

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KARBON DIOKSIDA (CO₂) DALAM RUANGAN BERBASIS ANDROID

Amirah¹, Salman², Santi³

^{1,2,3,4}Universitas Dipa Makassar; Jln. Perintis Kemerdekaan KM. 9 Makassar
Jurusan Teknik Informatika, Sistem Informasi, Universitas Dipa Makassar, Makassar
e-mail: amirah@undipa.ac.id, salman@undipa.ac.id, santi@undipa.ac.id

Abstrak

CO₂ adalah salah satu jenis gas karbon dioksida yang menjadi komponen penting dalam siklus karbon. CO₂ juga merupakan salah satu gas rumah kaca yang berperan dalam menjaga suhu di bumi namun akan memberikan dampak negative pada lingkungan dan Kesehatan manusia jika konsentrasinya terlalu tinggi yang dapat menyebabkan pemanasan global. CO₂ yang terkonsentrasi dalam ruangan yang tertutup menimbulkan kondisi ruangan yang kekurangan oksigen dan keracunan CO₂ sehingga dapat menyebabkan kerusakan otak dan jantung pada manusia.

Pada penelitian ini dirancang suatu alat monitoring Karbon Dioksida(CO₂) pada ruangan berbasis android menggunakan mikrokontroller NodeMCU untuk koneksi internet (WiFi) yang akan terhubung ke Android serta dilengkapi beberapa sensor pendukung yaitu sensor MQ-135 dan Sensor DHT-11 serta motor servo yang digunakan untuk membuka jendela secara otomatis dan LED sebagai indikator bahwa kadar CO₂ dan suhu dalam ruangan tersebut bertambah atau berkurang. Sensor MQ-135 dan sensor DHT-11 akan mendeteksi CO₂ dan suhu dalam ruang kemudian akan memberikan indikator pada LED menyala sesuai dengan kandungan CO₂ dan suhu yang dideteksi kemudian pada layar LCD akan tampil nilai kandungan CO₂ dan suhu yang dideteksi kemudian informasi tersebut akan terkirim untuk menggerakkan motor servo dan membuka jendela apabila kadar CO₂ ataupun suhu dalam ruangan tersebut berlebih dan juga NodeMCU akan mengirimkan informasi ke android yang ditampilkan pada LCD sebagai notifikasi mengenai kondisi ruangan.

Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode blackbox untuk perangkat lunak dan metode akurasi untuk perangkat keras dengan menguji akurasi kerja dari alat. Dari hasil pengujian diperoleh jika kadar CO₂ dibawah 800 ppm maka terdeteksi kondisi ruangan aman dan pintu ruangan tdk terbuka tetapi jika kadar CO₂ diatas 1000 ppm maka indicator LED merah menyala menandakan kondisi bahaya , pintu secara otomatis terbuka dan notifikasi akan berhasil terkirim ke android. Semakin banyak orang didalam ruangan maka semakin tinggi pula konsentrasi CO₂ dan suhu di dalam ruangan . Asap rokok, obat nyamuk, korek gas, pembakaran sampah, pintu dan Ac juga sangat berpengaruh terhadap konsentrasi CO₂ dan suhu.

Kata kunci— Sensor MQ-135, Sensor DHT-11, NodeMCU, CO₂

Abstract

CO₂ is a type of carbon dioxide gas which is an important component in the carbon cycle. CO₂ is also a greenhouse gas that plays a role in maintaining the temperature on earth but will have a negative impact on the environment and human health if the concentration is too high which can cause global warming. Concentrated CO₂ in a closed room can cause oxygen deficiency and CO₂ poisoning which can cause brain and heart damage in humans.

In this study a Carbon Dioxide (CO₂) Monitoring Tool was designed in an Android-Based Room using the NodeMCU microcontroller for internet connection (WiFi) which will connect to Android equipped with several supporting sensors, namely the MQ-135 sensor and DHT-11 sensor and servo motors used for opens the window automatically and the LED is an indicator that the CO₂ level and temperature in the room are increasing or decreasing. The MQ-135 sensor and the DHT-11 sensor will detect CO₂ and the temperature in the room will then provide an indicator on the LED that lights up according to the CO₂ content and temperature detected then the value of the CO₂ content and temperature detected on the LCD screen will display then the information will be sent to move the servo motor and open the window if the CO₂ level or temperature in the room is excessive and also NodeMCU will send information displayed on the LCD to Android as a notification about room conditions.

The testing method used in this study is the blackbox method for software and the accuracy method for hardware by testing the working accuracy of the tool. From the test results, it is obtained that if the CO₂ level is below 800 ppm then the room conditions are safe and the room door is not opened but if the CO₂ level is above 1000 ppm then the red LED indicator lights up indicating a dangerous condition, the door automatically opens and notifications will be successfully sent to Android. The more people in the room, the higher the CO₂ concentration and temperature in the room. Cigarette smoke, mosquito coils, gas lighters, burning garbage, doors and air conditioners also greatly affect CO₂ concentrations and temperature.

Keywords— MQ-135 sensor, DHT-11 sensor, NodeMCU, CO₂

1. Pendahuluan

Kualitas udara merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kesehatan manusia dalam ruangan maupun di luar ruangan. Salah satu parameter kualitas udara adalah *karbon dioksida* (CO₂). Kadar CO₂ di dalam ruangan jika terlalu tinggi akan berbahaya bagi kesehatan bahkan dapat menimbulkan kematian karena kelebihan kadar CO₂ (Andrizal et al., 2020). Selain CO₂, suhu yang baik di dalam ruangan sangat penting bagi kita, terutama bagi orang yang ada didalam ruangan yang tertutup. Pada keseharian dalam beraktivitas seseorang membutuhkan tempat atau ruangan yang nyaman agar dapat berkonsentrasi pada suatu bidang yang dikerjakan. Untuk itu kondisi ruangan harus terjaga dan terpantau dengan baik, jika ruangan yang digunakan suhu tidak stabil maka orang yang berada didalam ruangan merasa tidak nyaman. Oleh karena itu perlu mengetahui kualitas CO₂ di dalam ruangan dan juga mengetahui suhu di dalam ruangan.

Melacak kadar CO₂ dan mengukur suhu di dalam ruangan adalah salah satu cara untuk dapat mengetahui kualitas udara di dalam ruangan tersebut. Proses monitoring dapat menjadi salah satu solusi untuk mengetahui kondisi ruangan apakah CO₂ di dalam ruangan tersebut aman, kurang aman, dan berbahaya dan apakah di dalam ruangan tersebut memiliki suhu yang normal atau tidak. Sebagai solusi dari masalah tersebut adalah dengan membangun sebuah alat yang dapat mendeteksi jumlah kadar CO₂ di dalam ruangan dan dapat mendeteksi suhu di dalam ruangan berbasis android. Jika terjadi kondisi yang membahayakan maka alat ini dapat menetralkan kembali kondisi ruangan dengan membuka pintu atau jendela secara otomatis dan notifikasi informasi akan selalu terkirim ke aplikasi *android* yang dapat memberikan notifikasi kondisi CO₂ dan suhu dalam ruangan.

A. Kondisi Udara yang baik

Standar batas konsentrasi udara sehat CO₂ dalam ruangan tidak melewati 1.000 ppm. Kadar CO₂ merupakan indikator untuk mengetahui efektif tidaknya sistem ventilasi dalam ruangan yang bersangkutan. Kadar CO₂ dalam suatu ruangan harus diusahakan < 1.000 ppm. Apabila kadar CO₂ melebihi batas tersebut maka memberikan indikasi bahwa jumlah udara segar yang dialirkan melalui sistem ventilasi tidak mencukupi.

B. Karbon Dioksida (CO₂)

Karbon dioksida (CO₂) merupakan salah satu komponen gas *indoor* yang mengalami perubahan paling drastis dalam ruangan terutama akibat aktivitas metabolisme manusia yang hidup di dalamnya. Meskipun gas CO₂ merupakan salah satu jenis gas yang sangat penting di atmosfer, keberadaannya yang terlampaui tinggi dapat memicu berbagai permasalahan kesehatan, seperti sakit kepala, vertigo, kelelahan, gangguan konsentrasi pada konsentrasi di atas 1000 ppm dan iritasi di tenggorokan dan hidung, aliran hidung, batuk, dan mata kering jika konsentrasinya melebihi 1500 ppm. Oleh karena itu, *American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers* (ASHRAE) merekomendasikan konsentrasi CO₂ maksimum, yaitu 1000 ppm untuk kenyamanan manusia dalam ruangan. *Karbon dioksida* dihasilkan oleh manusia, obat nyamuk, gas korek api, asap rokok. Dan pembakaran bensin.

C. Suhu

Suhu adalah suatu besaran yang menunjukkan derajat panas khususnya pada benda. Benda yang mempunyai panas dapat menunjukkan suhu yang tinggi dibandingkan pada benda yang dingin dan alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah thermometer.

D. Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 adalah jenis sensor kimia yang sensitif terhadap senyawa NH₃, NO_x, alkohol, benzol, asap (CO), CO₂, dan lain-lain. Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan nilai resistansi (analog) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya

polusi karena praktis dan tidak memakan daya yang besar. Penyesuaian sensitifitas sensor ditentukan oleh nilai resistansi dari *MQ-135* yang berbeda-beda untuk berbagai konsentrasi gasgas. Jadi, Ketika menggunakan komponen ini, penyesuaian sensitifitas sangat diperlukan. Selain itu, kalibrasi pendeteksian konsentrasi NH_3 sebesar 100 ppm atau alkohol sebesar 50 ppm di udara. Spesifikasi sensor *MQ-135*: Ukuran: 32mm x 22mm x 27mm, Chip Utama: LM393, Tegangan Kerja: DC 5V, Bagus untuk deteksi kebocoran gas rumah atau pabrik, Kunjungi Tokoduinodotcom, Sensor kualitas udara adalah untuk mendeteksi berbagai gas, termasuk NH_3 , NO_x , alkohol, benzena, asap dan CO_2 . Ideal untuk digunakan di kantor atau pabrik, drive sederhana dan sirkuit pemantauan, Range 0-1024ppm.



Gambar 1 Sensor MQ-135

Tabel 1. Spesifikasi sensor MQ-135

Komponen	Spesifikasi
VC / (Tegangan Rangkaian)	5V $\pm$ 0.1
VH (H) / Tegangan Pemanas (Tinggi)	5V $\pm$ 0.1
VH (L) / Tegangan Pemanas (Rendah)	1.4V $\pm$ 0.1
RL / Resistansi Beban	Dapat disesuaikan
RH / Resistansi Pemanas	33 Ω $\pm$ 5%
TH (H) Waktu Pemanasan (Tinggi)	60 $\pm$ 1 seconds
TH (L) Waktu Pemanasan (Rendah)	90 $\pm$ 1 seconds
PH Konsumen Pemanasan	Sekitar 800Mw

Pin pada sensor MQ-135 sebagai berikut :

Tabel 2 Pin Sensor MQ-135

No. PIN	PIN Name	Deskripsi
1	Vcc	Digunakan untuk menyalakan sensor, umumnya tegangan operasi +5V
2	Ground	Digunakan untuk menghubungkan ke sistem.
3	Digital Out	Digunakan untuk mendapatkan nilai digital dari pin
4	Analog Out	Pin keluaran untuk tegangan analog berdasarkan intensitas gas
5	H-Pin	Dari dua Pin H, satu Pin untuk koneksi ke daya dan satu lagi ke Ground
6	A-Pin	Pin A dan B dapat ditukar. Pin ini akan terikat pada tegangan yang masuk.
7	B-Pin	3031. Pin A dan Pin B dapat ditukar. Satu pin sebagai output sementara yang lain akan ditarik oleh Ground

E. Sensor DHT-11

Sensor DHT11 adalah sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban udara. Sensor ini tergolong komponen yang memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam one time-programable(OTP) program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, dengan spesifikasi Supply Voltage: +5 V, Temperature range : 0-50 °C error of ± 2 °C, Humidity : 20-90% RH $\pm$ 5% RH error. Prinsip kerjanya adalah memanfaatkan perubahan kapasitif perubahan posisi bahan dielektrik diantara kedua keping, pergeseran posisi salah satu keping dan luas keping yang berhadapan langsung.



Gambar 2 Sensor DHT-11

F. NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis *chip* ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi *mikrokontroler* dan juga koneksi internet (*WiFi*). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek *IOT*. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *compiler*-nya *Arduino*, menggunakan *Arduino IDE*.

Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat *port* USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul *platform IoT (Internet of Things)* keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul *arduino*, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk "Connected to Internet".



Gambar 3 NodeMCU

Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU sebagai berikut :

- a. Board ini berbasis ESP8266 serial WiFi SoC (*Single on Chip*) dengan *onboard* USB to TTL. Wireless yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.
- b. 2 tantalum kapasitor 100 micro farad dan 10 micro farad.
- c. 3.3v LDO regulator.
- d. Blue led sebagai indikator.
- e. Cp2102 usb to UART bridge.
- f. Tombol reset, port usb, dan tombol flash.
- g. Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC Channel, dan pin RX TX.
- h. 3 pin ground.
- i. S3 dan S2 sebagai pin GPIO 4.
- j. S1 MOSI (Master Output Slave Input) yaitu jalur data dari master dan masuk ke dalam slave, sc cmd/sc.
- k. S0 MISO (Master Input Slave Input) yaitu jalur data keluar dari slave dan masuk ke dalam master.
- l. SK yang merupakan SCLK dari master ke slave yang berfungsi sebagai clock.
- m. Pin Vin sebagai masukan tegangan.
- n. Built in 32-bit MCU.

G. Android

Android adalah sistem operasi untuk perangkat *mobile* atau *smartphone* berbasis *linux* meliputi sistem operasi, *middleware* dan aplikasi inti yang mengadopsi sistem operasi *linux* yang dimodifikasi, *Android* menyediakan platform terbuka untuk para pengembang untuk membuat aplikasi nya sendiri.

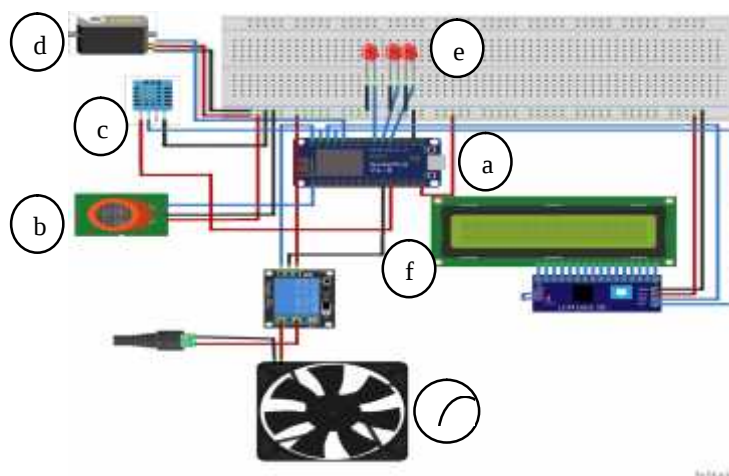
H. Firebase

Firebase memiliki produk utama, yaitu menyediakan *database realtime* dan *backend* sebagai layanan (*Backend as a Service*). Layanan ini menyediakan pengembang aplikasi *API* yang memungkinkan aplikasi data yang akan disinkronisasi di klien dan disimpan di *cloud Firebase* ini. *Firebase* menyediakan *library* untuk berbagai *client* platform yang memungkinkan integrasi dengan *Android*, *iOS*, *JavaScript*, *Java*, *Objective-C* dan *Node* aplikasi Js dan dapat juga disebut sebagai layanan *DbaaS (Database as a Service)* dengan konsep *realtime*. *Firebase* digunakan untuk mempermudah dalam penambahan fitur-fitur yang akan dibangun oleh *developer*.

2. Metode Penelitian

Analisis Perancangan

Untuk memudahkan pembuatan secara keseluruhan, maka dibuat skema rangkaian hubungan antara perangkat keras dan perangkat lunak pada system ini diperlihatkan pada gambar berikut ini :



Gambar 4 skema Rancangan Alat

- a. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 V1 Amica
- b. *MQ135*
- c. *Dht11*
- d. *Motor Servo*
- e. *Led*
- f. *LCD (Liquid Crystal Display)*
- g. kipas

Perancangan Perangkat Keras

Dalam Implementasi perancangan perangkat keras ini terdiri dari rangkaian minimum Mikrokontroler, Rangkaian seperti yang terlihat pada gambar merupakan rangkaian utama dari alat pendeteksi CO₂ dan suhu. Terdapat 2 buah sensor yaitu 1 sensor *MQ135* terhubung ke NodeMCU, 1 sensor *DHT11* yang terhubung ke NodeMCU, 3 buah *led* yang terhubung ke NodeMCU, 1 buah LCD yang terhubung ke NodeMCU 1 buah *motor servo* yang terhubung ke NodeMCU 1 buah kipas yang terhubung ke NodeMCU. Keseluruhan sistemnya dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 5 Gambar Rangkaian Perancangan perangkat keras

Perancangan Perangkat Lunak

Pemilihan Software IDE Arduino di dalam perancangan perangkat lunak ini karena kemudahan proses coding yang dapat mempermudah dalam penulisan program sebab setelah tersedia Library sebagai acuan dalam proses coding, serta settingan yang mudah pada saat program akan diupload pada perangkat kerasnya. Dengan model teknis berikut :

1. Program yang telah dibuat pada software IDE Arduino akan tersimpan dengan ekstensi Arduino file.
2. Proses Compiler akan dilakukan langsung setelah file telah tersimpan dan dapat dilihat apakah terjadi pesan *error*/tidak pada program.
3. Sebelum proses *upload* terlebih dahulu lakukan verifikasi terhadap program dan tipe modul Arduino yang sesuai.
4. Dengan begitu program yang telah dibuat dan diupload siap untuk diujicobakan ke alat yang dibuat.

Interface pada Android

Rancangan *interface* tampilan monitoring di *android* untuk menampilkan hasil monitoring pada *android*, maka dibutuhkan *desain interface* di *android* seperti pada gambar 4.9 dan 4.10 yang nantinya menjadi acuan dalam perancangan sistem yang akan dibuat.



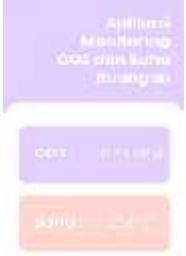
Gambar 6 Rancangan *Flash Screen*



Gambar 7 Rancangan *Interface monitoring CO₂, Suhu dan Kelembaban*

3. Hasil dan Pembahasan Pengujian Perangkat Lunak

Tabel 3. Pengujian Aplikasi *Android*

No	Nama	Hasil	Keterangan
1	Tampilan <i>Flash Screen</i>		Saat user masuk ke aplikasi <i>Detector App</i> maka akan ditampilkan <i>Flash Screen</i> yang ada tulisan <i>Detector App</i> .
2	Tampilan Utama		Setelah user melihat tampilan <i>Flash Screen</i> maka akan masuk ke tampilan utama yaitu tampilan dari hasil monitoring CO ₂ dan suhu

No	Nama	Hasil	Keterangan
3	Tampilan peringatan waspada CO ₂		Saat CO ₂ lebih besar dari 800 ppm maka akan tampil peringatan waspada
4	Tampilan peringatan Berbahaya CO ₂		Saat CO ₂ lebih besar dari 1000 ppm maka akan tampil peringatan berbahaya
5	Tampilan peringatan Berbahaya Suhu		Saat suhu lebih besar dari 32.5°C maka akan tampil peringatan berbahaya

Pengujian Perangkat Keras

Tabel 4 Pengujian Perangkat NodeMCU Dinyalakan

Keterangan	Hasil
✓	
Keterangan : ✓ = Berhasil X = Gagal	

Pada tabel 4 Terlihat tampilan *welcome* pada LCD menandakan bahwa NodeMCU sudah menyala. Tampilan di atas adalah pemberian informasi yang akan tampil pertama kali pada saat NodeMCU dinyalakan.

Tabel 5 Pengujian Perangkat NodeMCU Disambungkan ke *Android*

Keterangan	Hasil
✓	
Keterangan : ✓ = Berhasil X = Gagal	

Pada tabel 5 Terlihat tampilan *berhasil connect* pada LCD menandakan bahwa NodeMCU sudah tersambung ke *Android*. Tampilan di atas adalah pemberian informasi saat NodeMCU terkoneksi dengan internet.

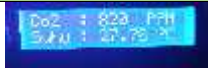
Tabel 6 Pengujian Sensor MQ135 Saat CO₂ Normal

Keterangan	Hasil
------------	-------

✓	  
Keterangan : ✓ = Berhasil X = Gagal	

Pada tabel 6 Terlihat hasil dari pengujian sensor MQ135 yaitu sensor bekerja dengan baik dan normal ditandai dengan munculnya informasi CO₂ yang termonitoring pada LCD dan led hijau menyala menandakan CO₂ lebih kecil dari 800 ppm atau kondisi normal.

Tabel 7 Pengujian Sensor MQ135 Saat CO₂ Waspada

Keterangan	Hasil
✓	  
Keterangan : ✓ = Berhasil X = Gagal	

Pada tabel 7 Terlihat hasil dari pengujian sensor MQ135 yaitu sensor bekerja dengan baik dan normal ditandai dengan munculnya informasi CO₂ yang termonitoring pada LCD, led kuning menyala dan jendela dalam keadaan terbuka menandakan CO₂ lebih besar dari 800 ppm atau kondisi waspada.

Tabel 8 Pengujian Sensor MQ135 Saat CO₂ Berbahaya

Keterangan	Hasil
✓	  
Keterangan : ✓ = Berhasil X = Gagal	

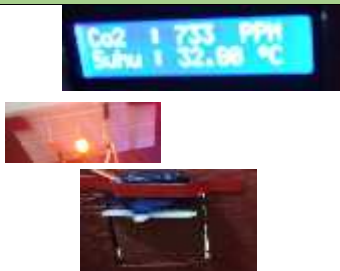
Pada tabel 8 Terlihat hasil dari pengujian sensor MQ135 yaitu sensor bekerja dengan baik dan normal ditandai dengan munculnya informasi CO₂ yang termonitoring pada LCD, led merah menyala dan jendela dalam keadaan terbuka menandakan CO₂ lebih besar dari 1000 ppm atau kondisi berbahaya.

Tabel 9 Pengujian Sensor DHT11 Saat Suhu Normal

Keterangan	Hasil
✓	
Keterangan : ✓ = Berhasil X = Gagal	

Pada tabel 9. Terlihat hasil dari pengujian sensor DHT11 yaitu sensor bekerja dengan baik dan normal ditandai dengan munculnya informasi suhu yang termonitoring pada LCD, led hijau menyala dan jendela dalam keadaan tertutup menandakan suhu lebih kecil dari 32.5°C atau kondisi normal.

Tabel 10. Pengujian Sensor DHT11 Saat Suhu Berbahaya

Keterangan	Hasil
✓	
Keterangan : ✓ = Berhasil X = Gagal	

Pada tabel 10. Terlihat hasil dari pengujian sensor DHT11 yaitu sensor bekerja dengan baik dan normal ditandai dengan munculnya informasi suhu yang termonitoring pada LCD, led kuning menyala dan jendela dalam keadaan terbuka menandakan suhu lebih besar dari 32.5°C atau kondisi berbahaya.

Pengujian CO₂, suhu, dan kelembaban dengan Luas ruangan 3m x4 m

Tabel 11 Pengujian CO₂, suhu dan kelembaban

Kondisi Ruangan	waktu	CO ₂	suhu	Kel	CO ₂	Suhu	Selisih CO ₂	Selisih Suhu	Ket
saat ruangan kosong	5 menit	443	27.1	64	442	27	1	0.1	Normal
	10 menit	458	27.1	64	449	27	9	0.1	Normal
saat ruangan kosong dan ada asap rokok	5 menit	590	28	70	579	28	11	0	Normal
	10 menit	670	28.5	68	689	28	19	0.5	Normal
saat ruangan kosong, ada asap rokok dan pintu terbuka	5 menit	483	28	65	466	28	17	0	Normal
	10 menit	486	27.1	81	468	27	18	0.1	Normal
saat ruangan kosong, ada asap rokok dan ac menyalah	5 menit	510	17.1	55	579	17	69	0.1	Normal
	10 menit	670	17	56	689	17	19	0	Normal
saat ruangan kosong, ada obat nyamuk	5 menit	550	27.3	70	535	28	15	0.7	Normal
	10 menit	564	27.3	76	543	28	21	0.7	Normal
saat ruangan kosong, ada obat nyamuk dan pintu terbuka	5 menit	510	27	77	490	27	20	0	Normal
	10 menit	483	27	74	480	27	3	0	Normal
saat ruangan kosong, ada obat nyamuk dan ac menyalah	5 menit	470	17	61	500	17	30	0	Normal
	10 menit	482	17	62	553	18	71	1	Normal

Kondisi Ruangan	waktu	CO ₂	suhu	Kel	CO ₂	Suhu	Selisi CO ₂	Selisi Suhu	Ket
saat ruangan berisi 7 orang dan ada asap rokok	5 menit	803	28.5	68	770	29	33	0.5	waspada
	10 menit	824	28.5	77	831	29	-7	0.5	waspada
saat ruangan berisi 7 orang, ada asap rokok dan pintu terbuka	5 menit	787	28.5	68	809	29	-22	0.5	Normal
	10 menit	768	28.5	66	793	29	-25	0.5	Normal
saat ruangan berisi 7 orang, ada asap rokok dan ac menyala	5 menit	803	17.5	63	900	18	-97	0.5	waspada
	10 menit	805	17.5	63	902	18	-97	0.5	waspada
saat ruangan berisi 7 orang, ada obat nyamuk	5 menit	810	28.5	68	720	29	90	0.5	waspada
	10 menit	824	28.5	69	793	29	31	0.5	waspada
saat ruangan berisi 7 orang, ada obat nyamuk dan pintu terbuka	5 menit	756	28.5	65	790	29	-34	0.5	Normal
	10 menit	735	28.5	64	745	29	-10	0.5	Normal
saat ruangan berisi 7 orang, ada obat nyamuk dan ac menyala	5 menit	808	17.5	67	910	18	-102	0.5	waspada
	10 menit	812	17.5	67	915	18	-103	0.5	waspada
saat ruangan berisi 7 orang, ada korek gas	5 menit	824	28.5	70	890	29	-66	0.5	waspada
	10 menit	824	28.5	71	889	29	-65	0.5	waspada
saat ruangan berisi 7 orang, ada korek gas dan pintu terbuka	5 menit	756	28.5	66	760	29	-4	0.5	Normal
	10 menit	735	28.5	65	800	29	-65	0.5	Normal
saat ruangan berisi 7 orang, ada korek gas dan ac menyala	5 menit	810	17.5	70	891	18	-81	0.5	Waspada
	10 menit	812	17.5	70	802	18	10	0.5	Waspada
saat ruangan berisi 10 orang, ada asap rokok	5 menit	1000	30.5	55	1008	30	-8	0.5	Bebahaya
	10 menit	1000	32.5	58	988	32	12	0.5	Sangat Berbahaya

Dari tabel 11 di atas kita dapat melihat bahwa semakin banyak orang di dalam ruangan maka akan semakin tinggi pula konsentrasi CO₂ dan suhu di dalam ruangan tersebut dari tabel kita juga dapat melihat bahwa Asap rokok, obat nyamuk, korek gas, pembakaran sampah, pintu dan Ac berpengaruh terhadap konsentrasi CO₂ dan suhu. Selisih antara pengujian menggunakan alat yang dirancang dengan pengujian menggunakan alat yang sudah berstandarisasi diperoleh rata-rata 0,5 sehingga dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang dapat mendeteksi dengan baik

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yg dilakukan maka penulis dapat menarik kesimpulan yaitu :

1. semakin banyak orang di dalam ruangan maka akan semakin tinggi pula konsentrasi CO₂ dan suhu di dalam ruangan tersebut dari tabel kita juga dapat melihat bahwa Asap rokok, obat nyamuk, korek gas, pembakaran sampah, pintu dan Ac berpengaruh terhadap konsentrasi CO₂ dan suhu. Selisih antara pengujian menggunakan alat yang dirancang dengan pengujian menggunakan alat yang sudah berstandarisasi diperoleh rata-rata 0,5 sehingga dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang dapat mendeteksi dengan baik
2. Alat monitoring CO₂ dan suhu yang telah dirancang dapat di implementasikan dan dapat memberikan informasi melalui android mengenai kondisi udara apakah normal, waspada, atau berbahaya berdasarkan kandungan CO₂ dan suhu

Daftar Pustaka

- [1]. Andrizar, Putri Indah Yani, Y. A. (2020). MONITORING DAN KONTROL KADAR CO₂ DALAM RUANGAN BERBASIS SISTEM PENCIUMAN ELEKTRONIK Abstrak PENDAHULUAN Udara merupakan komponen penting dalam kehidupan , dan komponen udara terdiri dari udara kering berupa unsur dan senyawa gas yang ada diudara , uap air. Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV), 6(1), 388–395.
- [2]. Ardiyanto, A., Arman, & Supriyadi, E. (2021). Alat Pengukur Suhu Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Inframerah Dan Alarm Pendeteksi Suhu Tubuh Diatas Normal. Sinusoida, 23(1), 11–21.
- [3]. Auliati Nisa. 2018. “Pemanfaatan Teknologi Internet Of Things Untuk Monitoring Konsentrasi CO Dan CO₂ Dalam Upaya Mendeteksi Kebakaran Hutan”, Fakultas Teknik UNHAS, (online), (http://digilib.unhas.ac.id/uploaded_files/temporary/DigitalCollection/MWNkY2M4ODA5NjViMzVIOGniZDZhNzE2MzQyYWNiNGY3MGY4MWQ3Nw==.pdf, diakses pada tanggal 4 Februari 2022)
- [4]. Budi, K. S., & Pramudya, Y. (2017). Pengembangan Sistem Akuisisi Data Kelembaban Dan Suhu Dengan Menggunakan Sensor Dht11 Dan Arduino BerbasisIot.VI,SNF2017-CIP-47-SNF2017-CIP-54. <https://doi.org/10.21009/03.snf2017.02.cip.07>
- [5]. Eka, I. (2015). Algoritma Dan Pemograman (Informatika Bandung (ed.)).
- [6]. Fendi Ardiansyah dkk, 2018, “Sistem Monitoring Debu Dan Karbon Monoksida Pada Lingkungan Kerja Boiler Di Pt. Karunia Alam Segar”, Jurnal IKRA-ITH Teknologi Universitas Muhammadiyah Gresik, Volume 2, Nomor 3, (online), (<https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-teknologi/article/view/333>, diakses pada 8 Februari 2022).
- [7]. Jilly Haikal Islam, 2013, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Gas Co, Co₂ Dan So₂ Sebagai Informasi Pencemaran Udara”, Sistem Komputer STIKOM Surabaya (online), (<https://123dok.com/document/6qm9ov7y-rancang-bangun-alat-pendeteksi-sebagai-informasi-pencemaran-udara.html> diakses 15 Maret 2022).
- [8]. Junaidi, Yulian Dwi Prabowo, 2018, “Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino”, Aura, Bandar Lampung.
- [9]. Kurniawan, A., Munadi, R., & Mayasari, R. (2016). Implementasi dan Analisa Jaringan Wireless Sensor Untuk Monitoring Suhu , Kelembaban dan Kadar CO₂ Pada Ruangan. Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri (SENIATI), 20–25.
- [10]. Maulianti, S., As, Z. A., & Junaidi, J. (2021). Kecukupan Udara Mempengaruhi Kenyamanan Pada Ruang Kamar. JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal Dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan, 18(1), 19. <https://doi.org/10.31964/jkl.v18i1.272>
- [11]. Mluyati, S., & Sadi, S. (2019). INTERNET OF THINGS (IoT) PADA PROTOTYPE PENDETEKSI KEBOCORAN GAS BERBASIS MQ-2 dan SIM800L. Jurnal Teknik, 7(2). <https://doi.org/10.31000/jt.v7i2.1358>
- [12]. Nurul Hidayati Lusita Dewi, Mimin F. Rohmah, S. Z. (2019). Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot). Jurnal Teknik Informatika, 3.
- [13]. Ramadhan, A. F., Putra, A. D., & Surahman, A. (2021). Aplikasi Pengenalan Perangkat Keras Komputer Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality (AR). Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi, 2(2), 24–31. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- [14]. Rosa, A. A., Simon, B. A., & Lieanto, K. S. (2020). Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135. Ultima Computing : Jurnal Sistem Komputer, 12(1), 23–28. <https://doi.org/10.31937/sk.v12i1.1611>
- [15]. Sumardi, 2013, Mikrokontroler: Belajar AVR Mulai dari Nol, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [16]. Suwandhi, A. (2020). Perancangan Prototype Sistem Pengukuran Suhu dan Kelembaban Ruangan dengan Sensor DHT22 Berbasis Arduino UNO pada STMIK IBBI. Jurnal Ilmiah Stmik Ibbi, 8(3), 1–5.

- [17]. Suyadhi, T. D. S. (2010). Buku Pintar Robotika Bagaimana Merancang dan Membuat Robot Sendiri (Andi (ed.); 1st ed.).
- [18]. Syahwil, M. (2013). Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino (Andi (ed.); 1st ed.).
- [19]. Talarosha, B. (2018). Jendela dan Dampaknya terhadap Konsentrasi CO2 di dalam Ruang Kelas, Kajian Literatur. Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia, 7(1), 46–53.
<https://doi.org/10.32315/jlbi.7.1.46>