

**PEMBUATAN PURWARUPA ALAT UKUR KONSENTRASI
CO₂ BERBASIS NODEMCU ESP8266**

**FITRIA YUDITA
H1021191020**

SKRIPSI



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2023**

**PEMBUATAN PURWARUPA ALAT UKUR KONSENTRASI
CO₂ BERBASIS NODEMCU ESP8266**

FITRIA YUDITA

H1021191020

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Fisika



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2023**

**PEMBUATAN PURWARUPA ALAT UKUR KONSENTRASI CO₂
BERBASIS NODEMCU ESP8266**

Tanggung Jawab Yuridis Material Pada

Fitria Yudita
NIM H1021191020

Disetujui Oleh

Pembimbing I



Dr. Dwiria Wahyuni, S.Si., M.Sc.
NIP198206082008122001

Pembimbing II



Nia Syafitri, S.Si., M.Sc.
NIP199105062014022004

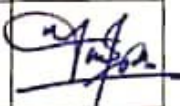
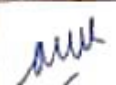
Disahkan Oleh
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura



Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si
NIP197108022000031001

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PONTIANAK**

TIM PENGUJI

NAMA/NIP	TIM PENGUJI	GOLONGAN/ JABATAN	TANDA TANGAN
Dr. Dwiria Wahyuni NIP198206082008122001	Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	IIIb / Asisten Ahli	
Nia Syafitri, M.Sc. NIP199105062014022004	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)	IIIc / Perekayasa Ahli Muda	
Dr. Azrul Azwar NIP198107392005011002	Ketua Penguji	IIIc / Lektor	
Muliadi, M.Si. NIP197005101999031003	Anggota Penguji	IIIc / Lektor	

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Tanjungpura Pontianak

Nomor: 1133/UN22.8/TD.06/2023

Tanggal: 29 Maret 2023

Tanggal Lulus: 10 April 2023

Pembuatan Purwarupa Alat Ukur Konsentrasi CO₂ Berbasis NodeMCU ESP8266

Abstrak

Karbon dioksida (CO₂) menjadi penyumbang terbesar dalam peningkatan emisi gas rumah kaca sehingga berpengaruh terhadap suhu bumi yang meningkat. Hal tersebut nyatanya belum diketahui oleh masyarakat luas sehingga adanya informasi mengenai kadar CO₂ harian akan menjadi salah satu cara agar masyarakat menjadi tahu dan mulai peduli terhadap bahaya dari kadar CO₂. Untuk mempermudah akses informasi konsentrasi CO₂ dilakukan pembuatan purwarupa alat ukur konsentrasi CO₂ berbasis NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang dapat terhubung dengan jaringan WiFi. Uji coba purwarupa dilakukan dengan cara mengambil data sampel pada 1 Januari 2023 di jalur sepi kendaraan dan 3 Januari 2023 di jalur ramai kendaraan. Pembuatan purwarupa alat ukur konsentrasi CO₂ memiliki tiga tahapan yaitu studi literatur, persiapan alat, dan pembuatan alat. Untuk menjaga keakuratan data, dilakukan kalibrasi pembuatan alat ukur konsentrasi CO₂ menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dengan data dari alat ukur CO₂ *outdoor* di kantor BRIN (BPAA Pontianak). Dari hasil kalibrasi diperoleh nilai galat sebesar 4,08%. Data yang diperoleh dari pembuatan alat dapat diakses menggunakan aplikasi Blynk ataupun melalui tautan *Google Sheet*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat yang dibuat dapat memberikan kadar konsentrasi CO₂ dengan bacaan kadar yang lebih tinggi adalah di lingkungan yang ramai dilalui oleh kendaraan, banyaknya masyarakat yang merokok, adanya pembakaran, atau ramainya kunjungan masyarakat ke tempat sekitar pengambilan data.

Kata Kunci: Konsentrasi CO₂, NodeMCU ESP8266, Blynk, Purwarupa

Prototype of CO₂ Concentration Measurement Tool Based on NodeMCU ESP8266

Abstract

Carbon dioxide (CO₂) is the largest contributor to the increase in greenhouse gas emissions so as to affect the increasing temperature of the earth. This is in fact not yet widely known by the public so that information about daily CO₂ levels will be one way for people to become aware and start caring about the dangers of CO₂ levels. To facilitate access to CO₂ concentration information, a prototype of a CO₂ concentration measuring instrument based on NodeMCU ESP8266 as a microcontroller that can be connected to a WiFi network is made. The prototype trial was carried out by taking sample data on January 1, 2023 in a quiet lane of vehicles and January 3, 2023 in a busy lane of vehicles. Making a prototype CO₂ concentration measuring instrument has three stages, namely literature study, tool preparation, and tool making. To maintain data accuracy, calibration of the CO₂ concentration measuring instrument using the NodeMCU ESP8266 microcontroller was carried out with data from an outdoor CO₂ monitoring device at the BRIN office (BPAA Pontianak). From the calibration results, an error value of 4.08% was obtained. The data obtained from making the tool can be accessed using the Blynk application or through the Google Sheet link. The test results show that the tool can provide CO₂ concentration levels with readings of higher levels in an environment that is busy with vehicles, many people smoking, burning, or crowded public visits to places around data collection.

Keywords: CO₂ concentration, NodeMCU ESP8266, Blynk, Prototype

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT. atas rahmat dan hidayah-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir berjudul **“Pembuatan Purwarupa Alat Ukur Konsentrasi CO₂ Berbasis NodeMCU ESP8266”**, sebagai syarat untuk penulis agar dapat menyelesaikan Program Sarjana (S1) serta, meraih gelar Sarjana Sains (S.Si) di Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak.

Hasil dari penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak yang selalu memotivasi penulis agar selalu bersemangat menyelesaikan tugas akhir dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mohon izin untuk mengucapkan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua (Ibu Yuliyanti A.Md.Keb. dan Bapak Abdul Chattab), serta Adik (Reifa Yudhistya) yang selalu mendukung, memberikan semangat, motivasi dan segala bantuan berupa waktu dan doa yang tiada henti kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
2. Ibu Dr. Dwiria Wahyuni, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang selalu sabar dan meluangkan waktunya untuk memberikan arahan serta saran kepada penulis selama proses penulisan tugas akhir.
3. Ibu Nia Syafitri, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing II serta Bibi yang selalu menyayangi penulis, memberikan arahan dan saran, dan waktu yang diberikan kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak Dr. Azrul Azwar, S.Si., M.Si. dan Bapak Muliadi, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji I dan II yang bersedia memberikan masukan kepada penulis dalam penulisan tugas akhir.
5. Seluruh dosen dan staf Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak.
6. Seluruh keluarga di Sedau yang selalu mendukung dan menghibur penulis sehingga mampu menyelesaikan tugas akhir.

7. Galuh Utamia Dillayati, David Halomoan Nababan, dan Era Zikri yang selalu menemani, memotivasi, mewarnai masa perkuliahan dengan penuh suka dan duka, serta mau berjuang bersama penulis untuk menyelesaikan tugas akhir bersama-sama sesuai dengan janji di tahun 2019.
8. Teman-teman seperjuangan Fisika angkatan 2019 “Rophy9teen” yang telah memberikan dukungan kepada penulis hingga saat ini sehingga penulis semangat menyelesaikan tugas akhir.
9. Kak Ratih Ajeng yang bersedia mendukung dan bertukar pikiran dengan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang terlibat secara langsung ataupun tidak langsung dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam penelitian ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mohon maaf atas segala kekurangan dan menerima saran, serta kritikan yang sekiranya membangun untuk kedepannya. Semoga penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk ilmu pengetahuan dibidang Fisika ataupun lainnya.

Penulis,

Fitria Yudita

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sensor MQ-135	4
2.2 <i>Liquid Crystal Display (LCD) + I₂C</i>	5
2.3 NodeMCU ESP8266	6
2.4 Blynk	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja.....	9
3.3.1 Diagram Blok Pembuatan Elektronik	10
3.3.2 Pembuatan Box Purwarupa.....	12
3.3.3 Pengolahan dan Analisis Data.....	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Pembuatan Alat Ukur Konsentrasi CO ₂	14
4.2 Kelebihan dan Kekurangan Purwarupa Alat Ukur Konsentrasi CO ₂	19
4.3 Pengujian Alat Ukur Konsentrasi CO ₂	20
4.3.1 Analisis Sampel Data Konsentrasi CO ₂ tanggal 1 Januari 2023	21
4.3.2 Analisis Sampel Data Konsentrasi CO ₂ tanggal 3 Januari 2023	22
4.3.3 Analisis Perbandingan Sampel Data	23
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Kesimpulan.....	24
5.2 Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Modul Sensor MQ-135.....	4
Gambar 2.2 Modul komponen LCD I2C	6
Gambar 2.3 Komponen NodeMCU ESP8266 V3.....	8
Gambar 2.4 Logo Aplikasi Blynk	8
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Secara Keseluruhan.....	10
Gambar 3.2 Diagram Blok Pembuatan Elektronik	11
Gambar 3.3 Pembuatan elektronik alat (a) box tampak atas, (b) tampak depan. (c) tampak belakang.....	12
Gambar 4.1 Tampilan fisik instrumen, (a) keseluruhan instrumen, (b) bagian dalam instrumen, (c) sisi depan LCD 16×2, (d) sisi belakang sensor MQ-135	14
Gambar 4.2 Tampilan Pembuka LCD saat alat dinyalakan.	15
Gambar 4.3 Kode pemrograman sistem unit output LCD.	16
Gambar 4.4 Kode pemrograman aplikasi Blynk pada software Arduino IDE	16
Gambar 4.5 Tampilan Blynk setelah di-install	17
Gambar 4.6 Cara Menghubungkan WiFi ke Aplikasi Blynk dan Sistem Alat	17
Gambar 4.7 QR-Code Data Aplikasi Blynk Final Project Dita	18
Gambar 4.8 Tampilan Saat Terhubung ke Jaringan WiFi, (a) aplikasi Blynk dan (b) LCD 16×2	19
Gambar 4.9 Pengujian Pembuatan Alat Ukur Konsentrasi CO ₂ di Kantor BRIN (BPAA Pontianak).....	20
Gambar 4.10 Grafik Sampel Data Konsentrasi CO ₂ Tanggal 1 Januari 2023	21
Gambar 4.11 Grafik Sampel Data Konsentrasi CO ₂ Tanggal 3 Januari 2023	22
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Data 1 dan 3 Januari 2023.....	23

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Deskripsi Pin Sensor MQ-135	5
Tabel 2.2 Modul LCD I2C	6
Tabel 2.3 Deskripsi pin NodeMCU ESP8266.....	7
Tabel 3.1 Kategori Kualitas Udara CO ₂	13
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Data CO ₂ outdoor dengan Alat ukur Konsentrasi CO ₂ Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266.	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Program Sistem Keseluruhan	27
Lampiran 2. Data Pengamatan	35
Lampiran 3. Foto Pengamatan.....	36
Lampiran 4. Proses Validasi Alat.....	37
Lampiran 5. Proses Pembuatan Alat	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karbon dioksida (CO₂) menjadi penyumbang terbesar dalam peningkatan emisi gas rumah kaca sehingga berpengaruh terhadap suhu bumi yang meningkat sebesar 1°C (Amaliyah dan Solikhah, 2019). *Carbon Dioxide Information Analysis Centre* mengatakan bahwa lebih dari 400 miliar metrik ton CO₂ yang dilepaskan ke atmosfer akibat banyaknya konsumsi bahan bakar fosil, serta pembuatan semen. Jumlah tersebut akan terus meningkat seiring dengan kenaikan aktivitas industri lainnya (Gilfillan dan Marland, 2021). Menurut *Carbon Brief*, Indonesia berada pada urutan kelima sebagai negara penghasil emisi karbon kumulatif terbanyak di dunia yang mencapai 102,562 GtCO₂ pada tahun 2021 (Intan, 2022). Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya penggunaan kendaraan pribadi dan pengoperasian pabrik industri yang tinggi setiap harinya.

Upaya untuk mengurangi emisi CO₂ terus ditingkatkan, diantaranya adalah penggunaan kendaraan berbahan bakar listrik yang tidak mengemisikan CO₂ serta melakukan reboisasi. Upaya ini juga didukung pemerintah dengan pemberlakuan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 yang mengatur upaya penurunan gas rumah kaca oleh pelaku usaha (Amaliyah dan Solikhah, 2019). Akan tetapi, meningkatnya penggunaan kendaraan umum maupun pribadi, pengoperasian pabrik industri, serta pembakaran limbah rumah tangga membuat upaya tersebut menjadi kurang signifikan. Oleh karenanya, masyarakat perlu mendapatkan informasi mengenai konsentrasi CO₂ harian agar dapat menghindari efek emisi pada tubuh, misalnya dengan menggunakan masker.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengukur konsentrasi CO₂, seperti menggunakan sensor HS-135 untuk mengukur konsentrasi CO₂ secara *indoor* dengan metode ionisasi (Melo, 2015), menggunakan mikrokontroler Arduino Uno secara manual dengan *relay* yang berprinsip elektromagnetik (Junaedy, Sajjah, Zhahira Azzahrah, Indaryani, 2022). Namun saat ini, penggunaan *Internet of Thing* (IoT) NodeMCU ESP8266 yang dilengkapi dengan *wifi* sebagai sistem pengendali

suhu ruangan (Deris, 2019) menjadi salah satu teknologi yang modern. Oleh karenanya, dalam penelitian ini akan dibuat sebuah purwarupa alat ukur konsentrasi CO₂ dengan instrumen digital yang lebih praktis. Alat ini menggunakan NodeMCU ESP8266 yang sudah didukung dengan IoT sehingga mampu terhubung ke jaringan *wifi* untuk memantau hasil yang diperoleh dari alat ukur konsentrasi CO₂ dalam jarak yang cukup jauh. Pembuatan alat ukur konsentrasi CO₂ ini merupakan alat ukur yang praktis, dapat diakses secara *online*, serta dapat digunakan secara *outdoor*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana pembuatan purwarupa alat ukur konsentrasi CO₂ berbasis NodeMCU ESP8266?

1.3 Batasan Masalah

Batasan permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini yaitu NodeMCU ESP8266.
2. Sensor yang digunakan pada penelitian ini yaitu MQ-135.
3. Parameter utama penelitian ini adalah konsentrasi CO₂.
4. Uji coba purwarupa dilakukan pada wilayah ramai kendaraan, aktivitas warga sekitar, dan wilayah sepi kendaraan maupun aktivitas warga sekitar yang diwakili oleh daerah persimpangan Vihara Tri Dharma Bumi Raya, Singkawang Barat dan Jalan Semai, Singkawang Utara.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk membuat sebuah purwarupa alat ukur konsentrasi CO₂ berbasis NodeMCU ESP8266.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah agar alat yang sudah dibuat dapat memberikan informasi kadar CO₂ secara *realtime* sehingga memudahkan masyarakat untuk mengetahui kadar CO₂ yang aman hingga berbahaya.