

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR KARBON MONOKSIDA (CO)  
MENGUNAKAN SENSOR MQ-7 BERBASIS MIKROKONTROLER ESP8266**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di bidang  
studi fisika fakultas MIPA*



**OLEH:  
MUHAMAD RIZKI BAHTIAR  
NIM.08021181722002**

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

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR KARBON MONOKSIDA (CO)  
MENGUNAKAN SENSOR MQ-7 BERBASIS MIKROKONTROLER ESP8266**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di bidang  
studi fisika fakultas MIPA*

Oleh:

**MUHAMAD RIZKI BAHTIAR**

**NIM.08021181722002**

**Indralaya, Oktober 2021**

Menyetujui,

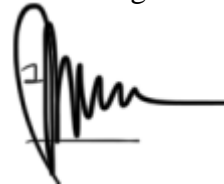
Pembimbing II



**Khairul Saleh, S.Si., M.Si**

**NIP: 197305181998021001**

Pembimbing I

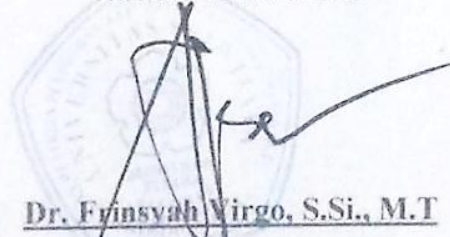


**Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si**

**NIP: 197211252000122001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



**Dr. Fjinsyah Virgo, S.Si., M.T**

**NIP: 197009101994121001**

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF CARBON MONOXIDE (CO) MEASURING EQUIPMENT USING THE MQ-7 SENSOR BASED ON MICROCONTROLLER**

**ESP 8266**

**By :**

**MUHAMAD RIZKI BAHTIAR**

**NIM.08021181722002**

**ABSTRACT**

During January to September 2019 there were 857,756 hectares which consists of 630,451 hectares of mineral land and 227,304 hectares of peatland, this figure increased by 160% compared to 2018, around 328,724 hectares. Fires that occur on peatlands are usually dominated by the *smoldering* process, resulting in the highest emission of particulate matter in the form of carbon monoxide. This research aims to determine CO levels using NodeMCU ESP8266 with Arduino IDE programming language. MQ-7 detection value is processed into units of ppm (*part per million*) and sent to a *spreadsheet*. So that the resulting data can be displayed in real time, and can be monitored remotely. Results that measurements obtained carbon monoxide has a good ability with an average accuracy of 95.10% with a precision of 97.18%, and the design tool is capable of transmit measurement data to the farthest distance of 70m.

**Keywords: CO, MQ-7, NodeMCU ESP8266, Spreadsheet, and Arduino IDE**

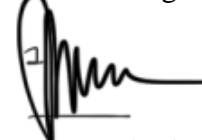
Pembimbing II



**Khairul Saleh, S.Si., M.Si**

**NIP: 197305181998021001**

Pembimbing 1

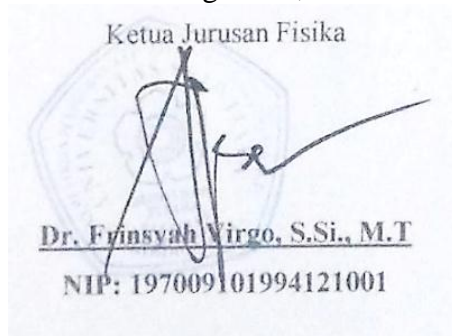


**Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si**

**NIP: 197211252000122001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



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

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR KARBON MONOKSIDA (CO)  
MENGUNAKAN SENSOR MQ-7 BERBASIS MIKROKONTROLER ESP 8266**

**Oleh :**

**MUHAMAD RIZKI BAHTIAR**

**NIM.08021181722002**

**ABSTRAK**

Selama bulan Januari sampai September 2019 tercatat 857.756 hektar yang terdiri dari 630.451 hektar lahan mineral dan 227.304 hektar lahan gambut, Angka ini naik meningkat 160% jika dibandingkan tahun 2018, sekitar 328.724 hektar. Kebakaran yang terjadi pada lahan gambut biasanya didominasi oleh proses *smoldering*, sehingga menghasilkan emisi partikel tertinggi berupa karbon monoksida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar CO menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan bahasa pemrograman arduino IDE. Nilai pendeteksi MQ-7 diolah kedalam satuan ppm (*part per million*) dan dikirim ke *spreadsheet*. Sehingga data yang dihasilkan dapat ditampilkan secara real time, serta dapat dipantau dengan jarak jauh. Hasil yang didapatkan pengukuran diperoleh karbon monoksida memiliki kemampuan yang baik dengan rata-rata akurasi 95,10% presisi 97,18 %, serta alat rancangan mampu mengirimkan data pengukuran dengan jarak terjauh 70m.

**Kata kunci : CO, MQ-7, NodeMCU ESP8266, Spreadsheet, dan Arduino IDE**

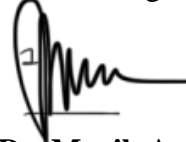
Pembimbing II



**Khairul Saleh, S.Si., M.Si**

**NIP: 197305181998021001**

Pembimbing 1

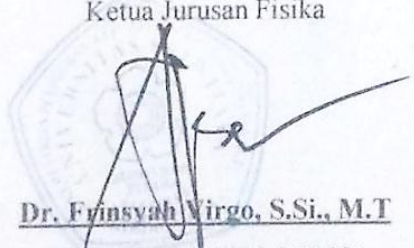


**Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si**

**NIP: 197211252000122001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



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

# *Halaman Persembahan*

**Selalu ada harapan bagi mereka yang selalu berdoa, dan selalu ada jalan bagi mereka yang selalu berusaha**

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap (**Al-Insyirah, 6-8**).

*Tulislah apa yang terbaik dari yang kau dengar. Peliharalah apa yang terbaik dari yang kau tulis dan sampaikanlah yang terbaik dari apa yang dari yang kau dengar.*

**Skripsi ini saya persembahkan**

**Alm. Ayahanda tercinta**

*Chatur Widodo*

Yang selalu bersemangat memberikan motivasi agar penulis dapat menyelesaikan studinya, dan selalu percaya kepada penulis bahwa tak ada yang tidak mungkin, sehingga penulis mencapai akhir studinya.

**Ibunda tercinta**

*Siti Mubarakah*

Yang tak henti-hentinya berdoa dan selalu kuat membimbing penulis, serta selalu menguatkan penulis agar dapat menyelesaikan studinya

*Saudara-saudara tercinta*

Yang memberikan warna dalam kehidupan, menghilangkan segala beban ketika bertemu dan selalu memberikan semangat kepada penulis.

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum warahmatullahiwabarakatuh.*

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT, sehingga saya dapat menyelesaikan hasil tugas akhir berjudul "Rancang Bangun Alat Ukur Karbon Monoksida (CO) Menggunakan Sensor MQ-7 Berbasis Mikrokontroler ESP8266". Adapun maksud dan tujuan pembuatan tugas akhir adalah memperoleh gelar Sarjana Sains di bidang studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan, maka dari itu penulis mohon maaf, serta penulis mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun, penulis juga ucapkan terimakasih kepada pihak- pihak yang telah membantu dalam pembuatan hasil tugas akhir ini:-

1. Bapak Prof Dr Ir H Anis Saggaf MSCE, sekalu Rektor Universitas Sriwijaya
2. Bapak Hermansyah, S.Si., M.Si. Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T. selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Supardi, S.pd., M.Si selaku Sekretaris Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si selaku Pembimbing I yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan selalu sabar serta memberikan banyak saran serta motivasi kepada penulis.
6. Bapak Khairul Saleh, S.Si., M.Si selaku Pembimbing II yang selalu meluangkan waktu untuk berdiskusi memberikan masukan dan selalu memberikan semangat kepada penulis agar dapat bekerja dengan baik dan efisien.
7. Bapak Drs. Octavianus CS, M.T. selaku penguji yang memeberikan banyak saran dan masukan.
8. Ibu Dr. Erry Koriyanti, M.T. selaku penguji yang selalu memberikan semanagat.
9. Ibu Erni, S.Si., M.Si selaku penguji yang banyak memberikan saran agar dapat lebih baik lagi.

10. Bapak Drs. Pradanto Poerwono, DEA selaku pembimbing akademik, yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan selalu membimbing penulis, agar dapat menjadi lebih baik.
11. Seluruh dosen Jurusan Fisika yang telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan bermanfaat dan luar biasa bagi kehidupan penulis.
12. Teman-teman yang banyak memberikan masukan dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi, Arifu Rahman Bastari Rodzikin, Kak Ghofur, Jaya Edianta, dan Naqiyatun Muallifah.
13. Teman-teman yang telah membantu penulis ikut serta dalam kompetisi nasional, Risa Annisa, Arifu Rahman Bastari Rodzikin, Dwi Aji Sobarna dan Naqiyatun Muallifah.
14. Teman teman Angkatan 2017, ELINKOMNUK yang banyak memeberikan warna baru berbagi pengalaman, dan saling membantu dalam kegiatan perkuliahan.
15. Keluarga Asisten ELINKOMNUK yang banyak memberikan pengetahuan baru khususnya di bidang Elektronika Instrumentasi.
16. Sahabat –sahabat SMA, Shofar Wansyah, Supratama Ronaldo, Dekaria, Suai Batun Islamia, Lis Nawati dan Ida Rusmita.
17. Teman sekaligus keluarga yang telah banyak membantu penulis sehingga penulis dapat melangkah sejauh ini, Jaya Edianta, Nanang Fauzi, Rahmad Zidani, Taufiq Bintoro dan Angga Sukandar. Semoga Allah dapat mempertemukan kembali di lain kesempatan.

Indralaya, September 2021  
Penulis

Muhamad Rizki Bahtiar  
Nim : 08021181722002

<b>DAFTAR ISI</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>3</b>
2.1 Kualitas Udara .....	3
2.2 Sensor .....	3
2.3 Sensor Asap/ (CO) .....	7
2.3.1 Sensor MQ-7.....	7
2.4 Gelombang Elektromagnetik.....	11
2.4.1 Spektrum Gelombang Elektromagnetik.....	11
a. Radio Frekuensi.....	12
2.5 Bahasa Pemrograman .....	12
2.6 Sistem Embedded .....	14
2.7 Mikrokontroler.....	15
2.7.1 Mikrokontroler ESP8266 .....	16
a. NodeMCU ESP8266.....	17
<b>BAB III METODE PELAKSANAAN.....</b>	<b>19</b>
3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	19
3.2. Alat dan Bahan .....	19
3.3. Alur Penelitian.....	19
3.4. Perancangan perangkat .....	20
3.4.1 Perancangan Perangkat Keras .....	20



3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak.....	21
a. <i>Flowchart</i> Respon Sensor .....	22
b. <i>Flowchart</i> Pemrograman Modul Wifi .....	23
3.5. Desain Rangkaian Alat .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Hasil Rancangan Alat.....	25
4.1.1 Hasil Rancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....	25
4.1.2 Hasil Rancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	26
a. Pembuatan Program Arduino .....	26
b. Pembuatan Script Spreadsheet.....	27
4.2 Data hasil pengujian .....	29
4.2.1 Uji karakteristik Sensor MQ-7 dari <i>Datasheet</i> .....	29
4.2.2 Uji karakteristik Sensor MQ-7 dari Lapangan .....	31
4.3 Pengujian Kualitas Komunikasi Data Lewat Wifi .....	35
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>36</b>
5.1 Kesimpulan .....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA .....	37

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi gas gas di udara.....	3
Tabel 2.2 rentang indeks standar pencemaran udara .....	4
Tabel 2.3 Pengaruh indeks standar pencemar udara untuk setiap parameter pencemaran .....	4
Tabel 2.4 Struktur sensor MQ-7 .....	9
Tabel 3.1 Alat dan bahan .....	19
Tabel 4.1 Konfigurasi pin sensor mq-7 menuju NodeMCU ESP8266.....	26
Tabel 4.2 Perbandingan nilai ppm dan $R_s/R_o$ Yang diuji pabrikan.....	30
Tabel 4.3 Hasil pengujian karakteristik sensor mq-7 .....	32
Tabel 2.2 Pengujian kualitas komunikasi data lewat wifi.....	35

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Linieritas.....	6
Gambar 2.2 Sensor MQ-7 .....	8
Gambar 2.3 Rangkaian Sensor MQ-7 .....	8
Gambar 2.4 Konfigurasi Sensor MQ-7 .....	9
Gambar 2.5 Grafik Karakterisasi Sensor MQ-7.....	10
Gambar 2.6 <i>Interface</i> arduino IDE.....	13
Gambar 2.7 Ruang Alamat Memori.....	15
Gambar 2.8 Skema Mikrokontroler .....	16
Gambar 2.9 ESP8266.....	17
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> alur penelitian .....	20
Gambar 3.2 diagram blok perancangan perangkat keras .....	20
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> perancangan program .....	21
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> respon sensor .....	22
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> program modul wifi .....	23
Gambar 3.6 Desain rangkaian alat .....	24
Gambar 4.1 Hasil dari perancangan perangkat keras .....	25
Gambar 4.2 Program aplikasi arduino IDE.....	27
Gambar 4.3 Program editor pada <i>spreadsheet</i> .....	28
Gambar 4.4 Data hasil tampilan <i>spreadsheet</i> .....	29
Gambar 4.5 Grafik dengan <i>regresi trendline</i> hasil uji pabrikan .....	30

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebakaran merupakan masalah serius yang dihadapi pada permasalahan pencemaran udara masa kini (Tampubolon dan Boedisantoso, 2016). Pada musim kemarau, kebakaran lahan gambut sangat rawan terjadi. Kebakaran lahan gambut biasanya dipicu masyarakat itu sendiri, sebagai pembukaan lahan baru dengan cara cepat dan tanpa menghabiskan banyak biaya yaitu dengan cara membakar lahan tersebut. Terjadinya kebakaran saat musim kemarau sangatlah berbahaya, karena keringnya lahan membuat api akan cepat menjalar, sehingga api cepat membesar yang kemudian sulit untuk dipadamkan ( Bagaskara dan Amri, 2016).

Selama bulan Januari sampai September 2019 tercatat sekitar 857.756 hektar dimana terdiri atas 630.451 hektar lahan mineral. Lahan mineral tersebut terbentuk dan berkembang dari bahan mineral, melalui proses pelapukan, baik secara fisis maupun kimia, dibantu oleh pengaruh iklim, dan 227.304 hektar lahan gambut yaitu lahan basah yang terbentuk dari timbunan materi organik yang berasal dari sisa-sisa pohon, rerumputan, lumut, dan jasad hewan yang membusuk. Kebakaran pada tahun 2019 meningkat sangat signifikan dibandingkan tahun 2018 lalu yang hanya 328.724 hektar. (Maranatha dan Kusmayadi, 2020).

Kebakaran yang terjadi pada lahan gambut biasanya didominasi oleh proses *smoldering*, sehingga menghasilkan emisi partikel tertinggi berupa karbon monoksida. Karbon yang dilepaskan pada saat terjadi pembakaran hutan berupa karbon dioksida, karbon monoksida, hidrokarbon, serta bahan-bahan partikel lainnya dengan jumlah yang lebih sedikit (Nurhayati dkk, 2010).

Gas yang dihasilkan dari karbon monoksida ini tidak berbau, tidak berwarna, serta tidak berasa, sehingga sulit untuk diketahui, namun karbon monoksida ini sangat beracun dan banyak menimbulkan penyakit bagi manusia (Agustinus dkk, 2015). Dampak dari kebakaran yang tidak terkendali, mengakibatkan kabut asap berbahaya dalam jumlah yang relatif besar. Tercemarnya udara ini ditandai dengan tingginya kadar ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara) (Maranatha dan Kusmayadi, 2020).

Penelitian tentang pengukuran kadar CO menggunakan sensor MQ-7 sebelumnya sudah dilakukan oleh Agustinus dkk (2015) dan yang terukur pada

penelitian tersebut ditampilkan di LCD (*Liquid Crystal Display*). Kemudian penelitian selanjutnya dilakukan oleh Mahdelana dkk (2020) dimana peringatan akan dikirim melalui SMS. Pada penelitian ini, akan di rancang alat pendeteksi karbon monoksida (CO) menggunakan sensor MQ-7 serta untuk pengolahan dan pengiriman data ke *spreadsheet* melalui modul mikrokontroler ESP8266.

### **1.2. Rumusan masalah**

1. Bagaimana merancang alat ukur kadar CO menggunakan sensor MQ-7 berbasis ESP8266.
2. Bagaimana menguji kualitas dari alat ukur yang dirancang.

### **1.3. Batasan masalah**

1. Sensor yang digunakan adalah sensor MQ-7 untuk mengetahui kadar CO dalam menentukan kualitas udara.
2. Menggunakan mikrokontroler ESP8266.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

1. Merancang alat yang dapat mengukur kadar CO dan menyimpan data di komputer secara *realtime*.
2. Menentukan ketepatan dan ketelitian dari alat ukur yang dirancang untuk menentukan kualitasnya.

### **1.5. Manfaat**

1. Dapat memberikan informasi untuk mengetahui kadar CO di lahan gambut sebagai peringatan dini dari kebakaran lahan gambut.
2. Berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi indonesia terutama bidang instrumentasi dalam menentukan kadar CO.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus, L. Setyaningsih, F. A. dan Rismawan, t., 2015. Rancang Bangun Prototype Pendeteksi Kadar Co Sebagai Informasi Kualitas Udara Berbasis Mikrokontroler, Jurnal Coding Sistem Komputer Untan. 2 (3): 44-53.
- Arafat, 2016. Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan Esp8266, Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik “Technologia”. 4(7): 262-268.
- Ariyanti, S., 2011. Penggunaan Frekuensi 2.4 Ghz Dalam Keperluan Internet Wireless (Studi Kasus Yogyakarta), Buletin Pos dan Telekomunikasi. 2(9): 225-244.
- Bagaskara, G. dan Amri, R., 2016. Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Lahan Gambut Jenis Kayuan Dengan Memanfaatkan Karkteristik Panas Yang Ditimbulkannya, Jom Fteknik. 2 (3): 1-8.
- Chamim, A. N. N., 2010. Penggunaan Microcontroller Sebagai Pendeteksi Posisi dengan Menggunakan Sinyal Gsm, Jurnal Informatika. 1 (4): 430-439.
- Corio, d. Hamzi, A. dan Desmiarti, R., 2014. Teknologi Sistem Plasma Radio – Frekuensi (Rf) Untuk Menghilangkan Bakteri Escherichia Coli Pada Air Minum, Jurnal Nasional Teknik Elektro. 2 (3): 142-147.
- Dewi, L. J. 2010. Media Pembelajaran Bahasa Pemrograman C++, Jptk, Undiksha. 1 (7): 63-72.
- Giancoli, D.C., 2014. Physics: Principles with Applications Seventh Edition. New Jersey: Pearson Education.
- Harmita, 2004. Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya, Jurnal Majalah Ilmu Kefarmasian. 1(3) : 123.
- Jaya, H. dkk., 2017. Embedded System and Robotics. Makasar: Universitas Negeri Makassar.
- Kumalasari, A., Panggabean, A. S., dan Akkas, E., 2017. Pengembangan Metode Rapid Test Dalam Penentuan Ash Content Dan Calorific Value Batubara Di Laboratorium PT Jasa Mutu Mineral Indonesia, Jurnal Atomik. 2(1) : 125-126.
- Maharmi, B. 2014. Analisa Gangguan Frekuensi Radio Dan Frekuensi Penerbangan Dengan Metoda Simulasi, Jurnal Ilmu Fisika (JIF). 2 (6): 59-67.

- Manurung, M. Darmawan D, Iskandar, R. F., 2018. Perancangan Alat Ukur Kadar Karbon Monoksida (CO) Pada Kendaraan Berbasis Sensor MQ-7, e-Proceeding of Engineering. 2 (5) : 1-9.
- Maranatha, E. I. dan Kusmayadi, I. E., 2020. Konstruksi Pemberitaan Kebakaran Hutan dan Lahan pada Tribun Jambi, Kajian Jurnalisme. 2 (3): 53-66.
- Mariyati, T. 2014. Studi Kebijakan Pemanfaatan Frekuensi dalam Keterbatasan Alokasi Frekuensi Radio Komunitas Study of Frequency Utilization Policy in the Limitedness of Frequency Allocation for Community Radio, Buletin Pos dan Telekomunikasi. 1 (12): 1-14.
- Menlhk, 2020. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia, Tentang Indeks Standar Pencemar Udara.
- Nasrullah, E. dan Raharjo, Y., 2009. Rancang Bangun Alat Pemantau Kualitas Udara Sekitar Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 8 Dengan Penampil Dot Matrix, Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro. 1 (3): 1-9.
- Prayoga, I. Triyanto, D. dan Suhardi., 2020. Sistem Monitoring Kualitas Udara Secara Realtime Dengan Peringatan Bahaya Kualitas Udara Tidak Sehat Menggunakan Push Notification, Jurnal Komputer Dan Aplikasi. 2 (8): 91-102.
- Prayudha, J. Pranata, A. dan Hafiz, A. A., 2018. Implementasi Metode Fuzzy Logic Untuk Sistem Pengukuran Kualitas Udara Di Kota Medan Berbasis Internet Of Things (IoT), Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi. 2 (4): 141-148.
- Sadidah, K. R, Sudarti dan Gani, A. A., 2015. Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frecuency) 300  $\mu$ t dan 500  $\mu$ t Terhadap Perubahan Jumlah Mikroba dan PH Pada Proses Fermentasi Tape Ketan, Jurnal Pendidikan Fisika. 1 (4): 1-8.
- Sasmoko, D dan Wicaksono, Y. A., 2017. Implementasi Penerapan Internet Of Things (IoT) Pada Monitoring Infus Menggunakan Esp 8266 dan Web Untuk Berbagi Data, Jurnal Ilmiah Informatika. 1 (2): 90-98.
- Sharon, D. dkk., 1982. *Principles Of Analysis Chemistry*. New York: Harcourt Brace College Publisher.
- Timor, A. T. Andre, H dan Hamzi, A. 2016. Analisis Gelombang Elektromagnetik Dan

Seismik Yang Ditimbulkan Oleh Gejala Gempa, Jurnal Nasional Teknik Elektro. 3 (5): 315-324.