

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

RANCANG BANGUN PANEL KONTROL UNTUK ALAT

PEMBELAJARAN PURIFIKASI OLI TRAF0



Oleh :

Putu Sukrisna

NIM. 2015313033

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2023

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Dianjurkan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

RANCANG BANGUN PANEL KONTROL UNTUK ALAT

PEMBELAJARAN PURIFIKASI OLI TRAF0



Oleh :

Putu Sukrisna

NIM. 2015313033

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2023

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN PANEL KONTROL UNTUK ALAT

PEMBELAJARAN PURIFIKASI OLI TRAFO

Oleh :

Putu Sukrisna

NIM. 2015313033

Tugas Akhir ini Diajukan untuk

Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

di

Program Studi DIII Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

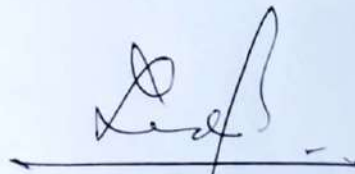
Pembimbing I :



IG.N.A. Dwijaya Saputra ,ST.MT.Ph.D

NIP. 196902081997021001

Pembimbing II :



I Gd Wahyu Antara K.ST.,M.Erg

NIP. 197110121997021001

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro

Ketua



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.

NIP. 196705021993031005

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putu Sukrisna
NIM : 2015313033
Program Studi : DIII Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Dengan dibuatnya Tugas Akhir ini agar semakin berkembangnya ilmu pengetahuan, 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 Panel Kontrol Untuk Alat Pembelajaran Purifikasi Oli Trafo ini, Politeknik berhak menyimpan, mengalih media atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir Saya selama tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, Juli 2023

Yang menyatakan,



(Putu Sukrisna)

NIM. 2015313033

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putu Sukrisna

NIM : 2015313033

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul RANCANG BANGUN PANEL KONTROL UNTUK ALAT PEMBELAJARAN PURIFIKASI OLI TRAFU betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya Saya dalam Tugas Akhir ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian 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, Juli 2023

Yang menyatakan,



(Putu Sukrisna)

NIM. 2015313033

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul:

“Rancang Bangun Panel Kontrol Untuk Alat Pembelajaran Purifikasi Oli Trafo ”.

Pembuatan Proyek Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada jenjang Diploma III (D3) di Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Diploma III Teknik Listrik, Politeknik Negeri Bali.

Dalam proses penyusunan Proyek Akhir ini, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, tepat dan selayaknya bila dalam kesempatan ini penulis menyampaikan banyak rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya,
2. Orang tua yang telah mendoakan dan memberikan dukungan semangat kepadapenulis,
3. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali,
4. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali,
5. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali,
6. Bapak IG.N.A. Dwijaya Saputra ,ST.MT.Ph.D selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir,
7. Bapak I Gd Wahyu Antara K.ST.,M.Erg selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir,
8. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan doa, saran, dan dukungan hingga terselesaikannya penyusunan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari atas keterbatasan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki sehingga membutuhkan saran dan kritik yang membangun agar dapat menyempurnakan Proyek Akhir ini. Besar harapan penulis agar Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca sebagai informasi yang berguna dan inspirasi untuk penelitian selanjutnya.

Bukit Jimbaran, Juli 2023

Yang menyatakan,

(Putu Sukrisna)

NIM. 2015313033

ABSTRAK

Putu Sukrisna

Rancang Bangun Panel Kontrol Untuk Alat Pembelajaran Purifikasi Oli Trafo

Panel kontrol untuk ini merupakan tempat terpasangnya komponen listrik seperti MCB, Relay, Kontaktor, *Push Button*, *Volt Meter* dan lain-lain lalu dirangkai menggunakan sistem *Direct Online* (DOL). Panel kontrol ini digunakan untuk mengoperasikan mesin – mesin listrik seperti pompa, *vaccum* dan *heater* pada alat pembelajaran purifikasi oli trafo / Transformer Oil Purification Plant.

Kata Kunci: Panel Kontrol, *Direct Online* (DOL), Purifikasi Oli Trafo

ABSTRACT

Putu Sukrisna

Control Panel Design for Transformer Oil Purification Learning Tool

The control panel for this is where electrical components such as MCBs, relays, contactors, push buttons, volt meters and others are installed and then assembled using the Direct Online (DOL) system. This control panel is used to operate electrical machines such as pumps, *vaccum* and *heater* in transformer oil purification learning tools / Transformer Oil Purification Plant.

Keywords: Control Panel, Direct Online (DOL), Transformer Oil Purification

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-1
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-2
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 <i>Box</i> Panel	II-1
2.2 MCB (Miniatur Circuit Breaker).....	II-1
2.3 Relay.....	II-2
2.4 Push Button Switch	II-2
2.5 Terminal <i>Block</i>	II-3
2.6 Kabel NYAF.....	II-4
2.7 Volt Meter Digital	II-4
2.8 Pompa	II-5

2.9	Heater	II-6
2.10	Catu Daya DC / <i>Power Supply</i>	II-6
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....		III-1
3.1	Perencanaan Teknik.....	III-1
3.2	Deskripsi Kerja Alat Purifikasi Oli Trafo	III-1
3.2.1	Blok Diagram Alat Purifikasi Oli Trafo	III-2
3.2.2	Blok Diagram Langkah Pengoperasian Panel Kontrol	III-3
3.2.3	Blok Diagram Rangkaian Panel Kontrol	III-4
3.3	Pemilihan Komponen Listrik	III-6
3.3.1	MCB (Miniatur Circuit Breaker)	III-6
3.3.2	Push Button.....	III-6
3.3.3	Volt Meter Digital.....	III-7
3.3.4	Kabel Nyaf	III-7
3.3.5	Relay	III-7
3.3.6	Terminal Block	III-7
3.3.7	Power Supply	III-7
3.4	Metodologi	III-7
3.5	Rancang Bangun Alat.....	III-8
3.5.1	Rancangan Penempatan Komponen	III-8
3.5.2	Rancangan Rangkaian Kontrol Diagram <i>Single Line</i>	III-10
3.5.3	Cara Kerja Rangkaian Kontrol	III-11
3.6	Pembuatan Alat	III-12
3.6.1	Langkah Pemasangan Komponen Pada Pintu Panel.....	III-14
3.6.2	Pembuatan Rangkaian Kontrol Pada Pintu Panel	III-15
3.6.3	Langkah Pemasangan Komponen Pada Box Panel	III-17
3.6.4	Pembuatan Rangkaian Kontrol Box Panel Dan Menghubungkan Rangkaian Kontrol Pintu Panel.....	III-18

3.6.5	Diagram Flowchart	III-20
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		IV-1
4.1	Pengujian Panel Kontrol	IV-1
4.2	Pengukuran Data Beban	IV-2
4.3	Analisa	IV-3
BAB V Kesimpulan Dan Saran		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-3
DAFTAR PUSTAKA		V-4
LAMPIRAN		L-1

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Beban Yang Digunakan Pada Alat Purifikasi Oli Trafo.....	III-6
Tabel 3.2 Daftar Komponen	III-12
Tabel 3.3 Daftar Alat	III-13
Tabel 4.1 Data Power Supply Dan Beban Pada Pompa.....	IV-2
Tabel 4.2 Data Beban Heater	IV-2
Tabel 5. 1 Komponen Yang Digunakan Pada Panel Kontrol	V-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Box Panel	II-1
Gambar 2.2 MCB	II-1
Gambar 2.3 Relay Ly2n	II-2
Gambar 2.4 <i>Push Button</i>	II-3
Gambar 2.5 Terminal <i>Block</i>	II-3
Gambar 2.6 Kabel NYAF	II-4
Gambar 2.7 Volt Meter Digital	II-4
Gambar 2.8 Pompa 1 & 2	II-5
Gambar 2.9 Pompa 3	II-5
Gambar 2.10 <i>Heater</i>	II-6
Gambar 2.11 Rangkaian Power Supply Dengan Trafo non CT	II-7
Gambar 2.12 <i>Power Supply</i>	II-7
Gambar 3.1 Diagram Blok Perencanaan Teknik	III-1
Gambar 3.2 Blok Diagram Alat Purifikasi Oli Trafo	III-2
Gambar 3.3 Blok Diagram Pengoperasian Panel Kontrol	III-3
Gambar 3.4 Blok Diagram Rangkaian Panel Kontrol	III-4
Gambar 3.5 Rancang Penempatan Komponen Pintu Panel Tampak Depan	III-8
Gambar 3.6 Rancang Penempatan Komponen Tampak Depan Bagian Dalam Panel	III-9
Gambar 3.7 Rangkaian Kontrol Diagram <i>Single Line</i>	III-10
Gambar 3.8 Proses Pembuatan Lubang Volt Meter	III-14
Gambar 3.9 Hasil Pembuatan Tempat Volt Meter Dan Push Button	III-15
Gambar 3.10 Proses Pembuatan Rangkaian Kontrol Pada Pintu Panel	III-15
Gambar 3.11 Proses Merapikan Rangkaian Kontrol Pada Pintu Panel	III-16
Gambar 3.12 Proses Penempatan Komponen Pada Box Panel	III-17
Gambar 3.13 Proses Menghubungkan Rangkaian Kontrol	III-18
Gambar 3.14 Proses Merapikan Rangkaian Panel Kontrol	III-19
Gambar 3.15 Diagram Flowchart	III-20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses melubangi untuk tempat PM & Push Button	L-1
Lampiran 2. Hasil Pembuatan Tempat PM & Push Button	L-1
Lampiran 3. Proses Penempatan Komponen	L-2
Lampiran 4. Proses Pembuatan Rangkaian Pada Pintu Panel	L-2
Lampiran 5. Proses Merapikan Rangkaian Di Pintu Panel.....	L-3
Lampiran 6 Proses Menghubungkan Rangkaian Box dengan Pintu Panel.....	L-3
Lampiran 7. Proses Menyambungkan Wiring Dari Pintu Panel Ke Box Panel	L-4
Lampiran 8. Proses Merapikan Rangkaian Pada Box Panel.....	L-4
Lampiran 9. Hasil Perapian Pada Pintu Panel	L-5
Lampiran 10. Pores Pengetesan Rangkaian Dengan Memberikan Sumber Tegangan .	L-5

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Purifikasi Oli Trafo merupakan suatu proses pemurnian oli trafo untuk mengurangi atau menghilangkan kontaminasi berupa partikel-partikel, kandungan air, kandungan gas dan kontaminasi fisik lainnya melalui Alat Pembelajaran Purifikasi Oli Trafo [1].

Dalam Alat Pembelajaran Purifikasi Oli Trafo terdapat mesin-mesin listrik seperti pompa pertama sebagai menyedot oli masuk ke alat purifikasi, *heater* sebagai memanaskan oli sehingga kontaminan seperti air akan menguap, pompa kedua sebagai menyedot oli trafo dari filter kedua dan memompa oli trafo yang sudah bersih ke trafo dan mesin *vaccum* sebagai menghisap uap/gelembung gas yang dihasilkan dari tabung *heater* yang masuk ke tangki penyimpanan dan dibawa keluar dari tangki penyimpanan.

Untuk mendukung dari mesin mesin listrik pada alat pembelajaran purifikasi oli trafo agar bisa beroperasi sebagaimana mestinya sesuai tahapan kerja alat purifikasi oli trafo, maka dibutuhkan “Panel Kontrol” untuk mempermudah operator untuk mengoperasikan “Alat Pembelajaran Purifikasi Oli Trafo”.

Panel Kontrol merupakan tempat terpasangnya komponen listrik seperti MCB, Relay, Kontaktor, *Push Button*, *Volt Meter* dan lain-lain yang nanti akan dirangkai agar menjadi sebuah sistem kontrol pengendali, contoh salah satunya yaitu menggunakan sistem *Direct Online* (DOL).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah yang telah dijabarkan, maka rumusan masalah yang akan menjadi pokok pembahasan adalah:

1. Komponen apa saja yang digunakan pada panel kontrol untuk alat pembelajaran *purifikasi* oli trafo?
2. Bagaimana merancang dan membuat rangkaian panel kontrol sesuai tahapan yang dibutuhkan untuk alat *purifikasi* oli trafo?
3. Bagaimana cara kerja dari panel kontrol?

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang peneliti angkat tidak terlalu luas, maka penulis membatasi permasalahan yang penulis angkat. Batasan permasalahannya, yaitu:

1. Membahas hanya sampai komponen yang digunakan dalam pembuatan panel kontrol untuk *purifikasi* oli trafo.
2. Membahas hanya sampai merancang dan membuat rangkaian panel kontrol untuk alat *purifikasi* oli trafo.
3. Membahas hanya sampai cara kerja panel kontrol.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam pembuatan proyek akhir ini, antara lain:

1. Dapat merancang dan membuat rangkaian panel kontrol untuk alat *purifikasi* oli trafo.
2. Agar bisa mengoperasikan dan bagai mana cara kerja panel kontrol untuk alat *purifikasi* oli trafo.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Lingkungan akademis
Penulisan Tugas Akhir ini dapat dijadikan arsip bagi Politeknik Negeri Bali dan sebagai referensi serta acuan bagi mahasiswa Teknik Elektro dalam penyusunan Tugas Akhir selanjutnya.
- b. Penulis
Tugas Akhir ini dibuat sebagai syarat menyelesaikan jenjang Pendidikan Diploma III jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Listrik. Selain itu, banyak wawasan serta ilmu baru yang penulis dapat.

BAB V Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Berikut beberapa kesimpulan:

Jadi komponen yang digunakan pada panel kontrol untuk alat pembelajaran *purifikasi* oli trafo yaitu:

Tabel 5. 1 Komponen Yang Digunakan Pada Panel Kontrol

No	Komponen	Jumlah
1	MCB	1 Pcs
2	Relay	4 Pcs
3	Push Button ON	4 Pcs
4	Push Button OFF	4 Pcs
5	Volt Meter	1 Pcs
6	Terminal Block	10 Pcs
7	Rel penempatan untuk komponen	2 Btg
8	Kabel Nyaf 1,5 mm Merah	15 M
9	Kabel Nyaf 1,5 mm Biru	5 M
10	Power Supply 12VDC	2 Pcs
11	Ducting Kabel	1 Btg

2. Sebelum merancang dan membuat rangkaian panel kontrol sesuai tahapan yang dibutuhkan untuk alat *purifikasi* oli trafo, ada perlu yang diketahui yaitu:
 1. Mengetahui deskripsi kerja dari alat pembelajaran *purifikasi* oli trafo.
 2. Mengetahui langkah pengoperasian beban yang dibutuhkan pada alat *purifikasi* oli trafo.
 3. Mengetahui beban yang digunakan pada alat pembelajaran *purifikasi* oli trafo.

3. Berikut cara kerja panel kontrol

Jadi cara kerja panel kontrol yaitu menggunakan rangkaian *Direct Online* (DOL), rangkaian ini seperti rangkaian saklar tunggal pada lampu dimana saat saklar ditekan arus listrik langsung ke beban, beda halnya jika menggunakan *push button* ON dengan kontak *Normally Open* (NO), dimana saat ditekan arus listrik pada rangkaian akan mengalir dan arus listrik pada rangkaian akan terputus jika dilepas karena kontak pada *push button* NO kembali terbuka, agar arus listrik pada *push button* ON tetap terhubung maka dibutuhkan kontak NO pada relay sebagai rangkaian *interlock* pada *push button* ON, dimana jika sudah adanya rangkaian *interlock* maka saat *push button* ON ditekan, arus listrik pada rangkaian akan tetap terhubung dan untuk memutus arus listrik pada rangkaian *interlock* membutuhkan *push button* OFF dengan kontak *Normally Close* (NC) yang dimana untuk *push button* OFF ditekan maka kontakannya akan terbuka lalu menutup saat di lepas, *push button* ini dirangkai sebelum *push button* ON dan jika ditekan maka arus listrik pada rangkaian pada panel kontrol akan terputus.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang penulis dapat sampaikan yaitu:

1. Perancangan alat ini dapat dikembangkan atau disempurnakan lagi seiring berjalanya waktu dan kebutuhan, seperti pemasangan indikator suhu oli untuk *heater*.
2. Untuk Power Meter diharapkan bisa membaca tegangan, daya, arus dan frekuensi, tidak hanya membaca tegangan saja.
3. Ketika pengujian panel dipastikan rangkaian kontrol pada panel apakah sudah benar dengan gambar rangkaian kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I Gusti Ketut Abasana dan I Wayan Teresna, "Treatment Oli Trafo Terhadap Peningkatan Tegangan Tembus Pada Trafo Distribusi KA 756 Di By Pass Ngurah Rai," Buletin Fisika Vol.14, pp. 36-46, Agustus 2013.
- [2] Kreasi Muda Indonesia, "Manfaat Box Panel Listrik," [online] <https://kreasimudaindonesia.com/inilah-manfaat-box-panel-listrik-yang-harus-kamu-tahu/gambar> (Accessed: 25 Juli 2023).
- [3] CV. SURYA BHAKTI JAYA, "UMG Electrical Panel Cabinet," [online], <https://www.suryabhaktielectric.com/product/umg-electrical-panel-cabinet/> (Accessed: 23 Juli 2023).
- [4] Rian Suma Pratama, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Roll Sheet Metal Untuk Pembuatan Genteng Model Bergelombang," pp.25-26, Oktober 2019
- [5] Schneider, "MCB for Protection," [online], <https://www.se.com/id/en/product-range/7556-mcb-for-protection-acti9-ic60/?parent-subcategory-id=1605&filter=business-4-low-voltage-products-and-systems> (Accessed: 25 Juli 2023)
- [6] Muhamad Saleh, "Rancang Bangun Sistem Keaman Rumah Menggunakan Reay," Vol.8, pp.181-182, September 2017.
- [7] Buka Lapak, "Relay OMRON LY2N," [online] <https://www.bukalapak.com/p/elektronik/elektronik-lainnya/elektronik-lainnya-6574/mxqdv7-jual-relay-omron-ly2n?from=list-product&pos=0>.
- [8] Suprianto, "Pengertian Push Button Switch (Saklar Tombol Tekan), [online] <https://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-push-button-switch-saklar-tombol-tekan/> (Accessed: 25 Juli 2023).
- [9] Tokopedia, "Push Button Lamp" <https://www.tokopedia.com/seraelektrik/push-button-lamp-iluminated-lay5bw3361-3461-3561-fort-1no-1nc-red-1nc?extParam=ivf%3Dfalse&src=topads> (Accessed: 25 Juli 2023)
- [10] Sinar Listrik, "Terminal Block Dengan Bahan Plastik," <https://www.sinarlistrik.com/blog/terminal-block-dengan-bahan-plastik-kuat-dan-kokoh/> (Accessed: 26 Juli 2023).

- [11] Tokopedia, “Terminal Block”, https://www.tokopedia.com/primapartelektri/terminal-block-connect-fj15mw-22-ampere-660vac?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdp-seo (Accessed: 26 Juli 2023).
- [12] Rumah.com, “10 Jenis Kabel Listrik Beserta Kegunaannya,” <https://www.rumah.com/panduan-properti/inilah-10-jenis-kabel-listrik-beserta-kegunaannya-23426> (Accessed: 26 Juli 2023)
- [13] Shopee, “Kabel NYAF 1,5 mm,” <https://shopee.co.id/Kabel-Serabut-NYAF-1-5-MM-i.156539320.3101004364> (Accessed: 26 Juli 2023)
- [14] Ruang Server, “Cara Setting Ampere, Volt, Dan Frekuensi Meter Digital,” <http://www.ruang-server.com/2020/12/cara-setting-ampere-volt-dan-frekuensi.html> (Accessed: 26 Juli 2023).
- [15] Shopee, “Volt Meter Larkin,” <https://shopee.co.id/Larkin-LR-AV31-Digital-Voltmeter-1-Phase-Volt-Panel-Meter-Single-i.223724354.9214276760> (Accessed: 26 Juli 2023)
- [16] Petra.ac.id, “Analisa & Perhitungan Oil Heater,” <https://dewey.petra.ac.id/repository/jiunkpe/jiunkpe/s1/mesn/2009/jiunkpe-ns-s1-2009-24405008-12515-oil-heater-chapter4.pdfv> (Accessed: 26 Juli 2023).
- [17] Ely P. Sitohang, Dringhuzen J. Mahamit, Novi S. Tulung, “Rancang bangun catu daya DC menggunakan mikrokontroler Atmega 8535,” M.S Tesis”, Universitas Sam Ratulangi Manado , Sulawesi, 2018.