

**RANCANG BANGUN *VISIBLE LIGHT COMMUNICATION* (VLC)  
BERBASIS MIKROKONTROLLER DAN LED**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
Bidang Fisika Fakultas MIPA



**OLEH:**

**PUTRI ANISAH  
NIM. 08021181924010**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya:

Nama : Putri Anisah

NIM : 08021181924010

Judul TA : Rancang Bangun *Visible Light Communication*(VLC)  
Berbasis Mikrokontroller dan LED

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul tersebut adalah asli atau orisinalitas dan mengikuti etika penulisan karya tulis ilmiah sampai pada waktu skripsi ini diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di program studi fisika Universitas Sriwijaya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila dikemudian hari terdapat kesalahan ataupun keterangan palsu dalam surat pernyataan ini, maka saya siap bertanggung jawab secara akademik dan bersedia menjalani proses hukum yang telah ditetapkan.

Indralaya, 20 Juni 2023



Putri Anisah

NIM. 08021181924010

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN *VISIBLE LIGHT COMMUNICATION* (VLC)  
BERBASIS MIKROKONTROLLER DAN LED**

**SKRIPSI**

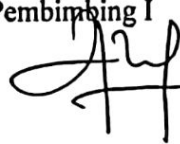
**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
Bidang Fisika Fakultas MIPA**

Oleh :

**PUTRI ANISAH  
08021181924010**

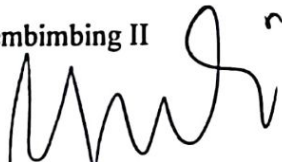
Indralaya, 20 Juni 2023

Pembimbing I



**Dr. Assaidah, S.Si., M.Si.  
NIP. 198205222006042001**

Pembimbing II



**Dra. Yulinar Adnan, M.T.  
NIP. 196009291992032001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



**Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.  
NIP. 197009101994121001**

i

**RANCANG BANGUN KOMUNIKASI CAHAYA TAMPAK BERBASIS  
MIKROKONTROLLER dan LED**

Oleh:

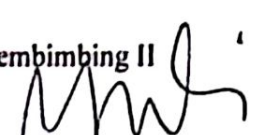
**PUTRI ANISAH**

**NIM. 08021181924010**

**ABSTRAK**

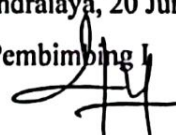
seiring berjalannya waktu LED dimanfaatkan untuk beberapa hal salah satunya sebagai media transmisi komunikasi yang dikenal dengan *visible light communication*. Teknologi ini memanfaatkan cahaya tampak salah satunya cahaya dari LED untuk mengirim informasi. Oleh karena itu dilakukan penelitian komunikasi cahaya tampak dengan mengirimkan sinyal kotak dengan frekuensi 100Hz, 500Hz, dan 1KHz dari *function generator* lalu menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroller dan LED dengan 3 variasi daya yaitu 3 Watt, 9 Watt, dan 12 Watt sebagai media transmisi sinyal. Sinyal yang dibawa oleh LED disebut sinyal termodulasi, kemudian di terima oleh *photodetector*. Data yang diterima oleh *photodetector* kemudian diproses kembali di arduino uno untuk mengembalikan sinyal informasi yang bisa diamati melalui osiloskop digital. Dari pengujian yang dilakukan yaitu jarak maksimum terjauh pengiriman sinyal dari *function* adalah 220 cm pada daya 12 Watt, dan 270 cm untuk komunikasi audio. *Photodiode* lebih baik performanya sebagai *photodetector* cahaya dari LED dibandingkan dengan solar panel. Dimana jarak jangkauan *photodiode* lebih jauh dari pada panel surya, yaitu sebesar 220 cm untuk potodiode dan 60 cm untuk panel surya  
Kata kunci: LED, Arduino Uno, Potodiode, Panel Surya, Komunikasi Cahaya Tampak

Pembimbing II

  
**Dra. Yulnar Adnan, M.T.**  
**NIP. 196009291992032001**

Indralaya, 20 Juni 2023

Pembimbing I

  
**Dr. Assaidah, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 198205222006042001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika

  
**Dr. Ermsyah Virgo, S.Si., M.T.**  
**NIP. 197009101994121001**

# MICROCONTROLLER AND LED BASED VISIBLE LIGHT COMMUNICATION DESIGN

By:

PUTRI ANIGAH

NIM. 08021181924010

## ABSTRACT

over time, LEDs are used for a number of things, one of which is as a communication transmission medium known as visible light communication. This technology utilizes visible light, one of which is light from LEDs to transmit information. Therefore, research on visible light communication is carried out by sending square signals with a frequency of 100Hz, 500Hz and 1KHz from the function generator and then using Arduino Uno as a microcontroller and LED with 3 power variations, namely 3 Watt, 9 Watt and 12 Watt as the signal transmission medium. The signal carried by the LED is called a modulated signal, then it is received by the photodetector. The data received by the photodetector is then reprocessed on the Arduino Uno to return an information signal that can be observed through a digital oscilloscope. From the tests carried out, the maximum distance for signal transmission from the function is 220 cm at 12 Watt power, and 270 cm for audio communication. Photodiode performs better as a photodetector of light from LEDs compared to solar panels. Where the range of the photodiode is farther than the solar panel, which is 220 cm for the photodiode and 60 cm for the solar panel.

Keywords: LED, Arduino Uno, Photodiode, Solar Panel, Visible Light Communication

Pembimbing II

Dr. Yulinar Adnan, M.T.  
NIP. 196009291992032001

Indralaya, 20 Juni 2023

Pembimbing I

Dr. Assaidah, S.Si., M.Si.  
NIP. 198205222006042001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika

Dr. Princyah Virgo, S.Si., M.T.  
NIP. 197009101994121001

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya laporan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Komunikasi Cahaya Tampak Berbasis Mikrokontroler dan LED“ dapat diselesaikan. Laporan tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya, serta disusun untuk melaporkan data-data yang diperoleh selama di jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya sejak Bulan Agustus 2022 sampai dengan selesai. Penulis menyadari bahwa pada penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dikarenakan kemampuan dan pengetahuan penulis. Penulis juga ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi ini. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar esarnya kepada:

1. Allah SWT atas rahmatNya dan karuaniaNya, yang telah memberikan penulis nikmat berupa kesehatan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ayah dan ibu penulis yang selalu memberikan dukungan secara moral dan material kepada penulis.
3. Bapak Hermansyah, Ph.D. selaku Dekan Fakultas dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya
4. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T. selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya
5. Ibu Dr. Assaidah, S.Si., M.Si dan ibu Dra. Yulinar adnan, M.T. selaku dosen pembimbing penulis.
6. Bapak Drs. Ocatvianus C.S., M.T dan bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T. selaku dosen penguji penulis yang telah memberikan saran yang membangun skripsi ini.
7. Seluruh bapak dan ibu dosen beserta staff yang telah memberikan bantuan baik berupa saran dan juga pembelajaran maupun administrasi kepada penulis.

8. Setiawan djodi yang telah memberikan support tiada henti kepada penulis dan bantuan dalam urusan administrasi persyaratan, serta yang telah membantu penulis dalam pengambilan data.
9. Asri angreini sebagai teman karib yang sangat dekat sekaligus teman satu penelitian satu dosen TA yang telah mau berjuang bersama penulis dalam pengerjaan skripsi ini, terima kasih atas segala kebersamaannya saling membantu satu sama lain.
10. Kak teguh wijaya yang telah membantu penulis dalam pengerjaan skripsi.
11. Annisa miftaql rizki atas supportnya kepada penulis.

Palembang, 20 Juni 2023

Penulis,



Putri Anisah

NIM 08021181924010

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 <i>Visible Light Communication (VLC)</i> .....	4
2.2 LED.....	5
2.3 Mikrokontroler.....	6
2.4 Solar Panel .....	9
2.5 <i>Photodiode</i> .....	10
2.6 Modulasi PWM.....	11
2.7 Daya .....	11
<b>BAB III13 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	13
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	14
3.4 Metode Perancangan Sistem .....	14
3.5 Perancangan <i>Software</i> (Perangkat Lunak).....	17
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
4.1 Hasil Perancangan <i>Hardwere</i> (Perangkat Keras) .....	21
4.2 Hasil Pengujian Sistem VLC .....	23
4.3 Pengujian Pada Daya LED .....	26



4.4	Pengukuran Intensitas Cahaya terhadap Jarak Transmisi.....	44
4.5	Pengujian Performa Photodiode dan Solar panel Sebagai <i>Photodetector</i> .....	45
4.6	Pengujian Rangkaian <i>Transceiver</i> untuk Data Audio.....	48
<b>BAB V PENUTUP</b> .....		<b>50</b>
5.1	Kesimpulan .....	50
5.2	Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>52</b>
<b>Lampiran</b> .....		<b>55</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Spektrum Cahaya Tampak .....	4
Gambar 2.2 Blok Sistem Teknologi VLC.....	5
Gambar 2.3 <i>Light Emitting Diode</i> (LED).....	6
Gambar 2.4 Arduino IDE.....	7
Gambar 2.5 Bagian-bagian Arduino uno .....	8
Gambar 2.6 Ilustrasi Cara Kerja Panel Surya .....	10
Gambar 2.7 simbol dan bentuk fisik <i>photodiode</i> .....	11
Gambar 3.1 Flowchart Metode Penelitian .....	14
Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Sistem <i>Transceiver</i> Digital .....	15
Gambar 3.3 Desain Perancangan Rangkaian Transmitter .....	16
Gambar 3.4 Desain Perancangan Rangkaian Receiver.....	17
Gambar 3.5 Diagram Alir Perancangan Program Transmitter .....	18
Gambar 3.6 Diagram Alir Perancangan program <i>Receiver</i> .....	20
Gambar 4.1 Perancangan Sistem Direct Drive .....	22
Gambar 4.2 Perancangan Sistem VLC Digital .....	23
Gambar 4.3 Hasil Pengamatan Sinyal Transmitter dan Receiver.....	24
pada Frekuensi yang bervariasi.....	24
Gambar 4.4 Hasil Pengamatan Bentuk Gelombang pada LED 3 Watt di Osiloskop dengan variasi jarak.....	30
Gambar 4.5 Hasil Pengamatan Bentuk Gelombang pada LED 9 Watt pada Osiloskop dengan Variasi Jarak.....	35
Gambar 4.6 Hasil Pengamatan Bentuk Gelombang pada LED 12 Watt pada Osiloskop dengan Variasi Jarak.....	43
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Daya LED Terhadap Jarak Transmisi .....	43
Gambar 4.8 Hasil Pengujian Menggunakan Solar Panel sebagai <i>Photodetector</i> .....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 PinOut Catu Daya Arduino Uno .....	7
Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	13
Tabel 3.2 Bahan Penelitian .....	13
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian Rangkaian <i>Tranceiver</i> Digital .....	25
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus pada LED 3 Watt.....	26
Tabel 4.3 Tabel Hasil Pengujian Pada LED 3 Watt.....	27
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus pada LED 9 Watt.....	31
Tabel 4.5 Tabel Hasil Pengujian Pada LED 9 Watt.....	31
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus pada LED 12 Watt.....	36
Tabel 4.7 Tabel Hasil Pengujian Pada LED 12 Watt.....	37
Tabel 4.8 hasil Pengukuran Intensitas Cahaya .....	44
Tabel 4.9 Perbandingan <i>Photodiode</i> dan Solar Panel Terhadap Jarak Maksimum .....	45
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kualitas Suara dengan Interval jarak Suara Ter kirim .....	48

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Komunikasi cahaya tampak pertama kali dipelajari pada tahun 2004 oleh Toshihiko Kominae dan Masao Nakagawa saat menjadi mahasiswa di Universitas Keio di Jepang. Kedua peneliti ini memanfaatkan LED putih sebagai media penerangan dengan nilai manfaat yang lebih tinggi seperti penggunaan daya yang lebih rendah. Selain digunakan sebagai media penerangan, sepertinya LED ini bisa menjadi media komunikasi yang mentransmisikan data dengan kecepatan 200 Mbps hingga 10 Gbps. (Komine & Nakagawa, 2004).

Salah satu kajian VLC yang dilakukan di Indonesia adalah teknologi komunikasi yang menggunakan lampu LED sebagai media transmisi sinyal yang diterapkan di museum. Berdiri di bawah lampu, Anda bisa mendapatkan informasi tentang karya ini di ponsel cerdas Anda dan mendengarkannya langsung dengan headset yang disediakan. Teknologi ini menggunakan LED untuk berkedip selama periode yang tidak terlihat oleh sensor manusia. Proses ini menghasilkan sinyal pulsa dengan interval frekuensi antara 300 dan 3300 Hz yang digunakan untuk menempatkan informasi berupa sinyal suara termodulasi. Sinyal juga ditangkap oleh sensor fotodiode dan komponen pengkondisi sinyal lainnya untuk menghasilkan sinyal keluaran akhir yang lebih baik melalui headset (Agustini et al., 2018). Namun penelitian ini memiliki kelemahan berupa *noise* pada tahap output. Noise yang dihasilkan cukup besar sehingga memotivasi peneliti lain untuk memperbaiki kekurangan tersebut dengan menggunakan modulasi frekuensi (FM) untuk transmisi sinyal. (Santoso & Mozef, 2020).

Kajian lain terkait VLC dilakukan oleh A Abqori Nasrullah, mahasiswa Universitas Sriwijaya, dengan memodifikasi bagian penerima VLC, yaitu menggunakan *photocell* sebagai *photodetector*. Pada penelitian ini LED digunakan sebagai media transmisi sinyal audio. Disini sinyal dikondisikan oleh *amplifier* sebelum ditangkap oleh solar cell sehingga sinyal diolah kembali menjadi data

suara. Penelitian ini menganalisis perubahan nilai frekuensi yang diberikan oleh *function* generator, perubahan jarak antara pemancar dan penerima, dan pengaruh solar panel pada keluaran rangkaian VLC (Nasrullah, 2021). Namun pada penelitian ini pengolahan sinyal atau data dilakukan dengan cara yang sama dan daya lampu yang disediakan hanya 3 Watt. Hal inilah yang melatarbelakangi penulis merancang sebuah sistem VLC dengan pemrosesan sinyal digital oleh mikrokontroler Arduino IDE. Selain itu, penulis akan memberikan variasi daya LED dan membandingkan kinerja fotodiode dan solar panel sebagai fotodetektor pada sistem komunikasi cahaya tampak..

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian penulis sebagai berikut

1. Bagaimana merancang rancang bangun *visible light communication* (VLC) dengan mikrokontroler Arduino uno?
2. Bagaimana pengaruh daya lampu yang digunakan terhadap kemampuan jarak transmisi?
3. Bagaimana implementasi sensor photodiode dan solar panel sebagai *photodetector* pada sistem VLC?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti memiliki tujuan sebagai berikut

1. Merancang sistem VLC dengan mikrokontroler arduino uno sebagai pemroses sinyal digital.
2. Mengetahui pengaruh daya LED terhadap kemampuan jarak transmisi.
3. Membandingkan kinerja *photodiode* dan *solar panel* sebagai *photodetector* pada sistem.

## 1.4 Batasan Masalah

Berikut batasan-batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut

1. Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino uno (ATMega328).
2. Daya lampu yang digunakan yaitu 3 Watt, 9 Watt, dan 12 Watt.

3. Brand lampu yang digunakan adalah surya SDC dengan *Max* voltase 12 volt DC.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti dapat bermanfaat untuk menjadi dasar (*basic*) dalam penerapan pelengkap WIFI konvensional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiono, T., & Fuada, S. (2017). Desain dan Realisasi Sistem Komunikasi Cahaya Tampak untuk Streaming Teks berbasis PWM. *Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 6(2), 270–279.
- Adiono, T., Pradana, A., & Fuada, S. (2018). Rancang Bangun Sistem Komunikasi Cahaya Tampak dengan Modulasi 2-PWM berbasis Mikrokontroler. *Sisfo*, 08(01), 1–19. <https://doi.org/10.24089/j.sisfo.2018.09.001>
- Agustini, M., Oktaviani, S., Muhammad, F., & Mozef, D. E. (2018). *Perancangan dan Realisasi Sistem Komunikasi Suara dengan Penjelasan Suara yang Ditransmisikan dari Cahaya Lampu Penerangan LED*.
- Bahrin. (2017). Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno pada Universitas Ichsan Gorontalo. *Jurnal Ilmiah*, 9(3), 282–289.
- Chamim, A. (2010). Penggunaan Microcontroller Sebagai Pendeteksi Posisi dengan Menggunakan Sinyal GSM. *Jurnal Informatika*, 4(1), 430–439.
- Darlis, A. R., & Maulana, Z. (2019). Rancang Bangun Meja Pintar Menggunakan Sistem Komunikasi Cahaya. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, 6(1), 743–753. <https://doi.org/10.25124/jett.v6i1.2534>
- Destiarini, & Kumara, P. (2019). Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno ATmega328. *Jurnal Informatika*, 5(1), 18–25.
- Indriani, A., Rustandi, R., Rodiah, Y., & Novia Anggraini, I. (2016). Solar Tracker dan lensa Fresnel Untuk Optimasi Kinerja Output Solar Cell. *Teknosia*, 2(17), 47–51.

- Julisman, A., Sara, I. D., & Siregar, R. H. (2017). Protipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola. *Jurnal Online Teknik Elektro*, 2(1), 35–42.
- Komine, T., & Nakagawa, M. (2004). Fundamental Analysis for Visible-Light Communication System using LED Lights. In *IEEE Transactions on Consumer Electronics* (Vol. 50, Issue 1).
- Mintorogo, D. S. (2000). Strategi Aplikasi Sel Surya (Photovoltaic Cells) pada Perumahan dan Bangunan Komersial. *Dimensi Teknik Arsitektur*, 28(2), 129–141. <http://puslit.petra.ac.id/journals/architecture/>
- Mutmainnah, Rofii, I., Misto, & Ulul Azmi, D. (2020). Karakteristik Listrik dan Optik pada LED dan Laser (Electrical and Optical Characteristics of LED and Laser). *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 08(02), 203–208.
- Nasrullah, A. A. (2021). *Pengaplikasian Sel Photovoltaic Seri dan Paralel Sebagai Receiver pada Visible Light Communication (VLC)*.
- Rasyiqah, A., Sujatmoko, K., & Maulana, M. I. (2021). Analisis Dampak Multipath Refleksi dalam Ruangan pada Sistem Komunikasi Cahaya Tampak (VLC). *Jurnal INFOTEL Informatika -Telekomunikasi - Elektronika*, 8(5), 4627–4636.
- Santoso, Y., & Mozef, E. (2020). Implementasi Komunikasi Cahaya Tampak Melalui Lampu LED pada Sistem Komunikasi Suara Menggunakan Modulasi Frekuensi. *Prosiding The 11th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 649–655.
- Satya Maulana, A., Sujatmoko, K., & Pamukti, B. (2019). Pengaruh Modulasi OOK dan QAM Pada Komunikasi Cahaya Tampak dengan Penambahan Reflektor. *E-Proceeding of Engineering*, 6(2), 4298–4305.
- Setyaningsih, E., Prastiyanto, D., & Suryono, D. (2017). Penggunaan Sensor Photodiode sebagai Sistem Deteksi Api pada Wahana Terbang Vertical Take-Off Landing (VTOL). *Jurnal Teknik Elektro*, 9(2), 53–59.



- Suhardi, D. (2014). Prototipe Controller Lampu Penerangan LED (Light Emitting Diode) Independent Bertenaga Surya. *Jurnal Gamma*, 10(1), 116–122.
- Sulistiyowati, R., Dwi, D., Jurusan, F., & Elektro, T. (2012). Perancangan Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler. *IPTEK*, 16(1), 25.
- Ulfa Anastasia, T., Mufti, A., & Rahman, A. (2017). Rancang Bangun Sistem Parkir Otomatis dan Informatif Berbasis Mikrokontroler ATmega2560. *Jurnal Online Teknik Elektro*, 2(1), 29–34.