

Jurnal Skripsi

PENGUKURAN KADAR KARBONDIOKSIDA (CO₂) PADA TANAMAN HIDROPONIK

¹Irfan Muhtarudin, ²M. Ibrahim Ashari, ST, MT., ³Sotyohadi, ST, MT
Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia
irfanmuhtarudin@gmail.com

Abstract— Untuk mengetahui banyak atau sedikitnya gas beracun CO₂ kita tidak bisa mendekatinya secara langsung, karena berbahaya bagi siapapun yang mendekati sumber gas tersebut. Maka dari itu dibutuhkan teknologi yang mampu mendeteksi gas beracun CO₂, sehingga tidak membahayakan manusia.

Dengan melihat kondisi tersebut, maka salah satu solusi untuk menanggulangi masalah tersebut diperlukan alat untuk mengukur kadar karbondioksida pada tanaman. Dengan memanfaatkan sistem hidroponik (menggunakan media tanah sebagai teknik bercocok tanam) yang dilengkapi sensor gas karbondioksida (CO₂). Agar petani hidroponik dapat mengetahui seberapa besar karbondioksida yang dikeluarkan tanaman tersebut. Dan juga mengetahui batas tanaman yang ditanam dalam ruangan tertutup (kamar tidur), agar tidak membahayakan kesehatan manusia.

Dari pengujian alat yang sudah dilakukan, sensor mampu mendeteksi kadar karbondioksida pada udara sekitar terukur 420 ppm, pada oksigen 90% terukur 219 ppm dan pada tanaman hidroponik dalam ruangan tertutup terukur 486 ppm.

Kata Kunci— Pengukuran kadar Karbondioksida, sensor MQ135.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Apabila tumbuhan bernafas maka akan mengeluarkan gas karbondioksida (CO₂) sebagai hasil dari pembakaran bahan organik yang mengalami proses oksidasi yang dialami pada mikroorganisme (Tjuti S, 1988). Gas karbondioksida (CO₂) yang tidak memiliki bau sangat berbahaya pada manusia yang secara langsung menghirup udara. Pada konsentrasi tinggi gas karbondioksida (CO₂) dapat menggantikan oksigen di udara bersih, dan menimbulkan rasa tercekik dan sesak napas (Selamet W, 2017). Untuk mengetahui banyak atau sedikitnya gas CO₂ beracun kita tidak bisa mendekatinya secara langsung, karena berbahaya bagi siapapun yang mendekati sumber gas tersebut. Maka dari itu dibutuhkan teknologi yang mampu mendeteksi gas beracun CO₂, sehingga tidak membahayakan manusia (M. Izzuddin S, 2014).

Dengan melihat kondisi tersebut, maka salah satu solusi untuk menanggulangi masalah tersebut diperlukan alat untuk mengukur kadar karbondioksida pada tanaman. Dengan memanfaatkan sistem hidroponik (menggunakan media tanah sebagai teknik bercocok tanam) yang dilengkapi sensor gas

karbondioksida (CO₂). Agar petani hidroponik dapat mengetahui seberapa besar karbondioksida yang dikeluarkan tanaman tersebut. Dan juga mengetahui batas tanaman yang tertanam dalam ruangan tertutup (kamar tidur), agar tidak membahayakan kesehatan manusia.

Atas dasar itulah saya mewujudkan dalam bentuk skripsi dengan judul “PENGUKURAN KADAR KARBONDIOKSIDA (CO₂) PADA TANAMAN HIDROPONIK”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini yaitu :

- 1) Bagaimana merancang alat ukur kadar karbondioksida pada tanaman hidroponik ?
- 2) Bagaimana mengetahui kadar karbondioksida berlebih ?

C. Tujuan

Tujuan pembuatan alat ini digunakan untuk mengetahui kadar karbondioksida pada tanaman hidroponik. Agar penanaman tanaman hidroponik dalam ruangan (kamar tidur) tertutup tidak berlebihan dan membahayakan kesehatan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Hidroponik

Hidroponik merupakan budidaya tanpa menggunakan tanah sebagai media menanam. Hidroponik berarti tanaman yang dibudidayakan tanpa media tanah dan menggunakan air sebagai media tanam. Keuntungan hidroponik sebagai media tanam yaitu tidak terlalu membutuhkan tempat yang luas. Syaratnya adalah tanaman terpenuhi kebutuhan nutrisinya dan dengan sinar matahari yang cukup (Saputra H, 2018).

B. Karbondioksida (CO₂)

Karbondioksida atau yang biasa ditulis dengan rumus kimianya “CO₂” adalah senyawa kimia yang terdiri dari 2 atom oksigen (O₂) yang terikat secara kovalen bersamaan dengan atom karbon (C) sebagai sisa dari buangan hasil karbon yang terbakar tidak sempurna. Karbondioksida yaitu salah satu senyawa kimia yang sangat terkenal tidak hanya karena jumlahnya juga karena manusia sendiri sebagai penghasil karbondioksida (Dimas O, 2018).

C. Arduino UNO

Mikrokontroler yang digunakan pada alat ukur kadar karbondioksida (CO_2) menggunakan mikrokontroler arduino UNO, karena arduino UNO memiliki pin input dan pin output yang cukup untuk menunjang komponen pendukung lainnya.

Arduino UNO yaitu berbasis ATmega328 sebagai mikrokontroler. Arduino memiliki 14 board digital input atau output pin (output PWM terdapat 6 pin yang dapat digunakan), 6 analog input, enam belas MHz osilator kristal, penghubung USB, tombol buat reset. Semua pin yang diperlukan berisi untuk mendukung mikrokontroler (Mayken S, 2018).



Gambar 2.1 Mikrokontroler Arduino UNO
Sumber : (Mayken S, 2018)

Spesifikasi arduino uno :

- Mikrokontroler : ATmega328
- Operasi dengan daya : 5v
- Input tegangan : 7-12 V
- Digital In/Out : 14 pin
- Arus : 50 mA
- Memory : 32 KB
- Bootloader : SRAM 2 KB
- EEPROM : 1 KB
- Kecepatan : 16 MHz

D. Sensor MQ-135

Sensor Air Quality MQ-135 merupakan sensor yang digunakan untuk mengetahui kualitas udara dan mendeteksi gas beracun karbondioksida (CO_2), amonia (NH_3), alkohol /ethanol, benzena, asap / sulfur-hidroksida dan gas belerang / gas lainnya yang berada di udara. Sensor tersebut menampilkan hasil yang dideteksi kualitas udara berupa berubahnya nilai resistensi pin analog di pin outputnya. Pin keluarannya dapat dihubungkan dengan pin ADC (analog to digital converter) pada mikrokontroler / pin input analog pada Arduino dengan menambah sebuah resistor yang digunakan untuk membagi tegangan. (Mayken S, 2018).



Gambar 2.2 Sensor MQ-135

Sumber : (Mayken S, 2018)

Spesifikasi Sensor MQ-135 :

- Sumber catu daya menggunakan tegangan 5 Volt.
- Menggunakan ADC dengan resolusi 10 bit.
- Tersedia satu jalur kendali output ON/OFF.
- Pin Input atau Output cocok dengan level Voltage TTL dan CMOS.
- Ditambah dengan interface UART TTL dan I2C.
- Signal instruksi indicator output
- Sinyal keluaran ganda (analog output, dan output tingkat TTL)
- TTL keluaran sinyal yang rendah (sinyal keluaran cahaya rendah, yang bisa diproses mikrokontroler IO)
- Output Analog dengan konsentrasi yang meningkat, konsentrasi semakin tinggi, tegangannya semakin tinggi
- Memiliki stabilitas handal dan umur panjang,
- Karakteristik respon cepat.

E. LCD 20x4

Liquid Cristal Display (LCD) digunakan untuk menampilkan data berbagai berbentuk huruf, karakter, grafik ataupun angka. Bahan dari Liquid Cristal Display (LCD) yaitu gabungan dari campuran bahan organik antara gabungan elektroda transparan indium oksida dengan kaca bening berbentuk tampilan seven segment dan pada kaca belakang terdapat lapisan elektroda. Salah satu jenisnya memiliki 4 buah baris dan terdiri dari 20 karakter (Mayken S, 2018).

Layar LCD yang dapat menampilkan maksimal 20x4 karakter. Dengan bantuan konverter bus I2C dan libraries, modul ini dapat dengan mudah digunakan hanya dengan 4 kabel. Modul I2C LCD 20x4 dihubungkan ke port I2C Arduino (SDA ke Analog4 dan SCL ke Analog5). Sedangkan 2 kabel lagi dihubungkan ke +5v dan GND. Lampu latar layar berwarna biru dan teks berwarna putih. Ini sepenuhnya cocok dengan Arduino dan memiliki tegangan input 5V.



Gambar 2.3 LCD 20x4
Sumber : (Iman Khoirul, 2016)

F. I²C

Inter Integrated Circuit bisa disebut dengan I²C merupakan komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran dan didesain khusus untuk menerima maupun mengirim data. Sistem I²C tersusun dari saluran Serial Clock (SCL) dan Serial

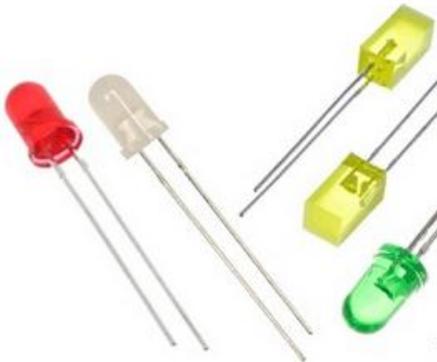
Data (SDA) yang akan membawa sistem informasi data antara pengontrolnya dan I²C. Piranti yang menghubungkan pada sistem I²C Bus bisa dioperasikan sebagai Slave dan Master. Master merupakan piranti yang mengawali transfer data pada I²C Bus yang membentuk sinyal start, dengan membentuk sinyal stop pada akhir sinyal transfer data, dan menghidupkan sinyal clock. Slave merupakan master yang mengalami piranti (Iman [Khoirul](#), 2016).



Gambar 2.4 I²C
Sumber : (Iman [Khoirul](#), 2016)

G. Light Emitting Diode (LED)

LED bisa disebut dengan Light Emitting Diode yaitu komponen elektronika yang ketika diberikan tegangan maju cahaya akan terpancarkan. LED juga termasuk salah satu jenis diode, dibuat dari bahan semikonduktor. Bahan semikonduktor yang digunakan akan mempengaruhi sinar cahaya yang akan di pancarkan oleh LED. Sinar inframerah juga bisa dipancarkan oleh LED yang tidak bisa dilihat dengan mata seperti pada remote tv yang ada di rumah kita ataupun remote pada perangkat elektronik yang lainnya. Seperti dikatakan sebelumnya, LED terbuat dari bahan semikonduktor yang merupakan salah satu jenis dioda. Cara kerjanya menyerupai dengan dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub positif (P) dan kutub negatif (N). Hanya dengan dialiri tegangan maju dari Anoda ke Katoda LED akan memancarkan cahaya ([Dickson Kho](#), 2018).



Gambar 2.5 LED
Sumber : ([Dickson Kho](#), 2018)

H. Buzzer

Buzzer berfungsi untuk menjadikan getaran suara dari getaran listrik yang merupakan dari komponen elektronika. Prinsip kerja dari Buzzer pada dasarnya hampir sama dengan loud speaker, Buzzer tersebut terdiri dengan kumparan yang terpasang di diafragma dan selanjutnya kumparan tersebut dilewati arus sehingga berubah menjadi elektromagnet, kumparan akan tergeser ke luar atau dalam tergantung dari mana

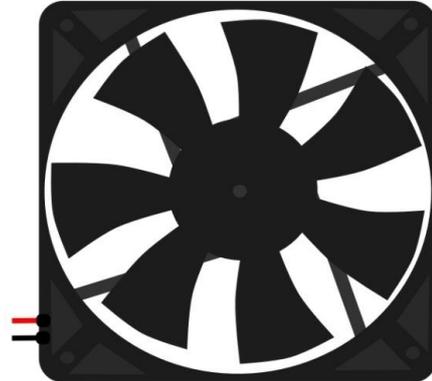
polaritas dan arah arus magnetnya, makadari itu setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga menghasilkan suara dari udara yang bergetar karena kumparan dipasang pada diafragma. Indikator pada suatu kekliruan sebuah alat atau bahwa proses alat tersebut sudah selesai atau (alarm) bisa juga memakai Buzzer (Lilik H.S, 2017).



Gambar 2.6 Buzzer

I. Kipas

Kipas digunakan sebagai alat untuk mempermudah sirkulasi udara di ruangan kamar. Dengan cara menarik udara yang berada di dalam kamar dan udara selanjutnya tersebut ke luar kamar dan dibuang. Pada saat membuang udara ke luar kamar, kipas tersebut bisa menghisap udara dari luar ruangan yang segar.



Gambar 2.7 Kipas

J. Relay

Relay adalah jenis golongan saklar yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik yang di manfaatkan sebagai penggerak kontaktor untuk menyambungkan rangkaian secara tidak langsung. Terbuka dan tertutupnya kontaktor disebabkan adanya efek induksi magnet yang dialiri arus listrik. Perbedaannya dengan saklar adalah pergerakan kontaktor pada saklar untuk kondisi on atau off dilakukan manual tanpa adanya arus listrik. Sedangkan relay membutuhkan arus listrik.



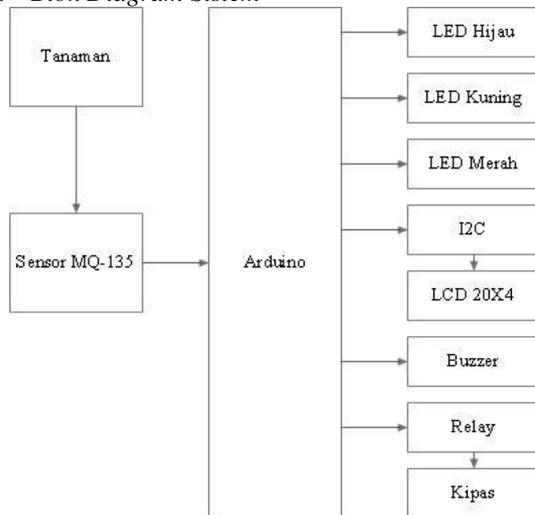
Gambar 2.8 Relay

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. *Pendahuluan*

Pada bab ini akan membahas tentang perancangan sistem. Dalam perancangan sistem terbagi menjadi 2 bagian, yaitu hardware (perancangan perangkat keras) dan software (perancangan perangkat lunak). Masing-masing dari bagian tersebut akan disusun sehingga dihasilkan suatu alat dengan fungsi yang sesuai dengan perencanaan awal.

B. *Blok Diagram Sistem*



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

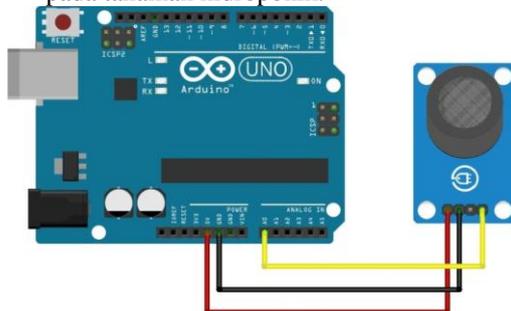
C. *Prinsip Kerja Alat :*

1. Sensor MQ-135 mendeteksi kadar kardash CO₂ pada tanaman hidroponik. Output dari sensor ini akan diolah di mikrokontroler yang kemudian memerintahkan LED hijau (untuk kadar CO₂ normal), kuning (untuk kadar CO₂ sedang), dan merah (untuk kadar CO₂ tinggi) menyala.
2. I²C berfungsi untuk mempermudah menghubungkan LCD ke arduino.
3. LCD berfungsi untuk menampilkan berapa kadar CO₂ yang terukur, dan menampilkan keterangan LED hidup atau mati.
4. Buzzer berfungsi sebagai peringatan apabila kadar karbondioksida terlalu banyak.

D. *Perancangan Perangkat Keras*

1. *Sensor MQ-135*

Pada perancangan ini menggunakan sensor MQ-135 untuk mendeteksi kadar kardash CO₂ pada tanaman hidroponik.



Gambar 3.2 Rangkaian Sensor MQ-135

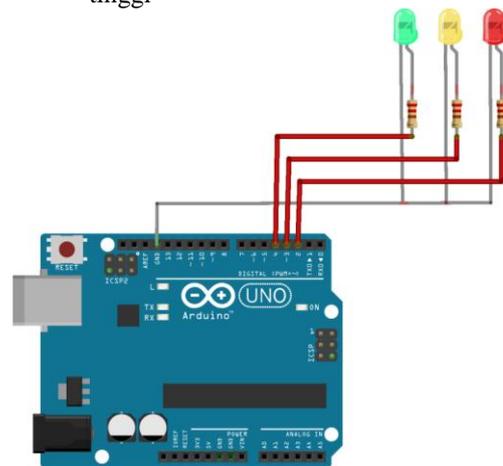
Tabel 3.1 Konfigurasi Pin Modul Sensor MQ-135

MQ-135	Arduino UNO
GND	Pin GND
VIN	Pin 5V
VO	Pin A0

2. *LED*

Pada perancangan ini LED digunakan untuk menandai kadar karbondioksida normal, sedang, dan tinggi. Ada 3 LED yang digunakan untuk menandai kadar karbondioksida, yaitu :

- LED hijau untuk kadar karbondioksida normal
- LED kuning untuk kadar karbondioksida sedang
- LED merah untuk kadar karbondioksida tinggi

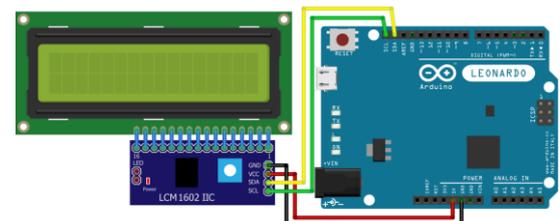


Gambar 3.3 Rangkaian LED
Tabel 3.2 Konfigurasi Pin LED

LED	Arduino UNO
GND	Pin GND
VIN	Pin 2,3,4

3. *LCD 20X4 I2C*

LCD 20X4 digunakan untuk menampilkan kadar karbondioksida yang terukur, dan menampilkan keterangan LED hidup atau mati. LCD ini dihubungkan dengan modul I2C yang berfungsi sebagai komunikasi serial, sehingga dapat mengurangi pemakaian pin.

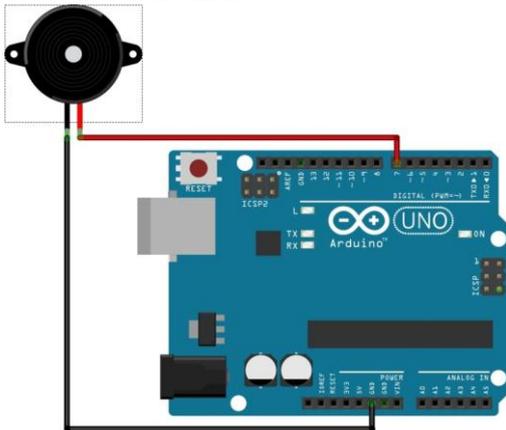


Gambar 3.4 Rangkaian LCD 20X4 I2C
Tabel 3.3 Konfigurasi Pin Modul LCD 20X4 I2C

LCD 20X4 I2C	Arduino UNO
GND	Pin GND
VCC	Pin 5V
SDA	Pin SDA
SCL	Pin SCL

4. Buzzer

Buzzer digunakan untuk memberikan peringatan apabila kadar karbondioksida yang terukur berlebihan.



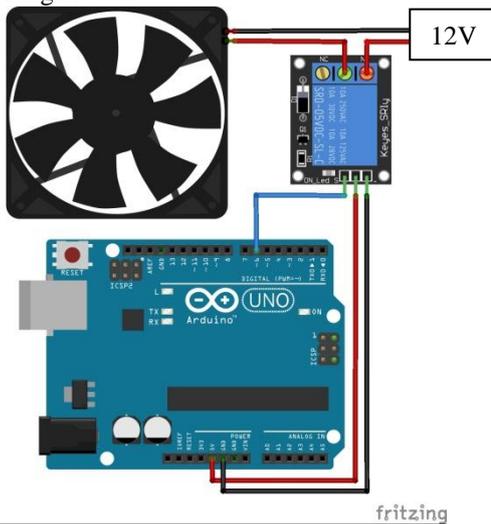
Gambar 3.5 Rangkaian Buzzer

Tabel 3.4 Konfigurasi Pin Modul Buzzer

Buzzer	Arduino UNO
GND	Pin GND
VCC	Pin D7

5. Kipas dan Relay

Relay berfungsi sebagai saklar penggerak kipas. Dan kipas digunakan untuk mensirkulasi udara di dalam kamar. Dan akan menyala apabila terdeteksi udara berlebih di dalam ruangan.



Gambar 5 Rangkaian Kipas dan Relay

Tabel 3.5 Konfigurasi pin Relay

Relay	Arduino UNO
IN	Pin 6
VCC	Pin 5V
GND	GND

Tabel 3.6 Konfigurasi pin Kipas

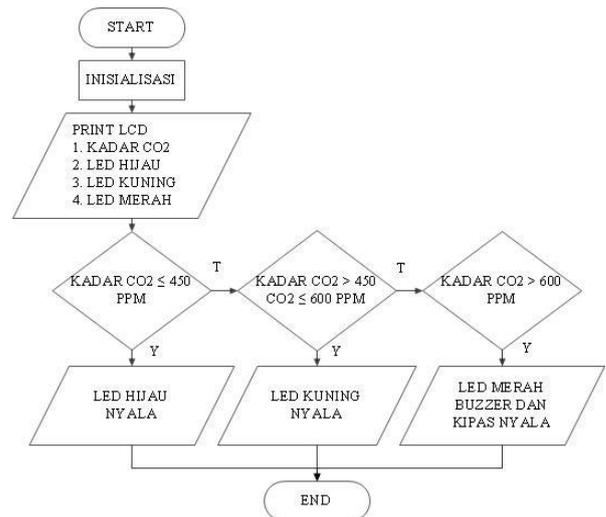
Kipas	Relay
VCC	Com
GND	NO

E. Perancangan Perangkat Lunak

1. Perancangan Perangkat Lunak Keseluruhan

Pada pembuatan perangkat lunak alat pengukuran kadar CO₂, perancangan dilakukan

sesuai dengan flowchart yang telah dibuat penulis.



Gambar 3.5 Flowchart Sistem Keseluruhan

IV.

H

ASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pendahuluan

Pada bab ini akan membahas tentang pengujian alat dan hasil dari pengujian tersebut akan dijadikan dasar untuk menentukan kesimpulan serta poin – poin yang harus segera diperbaiki agar alat yang dibuat sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

B. Pengujian LCD 20X4 I2C

Pada pengujian LCD 20X4 I2C yaitu, bertujuan untuk mengetahui apakah LCD bisa menampilkan karakter yang telah diprogram. Modul LCD 20X4 I2C ini memiliki empat baris dan di setiap barisnya dapat menampilkan maksimal 20 karakter.

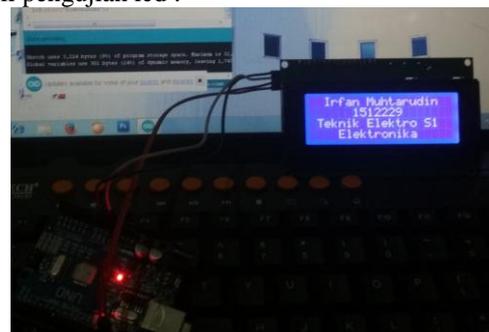
Peralatan yang digunakan :

- Modul LCD 20X4 I2C
- Arduino Uno
- Software Arduino IDE

Langkah pengujian :

- Menghubungkan modul LCD 20X4 I2C ke pin SDA dan SCL pada Arduino.
- Membuat program pada Arduino untuk menampilkan karakter yang diinginkan.
- Mengamati tampilan pada LCD

Hasil pengujian lcd :



Gambar 4.1 Hasil pengujian LCD 20X4

Dari hasil pengujian modul LCD 20X4 I2C menunjukkan bahwa modul bisa menampilkan karakter sesuai program yang dibuat pada Arduino IDE.

C. Pengujian sensor MQ 135

Pada pengujian sensor karbondioksida yaitu, dengan mengukur kadar karbondioksida pada udara sekitar yang menunjukan 400 - 450 ppm. Dan juga pengujian dengan mengukur oxycan dengan kadar oksigen 90%.

Peralatan yang digunakan :

- Modul Sensor MQ-135
- Arduino Uno
- Software Arduino IDE

Langkah pengujian :

- Menghubungkan Sensor MQ-135 ke Arduino
- Memprogram Arduino untuk mengukur CO2 dengan sensor MQ-135
- Mengamati hasil pengukuran karbondioksida pada serial monitor

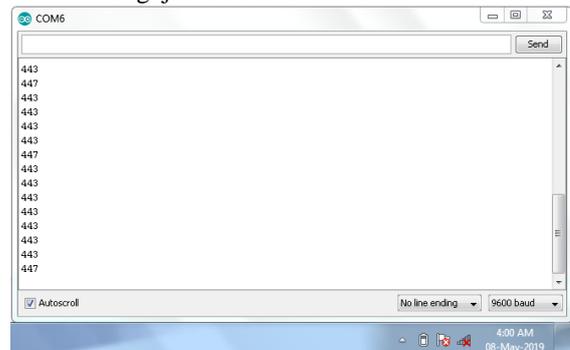
Hasil pengujian :

Table 4.1 Pengujian sensor MQ-135

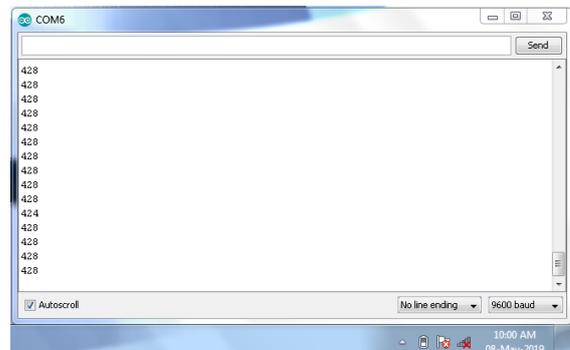
CO2 (ppm)	AMF062(ppm)
5.8	-
8.21	-
11.24	-
14.94	-
19.41	-
24.72	30
30.96	-
38.22	-
46.59	60
56.17	-
67.06	-
79.38	80
93.23	100
108.73	-
126	-
145.18	-
166.39	150
189.78	-
215.5	200
243.69	250
274.53	300
308.19	-
344.83	400
384.66	-
427.85	500
474.63	-

525.2	600
579.79	-
638.64	-
701.99	700
770.1	800
843.25	-
921.75	-
1005.82	-
1095.85	1000
1192.15	1200

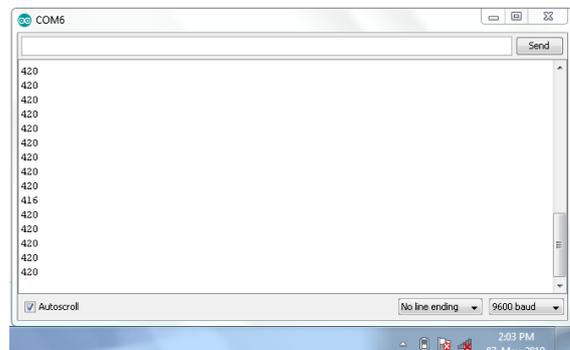
• Pengujian udara sekitar



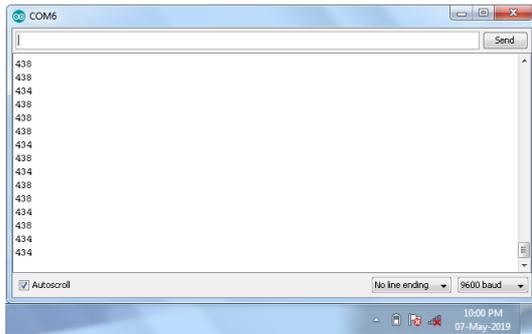
Gambar 4.2 Hasil pengujian udara sekitar jam 4.00



Gambar 4.3 Hasil pengujian udara sekitar jam 10.00

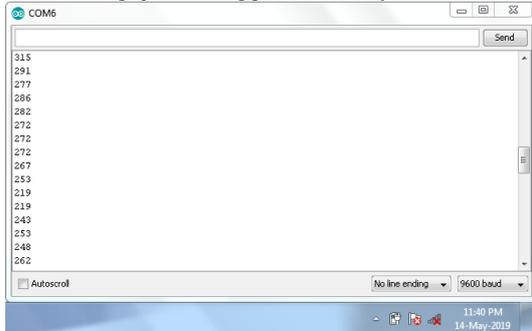


Gambar 4.4 Hasil pengujian udara sekitar jam 14.00



Gambar 4.5 Hasil pengujian udara sekitar jam 22.00

- Pengujian menggunakan Oxygan



Gambar 4.5 Hasil pengujian menggunakan Oxygan

D. Pengujian Led Hijau

Pada pengujian Led hijau bertujuan untuk mengetahui apakah led masih berfungsi atau tidak, dengan menghubungkan dan pembacaan dari sensor MQ-135 menggunakan arduino.

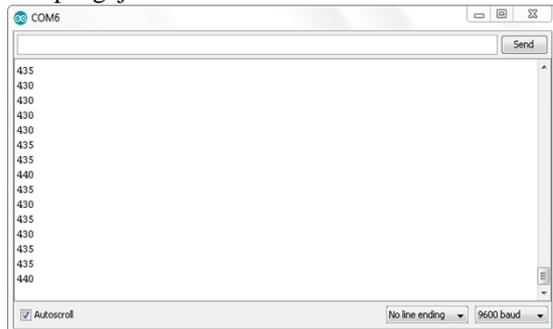
Peralatan yang digunakan :

- Led hijau
- Sensor MQ-135
- Arduino Uno
- Software Arduino IDE

Langkah pengujian :

- Menghubungkan Led ke Arduino
- Menghubungkan Sensor MQ-135 ke arduino
- Memprogram Arduino untuk membaca sensor MQ-135
- Memprogram Arduino untuk menghidupkan Led apabila kadar CO2 <450 ppm
- Mengamati kadar CO2 pada serial monitor
- Mengamati Led hijau

Hasil pengujian :



Gambar 4.6 Kadar CO2 dari pembacaan Sensor MQ-135



Gambar 4.7 Led hijau masih berfungsi

E. Pengujian Led Kuning

Pada pengujian Led kuning bertujuan untuk mengetahui apakah led masih berfungsi atau tidak, dengan menghubungkan dan pembacaan dari sensor MQ-135 menggunakan arduino.

Peralatan yang digunakan :

- Led kuning
- Sensor MQ-135
- Arduino Uno
- Software Arduino IDE

Langkah pengujian :

- Menghubungkan Led ke Arduino
- Menghubungkan Sensor MQ-135 ke arduino
- Memprogram Arduino untuk membaca sensor MQ-135
- Memprogram Arduino untuk menghidupkan Led apabila kadar CO2 >450 - 600 ppm
- Mengamati kadar CO2 pada serial monitor
- Mengamati Led kuning

Hasil Pengujian :



Gambar 4.8 Kadar CO2 dari pembacaan Sensor MQ-135



Gambar 4.9 Led Kuning masih berfungsi

F. Pengujian Led Merah

Pada pengujian Led merah bertujuan untuk mengetahui apakah led masih berfungsi atau tidak, dengan menghubungkan dan pembacaan dari sensor MQ-135 menggunakan arduino.

Peralatan yang digunakan :

- Led Merah
- Sensor MQ-135
- Arduino Uno
- Software Arduino IDE

Langkah pengujian :

- Menghubungkan Led ke Arduino
- Menghubungkan Sensor MQ-135 ke arduino
- Memprogram Arduino untuk membaca sensor MQ-135
- Memprogram Arduino untuk menghidupkan Led apabila kadar CO2 >600 ppm
- Mengamati kadar CO2 pada serial monitor
- Mengamati Led Merah

Hasil pengujian :



Gambar 4.10 Kadar CO2 dari pembacaan Sensor MQ-135



Gambar 4.11 Led Merah masih berfungsi

G. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat berfungsi dengan baik berdasarkan apa yang telah direncanakan sebelumnya, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak.

Langkah pengujian :

- Menghubungkan seluruh rangkaian
- Menyiapkan tanaman dan oxysican 90% yang akan diukur
- Mengukur kadar karbondioksida pada udara segar

- Mengukur kadar karbondioksida pada tanaman
- Mengukur kadar karbondioksida pada oxysican 90%
- Mencatat pengukuran kadar karbondioksida pada udara segar, tanaman dan oxysican

Hasil pengujian :

Pada pengujian alat ukur kadar karbondioksida, penulis melakukan pengujian pada 3 sampel yang berbeda yaitu udara segar, tanaman dan oxysican 90%

Pengukuran oxysican dilakukan dengan cara menyemprotkan oxysican 90% ke dekat sensor karbondioksida dan mengamati hasil pengukuran tersebut



Gambar 4.12 Oxysican 90%

Pengukuran pada tanaman hidroponik dilakukan dengan cara memasukkan tanaman hidroponik pada ruangan tertutup, agar karbondioksida bisa terkumpul dan terdeteksi oleh sensor.



Gambar 4.13 Tanaman Hidroponik ruangan tertutup

Pengukuran pada udara segar dilakukan dengan cara mengukur pada ruangan tertutup sebelum tanaman hidropinik dimasukkan, agar udara segar di dalamnya bisa terukur oleh sensor



Gambar 4.14 Pengukuran udara segar

Hasil pengujian dari 3 sampel diatas

Table 4.1 Hasil pengukuran kadar karbondioksida pada oxycan, udara segar dan tanaman

Sampel	Kadar Karbondioksida (ppm)
Oxycan	219
Udara Segar	420
Tanaman	486

Grafik 4.1 Pengukuran kadar karbondioksida pada oxycan, udara segar dan tanaman

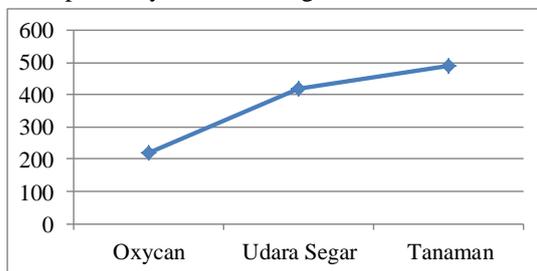
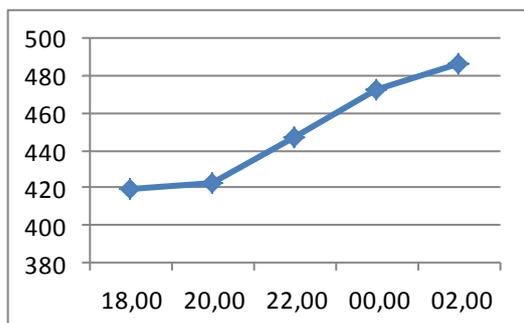


Table 4.2 Pengukuran kadar karbondioksida pada tanaman hidroponik tertutup

Waktu (jam)	Kadar karbondioksida (ppm)
18.00	419
20.00	422
22.00	447
00.00	473
02.00	486

Grafik 4.2 Pengukuran kadar karbondioksida pada tanaman hidroponik tertutup



V. PENUTUP

A. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pengujian alat yang sudah dibuat maka dapat disimpulkan beberapa hal yang dapat digunakan untuk perbaikan dan pengembangan selanjutnya, yaitu :

1. Pengukuran karbondioksida dilakukan pada malam hari, karena tanaman bisa mengeluarkan karbondioksida pada waktu malam hari.
2. Pada jam 18.00 wib kadar karbondioksida terukur 419 ppm dan kadar karbondioksida naik pada jam 22.00 wib yang terukur 447 ppm.
3. Led berfungsi sesuai dengan perencanaan sebelumnya.
4. Buzzer berfungsi sesuai dengan perencanaan sebelumnya.

B. SARAN

Dalam pembuatan skripsi ini tidak lepas dari berbagai kesalahan dan kekurangan baik dari segi peralatan maupun perancangan sistem. Maka dari itu agar sistem dapat menjadi lebih baik maka dapat dikembangkan lebih sempurna, saran dari penulis antara lain :

1. Selain mengukur kadar karbondioksida pada tanaman juga bisa dilakukan pengukuran kadar oksigen yang dikeluarkan oleh tanaman karena selain mengeluarkan karbondioksida tanaman juga mengeluarkan oksigen.
2. Penempatan dan pemasangan sensor MQ-135 perlu diperhitungkan agar kadar karbondioksida terdeteksi dengan baik.
3. Perancangan mekanik ruangan tertutup diperbesar agar bisa menampung tanaman hidroponik lebih banyak.

VI. REFERENSI

- [1] Susana Tjutju, 1988. " Karbon Dioksida ", Balai Pelatihan dan Pengembangan Oseanografi, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI, Jakarta.
- [2] Widodo Slamet, Amin Miftakhul M, Sutrisman Adi, Putra Aziiz Aldo, 2017. " Rancang Bangun Alat Monitoring Kadar Udara Bersih dan Gas Berbahaya CO, CO₂, dan CH₄ didalam Ruang Berbasis Mikrokontroler ", Jurnal Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang Jalan Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang.
- [3] Shofar Izzuddin M, Suryono, 2014. " Sistem Telemetri Pemantau Gas Karbon dioksida (CO₂) Menggunakan Jaringan Wifi ", Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [4] Saputra Hendra, Rudianto, Setiawan Dwikie, Nugroho Agung Rudy, 2018. " Desa Wisata Hidroponik Sebagai Upaya Pemberdayaan Masyarakat Desa Sidomulyo Kecamatan

Anggana Kabupaten Kutai Kartanegara ”. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia.

- [6]Sinaga Mayken, 2018. “ Rancang Bangun Alat Ukur Konsentrasi Karbon Dioksida (CO₂) pada Ruang Berbasis Arduino dengan Sensor MQ135 ”, Program Studi D-3 Metrologi Dan Instrumentasi Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- [7]Oktanugraha Dimas, 2018. “ Perancangan Antarmuka I²C pada Sensor CO₂ MHZ-19 ”, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- [8]Santoso Hari Lilik, Hasanah Roudhotul Siti, 2017. “Rancang Bangun Sistem Alarm Kebakaran Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Cahaya dan Sensor Gas di Teaching Factory Stt Texmaco Subang ” Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Subang, Jawa Barat.
- [9]Iman Khoiril, 2016. “ LCD dengan I2C Module untuk Arduino ”, Intel Galileo, Arduino Programmer, khoiriliman.wordpress.com.

[10]Kho Dickson, 2018. “ Pengertian LED (Light Emitting Diode) dan Cara Kerjanya ”,

VII. BIODATA



Penulis lahir di Ambon, pada tanggal 25 November 1996, anak kedua Dari Bapak Yasir dan Ibu Lilis Nur'aini. Penulis memulai pendidikan pada tahun 2003 di MI Jayan Karang dan lulus pada tahun 2009. Kemudian penulis melanjutkan dengan menempuh pendidikan di MTs Negeri Model Trenggalek pada tahun 2012. Pada tahun 2012 penulis melanjutkan menempuh pendidikan di SMA Negeri 1 Karang dengan mengambil Jurusan IPA kemudian lulus pada tahun 2015. Setelah lulus dari SMA penulis melanjutkan studi di perguruan tinggi Institut Teknologi Nasional Malang. Kali ini penulis memilih Program Studi Teknik Elektro S-1 dengan Peminatan Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi Industri dan diwisuda pada tanggal 28 September 2019 dengan judul skripsi “PENGUKURAN KADAR KARBONDIOKSIDA (CO₂) PADA TANAMAN HIDROPONIK”