

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII
MODUL RANCANG BANGUN ALAT PURIFIKASI MINYAK TRAF0 SEBAGAI
SARANA PEMBELAJARAN



Oleh :

I Made Puspa Adnyana

NIM. 2015313041

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2023

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Dianjurkan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**MODUL RANCANG BANGUN ALAT PURIFIKASI MINYAK TRAF0 SEBAGAI
SARANA PEMBELAJARAN**



Oleh :

I Made Puspa Adnyana

NIM. 2015313041

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2023

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

MODUL RANCANG BANGUN ALAT

PURIFIKASI MINYAK TRAFU SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN

Oleh :

I Made Puspa Adnyana

NIM. 2015313041

Tugas Akhir ini Diajukan untuk

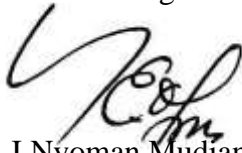
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

Di Program Studi DIII Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Pembimbing I :



I Nyoman Mudiana, ST,MT

NIP. 1966120819911031001

Pembimbing II :



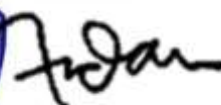
IG.N.A. Dwijaya Saputra ,ST.MT.Ph.D

NIP. 196902081997021001

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro

Ketua



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.

NIP. 196705021993031005

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Made Puspa Adnyana

NIM : 2015313041

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

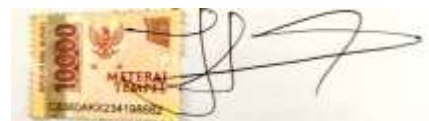
Jenis Karya : Tugas Akhir

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 : Modul Rancang Bangun alat purifikasi minyak trafo sebagai sarana pembelajaran 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, 23 Juni 2023

Yang menyatakan,



(I Made Puspa Adnyana)

NIM. 2015313041

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I made puspa adnyana

NIM : 2015313041

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul MODUL RANCANG BANUN ALAT PURIFIKASI MINYAK TRAF0 SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN 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, 23 Juni

2023

Yang menyatakan,

A 10,000 Rupiah Indonesian postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'METERAL', and 'TRIPLE'. The signature is written in black ink over the stamp.

(I Made Puspa Adnyana)

NIM. 2015313041

KATA PENGANTAR

Penulis panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “MODUL RANCANG BANGUN ALAT PURIFIKASI MINYAK TRAFIK SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN” . tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam pembuatan Proposal tugas akhir ini, kendala yang ada dapat penulis atasi berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam pembuatan Proposal tugas akhir ini. Penulis menyampaikan terima kasih atas bantuan, dukungan, bimbingan dan dorongan kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Ariyasa Wiryawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Bali
4. Bapak I Ngoman Mudiana, ST,MT sebagai dosen pembimbing satu yang telah memberikan bimbingan dan arahan tentang pembuatan tugas akhir.
5. Bapak I Gst.Ngr.A.Dwijaya Saputra,ST,MT.Ph.D selaku Dosen Pembimbing dua yang banyak memberikan masukan dan bimbingan dalam penyusunan proposal tugas akhir.
6. Keluarga, teman-teman, serta semua pihak yang telah turut memberikan dukungan dan motivasinya yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu.

Di samping itu, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan-kesalahan di dalam penulisan laporan ini. Dengan rampungnya laporan ini penulis berharap laporan ini mempunyai manfaat bagi semua pihak.

Bukit Jimbaran, 23 Juni 2023

Yang menyatakan,

(I Made Puspa Adnyana)

NIM: 2015313041

ABSTRAK

I Made Puspa Adnyana

Modul Rancang Bangun alat purifikasi minyak trafo sebagai sarana pembelajaran

Penggunaan energi listrik untuk saat ini sudah menjadi kebutuhan sehari-hari. Transformator adalah salah satu bagian dari sistem tenaga listrik yang dapat menjaga agar kebutuhan listrik tetap terpenuhi secara terus menerus. Pada transformator terdapat minyak yang dikhususkan untuk mengisolasi dan mendinginkan komponen/kumparan transformator memerlukan pemeliharaan agar tidak terjadi gangguan maupun kerusakan. Menurunnya tegangan tembus ini bisa disebabkan karena transformator beroperasi dengan keadaan beban maksimum secara terus menerus ataupun pengoprasian transformator tidak konsisten. Maka dari itu untuk mengoptimalkan fungsi dan kegunaan transformator distribusi maka diperlukan purifikasi pada minyak trafo. Alat yang dirancang ini dapat melakukan purifikasi pada minyak trafo. dalam alat yang dirancang tersebut terdapat enam komponen utama yaitu filter pertama, tabung heater, tangki penyompanan, mesin vaccum dan filter kedua. Peneliti sangat merekomendasikan alat ini sebagai sarana pembelajaran tentang metode purifikasi pada minyak trafo.

Kata Kunci : Modul rancang bangun alat filterisasi Minyak Transformator

ABSTRACT

I Made Puspa Adnyana

Design and build module for transformer oil purification as a learning tool

The use of electrical energy for now has become a daily necessity. The transformer is one part of the electric power system that can keep electricity needs fulfilled continuously. In the transformer there is oil that is specifically for isolating and cooling the transformer components/coils requiring maintenance to prevent interference or damage. This decrease in breakdown voltage can be caused by the transformer operating under continuous maximum load conditions or inconsistent transformer operation. Therefore, to optimize the function and usability of the distribution transformer, it is necessary to purify the transformer oil. This designed tool can purify transformer oil. In this designed tool there are six main components, namely the first filter, heater tube, storage tank, vacuum machine and second filter. Researchers highly recommend this tool as a means of learning about purification methods for transformer oil.

Keywords: *Module design of Transformer Oil filtering tool*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PUBLIKASI.....	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Perumusan Masalah :	I-1
1.3 Batasan Masalah :	I-2
1.4 Tujuan :	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-2
1.6 Metodologi Penelitian	I-2
1.6.1 Metode Studi Pustaka.....	I-3
1.6.2 Rancang Bangun Alat	I-3
1.6.3 Pengujian Alat.....	I-3
1.6.4 Hasil Yang Diharapkan.....	I-3
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Transformator.....	II-1
2.2 Purifikasi minyak trafo.....	II-1
2.3 Jenis-Jenis Minyak Trafo	II-2
2.4 Mekanisme Kegagalan Isolasi pada Minyak Trafo.....	II-3
2.5 Durasi Dan Banyaknya Sirkulasi Pada Purifikasi minyak Trafo	II-3
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	III-1
3.1 Perencanaan Teknik	III-1
3.2 Deskripsi kerja Alat.....	III-1
3.3 Blok diagram dan fungsinya	III-2

3.4 Rancangan sistem.....	III-3
3.5 Pemilihan Komponen.....	III-4
3.7 Pembuatan alat	III-15
3.8 Rancang bangun alat	III-17
3.8.1 Rancangan Penempatan Komponen.....	III-18
3.8.2 Rancangan Wiring Kontrol Diagram Single Line.....	III-20
3.8.3 Disain alat purifikasi minyak trafo.....	III-21
3.9 Langkah-Langkah Metode Purifikasi.....	III-23
3.10 Alur Penelitian	III-24
3.11 Diagram Alur Penelitian	III-24
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA ALAT	IV-1
4.1 Hasil pengujian.....	IV-1
4.1.1 Pengujian ampere pada setiap komponen	IV-1
4.2 Deskripsi kerja alat.....	IV-2
4.3 Pengukuran Data Beban.....	IV-2
4.4 Analisa.....	IV-3
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-1
<u>DAFTAR PUSTAKA :</u>	V-3
<u>LAMPIRAN :</u>	V-6

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Perencanaan teknik.....	III-1
Gambar 3.2 Diagram blok rancangan alat.....	III-2
Gambar 3.3 Tampak atas alat purifikasi minyak trafo	III-3
Gambar 3.4 Box Panel ^[3]	III-5
Gambar 3.5 MCB ^[5]	III-5
Gambar 3.6 Relay Ly2n ^[7]	III-6
Gambar 3.7 Push Button ^[9]	III-7
Gambar 3.8 Terminal Block ^[11]	III-7
Gambar 3.9 Kabel NYAF ^[13]	III-8
Gambar 3.10 Volt Meter Digital ^[15]	III-8
Gambar 3.11 Pompa minyak masuk	III-9
Gambar 3.12 Heater dan Tabung heater.....	III-10
Gambar 3.13. Tabung Filter dan media filter.....	III-10
Gambar 3.14. Mesin Vaccum.....	III-11
Gambar 3.15. Tangki Penyimpanan minyak Trafo.	III-12
Gambar 3.16. Pompa Saluran Keluar minyak Trafo.....	III-12
Gambar 3.17. Power Supply.	III-14
Gambar 3.18 Gambar Tabel KHA Kabel ^[22]	III-15
Gambar 3.19. Proses Pemasangan komponen.....	III-17
Gambar 3.20. Pintu Panel Tampak Depan	III-18
Gambar 3.21. Penempatan Komponen Tampak Dalam.....	III-19
Gambar 3.22. Wiring Kontrol Diagram Single Line.....	III-20
Gambar 3.23. keseluruhan dari alat purifikasi minyak trafo.....	III-21
Gambar 3.24. Tampak depan alat purifikasi minyak trafo.....	III-21
Gambar 3.25. Tampak samping kanan alat purifikasi minyak trafo	III-22
Gambar 3.26. Tampak samping kanan alat purifikasi minyak trafo	III-22
Gambar 3.27. Tampak belakang alat purifikasi minyak trafo.....	III-23
Gambar 3. 28. Diagram alur penelitian	III-25

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. fungsi dari komponen pada alat purifikasi minyak trafo	III-4
Tabel 3.2. Daftar bahan alat purifikasi minyak trafo	III-16
Tabel 3.3. Daftar alat yang di perlukan.....	III-16
Tabel 4.1. pengukuran ampere setiap komponen	IV-1
Tabel 4.2. data pawner suplay dan beban pada pompa	IV-3
Tabel 4.3. data beban heater	IV-3

BAB I

PENDAHULUAAAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan energi listrik tentunya untuk saat ini sudah menjadi kebutuhan sehari-hari. Transformator adalah salah satu bagian dari sistem tenaga listrik yang dapat menjaga agar kebutuhan listrik tetap terpenuhi secara terus menerus.

Pada transformator terdapat minyak yang dipergunakan untuk mengisolasi dan mendinginkan komponen/kumparan transformator memerlukan pemeliharaan agar tidak terjadi gangguan maupun kerusakan.

Menurunnya tegangan tembus ini bisa disebabkan karena transformator beroperasi dengan keadaan beban maksimum secara terus menerus ataupun pengoprasian transformator tidak konsisten. Maka dari itu untuk mengoptimalkan fungsi dan kegunaan transformator distribusi maka diperlukan treatment.

Diharapkan setelah adanya penanganan ini, tahanan isolasi pada minyak transformator akan lebih baik, sehingga limbah minyak akan berkurang. Kami mencoba untuk mengembalikan lagi kekuatan dielektrik isolasi dengan cara purifikasi minyak trafo. Purifikasi minyak trafo ini merupakan suatu proses pemurnian minyak trafo melalui alat yang disebut (*High Vacuum Oil Purifier*) dengan cara menghilangkan atau mengurangi kontaminasi fisik; berupa kontaminasi partikel-partikel, kandungan air, kandungan gas, dan lain-lain [1].

1.2 Perumusan Masalah :

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis dapat merumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang modul alat Purifikasi minyak Trafo bersekala kecil.
2. Bagaimana cara kerja pengoperasian modul alat purifikasi minyak trafo.

1.3 Batasan Masalah :

Dilihat dari rumusan masalah di atas, maka penulis membatasi pembahasan dan analisa masalah sebagai berikut :

1. Pembahasan hanya sampai merancang dan membuat alat modul purifikasi minyak trafo.
2. Pembahasan hanya sampai langkah kerja pengoperasian alat modul purifikasi minyak trafo.
3. Hanya membahas proses yang di lalui saat purifikasi ,tidak ada pengujian tahanan isolasi minyak trafo dan spesifikasi minyak trafo yang di gunakan.

1.4 Tujuan :

Adapun tujuan dari dibuatnya proyek akhir ini antara lain:

1. Memahami cara melakukan purifikasi pada minyak trafo.
2. Mampu mendisain dan membuat prototaip alat purifikasi minyak trafo.
3. Mampu mengoprasikan modul alat purifikasi minyak trafo.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai penulis dalam Tugas Akhir ini yaitu:

Manfaat Akademis : Ketika Tugas Akhir ini sudah selesai, Politeknik Negeri Bali khususnya Jurusan Teknik Elektro dapat menggunakannya sebagai alat praktikum dan juga dapat menjadi acuan atau referensi bagi mahasiswa lainnya yang ingin membuat atau mengembangkan modul rancang bangun alat purifikasi minyak trafo.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan tahap - tahap penelitian yang harus ditetapkan dahulu sebelum melakukan pemecahan masalah, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan terarah dan memudahkan dalam menganalisis permasalahan yang ada.

1.6.1 Metode Studi Pustaka

Metode Studi Pustaka digunakan untuk mencari referensi tentang Prototype mesin purifikasi minyak trafo, Pompa, filter minyak, mesin vaccum, referensi tersebut yang dicari adalah pengertian, cara kerja dan bagian-bagiannya. Referensi tersebut di dapat melalui buku dan internet seperti artikel, web, atau situs yang berhubungan dengan Tugas Akhir ini.

1.6.2 Rancang Bangun Alat

Rancang Bangun Alat di mulai dari perencanaan, pemilihan komponen dan merupakan proses mendesain alat dengan kata lain membuat pola rancangan alat yang merupakan langkah awal sebelum digunakan.

1.6.3 Pengujian Alat

Pengujian modul alat purifikasi minyak trafo yang dilakukan adalah dengan melakukan uji kinerja fungsi alat . Langkah yang dilakukan untuk uji kinerja yaitu dengan mengamati kerja modul alat purifikasi oli trafo, melakukan pengukuran, dan pemeriksaan terhadap komponen-komponennya. Sebelum dilakukan pengujian pada sistem modul alat purifikasi minyak trafo ini yang harus diutamakan adalah kelengkapan instalasi. Ada beberapa prosedur yang harus diperhatikan pada pengujian modul alat purifikasi minyak trafo ini yaitu:

Modul alat purifikasi minyak trafo.

1. Persiapan Pengukuran : memeriksa dan mengamati ketelitian dan kecermatan alat ukur yang digunakan pada pengujian.
2. Persiapan Alat Ukur : untuk mengetahui data - data yang akurat dari hasil pengujian

1.6.4 Hasil Yang Diharapkan

Hasil yang diharapkan oleh penulis dari Tugas Akhir ini adalah diharapkan dapat merancang, merakit, menginstalasi, mengoperasikan dan menganalisa kinerja dari modul alat purifikasi minyak trafo ini dapat bekerja sebagaimana mestinya dan juga diharapkan mampu memberikan inovasi kepada mahasiswa yang nantinya ingin membuat dan mempelajari tentang modul alat mesin

purifikasi minyak trafo, bisa menggunakan modul alat purifikasi minyak trafo yang di buat oleh peneliti.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I : Memuat tentang Pendahuluan Tugas Akhir yang meliputi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Metodologi Penelitian dan sistematika Penulisan Tugas Akhir.

BAB II : Memuat tentang Landasan Teori yang meliputi berbagai teori – teori sebagai penunjang dan pendukung dalam penyusunan Tugas Akhir.

BAB III : Memuat tentang Perencanaan dan pembuatan alat

BAB IV : Memuat desain tentang langkah – langkah Deskripsi kerja, Pengujian dan analisis dari modul alat purifikasi oli trafo.

BAB V : Memuat tentang Penutup yang berisi kesimpulan serta memuat saran – saran tentang pengembangan lebih lanjut Tugas Akhir ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan analisa terhadap modul rancang bangun alat purifikasi minyak trafo dari data yang di dapatkan maka dapat disimpulkan

1. Modul alat purifikasi minyak terafo ini menggunakan beberapa komponen utama yang memiliki kegunaan yang berbeda beda yaitu :

1. Pupa minyak
2. Filter
3. Heater
4. Tangki penyimpanan minyak
5. Mesin vaccum

2. Sebelum merancang dan membuat modul rancang bangun alat purifikasi minyak trafo perlu menentukan beberapa hal yaitu:

1. Menentukan cara kerja modul alat purifikasi trafo yang akan di gunakan.
2. Setelah menentukan cara kerja modul alat purifikasiminyak trafo, lalu menentukan komponen yang akan digunakan agar alat tersebut dapat bekerja.

3. Jadi alat yang dibuat sudah sesuai dengan rancangan gambar dan sudah dilakukan pengoperasian alat purifikasi minyak trafo.

5.2 Saran

Dalam penulisan penelitian pada Tugas Akhir kali ini memang masi banyak kekurangan dalam penelitian dan penulisan, terutama dalam penelitian penulis masi kurang dalam pembahasan yang mendalam pada komponen yang di gunakan pada rancang bangun alat ini, kekurangan inilah yang diharapkan jadi refrensi

penelitian selanjutnya. Dan beberapa saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Disarankan untuk menggunakan sistem otomatis supaya memudahkan saat pengoprasian untuk menjamin kinerja system.
2. Menganalisa kemungkinan terjadi akibat kegagalan alat yang telah di buat.
3. Tambahkan alat pengukur flow oli dan alat pengukur temperatur oli.
4. Perancangan alat ini dapat di kembangkan atau di sempurnakan lagi seiring berjalanya waktu dan kebutuhan, seperti pemasangan indikator suhu oli untuk Heater dan (VSD) Variable Speed Driver agar bisa mengatur cepat/lambat putaran motor agar oli yang di purifikasi mampu di panaskan oleh heater secara maksimal atau .

Daftar Pustaka :

- [1] Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga. Jakarta (2014).
- [2] Winders, John J. Willis H. Lee. Power Transformers Principles and Applications. United States of America : Marcel Dekker, inc (2002).
- [3] Heliana Yanti, dkk. Studi Perawatan Minyak Transformator Tenaga. Bandung. Teknik Elektro. Universitas Pendidikan Indonesia (2009).
- [4] id.electric-test.com Jenis-Jenis minyak trafo pada (April 2016).
- [5] Artikel Hanung Sayogi yang berjudul “Analisis Mekanisme Kegagalan Isolasi pada Minyak Trafo (2005)
- [6] Karnoto dan Destario. Purifikasi Minyak Trafo Daya Kapasitas 400 KVA .Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro (2015).
- [7] Destario Yan P. Purifikasi Minyak Trafo Daya Kapasitas 400 KVA. Jurnal Universitas Diponegoro Semarang (2008).
- [8] CV. SURYA BHAKTI JAYA, “UMG Electrical Panel Cabinet,” [online], <https://www.suryabhaktielectric.com/product/umg-electrical-panel-cabinet/> (Accessed: 23 Juli 2023).
- [9] Rian Suma Pratama, “Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Roll Sheet Metal Untuk Pembuatan Genteng Model Bergelombang,” pp.25-26, Oktober 2019
- [10] 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)

[11] Muhamad Saleh, “ Rancang Bangun Sistem Keaman Rumah Menggunakan Reay,” Vol.8, pp.181-182, September 2017.

[12] 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](https://www.bukalapak.com/p/elektronik/elektronik-lainnya/elektronik-lainnya-6574/mxqdv7-jual-relay-omron-ly2n?from=list-product&pos=0).

[13] 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).

[14] 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)

[15] Sinar Listrik, “Terminal Block Dengan Bahan Plastik,” [https://www.sinarlistrik .com/blog/terminal-block-dengan-bahan-plastik-kuat-dan-kokoh/](https://www.sinarlistrik.com/blog/terminal-block-dengan-bahan-plastik-kuat-dan-kokoh/) (Accessed: 26 Juli 2023).

[16] 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).

[17] 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)

- [18] Shopee, “Kabel NYAF 1,5 mm,” <https://shopee.co.id/Kabel-Serabut-NYAF-1-5-MM-i.156539320.3101004364> (Accessed: 26 Juli 2023)
- [19] 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).
- [20] 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)
- [21] 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).
- [22] 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.