 0,789 detik. Dan Rata-rata waktu delay antara nonaktifan pushbutton dan lampu ruangan direktur ketika stop adalah 0,874 detik, staff 0,698 detik dan satpam 0,759 detik.

Rata-rata waktu delay antara pengaktifan pushbutton dan lampu ruangan direktur ketika start adalah 0,677 detik, staff 0,833 detik dan satpam 0,874 detik. Dan Rata-rata waktu delay antara nonaktifan pushbutton dan lampu ruangan direktur ketika stop adalah 0,98 detik, staff 0,814 detik dan satpam 0,815 detik.

Cooling Fan dan Lampu dapat dioperasikan dan dapat dimonitor kondisinya melalui HMI (Human Machine Interface) secara visual.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada keluarga, teman-teman se-penelitian dan seluruh dosen program studi Teknik Elektro serta tim editorial Jurnal Teknologi Elektro atas dipublikasikannya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Yuhendri, "Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Otomatis", Fakultas Teknik – Universitas Islam Sumatera Utara, vol. 3, no. 3, 2018.
- [2] H. Hamdani, "Aplikasi Smart System pada Gedung Perkantoran dengan Menggunakan PLC FX0S-30MR-ES", Diss. Universitas Sumatera Utara, 2008.
- [3] F. A. Pradana, "Rancang Bangun Pengendali Instalasi Listrik Gedung E6 Ft. Unnes Berbasis Programmable Logic Controller ( PLC )", Under Graduates thesis, Universitas Negeri Semarang, 2017.
- [4] M. Yusuf, and I. D. Sara, "Implementasi Sistem Cerdas Pada Gedung Workshop Otomasi Industri Balai Latihan Kerja Banda Aceh sebagai Solusi dalam Penghematan Energi Listrik", JNTE, vol. 9, no. 2, pp. 61 –, Jul. 2020.
- [5] A. Ananta, J. Irawan, and S. C. Annisa, "LAMPU PINTAR UNTUK FIRE EMERGENCY EVACUATION BERBASIS PLC MITSUBISHI FX 3G", JuTEKS, vol. 7, no. 1, Apr. 2020.
- [6] H. N. Pratiwi, E. Sutisna, and W. H. Mulyadi, " Sistem Penerangan pada Smart Home Berbasis PLC ", SNTE, vol. 7, no. 1, pp. 65–68, Dec. 202