ANALISIS PENGARUH SUHU TERHADAP HAMBATAN KAWAT PENGHANTAR PADA KABEL NYA DENGAN LUAS PENAMPANG 1.5 mm^2 dan 2.5 mm^2

SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

OLEH

FITRI TAMARA

03041181722071

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH SUHU TERHADAP HAMBATAN KAWAT PENGHANTAR PADA KABEL NYA DENGAN LUAS PENAMPANG 1.5 mm^2 dan 2.5 mm^2

SKRIPSI

Dibuat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan TeknikElektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

FITRI TAMARA

03041181722071

Indralaya, Juni 2021

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Hj. Rahmawati, S.T., M.T.
NIP : 197711262003122001

Dipindai dengan CamScanner

HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fitri Tamara
NIM : 030411817220
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan

Software iThenticate/ Turnitin : 15%

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul "Analisis Pengaruh Suhu Terhadap Hambatan Kawat Penghantar Pada Kabel NYA Dengan Luas Penampang 1.5 mm^2 Dan 2.5 mm^2" merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Indralaya, Juni 2021

Fitri Tamara
NIM.03041181722071

Dipindai dengan CamScanner

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :

Pembimbing Utama : Hj. Rahmawati, S.T., M.T.

Tanggal : 19 / Juni / 2021

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

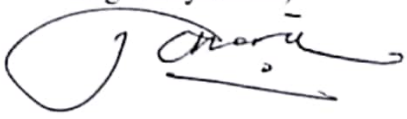
Nama	: Fitri Tamara
NIM	: 03041181722071
Jurusan	: Teknik Elektro
Fakultas	: Teknik
Jenis Karya	: Skripsi

Demi pembangunan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Nonekslusif (*Non – exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISIS PENGARUH SUHU TERHADAP HAMBATAN KAWAT PENGHANTAR PADA KABEL NYA DENGAN LUAS PENAMPANG 1.5 mm^2 dan 2.5 mm^2

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangakalan data (database), merawat dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Indralaya
Pada tanggal : juni 2021
Yang menyatakan,



Fitri Tamara

Dipindai dengan CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayatnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Pengaruh Suhu Terhadap Hambatan Kawat Penghantar Pada Kabel NYA Dengan Luas Penampang 1.5 mm^2 Dan 2.5 mm^2 ". Shalawat serta salam tak hentinya tercurahkan kepada Rasulullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang Insyaallah hingga akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
2. Ketua Jurusan Teknik Elektro, Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
3. Ibu Hj. Rahmawati, S.T.,M.T. selaku pembimbing utama penulis dalam penyusunan tugas akhir dan penulisan skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Bapak Rudiyanto Thayib M,sc. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran dan masukan dalam pengambilan mata kuliah.
5. Seluruh dosen Teknik Elektro Unsri yang telah banyak memberikan ilmu yang bermanfaat serta seluruh staff Jurusan Teknik Elektro Unsri yang telah banyak membantu selama perkuliahan.
6. Kedua Orang tua, Bapak Sumardi dan Ibu Asmara Dewi, Kakak saya Decky Okta Umardi dan keluarga besar yang memberi dukungan serta senantiasa mendo'akan untuk kelancaran penulisan skripsi.
7. Teman, Kerabat serta sahabat seperjuangan saya, Mifta, Cece,Bunda, Om san, Baim, Wike, Ranti, Khofifah, Sekar, Fenny, Dzihni, Ari,devi. Keluarga Besar Teknik Elektro angkatan 2017 yang telah berbagi susah

senang selama masa perkuliahan.

8. Analis Laboratorium Fisika Dasar Universitas Sriwijaya Uni Ani dan Ibu ratna serta seluruh keluarga besar corps laboratorium fisika dasar.
9. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca. Oleh karena itu,Penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Terima Kasih.

Indralaya, 2021

Fitri Tamara

Dipindai dengan CamScanner

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH SUHU TERHADAP HAMBATAN KAWAT PENGHANTAR PADA KABEL NYA DENGAN LUAS PENAMPANG 1.5 mm^2 dan 2.5 mm^2

(Fitri Tamara, 03041181722071, 2021, 55 Halaman)

Salah satu komponen penting dalam distribusi daya listrik yaitu penghantar listrik. Kemampuan penghantar listrik dalam menghantarkan daya listrik sangat dipengaruhi oleh kualitas konduktor dan hambatannya. Hambatan kawat penghantar dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dengan suhu yang bervariasi.Suhu merupakan tingkat panas pada suatu benda dan salah satu variabel yang memberikan pengaruh pada nilai hambatan listrik suatu benda. Maka dari itu Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui adanya perubahan nilai hambatan pada kawat penghantar pada jenis kabel NYA dengan luas penampang yang berbeda yaitu 1.5 mm^2 dan 2.5 mm^2 yang dihubungkan dengan pemanas. Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi tentang pengaruh perubahan suhu terhadap nilai hambatan listrik dan perbandingan nilai hambatan terhadap luas penampang yang berbeda pada kawat penghantar. Dari hasil penelitian yang dilakukan, saat pengujian dengan kawat penghantar pada jenis kabel NYA 1.5 mm^2 dengan suhu awal nya 28,2℃ menghasilkan nilai hambatan sebesar 35,370 Ω Ω dan pada suhu maksimum 59,8℃ menghasilkan nilai hambatan sebesar 39,969 Ω Sedangkan pada kabel NYA 2.5 mm^2 dengan suhu awal 28,7℃ menghasilkan nilai hambatan sebesar 31,936 Ω dan pada suhu maksimum 56,5℃ menghasilkan nilai hambatan sebesar 35,565 Ω. Hasil penelitian ini menunjukkan semakin tinggi suhu bahan, nilai hambatannya semakin besar. Semakin tinggi suhu pada suatu penghantar, maka akan semakin tinggi pula getaran elektron-elektron bebas dalam penghantar tersebut. Dan pada hasil penelitian ini juga menunjukan pada luas penampang yang berbeda, semakin besar luas penampang pada kawat penghantar maka akan semakin kecil nilai hambatan yang dihasilkan.

Kata Kunci : Suhu, Hambatan, Penghantar Listrik.

Indralaya, Juni 2021

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Hj. Rahmawati, S.T., M.T.
NIP : 197711262003122001

Dipindai dengan CamScanner

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT TEMPERATURE ON THE RESISTANCE OF THE CONDUCTING WIRE ON THE NYA CABLE WITH A CROSS-SECTIONAL AREA OF 1.5 mm and 2.5 mm

(Fitri Tamara, 03041181722071, 2021, 55 Pages)

One of the important components in the distribution of electric power is the electrical conductor. The ability to conduct electricity to conduct electric power is greatly influenced by the quality of the conductor and its resistance. The resistance of the conducting wire can be influenced by environmental conditions with varying temperatures. Temperature is the level of heat in an object and one of the variables that influence the value of the electrical resistance of an object. Therefore, this research was conducted to determine the change in the resistance value of the conducting wire on the NYA cable type with different cross-sectional areas, namely 1.5 mm2 and 2.5 mm2 connected to the heater. The benefit of this research is to provide information about the effect of temperature changes on the value of electrical resistance and the comparison of the resistance value to different cross-sectional areas on the wire conductor. From the results of the research conducted, when testing with the conductor wire on the type of NYA 1.5 mm2 with an initial temperature of 28,2℃ it produces a resistance value of 35.370 Ω and at a maximum temperature of 59.8 produces a resistance value of 39,969 Ω while the NYA cable is 2.5 mm2. with an initial temperature of 28,7℃, the resistance value is 31,936 *Ω and at a maximum temperature of 56.5℃ produces a resistance value of 35.565 Ω. The results of this study indicate that the higher the temperature of the material, the greater the resistance value. The higher the temperature in a conductor, the higher the vibration of free electrons in the conductor. And the results of this study also show that at different cross-sectional areas, the larger the cross-sectional area of the conducting wire, the smaller the resulting resistance value.*

Keywords: *Temperature, Resistance, Electric Conduct.*

Indralaya, Juni 2021

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Hj. Rahmawati, S.T., M.T.
NIP : 197711262003122001

Dipindai dengan CamScanner

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN..... ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGGAS AKHIR v
KATA PENGANTAR..... vi
ABSTRAK..... viii
***ABSTRACT*.....x**
DAFTAR ISI xii
DAFTAR GAMBAR.....xiv
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR RUMUS xvi
DAFTAR LAMPIRAN xvii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah.....2
1.3 Tujuan Penelitian.....2
1.4 Ruang Lingkup 2
1.5 Manfaat Penulisan 3
1.6 Sistematika Penulisan 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar – Dasar Mekanisme Perpindahan Panas 4
2.1.1 Perpindahan Panas Secara Konduksi 4
2.1.2 Perpindahan Panas Secara Konveksi 6
2.1.3 Perpindahan Panas Secara Radiasi.....7
2.2 Dasar Dasar Kelistrikan 9
2.2.1 Rangkaian Seri dan Rangkaian Paralel 10
2.3 Karakteristik Termal Pada Kabel 12
2.3.1 Sumber Pemanasan Pada Kabel.....13
2.3.1.1 Rugi - Rugi Konduktor 13

2.4 Kabel dan Penghantar 13
2.4.1 Jenis Kabel dan Penghantar 14
2.4.2 Kontruksi Kabel NYA 15
2.5 Kemampuan Hantar Arus (KHA) 17
2.6 Tegangan Pengenal 18
2.7 Standar Pengujian Kabel Listrik 19
2.8 Penelitian Sebelumnya 19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN
3.1. Perencanaan Tempat dan Lokasi Penelitiaan 20
3.2. Rencana Waktu Penelititan 20
3.3. Peralatan Pengujian 21
3.4. Metode Pengumpulan Data 21
3.5. Diagram Alir Penelitian 22
3.6. Perencanaan Tabel Data Penelitian 23
3.7. Rumus Yang Akan Digunakan 26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1. Umum 24
4.2. Data Hasil Penelitian 24
4.3. Hasil Perhitungan Data 26
4.4. Analisa Hasil Penelitian 32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
5.1. Kesimpulan 35
5.2 Saran 36
DAFTAR PUSTAKA 37
LAMPIRAN
LAMPIRAN KHUSUS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aliran Panas Pada Saat Terjadi Induksi 6
Gambar 2.2 Perpindahan Panas Secara Konveksi 6
Gambar 2.3 Perbedaan Nilai Resistansi Pada Beberapa Kondisi 9
Gambar 2.4 Rangkaian Seri.....10
Gambar 2.5 Rangkaian Paralel 11
Gambar 2.6 Kabel Instalasi NYA 15
Gambar 2.7 Konstruksi Kabel NYA 15
Gambar 2.8 Kuat Hantar Arus Kabel NYA 17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 22
Gambar 4.1 Rangkaian Pegujian 24
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Variasi Objek Uji Terhadap Suhu 32
Gambar 4.3 Grafik Hambatan Kawat Penghantar Terhadap Arus Pada Kabel NYA 1,5 mm^2 dan 2,5 mm^2 33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya..... 18
Tabel 3.1 Matriks Perencanaan Tugas Akhir 20
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Pengaruh Suhu Terhadap Hambatan Kawat Penghantar Dengan Luas Penampang 1,5 mm^2 31
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Pengaruh Suhu Terhadap Hambatan Kawat Penghantar Dengan Luas Penampang 2,5 mm^2 31
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Pengaruh Suhu Terhadap Hambatan Kawat Penghantar Dengan Luas Penampang 1,5 mm^2 35
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Pengaruh Suhu Terhadap Hambatan Kawat Penghantar Dengan Luas Penampang 2,5 mm^2 36

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Konduktivitas Listrik 5
Rumus 2.2 Konduktansi Listrik 5
Rumus 2.3 Resistansi 5
Rumus 2.4 Resistivitas 5
Rumus 2.5 Hukum Ohm 8
Rumus 2.6 Resistansi Dipengaruhi Temperatur 12

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Nilai Hambatan
Lampiran 2 Pengambilan Data

DAFTAR LAMPIRAN KHUSUS

Lampiran 1 Score Suliet (*Sriwiajaya University Language Institute Test*)
Lampiran 2 Surat Persetujuan Megikuti Seminar Proposal
Lampiran 3 Surat Persetujuan Megikuti Seminar Hasil
Lampiran 4 Surat Persetujuan Megikuti Sidang Sarjana
Lampiran 5 Berita Acara Seminar Proposal
Lampiran 6 Berita Acara Seminar Hasil
Lampiran 7 Berita Acara Sidang Sarjana
Lampiran 8 Hasil Pegecekan *Softwarwe iThenticate/Turnitin*

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik adalah energi yang sangat dibutuhkan dan juga sangat penting bagi kehidupan manusia. Fenomena yang ditumbulkan oleh aliran muatan listrik antara dua titik disebut juga dengan gejala kelistrikan. Setiap peralatan listrik yang kita gunakan adalah beberapa susunan komponen-komponen listrik yang membentuk jalur tertutup yang dikenal dengan rangkaian [1]. Rangkaian adalah hubungan dari beberapa atau sekumpulan komponen penyusunnya yang ditambah dengan rangkaian lainnya yang dimana disusun dengan berbagai cara tertentu dan juga mempunyai minimal lintasan tertutup nya yaitu sebanyak satu buah. Yang dimaksud satu lintasan tertutup yaitu jalur/lintasan pada saat kita mulai dari titik awal dan akan kembali pada titik awal kembali tanpa jalur tersebut terputus. [2]

Resistansi atau lebih dikenalnya dengan Resistansi Listrik (*Electrical Resistance*) merupakan kemampuan suatu benda atau bahan untuk mencegah ataupun menghambat arus listrik. Banyaknya muatan listrik yang megalir dalam rangkaian listrik setiap satuan waktu yang disebabkan adanya pergerakan elektron-elektron pada konduktor merupakan pengertian dari arus listrik itu sendiri.Maka dari itu resistansi listrik atau yang dikenal dalaam bahasa indonesia hambatan listrik dapat juga disebut penghambat aaliran elektron-elektron pada konduktor tersebut. [3]

Kemampuan penghantar listrik untuk menghantarkan daya listrik sangat dipengaruhi sekali oleh kualitas resistansinya dan juga konduktornya dimana penghantar listrik ini adalah salah satu komponen yang sangat penting dalam pendistribusian daya listrik. Resistansi dan konduktor juga sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pada temperatur yang bervariasi maka dari itu dengan kita mengetahui adanya pengaruh suhu terhadap suatu penghantar dapat membantu kita pada saat proses pemilihan penghantar yang sesuai pada wilayah

kerja penghantar tersebut.[4]

Jenis kabel yang sering dijumpai pada instalasi yang sering dijumpai yaitu kabel NYA. Kabel ini sering dipasang pada dinding ,kayu dan lainnya. Penghantar ini memiliki jenis konstruksi yaitu berinti tunggal pada kabel NYA. Untuk itu maka penulis akan merencanakan penelitian tugas akhir yang berjudul "**Analisis Pengaruh Suhu Terhadap Hambatan Kawat Penghantar Pada Kabel NYA dengan Luas Penampang 1.5 mm^2 dan 2.5 mm^2**"

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini memiliki rumusan masalah yaitu dapat mengetahui bagaimana pengaruh dari variasi suhu terhadap hambatan kawat penghantar pada rangkaian listrik dengan memberikan pemanasan pada kawat tersebut dan juga untuk mengetahui pengaruh dari luas penampang kawat penghantar terhadap hambatan pada rangkaian listrik.

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Penelitian bertujuan agar dapat megetahui apakah pada kawat penghantar terdapat perubahan nilai hambatan kawat penghantar yang dihubungkan dengan pemanas.
2. Membandingkan nilai hambatan pada kawat penghantar NYA dengan luas penampang 1.5 mm^2 dan 2.5 mm^2.
3. Menganalisis pengaruh suhu dan hambatan kawat penghantar terhadap arus pada rangkaian listrik.

1.4 Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini penyusun membatasi masalah yaitu :

1. Kawat penghantar yang digunakan yaitu kawat dengan jenis kabel NYA dengan luas penampang 1.5 mm^2 dan 2.5 mm^2.
2. Batas maksimal suhu pada saat pengukuran 65℃ agar tidak terjadi kegagalan isolasi.
3. Variabel yang diukur yaitu waktu, arus, tegangan, hambatan, dan suhu.

4. Pengamatan juga dilakukan atas pengaruh pemanasan kawat penghantar.

1.5 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat dari penelitian yaitu memberikan informasi mengenai pengaruh suhu terhadap hambatan pada kawat penghantar tersebut dan mengatahui perbandingan nilai hambatan dengan luas penampang yang berbeda pada kawat penghantar tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar dapat memperlancar penulis untuk melakukan penulisanserta pebahasan, untuk itu penulis membuat tugas akhir ini sesuai dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini terdapat latar belakang,tujuan penelitian,rumusan masalah, ruang lingkup penelitan, dan juga sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi pembahasan mengenai teori-teori dan tinjauan pustaka yang diaambil dari berbagai sumber yang berkaitan dengan pengaruh suhu terhadap hambatan dan teori lainnya yang mendukung.

BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Menjelaskan tempat dan waktu penelitian, peralatan yang akan digunakan dalam tugas akhir, prosedur penelitian serta beberapa metode yang akan dibutuhkan.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas berupa hasil dan juga pembahasan yang telah didapat dari penelitian yang dilaksanakan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Memeberikan kesimpulan dan juga saran dari penelitian tugas akhir yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Asran, *BAHAN AJAR RANGKAIAN LISTRIK 1*. Aceh: Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh, 2014.

[2] C. Sundaygara, K. Pranata budi, and M. Sayadi, *Materi Listrik Magnet*. Malang: Media Nusa reative, 2018.

[3] S. Yuliza, D. Armanita, A. Bustam, and M. D. Akbar, "Hambatan Listrik," *Fisika*, no. V. pp. 1–9, 2008.

[4] P. Suhu, T. Hambatan, B. Julianto, J. Fisika, and U. N. Semarang, "Pengaruh Suhu Terhadap Hambatan Rangkaian Listrik," *J. Fis. Unnes*, vol. 3, no. 2, p. 79140, 2013.

[5] S. Pendidikan, "Analisis karakteristik termal kabel nyy untuk aplikasi instalasi listrik luar ruangan hadi maulana 5315134493," 2018.

[6] I. N. W. P. YASA, "Analisa Performasi Kolektor Surya Pelat Bergelombang Untuk Pengering Bunga Kamboja Dengan Empat Sisi Kolektor," pp. 5–18, 2015.

[7] L. Buchori, "Buku Ajar Perpindahn Kalor UNDIP." 2004.

[8] T. Wibowo, *Dasar Teknik Listrik*. Bandung: Politeknik Negri Bandung, 2010.

[9] D. Kelistrikan, "Dasar-dasar kelistrikan 2.1.," pp. 21–48.

[10] Herayanti, M. Shadiq K, and R. Amaliah, "Rangkaian Seri Dan Paralel," pp. 1–4, 2014.

[11] A. S. Sampeallo *et al.*, "Analisis rugi daya instalasi jaringan tegangan rendah laboratorium riset terpadu lahan kering kepulauan undana 1,2,3," vol. VII, no. 2, pp. 67–74.

[12] B. A. B. Ii and D. Teori, "Gambar 2.1 Kabel sebagai penyalur daya listrik 2.1," pp. 1–22.

[13] P. L. Untuk, T. Keselamatan, I. Listrik, and P. W. Sni, "Kabel wajib," 2018.

[14] M. C. May, "Keselamatan dan Pemasangan Instalasi Listrik Voltase Rendah untuk Rumah Tangga," *Puil 2011*, vol. 1, no. 2011, 2016.