

**LAPORAN TUGAS AKHIR DIII**

**SISTEM FIRE ALARM KONVENSIONAL BERBASIS PLC OMRON**



Oleh :

**KADEK RIANA ADI PUTRA**

**NIM. 2215313014**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2025**

# **LAPORAN TUGAS AKHIR DIII**

Diajukan Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

## **SISTEM ALARM DAN PEMADAM KEBAKARAN**

### **ADDRESSABLE BERBASIS PLC**



Oleh :

**KADEK RIANA ADI PUTRA**

**NIM. 2215313014**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2025**

## **ABSTRAK**

Kadek Riana Adi Putra

### **SISTEM FIRE ALARM KONVENSIONAL BERBASIS PLC OMRON**

Permasalahan kendala yang dihadapi oleh setiap orang dalam menanggulangi kebakaran yang dikakibatkan oleh kondisi ketidak tahuan adanya indikasi kebakaran dalam rumah. Maka dari itu untuk menanggulangi permasalahan tersebut dibuatkan suatu alat pendeteksi kebakaran dengan judul sistem fire alarm konvensional berbasis plc omron yaitu terdiri dari 1 buah pompa hisap dorong untuk menyemburkan air pada setiap sprinkler. Pompa ini dikontrol oleh PLC sebagai pemberi perintah kepada kontaktor dan kontaktor berfungsi sebagai pengaman motor. sistem fire alarm konvensional berbasis plc omron jika sensor heat detector mendeteksi adanya kenaikan suhu diatas 60°C yang mengakibatkan alarm berbunyi, jika suhu melebihi 70°C maka spirinkler akan pecah mengakibatkan flow switch yang awalnya NO menjadi NC mengakibatkan pompa ON menyebabkan adanya semburan air pada ruangan dapur, smoke detector dapat mendeteksi adanya asap pada ruangan maka alarm akan aktif jika terjadi kebakaran atau kenaikan suhu pada ruangan melebihi 70°C maka sprinkler akan pecah mengakibatkan flow switch yang awalnya NO menjadi NC mengakibatkan pompa ON menyebabkan adanya semburan air pada ruangan rumah.

Kata kunci : Fire Alarm, PLC Omron, Heat Detector, Smoke Detector, Sprinkler, Flow Switch, Sistem Proteksi Kebakaran

## **ABSTRAK**

Kadek Riana Adi Putra

### **OMRON PLC-BASED CONVENTIONAL FIRE ALARM SYSTEM**

The problem of obstacles faced by everyone in dealing with fires caused by the condition of not knowing the indication of fire in the house. Therefore, to overcome this problem, a fire detection device was created with the title of a conventional fire alarm system based on PLC Omron which consists of 1 suction pump to spray water on each sprinkler. This pump is controlled by PLC as a command giver to the contactor and the contactor functions as a motor safety. Conventional fire alarm system based on PLC Omron if the heat detector sensor detects a temperature increase above 60°C which results in an alarm sounding, if the temperature exceeds 70°C then the spirinkler will break causing the flow switch which was originally NO to NC resulting in the pump ON causing a spray of water in the kitchen room, the smoke detector can detect smoke in the room then the alarm will be activated if a fire occurs or a temperature increase in the room exceeds 70°C then the sprinkler will break causing the flow switch which was originally NO to NC resulting in the pump ON causing a spray of water in the room of the house.

Keywords: Fire Alarm, Omron PLC, Heat Detector, Smoke Detector, Sprinkler, Flow Switch, Fire Protection System

## DAFTAR ISI

|                                                             |              |
|-------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                                  | <b>ii</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                              | <b>iii</b>   |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....</b>             | <b>iv</b>    |
| <b>FORM PERNYATAAN PLAGIARISME .....</b>                    | <b>v</b>     |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                  | <b>vi</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                        | <b>vii</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                     | <b>viii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                  | <b>x</b>     |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                   | <b>xi</b>    |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                               | <b>I-1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang Masalah .....                            | I-1          |
| 1.2 Perumusan Masalah.....                                  | I-2          |
| 1.3 Pembatasan Masalah .....                                | I-2          |
| 1.4 Tujuan.....                                             | I-2          |
| 1.5 Manfaat.....                                            | I-2          |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>                          | <b>II-1</b>  |
| 2.1 Sistem Kontrol.....                                     | II-1         |
| 2.2 Programmable Logic Controller (PLC).....                | II-1         |
| 2.3 Pompa Air.....                                          | II-2         |
| 2.4 Power Supply .....                                      | II-3         |
| 2.5 Sensor Asap (Smoke Detector).....                       | II-3         |
| 2.6 Heat Detector.....                                      | II-4         |
| 2.7 Alarm Kebakaran .....                                   | II-5         |
| 2.8 Lampu Indikator .....                                   | II-5         |
| 2.9 Push Button .....                                       | II-6         |
| 2.10 Kontaktor.....                                         | II-6         |
| 2.11 Selector Switch.....                                   | II-7         |
| 2.12 Springklers.....                                       | II-7         |
| 2.13 Flow Switch.....                                       | II-8         |
| 2.14 MCB .....                                              | II-8         |
| 2.15 Fire Alarm.....                                        | II-9         |
| <b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....</b>          | <b>III-1</b> |
| 3.1 Waktu dan Tempat .....                                  | III-1        |
| 3.2 Metodologi yang Digunakan .....                         | III-1        |
| 3.3 Langkah-langkah perancangan Pembuatan Alat/sistem ..... | III-2        |
| 3.4 Perencanaan Teknis .....                                | III-3        |
| 3.4.1 Perancangan Kontrol .....                             | III-5        |
| 3.4.2 Pemilihan Komponen .....                              | III-12       |
| 3.5 Melakukan Pengecekan Komponen Inti Pendukung.....       | III-16       |
| 3.6 Daftar Komponen Dan Bahan Yang Digunakan .....          | III-17       |
| 3.7 Proses Pembuatan Alat .....                             | III-20       |
| <b>BAB VI ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>                  | <b>IV-1</b>  |

|                           |                                                            |            |
|---------------------------|------------------------------------------------------------|------------|
| 4.1                       | Cara Kerja Rangkaian.....                                  | lv-1       |
| 4.2                       | Pengujian Sistem Kontrol.....                              | lv-2       |
| 4.2.1                     | Langkah-langkah Pengujian Pada <i>Heat Detector</i> .....  | lv-2       |
| 4.2.2                     | Langkah-langkah Pengujian Pada <i>Smoke Detector</i> ..... | lv-3       |
| 4.3                       | Pengujian Arus Pompa .....                                 | lv-3       |
| 4.3.1                     | Langkah-langkah Pengujian Arus Pompa .....                 | lv-3       |
| 4.3.2                     | Hasil Pengujian Arus Pompa.....                            | lv-4       |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b> |                                                            | <b>v-1</b> |
| 5.1                       | <b>Kesimpulan .....</b>                                    | <b>v-1</b> |
| 5.2                       | <b>Saran.....</b>                                          | <b>v-1</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>     |                                                            |            |
| <b>LAMPIRAN</b>           |                                                            |            |

## DAFTAR GAMBAR

|      |                                                    |        |
|------|----------------------------------------------------|--------|
| 2.1  | PLC .....                                          | II-1   |
| 2.2  | Pompa air.....                                     | II-2   |
| 2.3  | Power supply .....                                 | II-3   |
| 2.4  | <i>Smoke detector</i> .....                        | II-3   |
| 2.5  | <i>Heat detector</i> .....                         | II-4   |
| 2.6  | Alarm kebakaran .....                              | II-5   |
| 2.7  | Lampu indicator .....                              | II-5   |
| 2.8  | <i>Push button</i> .....                           | II-6   |
| 2.9  | Kontaktor.....                                     | II-6   |
| 2.10 | Selector switch .....                              | II-7   |
| 2.11 | Springkle .....                                    | II-7   |
| 2.12 | <i>Flow switch</i> .....                           | II-8   |
| 2.13 | Mcb .....                                          | II-8   |
| 2.14 | Konvensional.....                                  | II-9   |
| 2.15 | Semi addressable .....                             | II-10  |
| 2.16 | Full addressable.....                              | II-10  |
| 3.1  | Flow chart.....                                    | III-2  |
| 3.2  | Blok diagram .....                                 | III-4  |
| 3.3  | Tampak perspektif .....                            | III-5  |
| 3.4  | Tampak depan.....                                  | III-6  |
| 3.5  | Tampak samping kiri .....                          | III-6  |
| 3.6  | Tampak samping kanan .....                         | III-7  |
| 3.7  | Layout komponen pada base plate .....              | III-7  |
| 3.8  | Nama nama komponen di base plate .....             | III-8  |
| 3.9  | Ukuran layout komponen pada base plate.....        | III-8  |
| 3.10 | Layout komponen pada pintu panel .....             | III-9  |
| 3.11 | Ukuran layout pada komponen pada pintu panel ..... | III-9  |
| 3.12 | Ladder diagram.....                                | III-10 |
| 3.13 | Wairing diagram .....                              | III-10 |
| 3.14 | Rangkaian daya .....                               | III-11 |

## DAFTAR TABEL

|     |                               |        |
|-----|-------------------------------|--------|
| 3.1 | KHA Kabel .....               | III-15 |
| 3.2 | Nama Komponen dan Bahan.....  | III-22 |
| 3.3 | Alat Yang Digunakan .....     | III-24 |
| 4.1 | Pengujian heat detector ..... | IV-2   |
| 4.2 | Pengujian smoke detector..... | IV-3   |
| 4.3 | Pengujian arus pompa .....    | IV-4   |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Keselamatan terhadap bahaya kebakaran merupakan salah satu aspek yang sangat penting, seperti dapur, kamar, ruang tamu dan fasilitas rumah lainnya. Kebakaran dapat menyebabkan kerugian besar, baik dalam bentuk kerusakan properti, cedera, maupun korban. Oleh karena itu, diperlukan sistem alarm dan pemadam kebakaran yang andal untuk mendeteksi kejadian kebakaran dengan cepat dan akurat.

Sistem alarm dan pemadam kebakaran konvensional berbasis PLC omron sering kali memiliki keterbatasan dalam hal identifikasi lokasi kebakaran yang presisi. Sistem ini biasanya hanya memberikan peringatan umum tanpa menunjukkan secara spesifik titik terjadinya kebakaran. Hal ini dapat memperlambat respons tim pemadam kebakaran dan meningkatkan risiko kerugian yang lebih besar.

Untuk mengatasi masalah tersebut, dikembangkan sistem fire alarm konvensional berbasis PLC omron. Sistem ini memiliki keunggulan dalam hal identifikasi lokasi kebakaran secara lebih akurat karena setiap detektor memiliki alamat unik yang dapat dikenali oleh sistem. Dengan memanfaatkan PLC sebagai unit kontrol utama, sistem dapat bekerja lebih fleksibel, dapat diprogram ulang, serta memiliki respons yang lebih cepat dibandingkan sistem konvensional.

Sistem ini bekerja dengan mendeteksi parameter seperti suhu dan asap menggunakan sensor *smoke detector* dan *heat detector* yang terhubung ke PLC. Jika terdeteksi kondisi yang mengindikasikan kebakaran, PLC akan memicu alarm serta mengaktifkan sistem pemadam kebakaran secara otomatis.

Dengan penerapan Sistem alarm dan pemadam kebakaran konvensional berbasis PLC omron, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam mendeteksi serta menanggulangi kebakaran, sehingga meminimalkan risiko kerugian dan meningkatkan keselamatan di berbagai lingkungan rumah.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas oleh penulis, Adapun beberapa rumusan masalah yang akan dimasukan ke dalam proposal tugas akhir ini adalah, sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang Sistem alarm dan pemadam kebakaran konvensional berbasis PLC omron?
2. Bagaimana mengimplementasikan hasil rancangan ke dalam pembuatan peralatan Sistem alarm dan pemadam kebakaran konvensional berbasis PLC omron

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Dari rumusan masalah diatas, penulis membatasi permasalahan yang di bahas yaitu:

1. sistem yang dirancang hanya mampu untuk 2 ruangan, PLC omron yang dipakai CP1E-E20SDRA-A
2. Membuat Simulasi miniatur ruangan sistem simulasi alarm dan pemadam kebakaran addressable berbasis PLC.
3. Tidak melengkapi dengan anusiator

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang Sistem fire alarm dan pemadam kebakaran konvensional berbasis PLC omron PLC omron CP1E-E20SDRA-A
2. Menginplentasikan hasil rancang bangun simulasi dalam pembuatan peralatan Sistem fire alarm dan pemadam kebakaran konvensional berbasis PLC omron PLC omron CP1E-E20SDRA-A

## **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat dari penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis dapat memberikan gambaran dari pengaplikasian dari PLC dalam banyak hal yang tidak terbatas dalam satu aplikasi saja.
2. Dapat mengurangi kebutuhan biaya
3. Dapat di aplikasikan secara luas
4. Dapat dijadikan bisnis

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem alarm dan pemadam kebakaran addressable berbasis plc maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut.

- a. Dalam Merancang sistem simulasi alarm dan pemadam kebakaran addressable berbasis PLC CP1E, sistem ini dikontrol dengan plc sebagai kontrol utama untuk mengontrol heat detector, pompa, smoke detector, alarm dan flow switch
- b. Dalam mengimplementasikan hasil rancang bangun simulasi sistem alarm dan pemadam kebakaran addressable berbasis PLC, alat berhasil dijalankan sesuai perencanaan. Sistem menggunakan PLC OMRON CP1E-ESD20RA dengan 12 input digital dan 8 output relay, yang cukup memadai untuk skala kecil hingga menengah. Namun, Sistem ini masih memungkinkan penambahan hingga 3 sensor tambahan dan koneksi ke sistem monitoring agar lebih optimal.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan pengujian dan Analisa yang dilakukan pada alat ini berikut beberapa saran dari penulis untuk pembaca yang akan melakukan pengembangan pada alat ini

- a. pengembangan pada alat ini sistem alarm dan pemadam kebakaran addressable berbasis plc jika dikembangkan di lapangan untuk menentukan pompa yang dapat dipakai dilapangan maka dapat menghitung penentuan head pompa, perhitungan rugi-rugi Panjang pipa, perhitungan rugi-rugi akibat fitting, perhitungan kecepatan fluida dan perhitungan daya pompa dapat dihitung sesuai instalasi plumbing dilapangan
- b. pengembangan sistem alarm dan pemadam kebakaran addressable berbasis plc ini harus sesuai kondisi dilapangan dan beban yang akan disuplay seperti, misalnya jika alat kontrol ini digunakan dalam jangkauan yang lebih besar, maka komponen Dapat diganti menyesuaikan beban yang akan disuplay.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Tupalessy, D. R. Pattiapon, E. Loppies, J. T. Elektro, N. Ambon, dan J. C. Id, "Perancangan Sistem Kontrol Menggunakan Plc Cp 1L Dengan I/O = 6/4 Untuk Menggerakkan Mesin Ac Maupun Dc," *Jurnal Simetrik*, vol. 7, no. 1, hlm. 37-40, 2017.
- [2] "CP1E | OMRON, Afrika Selatan." Diakses: 21 Maret 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://industrial.omron.com.tr/tr/products/cp1e>
- [3] D. Pongoh, L. Wenno, J. Lumentut, V. Kambey, dan A. Aring, "Pengenalan Plc Sebagai Pusat Kontrol Dalam Sistem Otomasi Industri," *Central Publisher*, vol. 1, hlm. 253-260, 2023.
- [4] "Pompa Air C Water Heater - Official Shimizu." Diakses: 27 April 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://shimizu.co.id/>
- [5] Z. Iqtimal, I. D. Sara, dan D. Syahrizal, "Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Air," vol. 3, no. 1, hlm. 1-8, 2018.
- [6] "Power Supply (24VDC -10A) - Most Electronics." Diakses: 21 Maret 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://mostelectronic.com/shop/power-supply/power-supply-smps-s-240-24-24v10a-with-fan/>
- [7] dan A. R. Dase Sulwan, Duyo Rizal A, Pangkung Andarias, "Pkm Pelatihan Pembuatan Regulated Dc Powersupplydan Antena Di Mamajang Makassar," vol. 9, no. 0, hlm. 1-23, 2023.
- [8] "20271 Smoke Detector. Direct Wire 12 and 24 volt [] - \$89.00 : AQUALARM, Warning Systems For Land And Sea." Diakses: 27 April 2025. [Daring]. Tersedia pada: [https://aqualarm.net/index.php?main\\_page=product\\_infoCproducts\\_id=177](https://aqualarm.net/index.php?main_page=product_infoCproducts_id=177)
- [9] A. Zain, "Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Menggunakan Smoke dan Heat Detector," *INTEK: Jurnal Penelitian*, vol. 3, no. 1, hlm. 36-42, 2016, doi: 10.31963/intek.v3i1.25.
- [10] "Mengenal Fire Alarm Konvensional, Full Addressable dan Semi Addressable." Diakses: 27 Agustus 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://firesolution.id/fire-solutions/fire-alarm-system/mengenal-fire-alarm-konvensional-full-addressable-dan-semi-addressable>
- [11] "Hooseki Rate of Rise Heat Detector HS-WS19L Spesifikasi Lengkap." Diakses: 27 April 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://firealarm.id/product/hooseki-rate-of-rise-heat-detector-hs-ws19l/>
- [12] "Product1 - Toko Alarm." Diakses: 27 April 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.tokoalarm.co.id/id/product1>
- [13] "BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 2.1 Pengertian dan Fungsi Sensor Kebakaran".
- [14] "Energy Save LED Indicator Signal Lamp AC/DC 24V 20mA Green Red 2pcs - Red Green - Bed Bath C Beyond - 36550606." Diakses: 21 Maret 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.bedbathandbeyond.com/Home->

Garden/Home-Plastic-Energy-Save-LED-Indicator-Signal-Lamp-AC-DC-24V-20mA-Green-Red-2pcs-Red-Green/36550606/product.html?option=70691708

- [15] "Pengertian Pilot Lamp dan Fungsinya Secara Lengkap | Empat Pilar." Diakses: 7 Agustus 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.empatpilar.com/pengertian-pilot-lamp/>
- [16] "Push Button, Switch, Pilot Light and Joystick | Schneider Electric Indonesia." Diakses: 27 April 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.se.com/id/id/product-category/4800-pushbuttons-switches-pilot-lights-and-joysticks/>
- [17] M. D. Riski, "Rancang Alat Lampu Otomatis Di Cargo Compartment Pesawat Berbasis Arduino Menggunakan Push Botton Switch Sebagai Pembelajaran Di Politeknik Penerbangan Surabaya (udah)," *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP)*, hlm. 1-9, 2019.
- [18] "1 new message." Diakses: 25 Maret 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://atstekno.com/kontaktor/>
- [19] E. Gunawan dan E. Wahyono, "Rancangan Instalasi Lampu Penerangan Jalan Umum Dengan Sistem Kontaktor Dan Timer," *Jurnal Cahaya Bagaskara*, vol. 1, no. 1, hlm. 36-44, 2017, [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal.politeknikmuhpkl.ac.id/index.php/>
- [20] "CARA MENENTUKAN UKURAN AMPERE CONTACTOR YANG COCOK UNTUK MOTOR LISTRIK DAN HEATER.pdf." Diakses: 21 Agustus 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.slideshare.net/slideshow/cara-menentukan-ukuran-ampere-contactor-yang-cocok-untuk-motor-listrik-dan-heater-pdf-facc/271917646>
- [21] "Apielle Changeover Selector Switch 3 Position 440v Universal Rotary Cam | Desertcart PAKISTAN." Diakses: 21 Maret 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://pakistan.desertcart.com/products/172546945-apielle-changeover-selector-switch-20-a-3-position-8-terminals-poles-440-v-universal-rotary-cam-selector-baomain-universal-rotary-changeover-switch-szw-26-20-d-202-2-d-with-master-switch-exterior-box-660-v-20-a-3-position-2-phase-baomain-rotary-selector-cam-changeover-switch-ac-660-v-63-a-3-positions-4-no-4-nc-yxq-660-v-125-a-cam-changeover-switch-3-position-on-off-on-12-screw-terminals-45-kw-rotary-with-screws>
- [22] Akbar Lailul Gilang, "Rancang Bangun Alat Wiring Diagram Thrust Reverse Engine System Boeing 737-200 Sebagai Media Pembelajaran Di Politeknik Penerbangan Surabaya," *Jurnal Teknologi Penerbangan*, vol. 5, no. 2, hlm. 93-100, 2021.
- [23] "F1Res Series Residential Sprinklers | Reliable Sprinkler." Diakses: 1 April 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.reliablesprinkler.com/product/f1res-series-residential-sprinklers/>

- [24] Enjel Rosiana dan Mohammad Fatkhurrokhman, "Analisis Cara Kerja Fire Alarm System di Gedung Nusantara I DPR RI," *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 2, no. 4, hlm. 11-26, 2023, doi: 10.55606/juprit.v2i4.2767.
- [25] "Cara Menghitung Jumlah Titik Sprinkler | Media Poject." Diakses: 27 Agustus 2025. [Daring]. Tersedia pada:  
<https://projectmedias.blogspot.com/2013/09/cara-menghitung-jumlah-titik-sprinkler.html>
- [26] "Flow Switch : Construction, Circuit, Working, Types and Its Applications." Diakses: 30 April 2025. [Daring]. Tersedia pada:  
<https://www.elprocus.com/flow-switch/>
- [27] "MCB C MCB Box - Electrical | Broco Industries - Integrated Building System." Diakses: 11 Juni 2025. [Daring]. Tersedia pada:  
<https://brocoindustries.com/mcb.php>
- [28] K. Wijaya, I, "Penggunaan Dan Pemilihan Pengaman Mini Circuit Breaker (Mcb)," *Teknologi Elektro*, vol. 6, no. 2, hlm. 1-4, 2020.
- [29] "(534) MENENTUKAN AMPERE MCCB UNTUK MOTOR LISTRIK 3 PHASE - YouTube." Diakses: 11 Agustus 2025. [Daring]. Tersedia pada:  
[https://www.youtube.com/watch?v=4\\_789glfeA](https://www.youtube.com/watch?v=4_789glfeA)
- [30] Persyaratan Umum Instalasi Listrik, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)," *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2011, no. PUIL, hlm. 1-133, 2011.
- [31] "Hasil Gambar Google." Diakses: 28 Juli 2025. [Daring]. Tersedia pada:  
[https://www.google.com/imgres?imgurl=https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEhcUj2fxY5MXhpUrlAzs\\_dE5WT06PRgc-EZK2JVge2rVEhgGC2prPdm-ae0vYFOFKJ\\_MCbLG4ChzSWlfyrv3PlIq1ytv4uelBtBRF1GLLdJLMq4fqRSR8M73GmovvOULj3GIB-LiRictdYXV/w1200-h630-p-k-no-nu/tabel%2BNYA-min.jpgCtbnid=pXDqlPvNLUCYaMCvet=1Cimgrefurl=https://www.listrik-praktis.com/2018/10/cara-menentukan-luas-penampang-kabel-PUIL-2011.htmlCdocid=RGvqazaurjY3mMCw=571Ch=299Citg=1Chl=idCsource=s/h/x/im/m1/5Ckgs=bbda60cbc7a24dbc](https://www.google.com/imgres?imgurl=https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEhcUj2fxY5MXhpUrlAzs_dE5WT06PRgc-EZK2JVge2rVEhgGC2prPdm-ae0vYFOFKJ_MCbLG4ChzSWlfyrv3PlIq1ytv4uelBtBRF1GLLdJLMq4fqRSR8M73GmovvOULj3GIB-LiRictdYXV/w1200-h630-p-k-no-nu/tabel%2BNYA-min.jpgCtbnid=pXDqlPvNLUCYaMCvet=1Cimgrefurl=https://www.listrik-praktis.com/2018/10/cara-menentukan-luas-penampang-kabel-PUIL-2011.htmlCdocid=RGvqazaurjY3mMCw=571Ch=299Citg=1Chl=idCsource=s/h/x/im/m1/5Ckgs=bbda60cbc7a24dbc)