

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR PENDETEKSI GAS SULFUR DIOKSIDA(SO₂)
BERBASIS MIKROKONTROLER ESP8266**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains



Oleh :

ARIFU RAHMAN BASTARI RODZIKIN

08021381722077

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

2021

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN ALAT UKUR PENDETEKSI GAS SULFUR DIOKSIDA(SO₂)
BERBASIS MIKROKONTROLER ESP8266

Skripsi
Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains

Oleh:
ARIFU RAHMAN BASTARI RODZIKIN
NIM.08021381722077

Inderalaya, November 2021

Menyetujui,

Pembimbing II



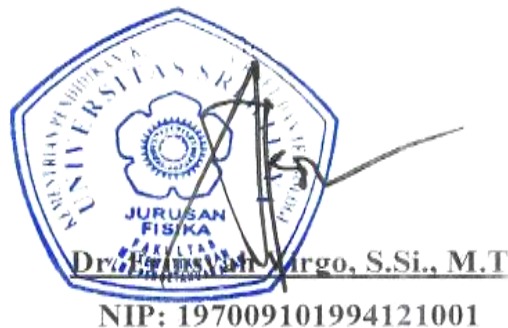
Khairul Saleh, S.Si., M.Si
NIP: 197305181998021001

Pembimbing I



Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si
NIP: 197211252000122001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Hassan Margo, S.Si., M.T
NIP: 197009101994121001

RANCANG BANGUN ALAT UKUR PENDETEKSI GAS SULFUR DIOKSIDA(SO₂) BERBASIS MIKROKONTROLLER ESP8266

Oleh :

Arifu Rahman Bastari Rodzikin

Nim.08021381722077

ABSTRAK

Pada penelitian ini telah dilakukan percobaan rancang bangun alat ukur penedeteksi gas *sulfur dioksida*(SO₂) berbasis mikrokontroler ESP8266. Adapun Sensor yang digunakan pada penelitian ini yaitu sensor MQ-136. Tujuan penelitian pada tugas akhir ini yaitu dapat membantu dan mempermudah informasi suatu kadar SO₂ dari suatu sampel yang mengandung gas SO₂. Hasil pada penelitian ini didapatkan bahwa kadar SO₂ yang telah di deteksi oleh sensor akan dikirim melalui wifi nodemcu ke komputer. Maka *output* data yang telah dikirim ke komputer ditampilkan di *spreadsheet*. Kalibrasi sensor MQ-136 mendapatkan nilai R² sebesar 0,9994, ini menunjukkan bahwa nilai linearitas sensor memiliki ketelitian sebesar 99,94 %. Telah didapat juga hasil pengujian jarak komunikasi via wifi diperoleh pada jarak 0-60 meter dari alat ukur kadar masih bisa terbaca nilainya di komputer, tetapi Ketika pada jarak >70 meter datanya sudah tidak terbaca. Dari Hasil Perancangan alat ukur kadar SO₂ dengan menggunakan sensor MQ-136 dapat disimpulkan bahwa alat telah berhasil dibuat dan juga telah bekerja saat dioperasikan.

Kata Kunci : Sulfur dioksida(SO₂), NodeMcu Esp8266, Spreadsheet.

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF SULFUR DIOXIDE (SO₂) GAS DETECTION
MEASUREMENTS MICROCONTROLLER BASED ESP8266**

By :

Arifu Rahman Bastari Rodzikin

Nim.08021381722077

ABSTRACT

In this research, experimental design of a measuring instrument for detecting sulfur dioxide gas (SO₂) based on the ESP8266 microcontroller has been carried out. The sensor used in this study is the MQ-136 sensor. The purpose of research in this final project is to help and facilitate information on the level of SO₂ from a sample containing SO₂ gas. The results of this research show that the level of SO₂ that has been detected by the sensor will be sent via wifi nodemcu to the computer. Then the output data that has been sent to the computer is displayed in a spreadsheet. The MQ-136 sensor calibration gets an R² value of 0.9994, this shows that the linearity value of the sensor has an accuracy of 99.94%. It has also been obtained that the results of testing the communication distance via wifi are obtained at a distance of 0-60 meters from the level measuring instrument, the value can still be read on the computer, but when at a distance of >70 meters the data is not readable. From the results of the design of the SO₂ level measuring instrument using the MQ-136 sensor, it can be concluded that the tool has been successfully made and has also worked when operated.

Keywords : Sulfur dioxide(SO₂), NodeMcu Esp8266, Spreadsheet.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat-Nya, Yang atas Rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan dan menyusun skripsi yang berjudul "*Rancang Bangun Alat Ukur Gas Sulfur Dioksida(SO₂) Berbasis Mikrokontroler Esp8266*". Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah dalam rangka untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana sains bidang studi fisika di fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam universitas sriwijaya.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih banyak Kepada :

1. Kepada Orang tua saya Bapak dan Ibu, adik kandung saya serta seluruh keluarga saya yang selalu mendoakan dan selalu memberi dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
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 atas segala perhatian perhatian dan bantuan serta selalu meluangkan waktu untuk berdiskusi, masukan, waktu, dan kesabaran dalam membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Khairul Saleh, S.Si., M.Si selaku Pembimbing II, atas segala perhatian dan bantuan serta selalu meluangkan waktu untuk berdiskusi untuk memberikan masukan kepada penulis agar dapat bekerja dengan baik dan efektif.
7. Ibu Dr. Erry Koriyanti, M.T selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan.

8. Bapak Drs. Octavianus CS, M.T. selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan.
9. Ibu Erni, S.Si., M.Si selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan.
10. Ibu Dr. Idha Royani, S.Si., M.Si selaku pembimbing akademik, yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan arahan.
11. Bapak dan Ibu dosen selaku staf pengajar beserta staf administrasi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Sriwijaya.
12. Teman seperjuangan Tugas Akhir dan kerja praktek Muhamad Rizki Bahtiar.
13. Rekan-rekan kuliah Naufan, Angga, Rahmad, Taufiq, Nanang, Jaya, Rendi, Arul dan Risa.
14. Teman-teman Fisika Angkatan 2017.
15. Teman-teman KBI Elektronika, Instrumentasi, Komputasi, dan nuklir.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu semoga skripsi ini dapat bermanfaat sebagai pengetahuan dan referensi bagi pembacanya. Terima kasih.

Indralaya, November 2021

Penulis

Arifu Rahman Bastari Rodzikin

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I.....	11
PENDAHULUAN.....	11
1.1 Latar Belakang	11
1.2 Rumusan Masalah.....	13
1.3 Batasan Masalah	13
1.4 Tujuan Penelitian	13
1.5 Manfaat Penelitian	13
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kualitas Udara	4
a. <i>Sulfur Dioksida</i> (SO ₂).....	4
2.2 Sensor.....	5
a. Sensor gas MQ-136.....	5
2.3 Bahasa Program	8
a. Bahasa C.....	8
2.4. ESP8266.....	9
a. Modul NodeMCU ESP8266.....	9
2.5. Frekuensi Radio	11
BAB III.....	13
METODOLOGI PERCOBAAN.....	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Instrumen Penelitian	13
a. Perangkat Keras	13
b. Perangkat Lunak	13

3.3 Alur Penelitian	13
a. Algoritma Alur Penelitian	13
3.4 Observasi dan Pengumpulan Data	15
3.5 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	15
3.6. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	17
a. Flowchart Perancangan Program	19
3.7. Skema Rangkaian Alat.....	22
BAB IV	23
HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1. Hasil Perancangan Alat.....	23
a. Hasil Perancangan Perangkatan Keras.....	23
b. Hasil Perancangan Perangkatan Lunak.....	23
1. Pembuatan Program di Arduino.....	24
2. Pembuatan Program di Google Script.....	25
4.2. Data Hasil Pengujian.....	26
a. Pengujian Sensor MQ-136	27
b. Pengujian Data Komunikasi <i>Via Wifi</i>	34
BAB V.....	36
KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Angka dan Kategori Indeks Standar Pencemar Udara.....	4
Tabel 2.2 Pengaruh gas SO ₂ terhadap manusia	5
Tabel 2.3 Spesifikasi standar kerja Sensor MQ-136.....	6
Tabel 2.4 Resume untuk jenis-jenis NodeMC.....	11
Tabel 4.1 Nilai ppm dan R _s /R _o yang diperoleh dari grafik (Gambar 2.2) dari <i>datasheet</i> Sensor MQ-136.....	21
Tabel 4.2 Tabel Uji Karakteristik Kecepatan Sensor.....	28
Tabel 4.3 Tabel Uji Komunikasi <i>Wifi</i>	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor gas MQ-136	5
Gambar 2.2 Karakteristik Sensitivitas Sensor MQ136.....	7
Gambar 2.3 Jenis-jenis ESP-8266	9
Gambar 2.4 NodeMCU ESP-8266	10
Gambar 2.5 NodeMCU v3 <i>Pin out</i>	11
Gambar 2.6 Frekuensi Radio spektrum.....	12
Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian	14
Gambar 3.2 Rangkaian sensor MQ-136.....	17
Gambar 3.3 Rangkaian Mikrokontroler ESP866.....	18
Gambar 3.4 Diagram Blok Perangkat keras(<i>Hardware</i>).....	18
Gambar 3.5. <i>Flowchart</i> modul <i>wifi</i> NodeMcu ESP-8266.....	20
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Respon Sensor.....	21
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Program Arduino IDE	22
Gambar 3.8. <i>Flowchart</i> Program di <i>spreadsheet</i>	23
Gambar 3.9. Skema Rangkaian Alat pendeteksi Kadar SO ₂	23
Gambar 4.1 Perancangan Perangkat Keras.....	25
Gambar 4.2 Perancangan Pembuatan Program di Arduino IDE.....	26
Gambar 4.3 Perancangan Pembuatan Program di Google Script.....	27
Gambar 4.4 Konsentrasi Gas <i>Sulfur dioksida</i>	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu faktor penting dalam kehidupan ini adalah udara, namun di zaman sekarang ini semakin banyak udara yang tercemar sehingga berkurangnya tempat untuk menghirup udara segar. Paparan gas *sulfur dioksida* merupakan salah satu penyebab dari pencemaran udara yang merupakan bagian dari gas SO₂ yang mudah larut dalam uap air, memiliki bau, namun tidak berwarna, *sulfur dioksida* terbentuk dari hasil pembakaran bahan bakar fosil yang mengandung *sulfur*. Setiap kenaikan jumlah gas SO₂ di udara akan mengalami penurunan kualitas udara. Gas SO₂ di udara yang diperoleh dari hasil pembakaran pada fosil contohnya bensin pada alat transportasi kendaraan dan hasil sumber energi fosil pada batubara sebagai sumber energi atau bahan bakar pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Kandungan *sulfur* dalam batubara apabila dibakar akan berubah menjadi *oksida sulfur*. Batubara merupakan bahan bakar fosil yang termasuk kategori sedimen dan terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan purba yang kemudian mengendap selama berjuta-juta tahun dan mengalami proses pembentukan batubara. Sumber-sumber buatan ini diperkirakan memberi kontribusi sebanyak sepertiganya saja dari seluruh SO₂ atmosfer/tahun(Pratomo,2019).

Pencemaran udara dapat mengakibatkan gangguan Kesehatan pada manusia dalam jangka waktu yang lama, Sehingga manusia yang sering terpapar/menghirup gas *sulfur dioksida* melalui saluran pernapasan secara terus menerus dapat mengakibatkan perubahan fungsi paru-paru, dan jika sudah parah maka menjadi salah satu penyebab penyakit bronkitis kronis dan kanker paru-paru primer(Pristianto et al., 2019).

Oleh karena itu sangat dibutuhkan suatu informasi mengenai kualitas udara. Salah satu informasi yang sangat praktis dan jelas untuk memantau perkembangan kualitas udara yaitu dengan membuat alat pendeteksi SO₂ untuk kualitas udara. Pada sistem ini akan membantu untuk mempermudah dalam memonitoring kualitas udara. Atas dasar itu Penulis mencoba untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang telah dijelaskan diatas untuk menjadikan tema dari skripsi tugas akhir saya yang berjudul ”*Rancang Bangun Alat Ukur*

Gas Sulfur Dioksida(SO₂) Berbasis Mikrokontroler Esp8266".Yang diharapkan dapat berguna untuk mengukur kadar kualitas SO₂ di udara.

Sebelum melakukan penelitian tugas akhir, Penulis mengumpulkan referensi dari berbagai jurnal dan tugas akhir, Sehingga dapat menjadi bahan acuan oleh penulis untuk dijadikan bahan penelitian sebagai berikut.

Pada Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Tri Rahajoeningroem dan Fergo Treska (2017) yang membahas tentang pengukur kadar SO₂ yang berjudul Rancang Bangun *Warning System* dan Monitoring Gas Sulfur Dioksida (SO₂) Gunung Tangkuban Perahu Via *SMS Gateway* Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor MQ-136. Pada penelitian tersebut, terdapat perbedaan dengan penelitian tugas akhir saya yaitu pada Mikrokontrolernya, Pada penelitian sebelumnya menggunakan ATmega16, sedangkan penelitian ini menggunakan NodeMcu ESP8266. Terdapat juga perbedaan pada *output* hasil dari alat ukur kadar SO₂ yang dimana pada penelitian sebelumnya melalui Via *SMS Gateway*, sedangkan penelitian ini melalui *Spreadsheet*. Terdapat juga keunggulan output pada via *Spreadsheet* dibanding via *SMS Gateway* yaitu pada *SpreadSheet* mendukung pengiriman data dalam bentuk tabel dan Grafik, sedangkan *SMS Gateway* hanya dalam bentuk teks saja. Pengembangan penelitian dapat di analisa lebih lanjut untuk mendapatkan informasi mengenai penentuan kualitas udara.

Pada penelitian sebelumnya juga pernah dilakukan oleh Agung Dwi Saputro (2020) memiliki tema tugas akhirnya yaitu rancang bangun robot pendeteksi kadar gas sulfur dioksida (SO₂) dan gas karbon monoksida (CO) untuk eksplorasi kawah ijo objek wisata candi gedong songo berbasis *internet of things*. Di mana pada penelitian ini terdapat persamaan dengan tugas akhir saya yaitu sama-sama menggunakan sensor MQ-136. Namun memiliki perbedaanya yaitu keluaran pada penelitian sebelumnya menggunakan aplikasi *blynk*, sedangkan penelitian penulis sendiri menggunakan *spreadsheet*.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas,dapat diketahui perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang pembuatan alat pendeteksi kadar SO₂ dalam menentukan kualitas udara menggunakan mikrokontroler ESP8266.
2. Bagaimana menguji kinerja alat pendeteksi kadar SO₂ dalam menentukan kualitas udara menggunakan mikrokontroler ESP8266.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah Penelitian ini terdiri dari:

1. Untuk merancang alat ini menggunakan mikrokontroler ESP8266, sensor MQ-136, dan Nodemcu8266.
2. Informasi dari gas SO₂ yang diukur dalam satuan ppm (*part per million*).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan daripada Penelitian ini adalah :

1. Merancang alat pendeteksi kadar SO₂ menggunakan mikrokontroler ESP8266.
2. Uji karakteristik dan analisis instrumentasi alat pendeteksi kadar SO₂ menggunakan mikrokontroler ESP8266.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Pada Penelitian ini adalah:

1. Dapat membantu dan mempermudah dalam mengukur penentuan kualitas udara.
2. Dapat memberikan informasi untuk mengetahui kadar SO₂ dalam penentuan kualitas udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Arafat. (2016). Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Esp8266. *Science*, 7(4), 262. <https://doi.org/10.1126/science.195.4279.639>
- Atik Sinawang Wahyuni. (2017). Rancang Bangun Sistem Monitoring Emisi Kadar Gas Sulfur Dioksida Menggunakan Sensor Mq-136 Berbasis Mikrokontroler STM32F4 Discovery. 123. <http://repository.its.ac.id/45291/>
- Deswardani, F., Fahyuan, H. D., Nurhidayah, Afrianto, M. F., Nelson, & Nazarudin. (2020). Rancang Bangun Trainer Kit Htnsjr2018a Sebagai Inovasi Alat Berbasis Laboratorium. *Journal Online of Physics*, 5(2), 35–42. <https://doi.org/10.22437/jop.v5i2.9396>
- Efendi, M. Y., & Chandra, J. E. (2019). Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266. *Global Journal of Computer Science and Technology: A Hardware & Computation*, 19(1).
- Fridayanthie, E., & Charter, J. (2016). Rancang Bangun Sistem Informasi Simpan Pinjam Karyawan Menggunakan Metode Object Oriented Programming (Studi Kasus: Pt. Arta Buana Sakti Tangerang). *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, XIII(2), 63–71.
- Fitriya dkk.(2017). Pentingnya Akurasi dan Presisi Alat Ukur Dalam Rumah Tangga, *Jurnal untuk mu negeri*. 2(1):61-64.
- Hadi, I. W. (2019). Kajian Ketelitian Hasil Pengukuran Menggunakan Low Cost GNSS dan GPS Geodetik Menggunakan Metode PPP Online. *Institut Teknologi Nasional Malang*, 2. <http://eprints.itn.ac.id/id/eprint/1521>
- Harmita. (2004). Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode Dan Cara Perhitungannya. *Therapia Hungarica (English Edition)*, 10(1), 19–23. <https://play.google.com/books/reader?id=c0mlCgAAQBAJ&pg=GBS.PA17>
- Hidayati, N., Dewi, L., Rohmah, M. F., & Zahara, S. (2018). Prototype Smart Home Dengan Modul NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT). *Teknik Informatika Universitas Islam Majapahit*, 1–9.

- Islam, Yj. H., 2), H., & Wibowo, M. C. (2014). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Gas Co, Co2, Dan S Sebagai Informasi Pencemaran Udara Jilly. *JCONES Journal of Control and Network Systems*, 3(2), 9–17.
- Kurniawan, A. (2018). Pengukuran Parameter Kualitas Udara (Co, No2, So2, O3 Dan Pm10) Di Bukit Kototabang Berbasis Ispu. *Jurnal Teknosains*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.22146/teknosains.34658>
- Masito, A. (2018). Risk Assessment Ambient Air Quality (NO2 And SO2) and The Respiratory Disorders to Communities in the Kalianak Area of Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(4), 394. <https://doi.org/10.20473/jkl.v10i4.2018.394-401>
- Mustiko Aji, G., & Yusuf, M. (2017). *SNITT-Politeknik Negeri Balikpapan 2017 papan informasi elektronik untuk kualitas udara di kawasan industri Electronic Information Board For Air Quality In Industrial Park As Riding Aid.*
- Pangihutan, A., & Tampubolon, C. (2016). *Analisis Persebaran Polutan Karbon Monoksida dan.* 5(2), 160–165.
- Prayudi, T. (2008). *Modeling Dispersi Emisi Bau Gas So 2.* 4(3), 189–195.
- Priyanto, F. H., Ardi, M. A., Nurkahfi, M., Yasi, R. M., & Bahan, A. (2019). Pengaruh Pembacaan Sensor Gas Mq136 Terhadap Persebaran Dan Perubahan Kecepatan Udara. *Zetroem*, 01(01), 17–20.
- Putra, N. D. (2018). Wireless Smart Tag Device Sebagai Sistem Keamanan Rumah Sistem Keamanan Rumah. *Skripsi.*
- Rahajoeningroem, T., & Treska, F. (2013). Rancang Bangun Warning System dan Monitoring Gas Sulfur Dioksida (SO2) Gunung Tangkuban Parahu VIA SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor MQ-136. *Jurnal Telekomtran*, 1(2), 63–72.
- Rahman, M. I., & Rohman, F. (2018). Pengujian Jarak Jangkauan Komunikasi Rf Dari Panel Kontrol Terhadap Mobil Listrik Autron Polinema. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 3(1), 81. https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v3i1.171
- Riyanto, P. D. (2014). Validasi & Verifikasi Metode Uji Sesuai Dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian Dan Kalibrasi. 1–154. <https://play.google.com/books/reader?id=c0mlCgAAQBAJ&pg=GBS.PA17>

- Rizaldy, A. N., & Witanto, A. P. (2016). Alat pendeteksi bahaya gas beracun pada sumur gali menggunakan mikrokontroler dan dimonitor secara wifi.
- Sabir, A., Asikin, M., & Willem, I. (2019). Pengaruh Uap Rokok Elektrik Terhadap Kualitas Udara Ambien Pada Lingkungan Pengguna Rokok Elektrik Di Kota Parepare. *Jurnal Ilmiah Manusia Dan Kesehatan*, 2(3), 447–458.
<https://jurnal.umpar.ac.id/index.php/makes/article/view/190>
- Thamrin, Faiza, M., & Jasril, I. R. (2017). Rancang Bangun Alat Pengaduk Bubur Otomatis Menggunakan Sensor Suhu Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan*, 10(3), 44–47.
- Wirdasari, D. (2010). Membuat Program dengan Menggunakan Bahasa “ C “. *Saintikom*, 8(1), 394–409.
- Yuliansyah, H. (2016). Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture. *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 10(2 (Mei 2016)), 68–77.
- Yuliyanti, P., Sirait, R., & Luhur, U. B. (2018). Komunikasi Data Antar Dua Robot. *I(2)*, 289–296.