

**ANALISIS SISTEM KOMUNIKASI SUARA MENGGUNAKAN MEDIA  
TRANSMISI CAHAYA**

**SKRIPSI**

*Dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar sarjana bidang studi Fisika*



**OLEH:**

**MEZA ENTIA**

**NIM.08021181722046**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS SISTEM KOMUNIKASI SUARA MENGGUNAKAN MEDIA  
TRANSMISI CAHAYA**

**SKRIPSI**

*Dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar sarjana bidang studi Fisika*

Oleh:

MEZA ENTIA  
NIM.08021181722046


Inderalaya, Juni 2021  
Menyetujui,

Pembimbing II



**Khairul Saleh, S.Si., M.Si**  
NIP: 197305181998021001

Pembimbing I



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

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika



**Dr. Fransyah Virgo, S.Si., M.T**  
NIP: 197009101994121001

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji serta syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini maka kupersembahkan skripsi ini untuk :

1. Allah SWT
2. Kedua orangtua ku tercinta Bapak Mat Nasri dan Ibu Anita
3. Kakak dan adikku tersayang Ludio Saedo dan Elfa Tiara
4. Keluarga besarku
5. Guru SD-SMA dan Dosen Universitas Sriwijaya
6. Teman, sahabat dan semua yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi
7. Almamater ku

**Rasulullah SAW bersabda :**

**“Barangsiapa menginginkan kebahagiaan dunia, maka tuntutlah ilmu dan barangsiapa yang ingin kebahagiaan akhirat, tuntutlah ilmu dan barangsiapa yang menginginkan keduanya, tuntutlah ilmu pengetahuan”**

**“Pada hakikatnya manusia tidak di uji diluar batas kemampuannya. Bagi mereka yang mampu mengambil hikmah dan selalu bersyukur, maka akan mampu melewati ujian-ujian kehidupan kedepannya. Jangan pernah mengeluh sesulit apapun keadaanmu. Yakin bahwa ujian adalah cara Tuhan untuk mendewasakan kita. Sebab namanya manusia pasti tidak terlepas dari cobaan dan ujian kehidupan”**

## BIODATA PENULIS



Nama : Meza Entia  
NIM : 08021181722046  
Agama : Islam  
Alamat : Pemangku II Pekon Turgak, Kec. Belalau,  
Lampung Barat  
Pendidikan : 1 SD Negeri Turgak  
2 SMP Negeri 1 Liwa  
3 SMA Negeri 1 Belalau  
4 S1 Fisika Universitas Sriwijaya  
No. Handphone : 085758475704  
Email : [mezaentia@gmail.com](mailto:mezaentia@gmail.com)

### Tentang penulis :

Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis diterima di jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya melalui jalur SNMPTN tahun 2017. Selama di jurusan Fisika penulis aktif dalam organisasi jurusan yaitu Himpunan Mahasiswa Fisika (Himafia). Penulis berhasil menyelesaikan S1 di jurusan Fisika dalam waktu 3 tahun 8 bulan masa studi.

# ANALISIS SISTEM KOMUNIKASI SUARA MENGGUNAKAN MEDIA TRANSMISI CAHAYA

Oleh:

MEZA ENTIA

NIM.08021181722046

## ABSTRAK

Dimasa sekarang ini teknologi telah menunjukkan perkembangan yang sangat pesat. Hal ini terbukti dengan banyaknya media komunikasi baik itu nirkabel dan kabel. Pada penelitian ini memanfaatkan cahaya tampak sebagai media dalam sistem komunikasi. Sistem komunikasi terdiri dari perangkat *transmitter* (pengirim) dan perangkat *receiver* (penerima). Pada perangkat *transmitter* terdiri dari sinyal generator sebagai sinyal *input* rangkaian *transmitter*, *amplifier*, resistor, dan LED (*Light Emitting Diode*) sebagai *output* dari perangkat *transmitter*. LED digunakan tiga variasi 0,5 Watt, 1 Watt, dan 3 Watt. Sedangkan pada perangkat *receiver* terdiri dari fototransistor sebagai *input* perangkat *receiver*, *buck converter*, *amplifier*, dan *loudspeaker* sebagai *output* dari sistem komunikasi dengan sinyal yang ditampilkan melalui osiloskop.

Tujuan dalam penelitian ini merancang sistem komunikasi suara menggunakan media transmisi cahaya dan menganalisis kualitas sinyal yang dihasilkan dengan jarak dan daya yang berbeda. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi yaitu ditempat gelap dan ditempat terang. Sistem alat yang dirancang telah dilakukan pengujian dan didapatkan hasil batas jarak maksimum di tempat gelap yaitu LED 0,5 Watt 5 cm, 1 Watt 7 cm, dan 3 Watt 15 cm. Sedangkan batas jarak maksimum ditempat terang yaitu Led 0,5 Watt 3 cm, 1 Watt 5 cm, dan 3 Watt 10 cm.

Kata Kunci: Sistem Komunikasi, LED, Fototransistor, *Transmitter*, *Receiver*, Transmisi Cahaya

# **ANALYSIS OF VOICE COMMUNICATION SYSTEM USING LIGHT TRANSMISSION MEDIA**

**BY:**

**MEZA ENTIA**

**NIM. 08021181722046**

## **ABSTRAC**

In the current era, technology has shown a very rapid development. This is evidenced by the large number of communication media, both wireless and wired. In this study, using visible light as a medium in the communication system. The communication system consists of a transmitter (sender) and a receiver (receiver) device. The transmitter device consists of a signal generator as an input signal to the transmitter circuit, an amplifier, a resistor, and an LED (Light Emitting Diode) as the output of the transmitter device. LEDs are used in three variations of 0.5 Watt, 1 Watt, and 3 Watt. Whereas the receiver device consists of a phototransistor as the input for the receiver device, buck converter, amplifier, and loudspeaker as the output of the communication system with the signal displayed through the oscilloscope.

The purpose of this research is to design a voice communication system using light transmission media and to analyze the quality of the signal produced with different distances and power. The test was carried out in two conditions, namely in a dark place and a bright place. The instrument system designed has been tested and the maximum distance limit results obtained in a dark place are LED 0.5 Watt 5 cm, 1 Watt 7 cm, and 3 Watt 15 cm. While the maximum distance limit in the bright place is Led 0.5 Watt 3 cm, 1 Watt 5 cm, and 3 Watt 10 cm.

**Keywords:** Communication System, LED, Phototransistor, Transmitter, Receiver, Light Transmission

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya hasil tugas akhir ini dapat dibuat untuk melengkapi persyaratan kurikulum di jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Adapun penelitian tugas akhir ini berjudul **“Analisis Sistem Komunikasi Suara Menggunakan Media Transmisi Cahaya”** yang dilaksanakan di Laboratorium Fisika Lanjut Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak yang telah banyak membantu selama proses penelitian tugas akhir mulai dari penyusunan proposal sampai pembuatan hasil penelitian tugas akhir ini. Oleh karena itu dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dra.Yulinar Andan, M.T dan Bapak Khairul Saleh, S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing penelitian tugas akhir yang telah banyak meluangkan materi dan waktunya.
2. Bapak Dr. Supardi, S.Pd., M.Si, Bapak Drs. Octavianus Cakra Satya, M.T, Bapak Dr. Fiber Monado selaku dosen penguji dalam penelitian ini.
3. Kepala Jurusan Fisika, Bapak Frinsyah Virgo dan seluruh dosen Jurusan Fisika yang telah banyak memberikan ilmu-ilmu dan pengalaman yang pasti bermanfaat dikemudian hari.
4. Bapak Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Special kepada kedua orang tua Bapak Mat Nasri dan Ibu Anita beserta keluarga besar yang telah mendo'akan dan memberi semangat kepada saya.
6. Kak Abdul Ghofur, S.Si yang telah membantu pembuatan tugas akhir ini.
7. Nesa Seftiani yang selalu membantu, menemani, menyemangati saya dalam segala hal.
8. Kepada orang-orang yang telah banyak membantu, menyemangati, dan mendo'akan dibalik layar.
9. Teman-teman satu angkatan Fisika 2017 dan seluruh mahasiswa jurusan Fisika.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Semoga Allah memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah turut membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak.

Indralaya, Juni 2021

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Meza Entia', with a stylized flourish at the end.

Meza Entia

NIM. 08021181722046



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRAC</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN TABEL</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	2
1.5. Batasan Masalah .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1. Gelombang .....	3
2.1.1. Gelombang Bunyi .....	4
2.1.2. Cahaya .....	4
2.2. Sensor .....	5
2.3. Sensor Cahaya .....	6
2.3.1. Jenis-jenis Sensor Cahaya .....	6
2.4. <i>Microphone</i> .....	9
2.5. Osiloskop .....	9
2.6. Sinyal Generator .....	11
2.7. <i>Amplifier</i> .....	12
2.7.1. <i>Operasional Amplifier</i> .....	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	15
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	15
3.2. Alat dan Bahan Penelitian .....	15
3.2.1. Alat Penelitian .....	15

3.2.2. Bahan Penelitian .....	15
3.3. Alur Penelitian .....	16
3.4. Metode Perancangan Alat.....	18
3.4.1. Perangkat <i>Transmitter</i> .....	18
3.4.2. Perangkat <i>Receiver</i> .....	18
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>19</b>
4.1. Hasil Perancangan Perangkat .....	19
4.1.1. Hasil Perancangan Perangkat <i>Transmitter</i> .....	19
4.1.2. Hasil Perancangan Perangkat <i>Receiver</i> .....	20
4.2. Pengujian Alat di Laboratorium .....	21
4.2.1. Pengujian Variasi LED Terhadap Jarak di tempat Gelap .....	21
4.2.2. Pengujian Variasi LED Terhadap Jarak di tempat Terang .....	25
4.2.3. Grafik Variasi LED terhadap Jarak Maksimum .....	29
4.3. Pengujian Menggunakan suara .....	30
4.3.1. Pengujian Menggunakan Suara A.....	30
4.3.2. Pengujian Menggunakan Suara I .....	31
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>32</b>
5.1. Kesimpulan .....	32
5.2. Saran .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>36</b>
Lampiran A. Data Hasil Pengamatan di tempat Gelap .....	37
Lampiran B. Data Hasil Pengamatan di tempat Terang.....	44
Lampiran C. Gambar Data Hasil Pengamatan di tempat Gelap.....	51
Lampiran D. Gambar Data Hasil Pengamatan di tempat Terang.....	67
Lampiran E. Pengujian Menggunakan Suara.....	83
Lampiran F. Gambar Pengambilan Data.....	84
Lampiran G. Gambar Data Sheet <i>Amplifier</i> .....	85
Lampiran H. Gambar Data Sheet Fototransistor .....	102
Lampiran I. Gambar Data Sheet <i>Buck Converter</i> .....	104

## DAFTAR LAMPIRAN GAMBAR

Gambar 2.1. Spektrum Elektromagnetik.....	3
Gambar 2.2. Linearitas.....	6
Gambar 2.3. Sensor LDR.....	7
Gambar 2.4. Fototransistor.....	8
Gambar 2.5. Fotodioda.....	9
Gambar 2.6. Prinsip Kerja <i>Microphone</i> .....	10
Gambar 2.7. Osiloskop Analog.....	10
Gambar 2.8. Osiloskop Digital.....	10
Gambar 2.9. Simbol Op-Amp.....	12
Gambar 2.10. Rangkaian Dasar Op-Amp.....	13
Gambar 2.11. Rangkaian <i>Inverting</i> .....	13
Gambar 2.12. Penguat <i>Non Inverting</i> .....	13
Gambar 2.13. Rangkaian <i>Buffer</i> .....	14
Gambar 3.1. Rangkaian <i>Transmitter</i> .....	18
Gambar 3.2. Rangkaian <i>Receiver</i> .....	18
Gambar 4.1. Perancangan Rangkaian <i>Transmitter</i> .....	19
Gambar 4.2. Perancangan Rangkaian <i>Receiver</i> .....	20
Gambar 4.3. Grafik Jarak Maksimum LED.....	29
Gambar 4.4. Pengujian Menggunakan Suara A.....	30
Gambar 4.5. Pengujian Menggunakan Suara I.....	31

## DAFTAR LAMPIRAN TABEL

4.1. Pengujian LED 0,5 Watt dengan Jarak 1 cm ( <i>Transmitter</i> ).....	21
4.2. Pengujian LED 0,5 Watt dengan Jarak 1 cm ( <i>Receiver</i> ).....	21
4.3. Pengujian LED 0,5 Watt dengan Jarak 5 cm ( <i>Transmitter</i> ).....	21
4.4. Pengujian LED 0,5 Watt dengan Jarak 5 cm ( <i>Receiver</i> ).....	22
4.5. Pengujian LED 1 Watt dengan Jarak 1 cm ( <i>Transmitter</i> ).....	22
4.6. Pengujian LED 1 Watt dengan Jarak 1 cm ( <i>Receiver</i> ).....	22
4.7. Pengujian LED 1 Watt dengan Jarak 7 cm ( <i>Transmitter</i> ).....	23
4.8. Pengujian LED 1 Watt dengan Jarak 7 cm ( <i>Receiver</i> ).....	23
4.9. Pengujian LED 3 Watt dengan Jarak 1 cm ( <i>Transmitter</i> ).....	23
4.10. Pengujian LED 3 Watt dengan Jarak 1 cm ( <i>Receiver</i> ).....	24
4.11. Pengujian LED 3 Watt dengan Jarak 15 cm ( <i>Transmitter</i> ).....	24
4.12. Pengujian LED 3 Watt dengan Jarak 15 cm ( <i>Receiver</i> ).....	24
4.13. Pengujian LED 0,5 Watt dengan Jarak 1 cm ( <i>Transmitter</i> ).....	25
4.14. Pengujian LED 0,5 Watt dengan Jarak 1 cm ( <i>Receiver</i> ).....	25
4.15. Pengujian LED 0,5 Watt dengan Jarak 3 cm ( <i>Transmitter</i> ).....	25
4.16. Pengujian LED 0,5 Watt dengan Jarak 3 cm ( <i>Receiver</i> ).....	26
4.17. Pengujian LED 1 Watt dengan Jarak 1 cm ( <i>Transmitter</i> ).....	26
4.18. Pengujian LED 1 Watt dengan Jarak 1 cm ( <i>Receiver</i> ).....	26
4.19. Pengujian LED 1 Watt dengan Jarak 5 cm ( <i>Transmitter</i> ).....	27
4.20. Pengujian LED 1 Watt dengan Jarak 5 cm ( <i>Receiver</i> ).....	27
4.21. Pengujian LED 3 Watt dengan Jarak 1 cm ( <i>Transmitter</i> ).....	27
4.22. Pengujian LED 3 Watt dengan Jarak 1 cm ( <i>Receiver</i> ).....	28
4.23. Pengujian LED 3 Watt dengan Jarak 10 cm ( <i>Transmitter</i> ).....	28
4.24. Pengujian LED 3 Watt dengan Jarak 10 cm ( <i>Receiver</i> ).....	28

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Suara merupakan salah satu contoh gelombang mekanik. Berdasarkan frekuensinya gelombang suara dibagi tiga, yaitu gelombang suara infrasonik, gelombang suara audiosonik, dan gelombang suara ultrasonik. Gelombang suara infrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia normal dengan frekuensi dibawah 20 Hz. Sedangkan gelombang suara ultrasonik dengan frekuensi di atas 20.0000 Hz. Frekuensi suara yang dapat didengar oleh manusia manusia normal berada pada frekuensi 20 Hz sampai 20.000 Hz (gelombang suara audiosonik). Gelombang mekanik membutuhkan medium sebagai media rambatnya. Dalam setiap medium memiliki cepat rambat yang berbeda-beda.

Cahaya merupakan gelombang elektromagnetik, dimana gelombang elektromagnetik dapat merambat dengan medium ataupun tanpa medium. Cepat rambat gelombang elektromagnetik lebih tinggi dibandingkan dengan gelombang suara, Gelombang cahaya dapat dilihat oleh kasat mata maupun tidak kasat mata. Mata normal manusia hanya bisa melihat cahaya dengan panjang gelombang dari 400-700 nm. Panjang gelombang ini disebut dengan cahaya tampak. Panjang gelombang dibawah 400 nm contohnya ultraviolet (UV) sedangkan panjang gelombang diatas 700 nm contohnya infrared (IR).

Dimasa sekarang ini perkembangan teknologi telah menunjukkan perkembangan yang sangat pesat terutama dibidang komunikasi. Hal tersebut dibuktikan dengan banyaknya media komunikasi baik secara kabel maupun nirkabel. Pada penelitian ini memanfaatkan cahaya tampak sebagai media dalam sistem komunikasi.

*Visible Light Communication* atau (VLC) merupakan sebuah teknologi komunikasi dengan memanfaatkan cahaya tampak dari lampu pada sistem komunikasi. Sistem komunikasi ini terdiri dari perangkat pengirim dan perangkat penerima. Pengirim terdiri dari catu daya, audio transformator, penguat *amplifier*, dan *Light Emitting Diode*. Sedangkan pada perangkat penerima terdiri dari catu daya, Fototransistor, penguat *amplifier*, dan *loudspeaker* sebagai *output* (Darlis dkk., 2013).

## **1.2. Rumusan Masalah**

Bagaimana merancang sistem komunikasi suara menggunakan media transmisi cahaya dan menganalisis kualitas suara yang dihasilkan dengan jarak dan daya yang berbeda

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang dan membuat sistem komunikasi suara menggunakan media transmisi cahaya.
2. Menganalisis kualitas sinyal yang dihasilkan dengan jarak dan daya yang berbeda.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Beberapa manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat menjadi opsi media komunikasi selain menggunakan radio ataupun jaringan GSM.
2. Dapat menjadi referensi aplikasi media transmisi cahaya.

## **1.5. Batasan Masalah**

Penelitian ini memiliki batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Informasi yang dikirimkan dari *transmitter* ke *receiver* adalah informasi suara.
2. Alat yang diujikan dari faktor jarak dari *transmitter* ke *receiver*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, J., Reniana. dan Bertha Ollin Paga. 2020. *Buku Ajar Pengukuran dan Instrumentasi*: CV Budi Utama.
- Alfalah dan Widodo, T. S., 2009. *Alat Pencegah Kebakaran Berbasis Mikrokontroler AT89S51 pada Box Panel Kontrol Listrik*. Jurnal Teknik Elektro, 1(1): 56.
- Arofik, M., Marindani, E. M. dan Suryadi, D. 2018. *Rancang Bangun Peralatan Listrik Rumah Berbasis Suara Menggunakan Arduino Uno*: Universitas Tanjungpura.
- Aulia, S., Lifwarda. dan Yustini. 2018. *Pengenalan Bentuk Benda Berdasarkan Sinyal Suara dengan Transducer Microfon dan Teknologi Kinect*. Jurnal Nasional Teknik Elektro, 7(3):193.
- Cahyonugroho, O. H., 2011. *Pengaruh Intensitas Sinar Ultraviolet dan Pengadukan Terhadap Reduksi Jumlah Bakteri E.Coli*. Jurnal Ilmiah Tekik Lingkungan, 2(1):19.
- Darlis, A. R., Lidyawati, L. dan Nataliana, D. 2013. *Implementasi Visible Light Communication (VLC) pada Sistem Komunikasi*. Jurnal teknik elektro, 1(1) :13.
- Didit., 2012. *Pembuatan Power Amplifier 200 Watt*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Fardela, R., dan Kusminarto. 2014. *Pengembangan Detektor Sinar-x Berbasis Fototransistor*: Universitas Gajah Mada.
- Giancoli, D. C., 2005. *Physics Principles with Applications*, Person Education Inc., Amerika.
- Hartono, R., dan Purnomo, A., 2011. *Wireless Network*. D3 TI FMIPA UNS.
- Kharisma, W. A. dan Utama, J. 2013. *Portable Digital Oscilloscope Menggunakan PIC18F4550*. Jurnal TELEKONTRAN, 1(2):39-40.
- Kustaman, R., 2017. *Bunyi dan Manusia*. Jurnal ProTVF, 1(2): 118.
- Lastera, I. W. 2019. *Pemanfaatan Rangkaian Adapter untuk Meningkatkan Rentang Tegangan Uji AC Osiloskop pada Pengujian AC Kontroller Satu Phase di Laboratorium Elektronika Daya*. Jurnal Teknologi Dan Manajemen Pengelolaan (Temapala), 1(2):12.

- Mandayatma, E., 2019. *Optimalisasi Resistansi Feedback Dan Resistansi Input pada Penguat Inverting untuk Pengkondisi Sinyal*. Jurnal ELTEK, 1(17): 45.
- Nasution, N., Supriyanto, A. dan Suciwati, S. W. 2015. *Implementasi Sensor Fotodiode sebagai Pendeteksi Serapan Sinar Infra Merah pada Kaca*. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika, 3(2):46.
- Nirsal., 2012. *Perangkat Lunak Pembentukan Bayangan pada Cermin dan Lensa*. Jurnal d'Computare, 2(3):25.
- Nugroho, P. C. S. dan Haj, M. I. 2019. *Sound Level Meter Berbasis Arduino dengan Sensor Bunyi Dan Sensor Ultrasonic untuk Menentukan Hubungan Jarak dengan Intensitas Bunyi*. Jurnal Seminar Nasional Pendidikan (SENDIKA), 3(2):119.
- Nuryanto, L. E., 2017. *Penerapan Dari Op-Amp (Operational Amplifier)*. Jurnal ORBITH, 13(1):44.
- Sharon, D. dkk., 1982. *Principles Of Analysis Chemistry*. New York : Harcourt Brace College Publisher.
- Supatmi, S., 2011. *Pengaruh Sensor LDR Terhadap Pengontrolan Lampu*. Jurnal Majalah Ilmiah Unikom, 8(2):175-176.
- Sudana, I. M., 2010. *Alat Ukur Kadar Air Dalam Tanah (Soil Tester) Berbasis Mikrokontroler AT89C51*. Jurnal Teknik Elektro, 1(2): 63-64.
- Syam, R., 2013. *Dasar-Dasar Teknik Sensor*. Makasar : Universitas Hasanuddin.
- Tipler, Paul A. (Alih bahasa Dra. Lea Prasetyo, M. Sc, Rohmad, W Adi, P. Hd), 1998, *Fisika Untuk Sains dan Teknik, Edisi Ketiga, Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Utomo, B. T. W., 2012. *Rancang Bangun Aplikasi Sistem Parkir Mobil Menggunakan Sensor Infra Red di Rumah Sakit Aminah Blitar*. Jurnal JITIKA, 6(2): 2.
- Walidain, M., Sara, I. D. dan Syukri, M. 2018. *Perancangan Sistem Penerangan Led Sebagai Sumber Cahaya Pada Pengujian Modul Surya*. Jurnal Online Teknik Elektro, 3(2): 46.



- Yasid, A., Yushardi. dan Handayani, R. D. 2016. *Pengaruh Frekuensi Gelombang Bunyi Terhadap Perilaku Lalat Rumah (Musca Domestica)*. Jurnal Pembelajaran Fisika, 5(2): 190-191.
- Young, H. D. dan Freedman, R. A. (Alih bahasa Pantur, S; Editor Safitri, A. dan Santika). 2003. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Zain, R. H. dan Yatra, A. R. *Aplikasi Pagar Elektrik pada Keamanan Fasilitas Lembaga Perumahan Dilengkapi Alarm Deteksi Pemutusan Arus Listrik dan Sensor Menggunakan Jaringan Komputer*. Jurnal Momentum, 13(2): 87.