

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN (*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*)-(*AUTOMATIC MAIN FAILURE*) 1 FASA DENGAN KAPASITAS DAYA 3.500 VA DENGAN MENGGUNAKAN *CHANGE OVER SWITCH MOTORIZED*



Oleh :

I PUTU GEDE TEDDY CAHYADI

NIM. 2115313040

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma DIII

RANCANG BANGUN (*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*)-(*AUTOMATIC MAIN FAILURE*) 1 FASA DENGAN KAPASITAS DAYA 3.500 VA DENGAN MENGGUNAKAN *CHANGE OVER SWITCH MOTORIZED*



Oleh :

I PUTU GEDE TEDDY CAHYADI

NIM. 2115313040

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LEMBAR TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN (AUTOMATIC TRANSFER SWITCH)-(AUTOMATIC MAIN FAILURE) 1 FASA DENGAN KAPASITAS DAYA 3.500 VA DENGAN MENGGUNAKAN CHANGE OVER SWITCH MOTORIZED

Oleh:

I Putu Gede Teddy Cahyadi

NIM. 2015313040

Tugas Akhir ini Diajukan untuk

Menyelesaikan program pendidikan Diploma III Di
Program Studi DIII Teknik Listrik Jurusan
Teknik Elektro-Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing :

1. I Ketut TA, ST.,M.T

2. I Gusti Agung Made Sunaya, ST.,M.T.



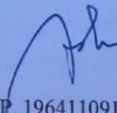
NIP. 196508141991031003

NIP. 196406161990031003

Penguji:

1. Dr.Ir. I Wayan Jondra, M.Si

2. I Ketut Parti, ST.,M.T.



NIP. 196807061994031003

NIP. 196411091990031002

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro

Ketua



Ir. Kadek Amerta Yasa, ST.,MT.

NIP. 196809121995121001

**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Putu Gede Teddy Cahyadi

NIM : 2115313040

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi Pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: RANCANG BANGUN (*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*)-(*AUTOMATIC MAIN FAILURE*) 1 FASA DENGAN KAPASITAS DAYA 3,500 VA DENGAN MENGGUNAKAN *CHANGE OVER SWITCH MOTORIZED* Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) mendistribusikan, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 30 Agustus 2024

yang membuat pernyataan



(I Putu Gede Teddy Cahyadi)

NIM: 2115313040

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Putu Gede Teddy Cahyadi

NIM : 2115313040

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan kesungguhannya bahwa tugas akhir RANCANG BANGUN (*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*)-(*AUTOMATIC MAIN FAILURE*) 1 FASA DENGAN KAPASITAS DAYA 3,500 VA DENGAN MENGGUNAKAN *CHANGE OVER SWITCH MOTORIZED* merupakan memang benar dari karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar Pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan Gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 30 Agustus 2024

yang membuat pernyataan



(I Putu Gede Teddy Cahyadi)

NIM:2115313040

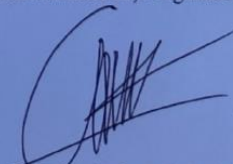
KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat-nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini berjudul yaitu : RANCANG BANGUN (*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*)-(*AUTOMATIC MAIN FAILURE*) 1 FASA DENGAN KAPASITAS DAYA 3,500 VA DENGAN MENGGUNAKAN *CHANGE OVER SWITCH MOTORIZED*. Penulis menyusun guna memenuhi persyaratan menyelesaikan Program Pendidikan Diploma DIII pada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Namun berkat bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M. Com, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST. MT. Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali Bapak
4. Bapak Ketut TA, ST., MT sebagai dosen pembimbing 1 pada tugas akhir yang banyak memberi arahan dan masukan dalam penulisan tugas akhir.
5. Bapak IGusti Agung Made Sunaya, ST., M. T sebagai dosen pembimbing 2 pada tugas akhir yang banyak memberi arahan dan masukan dalam penulisan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal Tugas Akhir ini, masih jauh dari sempurna. Maka dari itu segala kritikan dan saran-saran yang sifatnya membangun kesempurnaan tugas akhir ini yang sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak khususnya Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 1 Agustus 2024



Putu Gede Teddy Cahyadi

ABSTRAK

Putu Gede Teddy Cahyadi

RANCANG BANGUN (*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*)-(*AUTOMATIC MAIN FAILURE*) 1 FASA DENGAN KAPASITAS DAYA 3.500 VA DENGAN MENGGUNAKAN *CHANGE OVER SWITCH MOTORIZED*

Panel *Automatic Transfer Switch–Automatic Main Failure* (ATS-AMF) merupakan seperangkat sistem yang berfungsi untuk mengatur pergantian dua atau lebih sumber energi listrik secara otomatis, seperti dari power PLN ke power generator-set. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prinsip kerja ATS-AMF, bagaimana cara merancang dan membangun panel ATS-AMF. Rancangan ini dibuat dengan metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif dan metode penelitian kualitatif, melalui pengujian terhadap hasil pengukuran di dapat tegangan masuk dan tegangan keluar serta frekuensinya. Diperoleh besar tegangan masuk PLN sebesar 211VAC. Untuk tegangan keluar dari PLN sebesar 211VAC , Frekuensi yang dihasilkan masing-masing sumber 49,9 Hz. Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh kesimpulan pengujian ATS-AMF bekerja sesuai dengan deskripsi kerja.

Kata kunci : Panel ATS-AMF,1 Phasa

ABSTRACT

I Putu Gede Teddy Cahyadi

DESIGN (AUTOMATIC TRANSFER SWITCH)-(AUTOMATIC MAIN FAILURE) 1 PHASE WITH A POWER CAPACITY OF 3,500 VA USING A CHANGE OVER MOTORIZED SWITCH

The Automatic Transfer Switch–Automatic Main Fault (ATS-AMF) panel is a set of systems that function to regulate the automatic switching of two or more electrical energy sources, such as from PLN power to a generator. This research aims to find out the working principles of ATS-AMF, how to design and build ATS-AMF panels. This design was created with the research methods used, namely quantitative research methods and qualitative research methods, through testing the measurement results of the input and output voltages and their frequencies. The PLN input voltage was obtained at 211VAC. For the output voltage from PLN of 211VAC, the frequency produced by each source is 49.9 Hz. Based on the results of data processing, it was concluded that the ATS-AMF test worked according to the work description.

Keywords: ATS-AMF Panel, 1 Phase

DAFTAR ISI

RANCANG BANGUN (<i>AUTOMATIC TRANSFER SWITCH</i>)-(AUTOMATIC MAIN FAILURE) 1 FASA DENGAN KAPASITAS DAYA 3.500 VA DENGAN MENGGUNAKAN <i>CHANGE OVER SWITCH MOTORIZED</i>	
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Perumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan.....	I-2
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Penelitian Terdahulu	II-1
2.2 Kondisi Abnormal PLN.....	II-1
2.3 <i>Automatic Transfer switch</i>	II-1
2.4 <i>Automatic Main Failure (AMF)</i>	II-2
2.5 <i>Miniature Circuit Breaker (MCB)</i>.....	II-2
2.6 Genset.....	II-4
2.7 <i>Relay</i>	II-4
2.8 <i>COS Motorized</i>	II-5
2.9 Lampu Indikator	II-6
2.10 <i>Selector Switch</i>	II-6
2.11 <i>Time Delay Relay (TDR)</i>	II-7
2.12 <i>Box Panel</i>.....	II-7
2.12.1 Berdasarkan tipe-tipe <i>Box Panel</i>	II-8
2.13 Penghantar	II-9
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT ATAU SISTEM	III-1

3.1 Metode Penelitian	III-1
3.2 Jenis Data Dan Sumber Data.....	III-2
3.2.1 Jenis Data.....	III-2
3.2.2 Sumber Data	III-2
3.2.3 Data Primer	III-2
3.2.4 Data Sekunder.....	III-2
3.3 Teknik Pengambilan Data.....	III-3
3.3.1 Teknik Observasi	III-3
3.3.2 Teknik studi literatur	III-3
3.4 Tabel Alat Dan Bahan.....	III-3
3.5 Fungsi Pada Masing-Masing Komponen.....	III-5
3.6 Diagram Alir Pengujian Alat	III-6
3.7 Hasil Yang Diharapkan	III-6
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1 Rancang Bangun alat	IV-1
4.1.1 Deskripsi kerja	IV-1
4.2 SOP perakitan panel	IV-5
4.3 Pemilihan Komponen	IV-5
4.4 Pengujian Komponen Secara Individual	IV-7
4.5 Tahapan Perakitan Panel ATS-AMF	IV-7
4.6 Pemeriksaan dan Pengujian Rangkaian	IV-12
4.6.1 Pemeriksaan rangkaian.....	IV-12
4.6.3 Pengujian Pada Posisi Otomatis	IV-12
4.6.4 Pengujian Posisi Manual.....	IV-13
4.7 Testing dan pengukuran tegangan input dan tegangan out put.....	IV-13
4.8 Pengoperasian dan cara kerja panel	IV-13
4.9 Troble Shooting	IV-14
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran	V-2

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kapasitas MCB.....	II-2
Tabel 2. 2 KHA Kabel ^[18]	II-9
Tabel 3. 1 Tabel Daftar Alat.....	III-3
Tabel 4. 1 Pengujian Tegangan Input dan Output	IV-13
Tabel 4. 2 Troble Shooting	IV-14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Miniatur Circuit Breaker (MCB)</i> ^[4]	II-3
Gambar 2. 2 <i>Genset</i> ^[6]	II-4
Gambar 2. 3 <i>Relay</i> ^[8]	II-5
Gambar 2. 4 <i>Change Over Switch Motorized</i> ^[9]	II-5
Gambar 2. 5 <i>Lampu Indikator</i> ^[10]	II-6
Gambar 2. 6 <i>Selector Switch</i> ^[12]	II-6
Gambar 2. 7 <i>Timer Delay Relay</i> ^[14]	II-7
Gambar 2. 8 <i>Panel box free standing</i>	II-8
Gambar 2. 9 <i>Panel Box Wall Mounted</i>	II-8
Gambar 3. 3 <i>Diagram Alir Pengujian Alat</i>	III-6
Gambar 4. 1 <i>Rangkaian Kontrol AMF</i>	IV-2
Gambar 4. 2 <i>Rangkaian Daya</i>	IV-3
Gambar 4. 3 <i>Rangkaian Kontrol Daya</i>	IV-4
Gambar 4. 4 <i>Tata letak Komponen</i>	IV-9
Gambar 4. 5 <i>Pintu Panel</i>	IV-10

LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar proses perakitan panel dan proses tata letak komponen pada pintu panel	L-2
Lampiran 2 Gambar proses perakitan pada pintu panel.....	L-3

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi merupakan salah satu kebutuhan penting bagi manusia, khususnya energi listrik. Saat ini kebutuhan energi listrik terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah populasi manusia dengan berbagai macam kebutuhan dan fungsi sumber energi listrik itu sendiri. Hal ini bisa dilihat dalam kehidupan sehari-hari, hampir setiap bangunan membutuhkan energi listrik, seperti: sekolah, kampus, perkantoran, rumah sakit, hotel, maupun bangunan-bangunan lainnya. Dalam operasionalnya, gedung-gedung tersebut pasti memerlukan sistem perancangan distribusi listrik yang baik, aman dan berkualitas [1].

Ketersediaan energi listrik diharapkan mampu memenuhi kebutuhan beban secara maksimal sehingga tidak mempengaruhi kerja peralatan baik disisi pengguna maupun pengelola sistem kelistrikan. Namun pada kenyataannya, sumber energi listrik khususnya PLN terkadang tidak dapat menyalurkan sumber energi listrik secara terus-menerus karena adanya gangguan maupun pemadaman listrik. Pada kondisi ini beban tidak akan mendapat supply energi listrik yang sesuai, hal ini dapat menyebabkan kerugian bagi konsumen khususnya pada bangunan industri. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sumber energi listrik alternatif sebagai sumber energi cadangan, untuk mengendalikan kedua sumber ini dapat digunakan suatu sistem yaitu Panel ATS-AMF.

Panel Automatic Transfer Switch–Automatic Main Failure (ATS-AMF) merupakan seperangkat sistem yang berfungsi untuk mengatur pergantian dua atau lebih sumber energi listrik secara otomatis, seperti dari power PLN ke power generator-set. jika PLN padam, sedangkan ATS berfungsi untuk memindahkan sumber PLN ke genset dan sebaliknya. Jadi pada prinsipnya Panel ATS-AMF dapat menggantikan fungsi operator manual dalam pergantian sumber energi listrik.

Dalam hal ini penulis akan membahas tentang Analisis Rancangan Panel *Automatic Transfer Switch–Automatic Main Failure* (ATS-AMF) lebih dalam dengan menganalisa karakteristik dan kegunaan panel, sehingga dapat menghasilkan rancangan Panel ATS-AMF yang tepat, sesuai standar, serta dapat menghasilkan rancangan yang berkualitas dan bermanfaat.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, sehingga dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Bagaimana melakukan pemilihan spesifikasi komponen control dan daya sesuai dengan kebutuhan?
2. Bagaimana memilih Komponen proteksi yang digunakan?
3. Bagaimana melakukan pengujian dan evaluasi kinerja sistem ATS-AMF untuk memastikan perpindahan sumber daya berjalan optimal sesuai dengan spesifikasi?

1.3. Batasan Masalah

Mengingat banyaknya permasalahan yang ada penulis hanya membahas tentang:

1. Hanya memilih kebutuhan komponen untuk beban 1 fasa daya 3,500VA
2. Penulis hanya menentukan komponen proteksi yang di butuhkan
3. Penulis hanya melakukan pengujian dan evaluasi kinerja sistem ATS-AMF untuk memastikan perpindahan sumber daya berjalan optimal sesuai dengan spesifikasi

1.4. Tujuan

1. Mampu untuk memilih komponen sesuai dengan spesifikasi yang di perlukan
2. Mampu merencanakan dan memilih komponen proteksi pada rangkaian
3. Mampu memahami prinsip kerja perpindahan ATS-AMF

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa pada tugas akhir yang berjudul rancang bangun (automatic transfer switch) 1 fasa dengan kapasitas daya 3.500 va dengan menggunakan Cos motorized ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Untuk memilih spesifikasi komponen kontrol dan daya sesuai kebutuhan, langkah-langkah yang dilakukan adalah:
 - a. Menentukan Kapasitas MCB: Berdasarkan arus nominal 16 A (dihitung dari $3,500 \text{ VA} / 220 \text{ V}$), MCB yang digunakan adalah kapasitas 16 A. Untuk rangkaian kontrol, MCB dengan rating yang lebih kecil dipilih.
 - b. Pemilihan Relay: Tipe MY4N dipilih karena memiliki 4 kontak dan LED indikator, sesuai dengan kebutuhan rangkaian.
 - c. Penggunaan Timer: Timer H3CR 220V dan H3BA 220V digunakan untuk mengatur delay ON dan OFF genset. Timer H3CR DC 12V digunakan untuk start genset.
 - d. Pemilihan Kabel: Kabel dengan ukuran $0,75 \text{ mm}^2$ digunakan untuk rangkaian kontrol dan 4 mm^2 untuk rangkaian daya, sesuai dengan arus nominal 2 A.
 - e. Menentukan Kapasitas COS Motorized: COS dengan kapasitas 63 A dipilih untuk mengakomodasi arus 16 A dan mengantisipasi perubahan daya di masa depan.
2. Pemilihan komponen proteksi yang tepat dalam perancangan Panel ATS-AMF berdaya 3.500 VA sangat penting untuk kinerja dan keamanan sistem. Komponen seperti MCB 16A, relay MY4N, timer H3CR dan H3BA, kabel sesuai kapasitas, serta COS motorized 63A telah terbukti mendukung pengoperasian yang efektif dan andal. Pemilihan komponen ini memastikan sistem dapat berfungsi optimal dan menjaga kontinuitas pasokan listrik secara otomatis.
3. Untuk memastikan bahwa sistem ATS-AMF berfungsi optimal sesuai spesifikasi, dilakukan pengujian komponen individual, pengujian rangkaian kontrol, pengukuran tegangan, serta evaluasi cara kerja panel dan troubleshooting. Pengujian ini memastikan bahwa setiap komponen

berfungsi dengan baik, sistem dapat berpindah antara sumber PLN dan Genset dengan efisien, dan tegangan serta frekuensi berada dalam rentang yang ditentukan.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan maka saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya melakukan evaluasi berkala terhadap komponen yang digunakan dalam sistem ATS-AMF, seperti MCB, relay, timer, dan Change Over Switch Motorized. Jika memungkinkan, penggunaan komponen dengan spesifikasi yang lebih tinggi atau teknologi terbaru bisa dipertimbangkan untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem.
2. Sebaiknya ditambahkan fitur proteksi tambahan, seperti surge protector atau overload protection, untuk meningkatkan keamanan sistem secara keseluruhan. Hal ini akan sangat membantu dalam mengantisipasi kerusakan akibat lonjakan arus atau beban berlebih.
3. Di harapkan dilakukannya pelatihan dan simulasi operasional secara rutin kepada teknisi atau pengguna sistem. Ini akan sangat penting untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan semua pihak yang terlibat dapat merespons dengan cepat jika terjadi gangguan.

Daftar Pustaka

- [1] D. W. Hoffman, "Panel Automatic Transfer Switch–Automatic Main Falure (ATS-AMF)," pp. 1–4.
- [2] E. Susanto, "Automatic Transfer Switch," *J. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 1–4, 2013.
- [3] A. Supriyadi, H. Purnama, and S. W. Jadmiko, "Rancang Bangun Automatic Close-Transition Transfer Switch (Acts) Dengan Sistem Back-Up Catu Daya Ups," *Jur. Tek. Elektro, Politek. Negeri Bandung*, pp. 4–5, 2021.
- [4] schneider, "Schneider Electric MCB," *MCB 1 Phase*, p. 2021, 2021.
- [5] M. S. Siregar, J. Junaidi, A. Irwan, and H. Ibrahim, "ANALISIS PEMELIHARAAN BERKALA PADAMOTOR DIESEL GENERATOR SET DAYA 90 kVA SEBAGAI ENERGI LISTRIK CADANGAN DI UPT RUMAH SAKIT KHUSUS PARU," *SINERGI POLMED J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 55–67, 2022, doi: 10.51510/sinergipolmed.v3i1.700.
- [6] "Pengertian dan Cara Kerja Genset Untuk Penyedia Jasa," p. 40, 2019.
- [7] D. Alexander and O. Turang, "Pengembangan Sisrem Relay Pengeendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu," *Semin. Nas. Inform.*, vol. 2015, no. November, pp. 75–85, 2015.
- [8] K. Pengantar, "Teknik elektro," *Modul Prakt. ASTL*, p. 9984, 2011.
- [9] V. Alonzo, "Change Over Switch," *Sales Mark. Manag.*, vol. 153, no. 4, p. 34, 2001, doi: 10.2307/4016031.
- [10] L. Indikator and P. Lamp, "Lampu Indikator," p. 6578183.
- [11] P. Yosua, D. Budhi Santoso, and A. Stefanie, "Rancang Bangun Automatic Washing and Drying System untuk Mesin Pencuci Cylinder Block Motor," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 7, no. 4, pp. 430–444, 2021, doi: 10.5281/zenodo.5167080.
- [12] "Selector 4 Position Rotary Switch near New Delhi Find related categories near New Delhi," p. 300.
- [13] I. G. S. Sudaryana, "Pemanfaatan Relai Tunda Waktu Dan Kontaktor Pada Panel Hubung Bagi (Phb) Untuk Praktek Penghasutan Starting Motor Star Delta," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 12, no. 2, 2015, doi: 10.23887/jptk.v12i2.6478.
- [14] "TDR (Time Delay Relay)," p. 24.

- [15] Tommy, “Penjelasan Lengkap Mengenai Pengertian box panel,” Kotakpintar. [Online]. Available: <https://kotakpintar.com/pengertian-reklame/>
- [16] Alba, “Ragam Jenis Box Panel Listrik,” Alba. [Online]. Available: <https://albaunggulmetal.co.id/blog/box-panel-listrik/>
- [17] K. Listrik, “Jenis dan Kode pada Kabel Listrik,” Krakatau. [Online]. Available: <https://krakataujasaindustri.com/info-media/artikel/jenis-dan-kode-pada-kabel-listrik>
- [18] admin Sorayakit, “Kemampuan Hantar Arus Kabel,” Sorayakit.blogspot.com. [Online]. Available: <https://sorayakit.blogspot.com/2021/03/kemampuan-hantar-arus-kabel.html>
- [19] M. S. Amtai alasan, S.IP., *Buku Metode Penelitian Kualitatif*, vol. 6, no. 1. 2017.
- [20] Malabay, “Pemanfaatan Flowchart Untuk Kebutuhan Deskripsi Proses Bisnis,” *J. Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 21–26, 2016.