PROTOTYPE KONTROL DAN *MONITORING* SIRKULASI UDARA PADA RUANGAN TERTUTUP BERBASIS IOT

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Disusun Oleh:

Amirul Yusuf NIRM: 0032060

Friska Fitri Anggari NIRM: 0032014

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI

BANGKA BELITUNG

TAHUN 2023

LEMBAR PENGESAHAN

PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING SIRKULASI UDARA PADA RUANGAN TERTUTUP BERBASIS IOT

Oleh:

Amirul Yusuf / 0032060

Friska Fitri Anggari / 0032014

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1

Ocsirendi, S.ST., M.T

Pembimbing 2

Zanu Saputra, S.ST., M.Tr.T

Penguji 1

Surojo, S.T., M.T.

Penguji 2

Muhammad Setya Pratama, S.E., M.Si.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

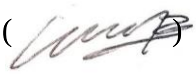
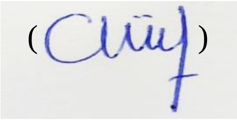
Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Amirul Yusuf NIRM: 0032060
Nama Mahasiswa 2 : Friska Fitri Anggari NIRM: 0032014

Dengan Judul PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING SIRKULASI UDARA PADA RUANGAN TERTUTUP BERBASIS IOT

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat 19 Juli 2023

Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1. Amirul Yusuf	()
2. Friska Fitri Anggari	()

ABSTRAK

Udara sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup, tetapi udara juga dapat tercemar oleh polusi di luar dan di dalam ruangan. Udara yang tercemar akan memberikan dampak yang buruk bagi kesehatan. Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat suatu alat yang dapat memonitoring sirkulasi udara pada ruangan tertutup dan dapat mengendalikan kipas angin secara otomatis sesuai dengan kadar CO2 yang terdeteksi. Pengujian data sensor CO2 pada kondisi maksimum didapatkan rata-rata error sebesar 8,50% sedangkan pengujian sensor CO2 pada kondisi minimum didapatkan rata-rata error sebesar 28%. Selanjutnya pengujian dilakukan pada PWM fan. Pada percobaan 1 didapatkan rata-rata error sebesar 2,29%, pada percobaan 2 didapatkan rata-rata error sebesar 2,08%, dan pada percobaan 3 didapatkan rata-rata error sebesar 1,68%.Sensor yang digunakan merupakan sensor CO2 Tipe SCR-110H.

Kata Kunci: Udara, Sensor CO2 SCR-1I0H, Monitoring

ABSTRAC

Air is essential for the life of living things, but it can also be polluted by outdoor and indoor pollution. Polluted air will have a bad impact on health. The purpose of this final project is to make a device that can monitor air circulation in a closed room and can control the fan automatically according to the CO2 levels detected. CO2 sensor data testing at maximum conditions obtained an average error of 8.50% while CO2 sensor testing at minimum conditions obtained an average error of 28%. Furthermore, testing was carried out on the PWM fan. In experiment 1, an average error of 2.29% was obtained, in experiment 2 an average error of 2.08% was obtained, and in experiment 3 an average error of 1.68% was obtained. The sensor used is a CO2 sensor type SCR-110H.

Kata Kunci: Udara, Sensor CO2 SCR-1I0H, Monitoring

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan makalah Proyek Akhir yang berjudul "Prototype Kontrol Dan Monitoring Sirkulasi Udara Pada Ruangan Tertutup Berbasis IOT" ini dengan baik. Adapun laporan Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program Pendidikan Diploma III (DIII) di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penulis mengakui bahwa selesainya Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam membuat alat maupun dalam menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta keluarga yang selalu memberikan motivasi, dukungan, semangat, serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Ocsirendi, S.ST, M.T. selaku pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, saran, dan solusi dari masalah-masalah yang penulis hadapi dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
4. Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T selaku pembimbing 2 yang telah memberikan pengarahan dalam pengerjaan makalah dan pengerjaan Proyek Akhir ini.
5. Bapak Agus Dwi Yunto yang telah membantu dan mendukung dalam pengerjaan Proyek Akhir ini.
6. Seluruh staff pengajar dan karyawan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
7. Seluruh teman-teman seperjuangan yang telah bersedia membantu dan memberi dukungan dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Pihak-pihak lain yang telah memberi bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam Laporan Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan semua jenis saran, kritik, dan masukan yang bersifat membangun dalam perbaikan laporan ini. Demikian laporan ini dibuat dan semoga laporan ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Sungailiat, 19 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT iii
ABSTRAK iv
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xiii
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Proyek Akhir 3
1.4 Batasan Masalah 3
BAB II 4
DASAR TEORI 4
2.1 Karbondioksida (CO2) 4
2.2 Sistem Monitoring CO2 5
2.3 Pengontrolan dan Monitoring CO2 Menggunakan IoT 9
2.4 Komunikasi Modbus 10
2.5 Arduino Uno 10
2.6 Sensor SCR-110H 11
2.7 Fan 12
BAB III 13
3.1 Studi Literatur 14
3.2 Desain Prototype Alat 14
3.3 Rancangan Alat 15
3.3.1 Sistem Kerja Alat 15
3.3.2 Rancangan Hardware 16
3.3.3 Rancangan Software 20
3.4 Pembuatan Alat 21

3.5 Pengujian Alat 25
3.5.1 Pengujian *Hardware* 25
3.5.2 Pengujian Software 25
3.6 Analisa Data 26
3.7 Pembuatan Laporan Proyek Akhir 26
BAB IV 27
PEMBAHASAN 27
4.1 Pengujian Sensor CO2 27
4.2 Pengujian PWM Fan 29
4.3 Pengujian Sistem Keseluruhan 37
BAB V 44
KESIMPULAN DAN SARAN 44
5.1 Kesimpulan 44
5.2 Saran 44
LAMPIRAN 1 48
LAMPIRAN 2 51
LAMPIRAN 3 54
LAMPIRAN 4 57
LAMPIRAN 5 62
LAMPIRAN 6 63

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaaan penelitian sebelumnya 1 6
Tabel 2. 2 Perbedaaan penelitian sebelumnya 2 7
Tabel 2. 3 Perbedaaan penelitian sebelumnya 3 8
Tabel 3. 1 Komponen yang Digunakan 16
Tabel 3. 2 Pin Wiz5500 17
Tabel 3. 3 Pin Sensor CO2 tipe SCR-110H 18
Tabel 3. 4 Pin Rangkaian Fan 19
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor CO2 Kondisi Maksimal 27
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor CO2 Kondisi Minimal 28
Tabel 4. 3 Data PWM Percobaan 1 29
Tabel 4. 4 Data PWM Percobaan 2 31
Tabel 4. 5 Data PWM Percobaan 3 32
Tabel 4. 6 Data PWM Percobaan 4 32
Tabel 4. 7 Data PWM Percobaan 5 31
Tabel 4. 8 Percobaan 1 Pengujian rpm Pada Fan 38
Tabel 4. 9 Percobaan 2 Pengujian rpm Pada Fan 39
Tabel 4. 10 Percobaan 3 Pengujian rpm Pada Fan 40
Tabel 4. 11 Percobaan 4 Pengujian rpm Pada Fan 41
Tabel 4. 12 Percobaan 5 Pengujian *rpm* Pada *Fan* 42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino Uno 11
Gambar 2. 2 Sensor SCR-110H 11
Gambar 2. 3 *Fan* 12
Gambar 3. 1 Diagram Alir Tahapan Pelaksanaan Proyek Akhir 13
Gambar 3. 2 Desain *Prototype* Ruangan Tampak Depan 14
Gambar 3. 3 Desain *Prototype* Ruangan Tampak Atas 15
Gambar 3. 4 Gambar Blok Diagram Sistem Kerja Alat 15
Gambar 3. 5 *Wiring* Wizz 5500 17
Gambar 3. 6 *Wiring* Sensor SCR 110-H 20
Gambar 3. 7 *Wiring* Fan 22
Gambar 3. 8 Diagram Alir Perancangan Software 18
Gambar 3. 9 Prototype Alat yang Dibuat 19
Gambar 3. 10 Letak Sensor CO2 dan Sensor Pembanding 23
Gambar 3. 11 Letak Supply Fan dan Exhaust Fan 23
Gambar 3. 12 Penempatan Wizz 5500 24
Gambar 3. 13 Penempatan Power Supply 24
Gambar 3. 14 Tampilan *Dashboard Node Red* pada PC 21
Gambar 3. 15 Tampilan *Dashboard Node Red* Pada *Smartphone 1* 22
Gambar 3. 16 Tampilan *Dashboard Node Red* Pada *Smartphone* 2 22
Gambar 4. 1 Percobaan 1 RPM 27
Gambar 4. 2 Grafik Tabel 4.3 Data PWM Percobaan 1 27
Gambar 4. 3 Percobaan 2 RPM 28
Gambar 4. 4 Grafik Tabel 4.4 Data PWM Percobaan 2 28
Gambar 4. 5 Percobaan 3 RPM 29
Gambar 4. 6 Grafik Tabel 4.5 Data PWM Percobaan 3 29
Gambar 4. 7 Percobaan 4 RPM 30

Gambar 4. 8 Grafik Tabel 4.6 Data PWM Percobaan 4 30
Gambar 4. 9 Percobaan 5 RPM 31
Gambar 4. 10 Grafik Tabel 4.7 Data PWM Percobaan 2 31
Gambar 4. 11 Grafik Tabel 4.8 Percobaan 1 Pengujian RPM Dan Fan 33
Gambar 4. 12 Grafik Tabel 4.9 Percobaan 2 Pengujian RPM Dan Fan 34
Gambar 4. 13 Grafik Tabel 4.10 Percobaan 3 Pengujian RPM Dan Fan 35
Gambar 4. 14 Grafik Tabel 4.11 Percobaan 4 Pengujian RPM Dan Fan 36
Gambar 4. 15 Grafik Tabel 4.12 Percobaan 5 Pengujian RPM Dan Fan 37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup 48
Lampiran 2 Program Tes CO2 45
Lampiran 3 Program Tes Fan 54
Lampiran 4 Program Sistem Keseluruhan 57
Lampiran 5 Flow Node Red 52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Udara sangat penting bagi keberlangsungan kehidupan makhluk hidup. Udara terdiri dari beberapa campuran gas seperti oksigen, karbondioksida dan ozon. Udara yang bersih memiliki beberapa ciri seperti tidak berwarna, tidak berbau, tidak dapat dilihat oleh mata serta tidak ada rasa[1]. Udara juga tidak selalu memiliki komposisi yang konstan. Kualitas udara semakin menurun dengan adanya dampak dari berbagai aktivitas manusia seperti, asap pabrik, pembangkit listrik, pemanas, penggunaan jasa transportasi, serta pembakaran domestik[2].

Pencemaran udara tidak hanya terjadi diluar ruangan, namun pencemaran udara juga dapat terjadi didalam ruangan. Penyebab dari pencemaran udara didalam ruangan bisa berasal dari penggunaan kompor gas maupun pemanas ruangan, asap dapur tradisional, debu, serta aktivitas metabolisme manusia yang menghasilkan gas CO2. Udara yang tercemar akan berdampak buruk bagi kesehatan tubuh dan menyebabkan gangguan kesehatan seperti iritasi hidung dan tenggorokan, gangguan pernapasan, iritasi mata, penurunan fungsi paru-paru, pusing, asma bahkan serangan jantung[3].

Sistem peredaran darah, otonom, dan kardiovaskular akan mengalami perubahan fisiologis linear pada paparan karbondioksida pada konsentrasi mulai dari 500 hingga 5000 ppm[6]. Berdasarkan hasil dari Peraturan kementerian Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruangan, kadar maksimal karbondioksida yang dipersyaratkan adalah 1000 ppm/ 8 jam. Jika terpapar lebih dari nilai ambang batas yang telah dipersyaratkan akan menyebabkan gangguan kesehatan dan penurunan konsentrasi[7].

Peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian mengenai system alat monitoring karbon dioksida (co2) pada ruangan. Jamiltree Satria Lisudai & Mira Palulun (2022) penelitian ini merancang sebuah alat monitoring co2 berbasis Arduino menggunakan nodemcu. Penelitian ini menggunakan sensor MQ-135

untuk mendeteksi kadar co2 di dalam ruangan sitem pembersihan karbon dioksida ini menggunakan system otomatis membuka jendela menggunakan motor servo. Slamet Widodo, M. Miftakhul Amin, Adi Sutrisman, Aldo Aziiz Putra (2017) alat ini menggunakan sensor MQ 135 dengan berbagai tipe yang berbeda bedaS, mikrokontroler yang digunakan yaitu Atmega 8535 yang berguna untuk memonitoring kadar co2, output tampilan LCD, indicator LED, dan blower sebagai penetralisir udara bersih dari gas berbahaya. Alat yang dirancang ini masih memiliki kekurangan, alat ini hanya dapat menampilkan pada LCD dan belum bisa melakukan monitoring jarak jauh. Millenia Zwi Sabatina Sirait, Elta Sonalitha, Wahyu Dirgantara (2022) Penelitian ini bertujuan untuk membuat *prototype* monitoring untuk ruang kesehatan yang akan dikelola otomatis. Data yang akan dimonitoring akan dibagi dua kategori yaitu data pemantauan kesehatan dan data kontrol kondisi ruangan. *Prototype* ruang pemantauan kesehatan akan memiliki sistem untuk mengukur detak jantung, suhu tubuh, dan saturasi oksigen serta dapat mengontrol kelembaban dan suhu ruangan. Data keseluruhan yang telah dihasilkan akan disinkronkan otomatis ke dalam cloud Node-Red untuk mempermudah pemantauan data.

Berdasarkan beberapa permasalahan diatas, banyak kejadian yang timbul akibat dari bahaya keracunan karbondioksida. Karbondioksida yang menumpuk pada ruangan yang tertutup tanpa sirkulasi udara yang baik akan sangat berbahaya, maka dibutuhkan sebuah alat yang dapat mengatasi masalah polusi udara yang disebabkan oleh CO2 terutama pada sebuah ruangan tertutup. Alat ini akan bekerja mensirkulasikan udara agar tetap segar dan dilakukan secara otomatis sesuai dengan kadar CO2 yang terdeteksi pada ruangan tersebut. Alat ini dapat memonitoring dan mengontrol kadar CO2 pada ruangan dari jarak jauh. Berkaitan dengan implementasi dari teknologi tersebut, maka diajukan judul “Prototype Kontrol Dan Monitoring Sirkulasi Udara Pada Ruangan Tertutup Berbasis IoT”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat diketahui rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat alat yang dapat memonitoring dan mengontrol sirkulasi udara pada ruangan tertutup berbasis IoT
2. Bagaimana cara efektif untuk memantau kadar CO2 dalam ruangan dengan tujuan mengoptimalkan kualitas udara dan kenyamanan penghuni
3. Bagaimana membuat alat yang dapat bekerja secara otomatis mengendalikan *fan* sesuai dengan kadar CO2 yang terdeteksi didalam ruangan.

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan dari proyek akhir dengan judul Prototype Kontrol Dan Monitoring Sirkulasi Udara Pada Ruangan Tertutup Berbasis IoT, sebagai berikut:

1. Membuat alat yang dapat memonitoring dan mengontrol sirkulasi udara pada ruangan tertutup berbasis IoT
2. Alat yang dibuat dapat memantau kadar CO2 dalam ruangan secara efektif
3. Membuat sebuah alat yang dapat bekerja secara otomatis mengendalikan kecepatan perputaran *fan* sesuai dengan kadar CO2 yang terdeteksi dalam ruangan.

1.4 Batasan Masalah

Terdapat beberapa Batasan masalah dalam pelaksanaan proyek akhir ini, antara lain sebagai berikut:

1. Sistem pengambilan data dilakukan secara *real time* tanpa menggunakan sebuah bantuan modul penyimpanan harian
2. Pengujian dilakukan menggunakan *box* dengan ukuran ruangan (P x L x T) yaitu 51 cm x 31 cm x 33 cm
3. Sistem ini hanya dapat diakses mengunakan sistem IoT berupa *smartphone,* laptop maupun komputer.
4. Data pemantauan akan di tampilkan pada sebuah tampilan *dashboard* Node-Red dan dapat di lihat pada sebuah *smartphone*.

BAB II
DASAR TEORI

2.1 Karbondioksida (CO_2)

Ketika kita bernapas, CO2 adalah produk sampingan yang keluar dari tubuh. Gas ini dihasilkan juga dari flora yang sudah membusuk atau ketika bahan bakar fosil dibakar. Kadar CO2 yang tinggi kadang dapat ditemukan di permukaan tanah sebagai akibat dari perubahan kimiawi batuan dasar atau pembusukan[8]**.**

Peran utama dari CO2 ialah membantu atmosfer bumi mempertahankan panas. Bumi akan menjadi sangat dingin tanpa adanya CO2, namun kenaikan konsentrasi CO2 pada atmosfer juga dapat menyebabkan peningkatan suhu rata-rata bumi yang akan mempengaruhi aspek lain dari iklim planet ini.

Tubuh manusia dapat mengalami berbagai dampak dari paparan karbondioksida yang berlebihan. Dampak tersebut dapat berupa koma, hipoksia, kejang-kejang, berkeringat, kelelahan, sakit kepala, pusing, gelisah, kesemutan, dan kesulitan bernapas. Selain itu, sangat penting untuk mempertimbangkan durasi, intensitas, dan apakah bahan kimia tersebut tertelan, terhirup, atau tersentuh.

Berikut adalah konsentrasi karbondioksida di udara dan potensi masalah kesehatan yang dapat ditimbulkan:

1. Konsentrasi karbondioksida yang umum di udara luar ruangan adalah 400ppm.
2. Konsentrasi karbondioksida yang biasa terjadi di ruangan dengan pertukaran udara yang efisien adalah 400-1.000ppm.
3. Konsentrasi karbondioksida yang dapat menyebabkan udara yang buruk dan kantuk berkisar antara 1.000-2.000ppm.
4. Konsentrasi karbondioksida yang menyebabkan pengap, kantuk, menyesakkan, udara yang tersumbat, bahkan dapat menyebabkan gangguan fokus, peningkatan denyut nadi, dan mual ringan berkisar antara 2.000-5.000ppm.
5. Kualitas udara yang luar biasa dapat menyebabkan kekurangan oksigen ataupun keracunan berkisar pada 5.000ppm.

6. Tahapan terakhir bisa sangat berbahaya dikarenakan dapat menyebabkan kekurangan oksigen, berkisar pada 40.000ppm.

Paparan CO_2 yang tinggi berpotensi tidak sehat. Hiperkapnia atau keracunan CO_2 dapat terjadi karenanya. Muntah, mual, pusing, napas menjadi lebih cepat, dan detak jantung yang lebih cepat merupakan gejala-gejala keracunan CO_2[8]**.**

2.2 Sistem Monitoring CO2

Sistem monitoring merupakan sistem yang dibuat untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisa data yang diperoleh secara berkala atau *real time* dari suatu proses. Sistem ini sudah termasuk ke sistem otomasi dimana alat yang digunakan sudah otomatis dan tidak perlu dilakukan pemantauan secara manual[9]**.**

Sistem monitoring CO_2 merupakan cara untuk mengetahui atau memantau kadar CO_2 yang terdapat pada udara. Sistem monitoring CO_2 ini juga sudah pernah dilakukan dalam beberapa penelitian, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh[10]. Penelitian tersebut berjudul "Perancangan Alat Monitoring Karbon Dioksida (Co2) Pada Ruangan Berbasis Arduino". Penelitian ini merancang sebuah alat yang dapat memonitoring CO_2 pada sebuah ruangan berbasis arduino dengan menggunakan NodeMCU sebagai koneksi wifi yang akan dihubungkan ke android, serta sensor MQ-135 dan sensor DHT-11, motor servo untuk membuka jendela secara otomatis, dan tanda LED yang menunjukkan kenaikan atau penurunan kadar CO_2 dan temperatur ruangan. Indikasi kenaikan CO_2 masih menggunakan LED, dan informasi mengenai kadar CO_2 yang terukur masih ditampilkan pada LCD. Alat ini masih memanfaatkan koneksi wifi sehingga ketika koneksi wifi terputus maka tampilan dashboard tidak dapat diakses.

Berikut tabel perbedaan dari penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini

Tabel 2. 1 Perbedaaan penelitian sebelumnya 1

JUDUL PENELITIAN	SISTEM ALAT	DI KEMBANGKAN
Perancangan Alat Monitoring Karbon Dioksida (Co2) Pada Ruangan Berbasis Arduino	1. dalam pembuangan gas karbon dioksida di dalam ruanagan alat ini menggunakan sistem otomatis membuka jendela pada ruangan 2. alat ini masih menggunakan komunikasi wifi dalam pengiriman data ke software	1. dalam pembuangan gas dalam karbon dioksida sudah menggunakan sebuah fan yang dimana menggunakan fan akan lebih cepat dalam membersihkan gas karbon dioksida. - 2. alat ini menggunakan sistem modbus dalam pengiriman data sensor ke software dimana sistem ini bisa di akses tanpa menggunakan wifi

Adapun penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Alat Monitoring Kadar Udara Bersih Dan Gas Berbahaya CO, CO2, Dan CH4 Di Dalam Ruangan Berbasis Mikrokontroler”. Penelitian tersebut merancang sebuah alat yang dapat mendeteksi besar kandungan dari gas CO, CO2, dan CH4 di udara pada ruangan tertutup. Alat ini menggunakan sensor MQ 135 dengan berbagai tipe yang berbeda, mikrokontroler yang digunakan yaitu ATMEGA 8535 yang berguna untuk memonitoring kadar gas, output tampilan LCD, indicator LED, dan blower sebagai penetralisir udara bersih dari gas berbahaya. Alat yang dirancang ini masih memiliki kekurangan, alat ini hanya dapat menampilkan pada LCD dan belum bisa melakukan monitoring jarak jauh[11].

Berikut tabel perbedaan dari penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.2 di bawah ini

Tabel 2. 2 Perbedaaan penelitian sebelumnya 2

JUDUL PENELITIAN	SISTEM ALAT	DI KEMBANGKAN
Rancang Bangun Alat Monitoring Kadar Udara Bersih Dan Gas Berbahaya CO, CO2, Dan CH4 Di Dalam Ruangan Berbasis Mikrokontroler	1. pengontrolan kecepatan fan masih mengikuti nilai yang di tetapkan oleh program - 2. alat ini masih menggunakan komunikasi serial dalam pengiriman data sensor ke modul arduino - 3. sistem ini belum bersifat mobile monitoring alat hanya bisa melalui sebuah lcd	1. sistem ini sudah besifat otomatis dan kecepatan fan akan selalu mengikuti nilai yang terbaca oleh sensor - 2. alat ini menggunakan komunikasi modbus tcp/ip dalam transver data ke software - 3. sistem ini sudah bersifat mobile dan tapilan monitoring bisa di tampilkan melalui pc atau sebuah smartphone

Selanjutnya, pada penelitian[12]. Penelitian ini berjudul "Kontrol Prototipe Ruang Monitoring Kesehatan Berbasis Node-Red"**.** Penelitian ini bertujuan untuk membuat *prototype* monitoring untuk ruang kesehatan yang akan dikelola otomatis. Data yang akan dimonitoring akan dibagi dua kategori yaitu data pemantauan kesehatan dan data kontrol kondisi ruangan. Suhu tubuh, saturasi oksigen, dan statistik detak jantung semuanya akan masuk ke dalam data pemantauan kesehatan. *Prototype* ruang pemantauan kesehatan akan memiliki sistem untuk mengukur detak jantung, suhu tubuh, dan saturasi oksigen serta dapat mengontrol kelembaban dan suhu ruangan. Data keseluruhan yang telah dihasilkan akan disinkronkan otomatis ke dalam cloud Node-Red untuk mempermudah pemantauan data.

Berikut tabel perbedaan dari penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.3di bawah ini

Tabel 2. 3 Perbedaaan penelitian sebelumnya 3

JUDUL PENELITIAN	SISTEM ALAT	DI KEMBANGKAN
Kontrol Prototipe Ruang Monitoring Kesehatan Berbasis Node-Red”	1. pengontrolan kecepatan fan masih mengikuti nilai yang di tetapkan oleh program - 2. alat ini masih menggunakan komunikasi wifi dalam pengiriman data sensor ke software - 3. sistem ini belum bersifat mobile monitoring alat hanya bisa melalui sebuah pc	1. sistem ini sudah besifat otomatis dan kecepatan fan akan selalu mengikuti nilai yang terbaca oleh sensor - 2. alat ini menggunakan sistem modbus dalam pengiriman data sensor ke software dimana sistem ini bisa mengirimkan data sensor tanpa menggunakan wifi - 3. sistem ini sudah bersifat mobile dan tapilan monitoring bisa di tampilkan melalui pc atau sebuah smartphone

Berdasarkan spesifikasi, sensor MQ135 ini merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi kadar kualitas di udara seperti mendeteksi NH3, NOx, alkohol, benzene, asap, dan CO2. Sensor tersebut tidak berfokus pada pendeteksian kadar CO2 saja[13]. Oleh karena itu, dengan adanya beberapa penelitian sebelumnya tentang monitoring CO2 pada ruangan yang masih menggunakan tipe sensor MQ-135, pada pembuatan proyek akhir ini akan dikembangkan dengan menggunakan sensor CO2 tipe SCR-110H, dimana sensor ini sudah berfokus pada deteksi kadar CO2 dan pada sensor ini juga tersedia indikator lampu untuk mengetahui peningkatan kadar CO2 yang terdeteksi. Pada alat yang akan dibuat ini juga sudah memanfaatkan teknologi *Internet of Things*, yaitu Node-Red yang akan digunakan sebagai sistem monitoring pada alat, monitoring juga dapat dilakukan jarak jauh serta dapat diakses juga melalui *smartphone*

2.3 Pengontrolan dan Monitoring CO2 Menggunakan IoT

Internet of Things adalah jaringan yang menghubungkan beragam benda dengan alamat IP dan identitas pengenal sehingga benda-benda tersebut dapat saling bertukar dan mengomunikasikan informasi mengenai diri mereka sendiri dengan lingkungan yang mereka rasa. Benda-benda IoT mempunyai kemampuan untuk memanfaatkan, menciptakan, dan berkolaborasi untuk mencapai tujuan bersama. Dengan potensi inilah internet telah berubah dari yang sebelumnya didefinisikan sebagai komputasi di mana saja dan kapan saja menjadi apa saja dan siapa saja[14].

Monitoring sendiri merupakan sebuah sistem yang dibangun untuk mengumpulkan, mengolah, dan mengevaluasi data yang diperoleh secara berkala atau *realtime* dari suatu proses. Sistem kontrol dan monitoring CO2 ini dirancang untuk mempermudah memantau kadar CO2 di udara pada ruangan tertutup dengan memanfaatkan *server* Node-Red yang bisa diakses kapan saja dan dimana saja.

Pada pembuatan proyek akhir ini memanfaatkan Node-Red yang sering digunakan dalam aplikasi *Internet of Things* untuk mengotomatisasi proses dan mengatur pemrosesan data secara teratur dan *realtime*, serta penggunaannya sangat mudah karena sudah menggunakan bahasa pemrograman visual seperti *flow*, sehingga pengguna tidak perlu membuat kodingan secara manual[15]. Menu tampilan pada *dashboard* Node-Red inilah yang akan menampilkan nilai dari kadar CO2 yang terdeteksi pada udara dan kecepatan perputaran *fan*. Selain dapat diakses melalui PC, pemantauan ini juga dapat diakses melalui *smartphone* selama tersambung dengan jaringan internet.

2.4 Komunikasi Modbus

Komunikasi yang digunakan dari mikrokontroler ke PC ialah komunikasi *Modbus.* Komunikasi *modbus* ini merupakan protokol komunikasi yang digunakan untuk pertukaran data antara perangkat yang terhubung dalam jaringan**,** sedangkan komunikasi antara sensor CO2 dengan mikrokontroler menggunakan komunikasi serial, dikarenakan sensor CO2 yang digunakan ini tidak mendukung komunikasi *modbus*. Komunikasi *modbus* melibatkan perangkat *master* atau perangkat yang akan menginisiasi permintaan komunikasi data dan mengontrol alur data dan perangkat *slave* yang berfungsi sebagai perangkat penerima permintaan tersebut. *Master* pada alat ini ialah PC sedangkan arduino merupakan perangkat *slave*.

Modbus terdapat dua jenis yaitu *modbus* RTU dan *modbus* TCP/IP. Perbedaan antara kedua *modbus* tersebut ialah untuk *modbus* RTU protokol komunikasi serial nya menggunakan format data *biner* untuk transmisi melalui koneksi serial RS-232 atau RS-485, sedangkan untuk *modbus* TCP/IP menggunakan paket data untuk mentransmisikan informasi perangkat[16]**.**

2.5 Arduino Uno

Arduino merupakan suatu produk modul elektronika yang berfungsi sebagai pengendali berbasis *open source*, arduino ini memiliki *software* pemrograman sendiri. Pada tahun 2014 modul arduino semakin dikembangkan, arduino board sudah tersedia dalam berbagai banyak jenis antara lain arduino mega, arduino nano, arduino uno, dan masih banyak lagi modul arduino lainnya[17]

Arduino merupakan mikrokontroler yang didasarkan pada *microchip* ATmega328. Perangkat ini memiliki pin digital dan analog yang dapat terhubung ke berbagai perangkat yang dapat diupgrade dan perangkat lainnya. Pin *input* dan *output* papan mikrokontroler digunakan oleh arduino untuk mengatur sinyal elektronik. Pin *input* dapat digunakan untuk membaca nilai dari sensor**.**

Dalam proyek akhir ini menggunakan arduino uno yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 sebagai mikrokontroler, arduino ini berfungsi untuk menarik nilai pada sensor CO2 dan menarik nilai kecepatan *rpm* pada *fan* menggunakan komunikasi serial. Fungsi lain dari arduino ini digunakan untuk komunikasi *modbus* antara arduino dengan PC.

Gambar 2. 1 Arduino Uno (Wikipedia)

2.6 Sensor SCR-110H

Sistem kontrol dan monitoring CO2 dalam ruangan ini menggunakan sensor CO2 tipe SCR-110H yang dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah, sensor ini merupakan sensor yang digunakan khusus didalam ruangan. Sensor akan memastikan sebuah ruangan akan selalu memiliki pasokan udara yang bersih dan cukup serta mencegah terjadinya penumpukan CO2. Sensor ini memiliki *input* sebesar 24VAC, 20-36VDC dan *output* sebesar 0-5VDC/0-10VDC, dan 4-20mA[18].

Gambar 2. 2 Sensor SCR-110H (ulcontrols.com)

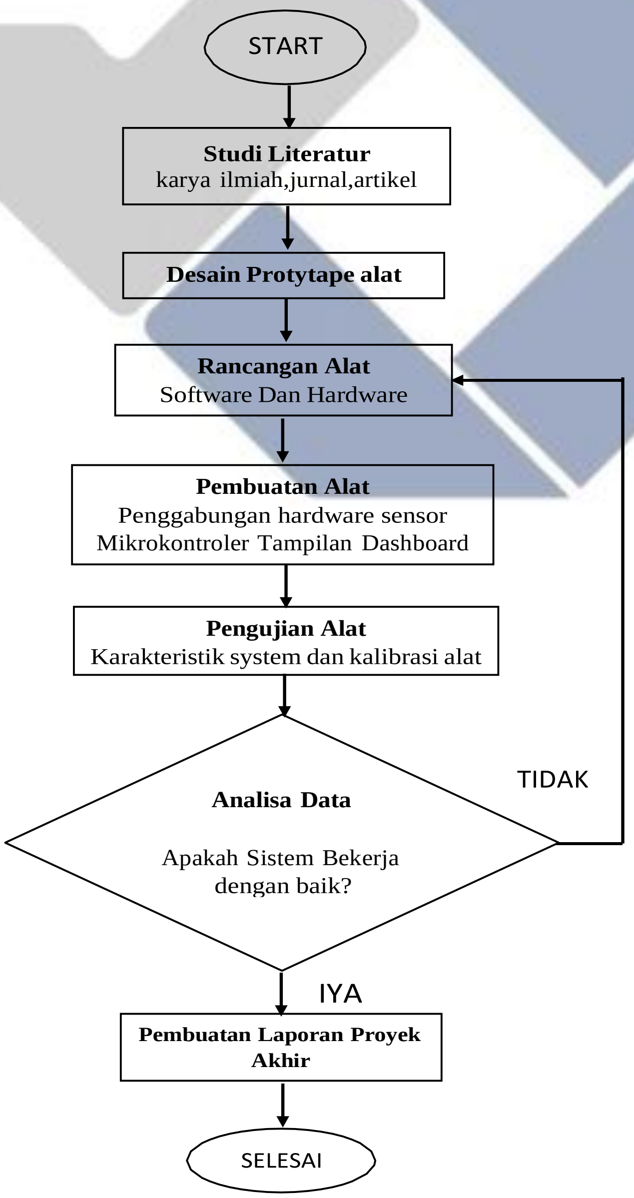
2.7 Fan

Fan merupakan salah satu komponen penting yang akan digunakan dalam proyek akhir ini, terdapat dua fungsi dalam penggunaan *fan* yaitu untuk memasok udara bersih dan membuang udara kotor didalam ruangan. *Fan* ini memiliki 4 kabel yang terdiri dari pin VCC, GND, PWM, dan Tacho. *Fan* ini membutuhkan sumber 12 VDC dan memiliki batas kecepatan 4000 rpm ±10%. Fan dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini.

Gambar 2. 3 *Fan* (Amazon.com)

BAB III
METODE PELAKSANAAN

Pada pelaksanaan proyek akhir dengan judul Prototype Kontrol Dan Monitoring Sirkulasi Udara Pada Ruangan Tertutup Berbasis Iot, dibuatlah metode pelaksanaan berupa diagram alir yang dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini yang bertujuan untuk mempermudah proses pembuataan proyek akhir.



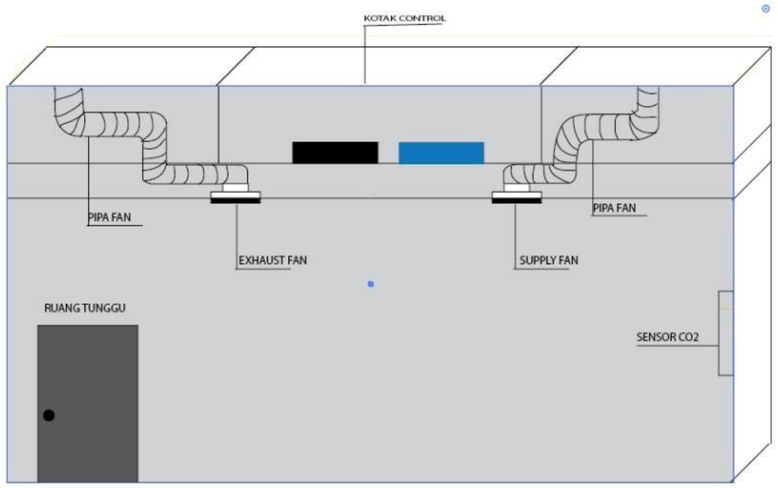
Gambar 3. 1 Diagram Alir Tahapan Pelaksanaan Proyek Akhir

3.1 Studi Literatur

Studi literatur berfungsi untuk mencari sebuah kajian dari beberapa acuan baik dari karya ilmiah, jurnal, maupun dari artikel yang berhubungan dengan proyek akhir yang akan dibuat sebagai penunjang dalam mempermudah proses pengerjaan tugas akhir.

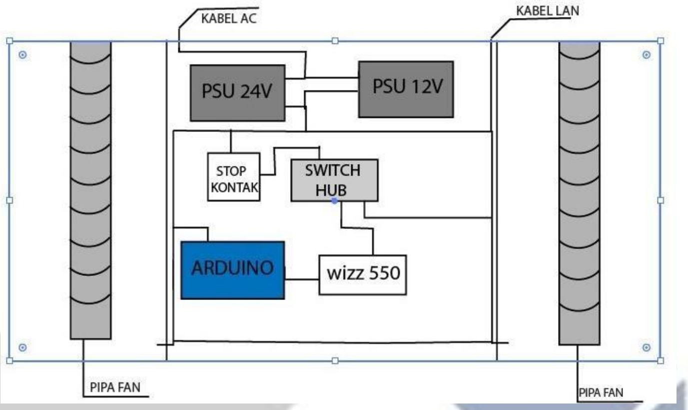
3.2 Desain Prototype Alat

Prototype pada proyek akhir ini berbentuk *box* yang berbahan dasar akrilik bening, serta ukuran *box* tersebut (P x L x T) yaitu 51 cm x 31 cm x 33 cm. Alat ini akan didesain menggunakan aplikasi fritzing dan dibuat menyerupai sebuah ruangan tertutup, dimana pada langit-langit *box* akan diletakkan *fan* untuk membuang udara kotor yang ada didalamnya dan *fan* pemasok udara baru. Pada dinding akan dilubangi sebagai tempat saluran pipa pembuangan dan pemasok udara. Peletakan sistem kontrol terbuat dari bahan dasar triplek dan akan dipasang diatas tempat *fan*. Bagian atap akan ditutup menggunakan akrilik yang berfungsi juga sebagai pelindung sistem kontrol alat tersebut. Desain alat dapat dilihat pada gambar 3.2 dan gambar 3.3 dibawah.



Gambar 3. 2 Desain *Prototype* Ruangan Tampak Depan

Berikutnya dapat dilihat desain prototype tampak atas pada Gambar 3.3 Desain Prototype Ruangan Tampak Atas dibawah ini.



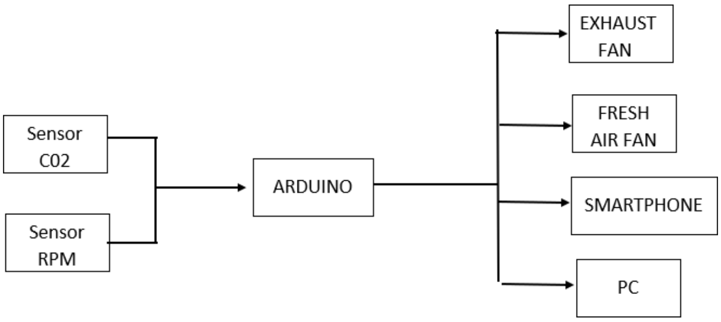
Gambar 3. 3 Desain *Prototype* Ruangan Tampak Atas

3.3 Rancangan Alat

Pada tahapan ini dilakukan perancangan alat, baik perancangan secara *hardware* maupun perancangan *software.* Rancangan *hardware* bertujuan untuk mengetahui bentuk, ukuran, maupun sistem kontrol yang digunakan pada alat yang akan dibuat, sedangkan perancangan *software* berguna mengetahui sistem monitoring yang akan digunakan serta kontrol IoT dan tampilan pada *dashboard* monitoring.

3.3.1 Sistem Kerja Alat

Sistem kerja alat Prototype Kontrol Dan Monitoring Sirkulasi Udara Pada Ruangan Tertutup Berbasis IoT dapat dijelaskan melalui blok diagram. Berikut merupakan blok diagram sistem kerja alat.



Gambar 3. 4 Gambar Blok Diagram Sistem Kerja Alat

Berdasarkan Gambar 3.4 Blok Diagram Sistem Kerja Alat diatas, dapat dilihat sumber utama pada alat ini menggunakan sumber tegangan 220v. Sumber tegangan 220v ini akan diturunkan menjadi 24v menggunakan *power supply* yang nantinya akan digunakan sebagai sumber tegangan sensor CO2. Selanjutnya arduino akan menerima nilai dari sensor CO2 menggunakan komunikasi serial, nantinya nilai sensor CO2 yang diterima oleh arduino ini akan dikirimkan ke PC menggunakan komunikasi *modbus* TCP/IP agar nilai sensor CO2 dapat ditampilkan pada *dashboard* di Node-Red yang nantinya akan terhubung juga pada *smartphone*. Setelahnya arduino akan mengontrol pengaktifan pada *fan* dan pengontrolan kecepatan sesuai dengan nilai sensor CO2 yang terbaca. Berikutnya kecepatan perputaran *fan* yang terbaca akan ditampilkan pada Node-Red.

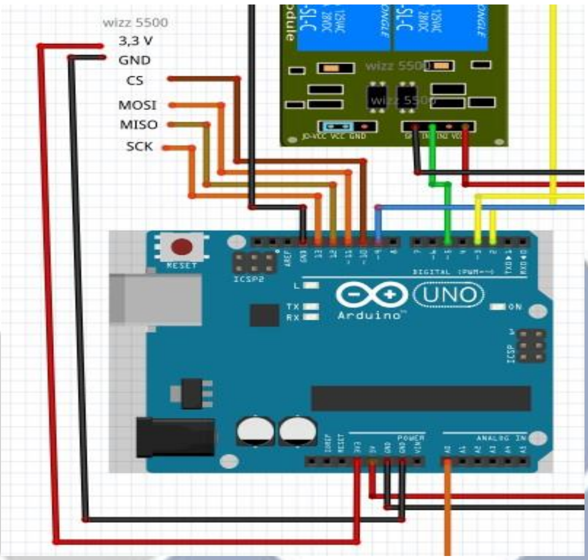
3.3.2 Rancangan Hardware

Perancangan *hardware* merupakan tahapan menentukan sistem kontrol yang akan digunakan pada alat. Adapun komponen-komponen yang akan digunakan seperti pada Tabel 3.1 Komponen yang Digunakan dibawah ini:

Tabel 3. 1 Komponen yang Digunakan

Jenis Komponen yang Digunakan	Jumlah
Arduino Uno	1
Switch Hub	1
Modul Relay	1
Wiz5500	1
Power Supply 12v	1
Power Supply 24v	1
Sensor CO2 tipe SCR-110H	1
Supply Fan	1
Exhaust Fan	1
Sensor Pembanding CO2 tipe JSM132	1

Berikut merupakan gambar wiring dari wizz 5500 yang dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini



Gambar 3. 5 *Wiring* wizz 5500

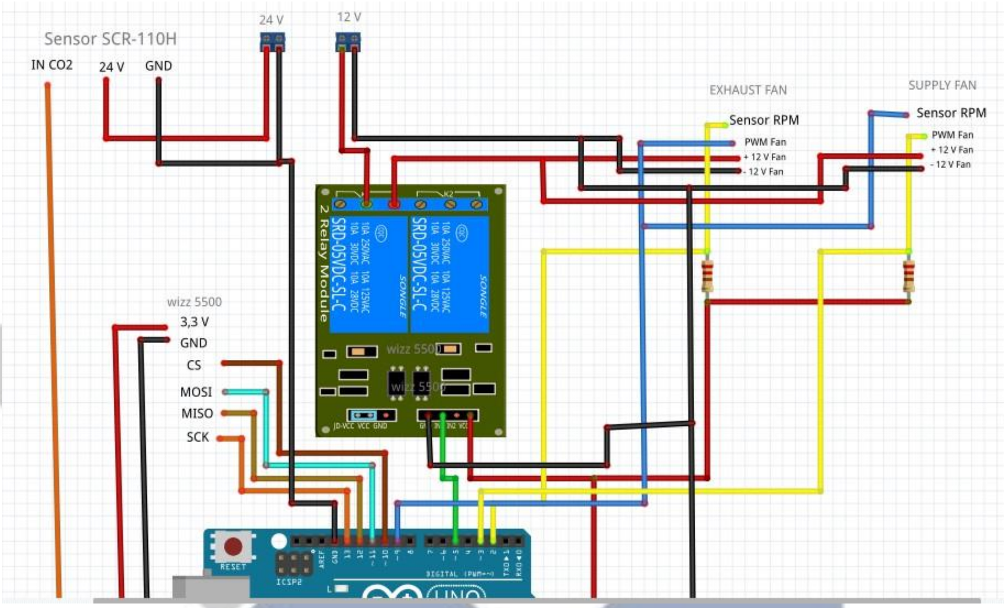
Berdasarkan Gambar 3.5 *Wiring* wizz5500 diatas, pada bagian rangkaian Ethernet pin dari wiz5500 menggunakan pin sebagai berikut.

Tabel 3. 2 Pin Wiz5500

Pin pada Wiz5500	**Pin pada Arduino**
3,3v	3,3v
GND	GND
CS	10
MOSI	11
MISO	12
SCK	13

Rangkaian Ethernet inilah yang nantinya akan digunakan untuk mendukung komunikasi *modbus* dari arduino ke PC. Untuk pin yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.2 diatas. Selanjutnya terdapat bagian rangkaian sensor SCR-110H. Pada bagian ini sensor SCR-110H yang ditunjuk pada gambar 3.6 dibawah akan menggunakan pin sebagai berikut.

Selanjutnya dapat dilihat gambar wiring dari sensor SCR-110H bisa dilihat pada gambar 3.6 dibawah ini.



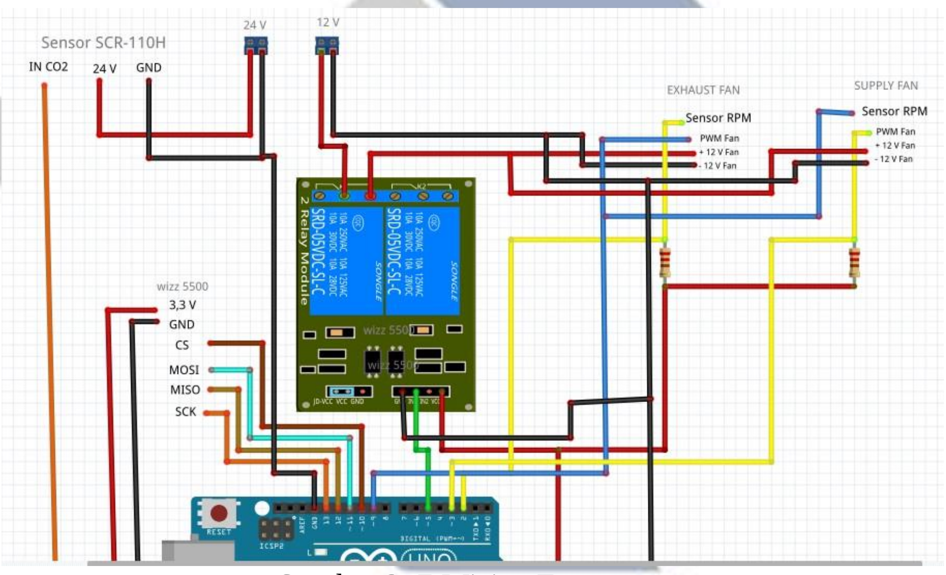
Gambar 3. 6 *Wiring* Sensor SCR 110-H

Untuk memudahkan menguhubungkan pin sensor dan pin Arduino maka dapat dilihat pada tabel 3.3 dibawah ini yang merupakan tabel dari pin sensor SCR-110H yang digunakan dan akan terhubung pada beberapa pin Arduino uno.

Tabel 3. 3 Pin Sensor CO2 tipe SCR-110H

Pin pada Sensor CO2	**Pin pada Arduino**
VCC	24v
GND	GND
INT CO2	A0

Pada bagian rangkaian ini berdasarkan pin yang digunakan pada tabel 3.3 diatas, sensor SCR-110H menggunakan sumber VCC 24v dan GND 24v akan dihubungkan ke arduino sebagai pin negatif pada setiap komponen yang terhubung di arduino. Pin INT CO2 akan dihubungkan pada pin analog arduino sebagai pembaca nilai analog pada sensor. Berikutnya ada bagian rangkaian *supply fan* dan *exhaust fan.* Rangkaian dapat dilihat pada gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3. 7 *Wiring* Fan

Untuk memudahkan dalam menghubungkan pin-pin yang akan digunakan maka dapat dilihat pada tabel 3.4 dibawah ini.

Tabel 3. 4 Pin Rangkaian Fan

Pin pada Fan	Pin pada Arduino
VCC	12v
GND	GND
PWM	9
Tacho	2

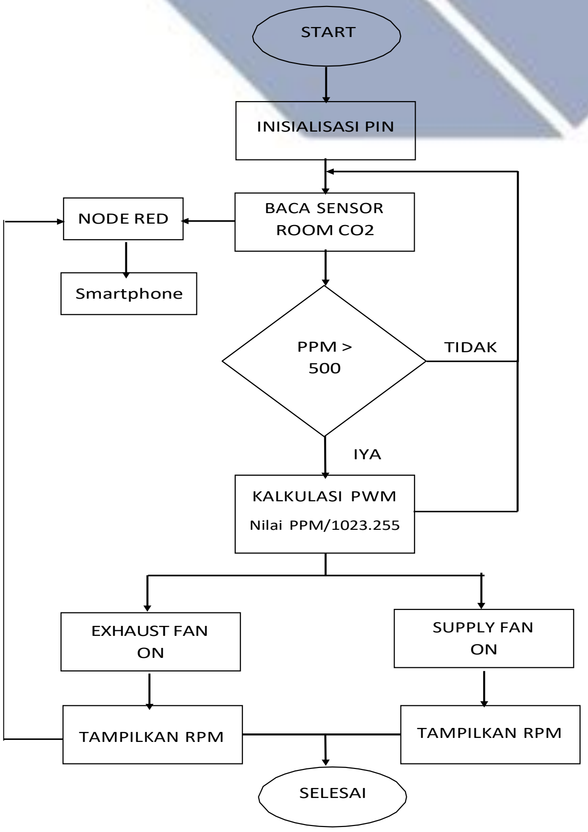
Pada bagian ini, pin yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.4 diatas, *fan* akan menggunakan sumber VCC 12v dan pin GND akan dihubungkan ke arduino. Berikutnya pin PWM akan dihubungkan ke pin 9 pada arduino yang merupakan pin

PWM, sedangkan untuk pin tacho akan dihubungkan ke pin 2 arduino. Sebelumnya pada pin 2 akan dihubungkan dengan *resistor pull-up* >= 10k ke +5v dari papan arduino untuk mengatur tegangan input yang masuk ke pin I/O mikrokontroler.

3.3.3 Rancangan Software

Rancangan *software* berfungsi untuk mengetahui sistem monitoring yang akan digunakan dan kontrol IoT serta tampilan pada *dashboard* monitoring. Pemrograman arduino uno sebagai mikrokontroler sendiri menggunakan aplikasi Arduino IDE. Program pada arduino ini berguna untuk menarik data, dimana data tersebut akan menampilkan kadar CO2 yang terdeteksi oleh sensor pada ruangan dan menapilkan kecepatan perputaran *fan*, baik *supply fan* maupun *exhaust fan*.

Untuk tampilan pada *dashboard* monitoring menggunakan Node-Red, dimana nanti tampilan pada *monitor* berupa tampilan kadar CO2 yang terdeteksi dan kecepatan perputaran *fan*. Berikut merupakan gambar diagram alir dari rancangan *software*:



Gambar 3. 8 Diagram Alir Perancangan Software

Berdasarkan Gambar 3.8 Diagram Alir Perancangan *Software* diatas, menunjukkan diagram alir pada sistem kontrol dan monitoring sirkulasi udara pada ruangan tertutup. Diagram alir tersebut menjelaskan proses sistem yang dimulai dengan menginisialisasi pin dari arduino. Jika penginisialisasi sudah dilakukan maka arduino akan menarik data pada sensor CO2. Nilai dari sensor CO2 yang terbaca selanjutnya akan ditampilkan pada *dashboard* di Node-Red. Hasil dari nilai nilai sensor CO2 yang terbaca selanjutnya akan dibandingkan, jika nilai sensor CO2 lebih besar dari angka *set point* ppm yang sudah ditentukan maka *exhaust fan* dan *supply fan* akan aktif, dan jika nilai sensor CO2 lebih kecil dari nilai *set point* ppm yang telah ditentukan, maka *exhaust* dan *supply fan* akan nonaktif. Sebelum itu, nilai yang terbaca oleh CO2 akan dikalkulasi menjadi sebuah nilai PWM yang nantinya akan mengatur kecepatan pada *fan*. kalkulasi pwm akan terus di lakukan sejalan dengan nilai sensor yang berubah. Kemudian nilai tacho pada *fan* akan ditampilkan pada Node-Red.

3.4 Pembuatan Alat

Pembuatan alat ini berupa *box* yang berbahan dasar akrilik bening, dimana akan diletakkan sensor CO2 dan sensor pembanding didalamnya, 2 buah *fan*, mikrokontroler, dan 2 buah catu daya.

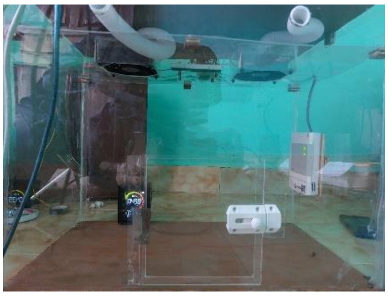
Berikut merupakan tahapan-tahapan pembuatan sistem kontrol dan monitoring kadar CO2:

1. Pembuatan *box* dengan panjang 51 cm dan panjang 31 cm serta tinggi 33 cm untuk meletakkan sensor CO2 dan sensor pembandingnya, serta diatasnya akan diletakkan *fan* dan modul relay yang dipisahkan dengan akrilik. Arduino uno, *switch hub*, wiz5500, dan *power supply* akan diletakkan diposisi *box* paling atas.

Alat yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.9 Prototype Alat yang Dibuat dibawah ini.

Gambar 3. 9 Prototype Alat yang Dibuat

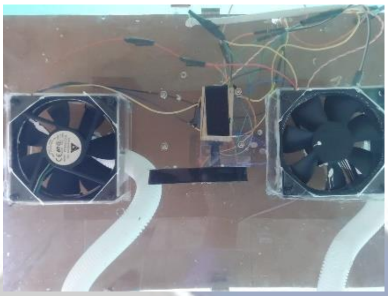
2. Memasang sensor CO2 pada dinding *box* bagian dalam dan menghubungkannya pada arduino melalui pin A0 yang akan terhubung ke IN sensor, dan GND pada sensor yang terhubung pada GND arduino serta peletakkan sensor pembanding disampingya. Dapat dilihat pada gambar 3.10 dibawah ini.



Gambar 3. 10 Letak Sensor CO2 dan Sensor Pembanding

3. Memasang kipas untuk dihubungkan ke arduino dan modul relay serta catu daya 12v. Sensor *rpm* pada *exhaust fan* akan disambungkan ke pin 2 pada arduino dan PWM pada *supply fan* akan disambungkan ke pin 3 arduino, sensor *rpm exhaust fan* dan PWM *supply fan* akan disambungkan juga dengan VCC pada modul relay dan 5V pada arduino menggunakan resistor. Dinding *box* juga akan

dilubangi untuk penempatan pipa pemasok udara baru dan pipa pembuangan udara kotor. Berikut letak *fan* dapat dilihat pada gambar 3.11 dibawah.

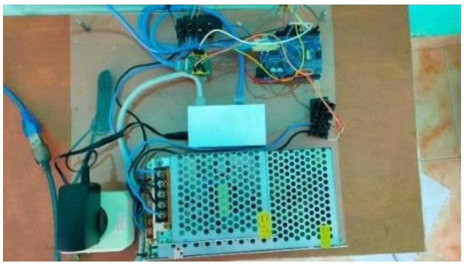


Gambar 3. 11 Letak Supply Fan dan Exhaust Fan

4. Pemasangan Wiz5500 dimana 3,3V akan dipasang ke 3,3V pada arduino, begitu pun dengan GND. CS akan dipasangkan pada pin 10, MOSI pada pin 11, MISO pada pin 12, dan SCK pada pin 13. Dapat dilihat pada gambar 3.12 dibawah ini.

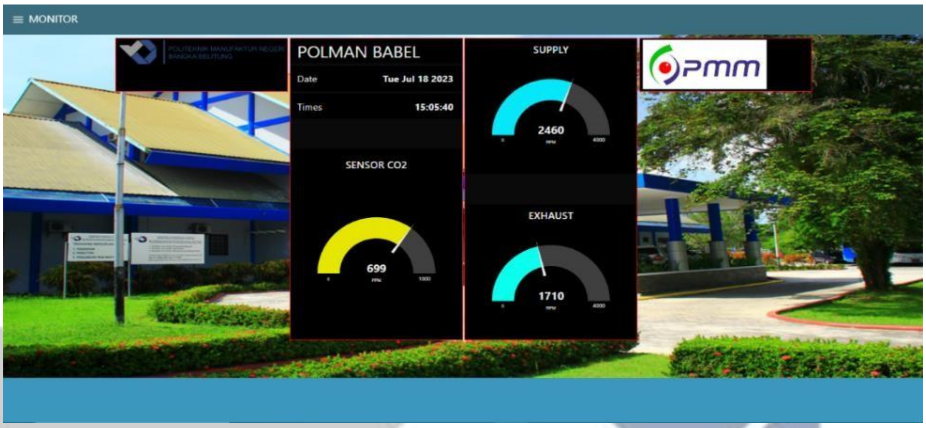
Gambar 3. 12 Penempatan Wiz5500

5. Pemasangan *power supply* 12v untuk catu daya *fan* dan 24v untuk catu daya sensor. Berikut dapat dilihat pada gambar 3.13 dibawah ini.



Gambar 3. 13 Penempatan Power Supply

6. Pembuatan *dashboard monitoring* pada *node red*, tampilan *dashboard* dapat dilihat pada gambar 3.14, gambar 3.15 dan gambar 3.16 dibawah ini.



Gambar 3. 14 Tampilan *Dashboard Node Red* pada PC

Dibawah ini dapat dilihat gambar 3.15 yang merupakan tampilan monitoring yang dapat diakses melalui smartphone.

Gambar 3. 15 Tampilan *Dashboard Node Red* pada *Smartphone* 1

Dibawah ini dapat dilihat gambar 3.16 yang merupakan tampilan monitoring yang dapat diakses melalui smartphone.

Gambar 3. 16 Tampilan *Dashboard Node Red* pada *Smartphone* 2

3.5 Pengujian Alat

Pada tahapan ini pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah sistem monitoring dan alat yang dibuat sudah bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian yang dilakukan baik berupa pengujian *hardware* maupun pengujian *software*.

3.5.1 Pengujian *Hardware*

1. Menguji arduino uno dengan sensor CO2 untuk menentukan apakah sensor tersebut dapat mendeteksi kadar CO2 secara akurat.
2. Menguji *fan* untuk melihat apakah kecepatan putarannya sesuai dengan jumlah CO2 yang telah diukur oleh sensor.

3.5.2 Pengujian Software

1. Menguji monitoring CO2 pada Node-Red apakah sudah bisa menampilkan data.
2. Menguji monitoring CO2 melalui *smartphone*.

3.6 Analisa Data

Analisa data pada hasil uji coba proyek akhir ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat sudah bekerja sesuai dengan yang diharapkan serta mengetahui kekurangan dalam alat yang telah dibuat baik dari segi rangkaian elektrik, kontruksi, *software*, dan sistem keseluruhan. Analisa dilakukan dengan mendapatkan hasil dari percobaan tiap bagian dan kinerja dari seluruh sistem pada alat.

3.7 Pembuatan Laporan Proyek Akhir

Pembuatan laporan proyek akhir adalah tahap akhir dalam pelaksanaan proyek akhir. Pembuatan laporan ini bertujuan untuk merangkum seluruh proses yang berkaitan dengan proyek akhir yang telah selesai. Semua hal yang berkaitan dengan proyek akhir akan dimasukkan kedalam laporan proyek akhir, mulai dari pendahuluan berupa latar belakang yang menjadi acuan untuk membuat proyek akhir, landasan teori, metode yang digunakan, pembahasan serta kesimpulan yang didapatkan dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB IV
PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas mengenai data dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada pembuatan proyek akhir berjudul *Prototype* Kontrol Dan Monitoring Sirkulasi Udara Pada Ruangan Tertutup Berbasis IoT.

4.1 Pengujian Sensor CO2

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kadar CO2 yang terbaca oleh sensor SCR-110H yang nantinya akan dibandingkan dengan sensor pembanding. Pengujian dilakukan dengan cara meniup sebanyak 10 kali. Berikut hasil dari pengujian sensor SCR-110H dengan sensor pembanding dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor CO2 Kondisi Maksimal

	Pengukuran (ppm)		
No	Sensor SCR	Sensor Pembanding	Persentase Error
1	725	627	15%
2	729	631	15%
3	794	778	2,05%
4	758	726	4,04%
5	718	702	2,27%
6	741	625	13,65%
7	762	706	7,93%
8	763	681	12,04%
9	796	755	5,43%
10	766	707	8,54%
Rata-Rata Kesalahan			8,50%

Berikut ini dapat dilihat tabel 4.2 yang merupakan hasil dari pengujian pada sensor CO2 dalam kondisi minimal.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor CO2 Kondisi Minimal

	Pengukuran (ppm)		
No	Sensor SCR	Sensor Pembanding	Persentase Error
1	456	460	0,86%
2	447	448	0,22%
3	433	437	0.91%
4	439	439	0%
5	452	449	0,66%
6	439	450	2,44%
7	439	472	6,99%
8	443	440	0,68%
9	440	449	0,02%
10	428	437	0,02%
	Rata-Rata Kesalahan		1,28%

Berdasarkan Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 diatas dapat dilihat ketika dalam posisi naik, *rpm* antara sensor SCR-110H dengan sensor pembanding ada perbedaan hasil pembacaan *rpm* nya. Misalnya, jika pada sensor SCR-110H nilai terbaca 725 ppm, maka pada sensor pembanding akan terbaca 627 ppm. Perbedaan antara kedua sensor ini diakibatkan oleh adanya perbedaan *repeatability* yang dimiliki oleh setiap sensor. *Repeatability* yang dimiliki oleh sensor SCR-110H sekitar ±20 ppm, sedangkan pada sensor pembanding memiliki repeatability ±1 ppm.

Pada proyek akhir ini menggunakan sebuah media *prototype* berbentuk ruangan yang memiliki ukuran tinggi 33cm, lebar 31cm, dan panjang 51cm. Pada percobaan ini untuk mendapatkan data sensor CO2 maka dilakukan dengan cara ditiup pada media ruangan *prototype.*

Jika dilihat pada tabel diatas, tingkat pembacaan kualitas udara lebih tinggi sensor SCR-110H dimana dalam menentukan tingkat kebersihan udara sensor SCR-110H lebih kecil dibandingkan dengan sensor pembanding, sedangkan dalam pembacaan tingkat udara yang kotor sensor SCR-110H menunjukkan nilai lebih tinggi daripada nilai dari sensor pembanding.

Perhitungan persentase kesalahan dan rata-rata kesalahan data menggunakan rumus berikut.

1. Persentase kesalahan

$$\%\ \boldsymbol{kesalahan} = \frac{\boldsymbol{Sensor\ CO2\ SCR + Sensor\ Pembanding}}{\boldsymbol{Sensor\ Pembanding}}\ \boldsymbol{X\ 100}\%$$

2. Rata-rata kesalahan

$$\%\ \boldsymbol{rata - rata\ kesalahan} = \frac{\boldsymbol{jumlah}\ \%\ \boldsymbol{kesalahan}}{\boldsymbol{banyaknya\ data}}\ \boldsymbol{X\ 100}\%$$

4.2 Pengujian PWM Fan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pergerakan kecepatan fan jika dimasukkan dengan nilai PWM yang berbeda-beda, kecepatan fan ini akan dibandingkan dengan alat ukur tachometer. Berikut nilai dari pengujian kecepatan fan dengan alat ukur tachometer dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

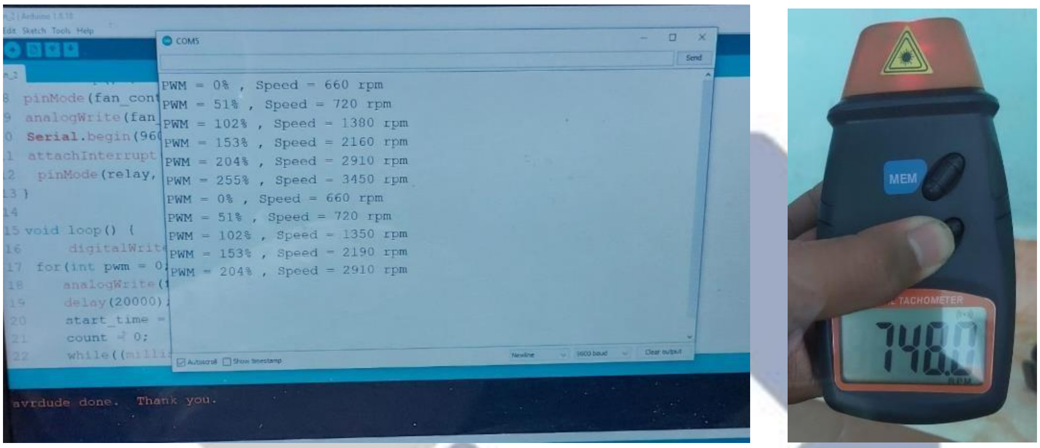
Percobaan 1

Berikut nilai dari pengujian kecepatan fan dengan alat ukur tachometer dapat dilihat pada Tabel 4.3 Data PWM Percobaan 1 dan Gambar 4.1 Percobaan 1 RPM dibawah ini.

Tabel 4. 3 Data PWM Percobaan 1

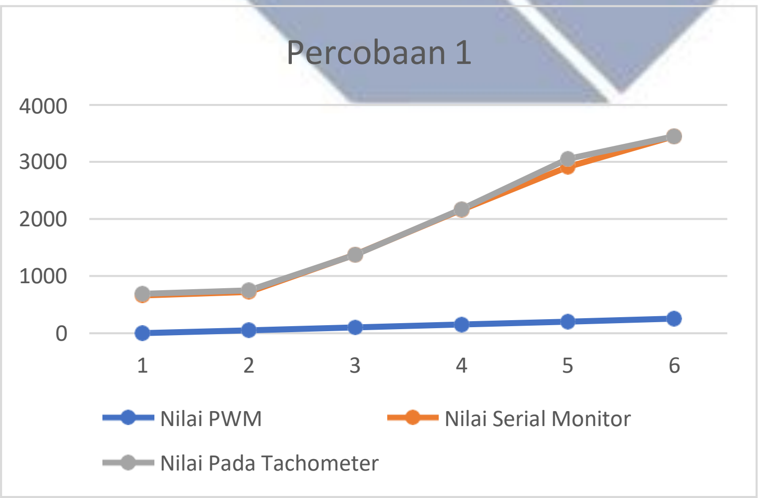
Nilai PWM	Nilai Serial Monitor	Nilai Pada Tachometer	Persentase Eror
0	660 RPM	690 RPM	4,34%
51	720 RPM	748 RPM	3,74%
102	1380 RPM	1373 RPM	0,50%
153	2160 RPM	2172 RPM	0,55
204	2910 RPM	3052 RPM	4,65%
255	3450 RPM	3450 RPM	0%
Rata Rata Kesalahan			2,29%

Dibawah ini dapat dilihat pada gambar 4.1 yang dimana merupakan gambar tampilan pada serial monitor dan gambar tachometer yang digunakan saat melakukan uji coba RPM.



Gambar 4. 1 Percobaan 1 RPM

Dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini yang dimana didapatkan hasil dari percobaan data PWM dan dibuat grafik.



Gambar 4. 2 Grafik Tabel 4.3 Data PWM Percobaan 1

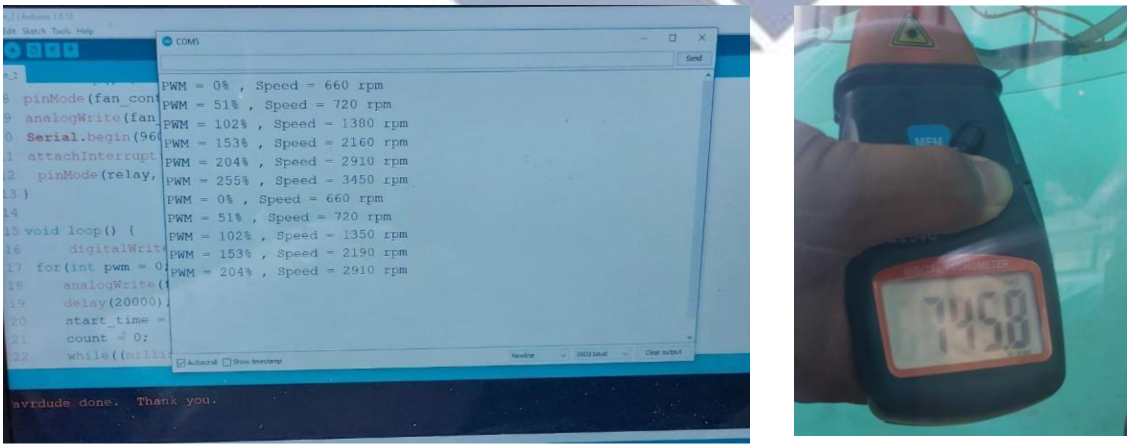
Percobaan 2

Berikut nilai dari pengujian kecepatan fan dengan alat ukur tachometer dapat dilihat pada Tabel 4.4 Data PWM Percobaan 2 dan Gambar 4.3 Percobaan 2 RPM dibawah ini.

Tabel 4. 4 Data PWM Percobaan 2

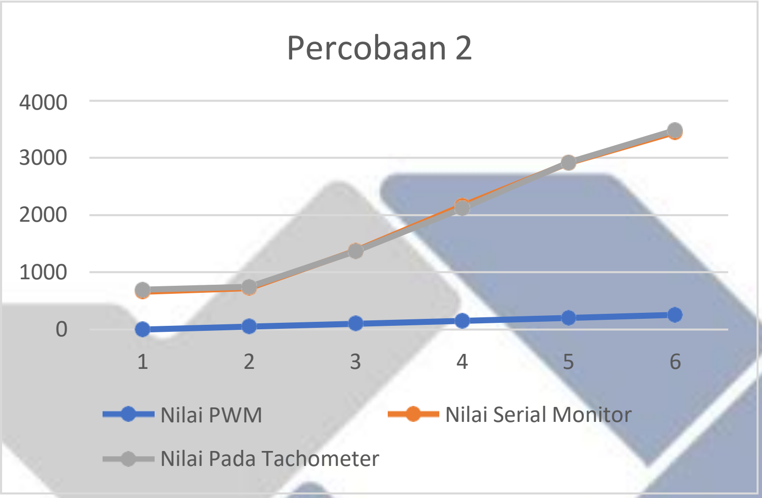
Nilai PWM	Nilai Serial Monitor	Nilai Pada Tachometer	Persentase Eror
0	660 RPM	695 RPM	5,03%
51	720 RPM	745 RPM	3,35%
102	1380 RPM	1368 RPM	0,87%
153	2160 RPM	2114 RPM	2,17%
204	2910 RPM	2915 RPM	0,17%
255	3450 RPM	3481 RPM	0,89%
Rata Rata Kesalahan			2,08%

Dibawah ini dapat dilihat pada gambar 4.3 yang dimana merupakan gambar tampilan pada serial monitor dan gambar tachometer.



Gambar 4. 3 Percobaan 2 RPM

Dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini yang dimana didapatkan hasil dari percobaan data PWM dan dibuat grafik.



Gambar 4. 4 Grafik Tabel 4.4 Data PWM Percobaan 2

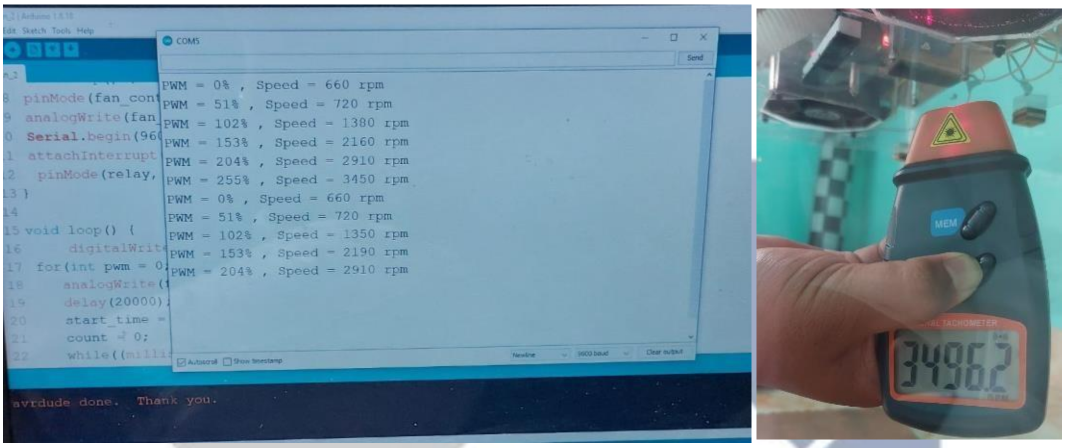
Percobaan 3

Berikut nilai dari pengujian kecepatan fan dengan alat ukur tachometer dapat dilihat pada Tabel 4.5 Data PWM Percobaan 3 dan Gambar 4.5 Percobaan 3 RPM dibawah ini.

Tabel 4. 5 Data PWM Percobaan 3

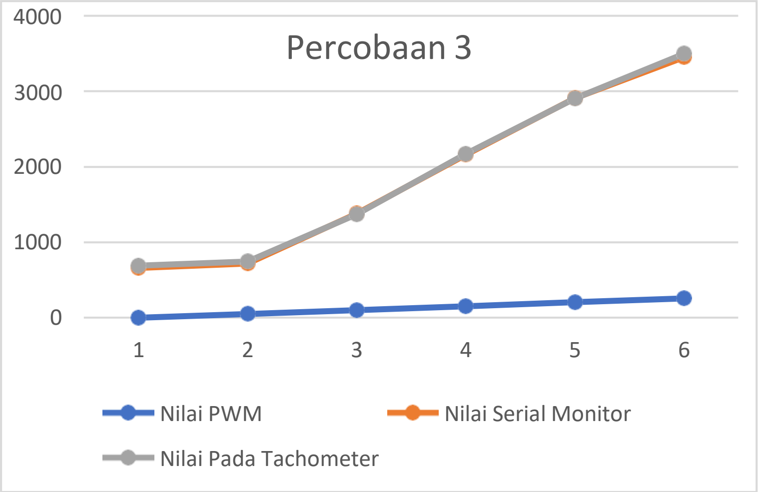
Nilai PWM	Nilai Serial Monitor	Nilai Pada Tachometer	Persentase Eror
0	660 RPM	690 RPM	4,34%
51	720 RPM	744 RPM	3,22%
102	1380 RPM	1371 RPM	0,65%
153	2160 RPM	2170 RPM	0,46%
204	2910 RPM	2906 RPM	0,13%
255	3450 RPM	3496 RPM	1,32%
Rata Rata Kesalahan			1,68%

Dibawah ini dapat dilihat pada gambar 4.5 yang dimana merupakan gambar tampilan pada serial monitor dan gambar tachometer.



Gambar 4. 5 Percobaan 3 RPM

Dapat dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini yang dimana didapatkan hasil dari percobaan data PWM dan dibuat grafik.



Gambar 4. 6 Grafik Tabel 4.5 Data PWM Percobaan 3

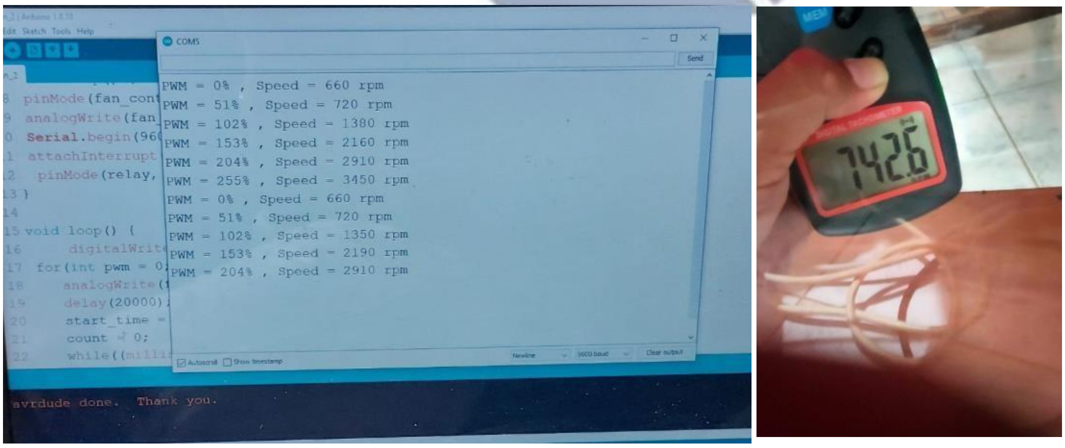
Percobaan 4

Berikut nilai dari pengujian kecepatan fan dengan alat ukur tachometer dapat dilihat pada Tabel 4.6 Data PWM Percobaan 4 dan Gambar 4.7 Percobaan 4 RPM dibawah ini.

Tabel 4. 6 Data PWM Percobaan 4

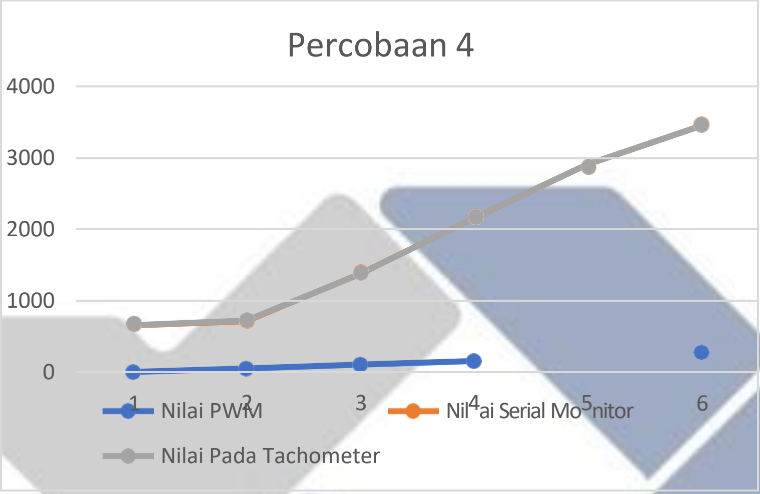
Nilai PWM	Nilai Serial Monitor	Nilai Pada Tachometer	Persentase Eror
0	660	665	0,75%
51	720	742	1,36%
102	1380	1376	0,29%
153	2160	2164	0,18%
204	2910	2913	0,10%
255	3450	3448	0,05%
Rata Rata Kesalahan			0,43%

Dibawah ini dapat dilihat pada gambar 4.7 yang dimana merupakan gambar tampilan pada serial monitor dan gambar tachometer.



Gambar 4. 7 Percobaan 4 RPM

Dapat dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini yang dimana didapatkan hasil dari percobaan data PWM dan dibuat grafik.



Gambar 4. 8 Grafik Tabel 4.6 Data PWM Percobaan 4

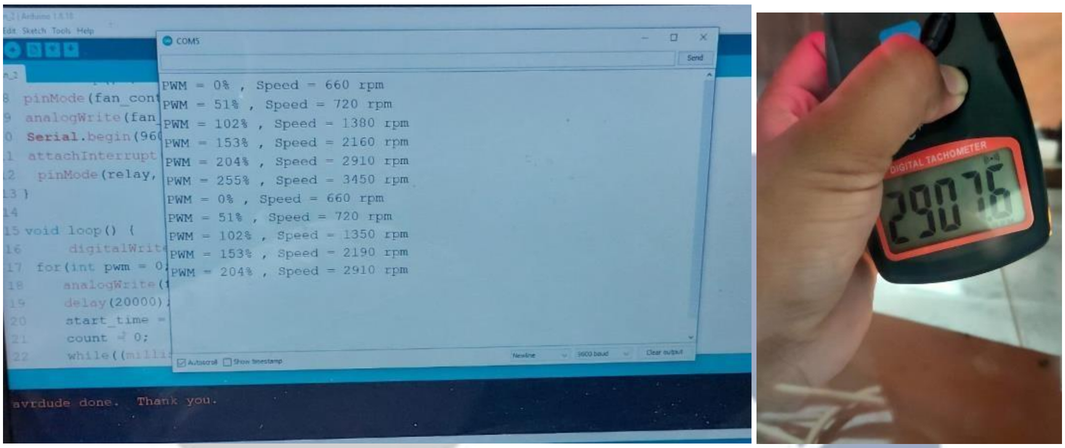
Percobaan 5

Berikut nilai dari pengujian kecepatan fan dengan alat ukur tachometer dapat dilihat pada Tabel 4.7 Data PWM Percobaan 5 dan Gambar 4.9 Percobaan 5 RPM dibawah ini.

Tabel 4. 7 Data PWM Percobaan 5

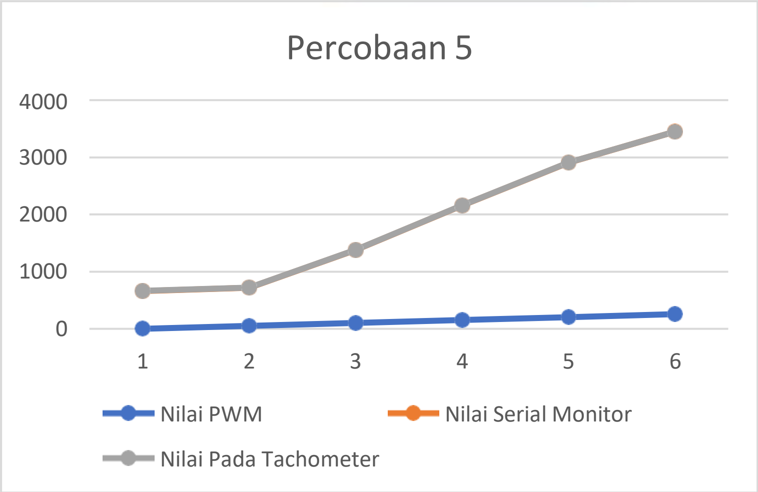
Nilai PWM	Nilai Serial Monitor	Nilai Pada Tachometer	Persentase Eror
0	660	663	0,45%
51	720	718	0,27%
102	1380	1378	0,14%
153	2160	2160	0,00%
204	2910	2907	0,10%
255	3450	3448	0,27%
Rata Rata Kesalahan			0,18%

Dibawah ini dapat dilihat pada gambar 4.9 yang dimana merupakan gambar tampilan pada serial monitor dan gambar tachometer.



Gambar 4. 9 Percobaan 5 RPM

Dapat dilihat pada Gambar 4.10 dibawah ini yang dimana didapatkan hasil dari percobaan data PWM dan dibuat grafik.



Gambar 4. 10 Grafik Tabel 4.7 Data PWM Percobaan 5

Dapat dilihat dari hasil salah satu tabel diatas menunjukkan bahwa jika nilai PWM berubah, maka kecepatan *rpm* pada *fan* akan mengalami perubahan. Contoh jika nilai PWM rendah, maka kecepatan *fan* akan rendah sedangkan ketika PWM

naik maka kecepatan *fan* juga akan tinggi. Ada sedikit perbedaan dalam pembacaan antara nilai *rpm* pada *fan* dengan *tachometer* yang dikarenakan adanya perbedaan sensitifitas dari kedua sensor tersebut. Selanjutnya dapat dilihat pada tabel diatas, jika nilai PWM di dalam posisi 0 maka kecepatan *fan* berada pada kecepatan 690 *rpm*, hal ini disebabkan oleh *fan* yang masih dalam posisi aktif meskipun nilai PWM pada *fan* sudah dalam kondisi 0. Jika ingin menonaktifkan *fan* diperlukan sebuah relay yang berfungsi untuk memutus dan menyambungkan pin 12v pada *fan*.

Perhitungan persentase kesalahan dan rata-rata kesalahan data menggunakan rumus berikut.

$$\%\ \boldsymbol{kesalahan} = \frac{\boldsymbol{Nilai\ Serial\ Monitor + Nilai\ Tachometer}}{\boldsymbol{Nilai\ Tachometer}}\ \boldsymbol{X\ 100}\%$$

1. Rata-rata kesalahan

$$\%\ \boldsymbol{rata - rata\ kesalahan} = \frac{\boldsymbol{jumlah}\ \%\ \boldsymbol{kesalahan}}{\boldsymbol{banyaknya\ data}}\ \boldsymbol{X\ 100}\%$$

4.3 Pengujian Sistem Keseluruhan

Langkah selanjutnya ialah pengujian sistem, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah semua sistem sudah bekerja dengan baik. Dengan adanya pengujian keseluruhan ini dapat mengetahui apakah sensor SCR-110H sudah terbaca dan apakah kecepatan *fan* bisa mengikuti kadar CO2 yang terbaca oleh sensor. Berikut hasil dari pengujian sistem keseluruhan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Percobaan 1

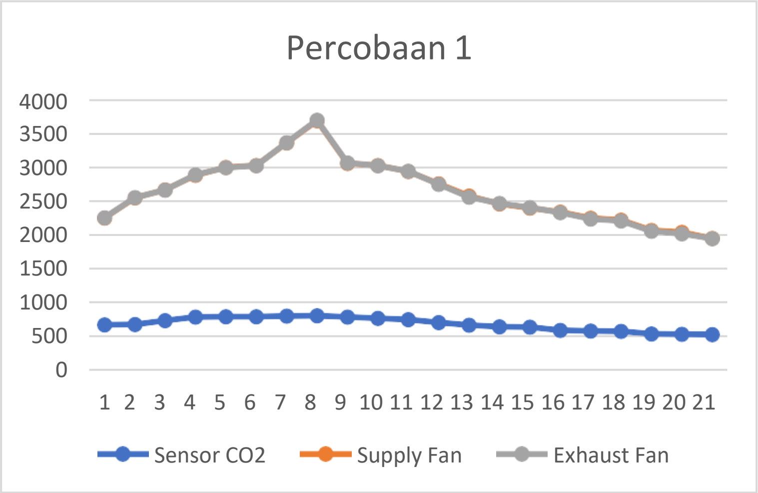
Pada Tabel 4.8 Percobaan 1 Pengujian *rpm* Pada *Fan* dibawah ini dapat dilihat data yang telah diperoleh dari pengujian rpm pada fan. Data diambil mulai dari kadar CO2 akan naik sampai dengan kadar CO2 kembali normal.

Berikut tabel 4.8 percobaan 1 pengujian rpm pada fan.

Tabel 4. 8 Percobaan 1 Pengujian *rpm* Pada *Fan*

Sensor CO2 (ppm)	Supply Fan (*rpm*)	Exhaust Fan (*rpm*)
666	2250	2255
667	2550	2555
726	2670	2665
777	2880	2890
782	3000	2995
785	3030	3025
791	3360	3365
797	3690	3700
779	3060	3065
760	3030	3025
739	2940	2945
700	2760	2750
659	2580	2560
634	2460	2470
630	2400	2405
584	2340	2330
576	2250	2235
568	2220	2210
530	2070	2055
526	2040	2020
523	1950	1945

Diperoleh grafik dari data percobaan 1 pada pengujian rpm yang dapat dilihat pada gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4. 11 Grafik Tabel 4.8 Percobaan 1 pengujian RPM pada Fan

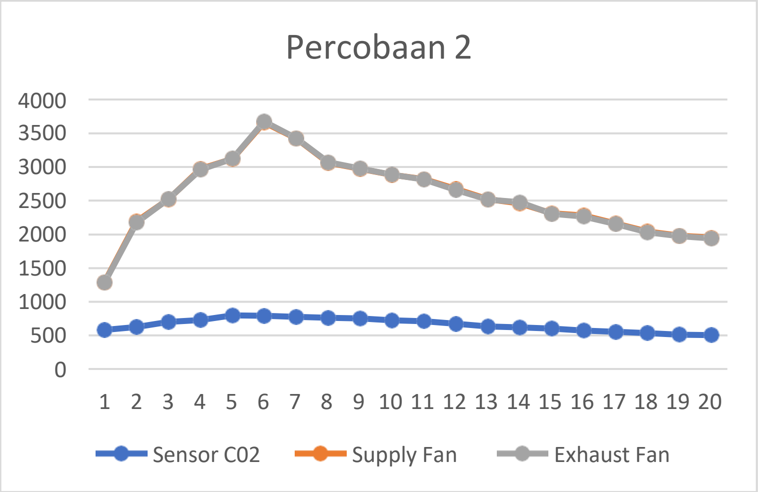
Percobaan 2

Pada Tabel 4.9 Percobaan 2 Pengujian *rpm* Pada *Fan* dibawah ini dapat dilihat data yang telah diperoleh dari pengujian rpm pada fan.

Tabel 4. 9 Percobaan 2 Pengujian rpm Pada Fan

Sensor C02 (ppm)	Supply Fan (*rpm)*	Exhaust Fan (*rpm)*
581	1290	1285
625	2190	2180
700	2520	2525
728	2970	2960
798	3120	3125
791	3660	3675
776	3420	3425
764	3060	3070
755	2970	2975
723	2880	2885
712	2820	2815
675	2670	2660
633	2520	2515
620	2460	2475
600	2310	2305
573	2280	2265
555	2160	2155
537	2040	2030
510	1980	1975
506	1950	1940

Grafik dari data percobaan 2 pada pengujian rpm yang dapat dilihat pada gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4. 12 Grafik Tabel 4.9 Percobaan 2 pengujian RPM pada Fan

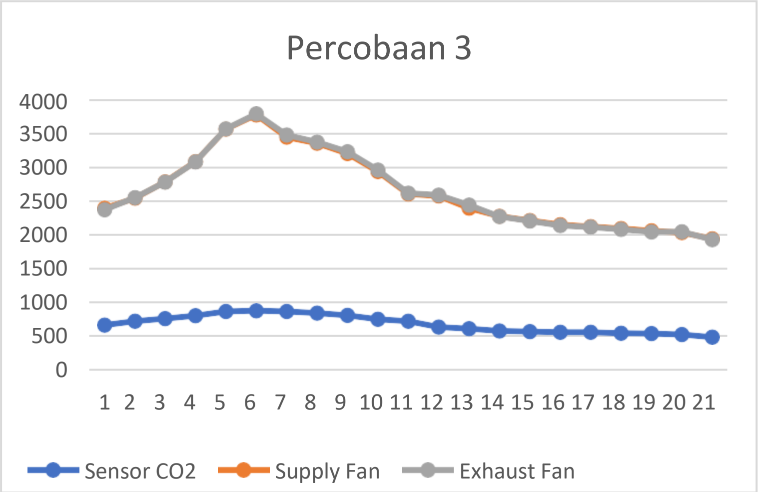
Percobaan 3

Pada Tabel 4.10 Percobaan 3 Pengujian *rpm* Pada *Fan* dibawah ini dapat dilihat data yang telah diperoleh dari pengujian rpm pada fan.

Tabel 4. 10 Percobaan 3 Pengujian rpm Pada Fan

Sensor CO2 (ppm)	Supply Fan (*rpm)*	Exhaust Fan (*rpm)*
662	2400	2375
721	2550	2555
757	2790	2785
801	3090	3085
861	3570	3575
874	3780	3795
864	3450	3485
837	3360	3380
807	3210	3235
747	2940	2965
720	2610	2625
632	2580	2595
612	2400	2450
578	2280	2276
570	2220	2210
557	2160	2145
556	2130	2120
545	2100	2085
539	2070	2050
486	1950	1935

Grafik dari data percobaan 3 pada pengujian rpm yang dapat dilihat pada gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 4. 13 Grafik Tabel 4.10 Percobaan 3 pengujian RPM pada Fan

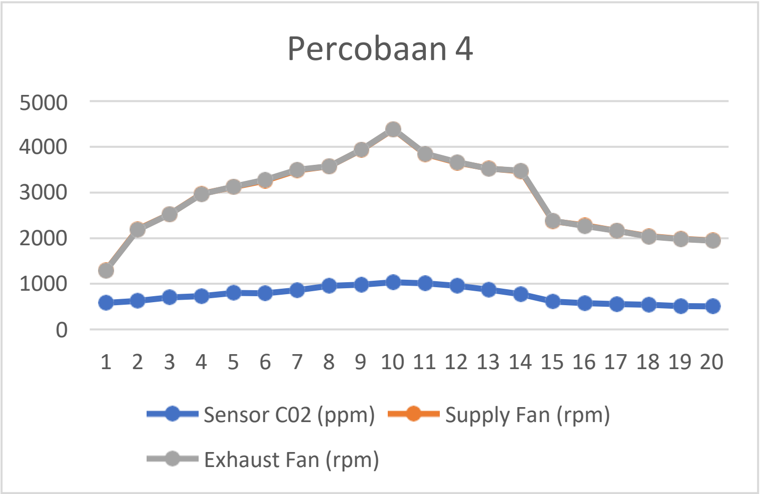
Percobaan 4

Pada Tabel 4.11 Percobaan 4 Pengujian *rpm* Pada *Fan* dibawah ini dapat dilihat data yang telah diperoleh dari pengujian rpm pada fan.

Tabel 4. 11 Percobaan 4 Pengujian *rpm* Pada *Fan*

Sensor C02 (ppm)	Supply Fan (*rpm)*	Exhaust Fan (*rpm)*
581	1290	1285
625	2190	2180
700	2520	2525
728	2970	2960
798	3120	3125
791	3660	3675
865	3480	3495
981	3930	3935
1033	4380	4386
1013	3840	3848
957	3650	3660
872	3520	3515
770	3460	3475
610	2370	2375
573	2280	2265
537	2040	2030
510	1980	1975

Grafik dari data percobaan 4 yang terdapat pada tabel di atas pada pengujian rpm yang bisa dilihat pada gambar 4.14 dibawah ini.



Gambar 4. 14 Grafik Tabel 4.11 Percobaan 4 pengujian RPM pada Fan

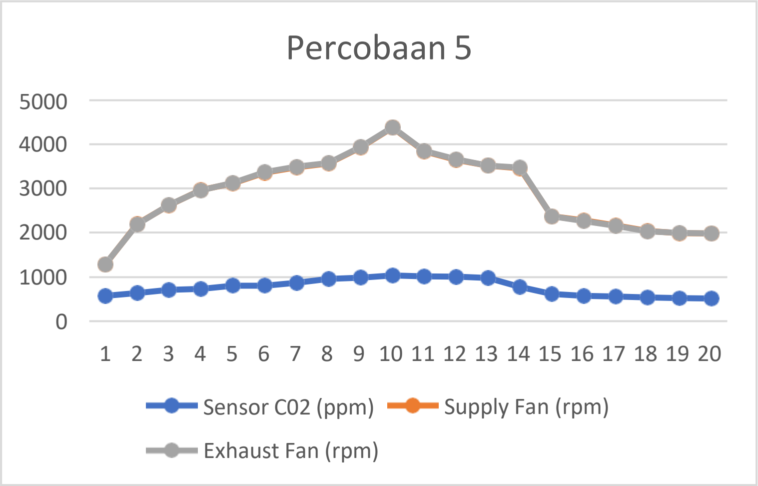
Percobaan 5

Pada tabel 4.12 Percobaan 5 Pengujian *rpm* Pada *Fan* dibawah ini dapat dilihat data yang telah diperoleh dari pengujian rpm pada fan. Data diambil mulai dari kadar CO2 akan naik sampai batas tidak normal sampai dengan kadar CO2 kembali normal.

Tabel 4. 12 Percobaan 5 Pengujian *rpm* Pada *Fan*

Sensor C02 (ppm)	Supply Fan (*rpm*)	Exhaust Fan (*rpm*)
571	1280	1285
635	2200	2190
728	2970	2960
798	3120	3125
800	3660	3675
865	3480	3495
981	3930	3935
1033	4380	4386
1013	3840	3848
972	3520	3515
770	3460	3475
610	2370	2375
573	2280	2265
537	2040	2030
520	1990	1995
510	1980	1980

Grafik dari data percobaan 4 pada pengujian rpm yang dapat dilihat pada gambar 4.15 dibawah ini.



Gambar 4. 15 Grafik Tabel 4.12 Percobaan 4 pengujian RPM pada Fan

Dapat dilihat dari hasil tabel 4.12 keseluruhan di atas menunjukan bahwa jika nilai kadar sensor CO2 terbaca naik maka kecepatan RPM pada fan akan mengalami perubahan. Contoh jika nilai sensor CO2 terbaca rendah maka kecepatan fan akan melambat sedangkan jika sensor CO2 terbaca tinggi maka kecepatan fan akan semakin cepat. Ada sedikit perbedaan dalam pembacaan sensor RPM pada fan antara *supply* fan dengan *exhaust* fan meskipun PWM yang diberikan pada fan bernilai sama hal ini di sebabkan oleh pergantian pengiriman data dari arduino ke *dashboard node red.* Bisa di lihat juga pada tabel 4.12 di atas jika di percobaan ke 4 dan ke 5 hasil dari nilai data sensor SCR 110-H yang bisa di tampilkan oleh Arduino hanya bisa sampai di nilai 1033 ppm di karenkan nilai analog dari Arduino hanya bisa menampilkan 1033. Sedangkan untuk pada bagian fan kecepatan fan maksimum kecepatanya hanya bisa pada 4000 RPM dan Arduino hanya bisa memberi nilai pwm pada fan hanya 255 pwm. Dikarenakan pwm pada Arduino hanya dari 0 – 255 pwm. Dari hasil seluruh tabel di atas dapat di Analisa alat yang kami buat sudah bisa di sesuiakan oleh surat kementerian Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruangan, kadar maksimal karbondioksida yang dipersyaratkan adalah 1000 ppm/ 8 jam. Dari Analisa di atas alat ini bisa menurunkan kadar co2 1000 ppm ke ambang batas normal yaitu di bawah nilai 1000 ppm.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari proyek akhir ini yang berjudul Prototype Kontrol Dan Monitoring Sirkulasi Udara Pada Ruangan Tertutup Berbasis Iot, maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Pengujian ini di lakukan dengan proses bertahap, dimulai dengan pengujian karakteristik sebuah sensor sampai dengan pengujian sistem keseluruhan.
2. Pengujian sistem ini di lakukan dengan menguji kadar CO2 pada ruangan tertutup dengan media peniupan nafas manusia ke dalam kotak prototype.
3. Dengan adanya sistem monitoring CO2 di dalam ruangan berbasis IoT ini dapat lebih mudah dalam pencegahan pencemaran udara di dalam ruangan tertutup.
4. Mempermudah dalam pemantauan kualitas udara pada ruangan secara realtime. Dengan adanya sistem ini dapat mencegah pencemaran udara pada ruangan.
5. Sistem ini juga bisa mengontrol kecepatan sebuah fan dengan nilai kadar CO2 dalam sebuah ruangan tersebut.

5.2 Saran

Terdapat beberapa pengembangan yang perlu di perhatikan apabila alat ini di tingkatkan antara lain sebagai berikut.

1. Monitoring dashboard Node-Red ini masih menggunakan CMD untuk mengelola perintah yang terkoneksi ke web server. Jadi masih perlu di tingkatkan agar tidak melalui sistem CMD lagi.
2. Sistem monitoring ini masih menggunakan sistem realtime, sehingga perlu dilakukan sebuah pengembangan untuk pembacaan sensor agar lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] dinas lingkungan hidup kota semarang, “Seperti Apa Ya Ciri-Ciri Udara Yang Tercemar?,” *Webmaster*, 2020. https://dlh.semarangkota.go.id/seperti-apa-ya-ciri-ciri-udara-yang-tercemar/#:~:text=Udara yang baik sangat dibutuhkan,kripton sebanyak 0%2C000114%25

[2] Allianz Indonesia, “Ini 5 Jenis Penyakit yang Bisa Muncul Akibat Polusi Udara,” *12 September*, 2019. https://www.allianz.co.id/explore/ini-5-jenis-penyakit-yang-bisa-muncul-akibat-polusi-udara.html

[3] M. P. Salim, “dampak-polusi-udara-bagi-kesehatan-dan-langkah-langkah-penanggulangan @ www.liputan6.com.” [Online]. Available: https://www.liputan6.com/hot/read/5336078/dampak-polusi-udara-bagi-kesehatan-dan-langkah-langkah-penanggulangan

[4] A. Nursalikah, “Sekeluarga Tewas Diduga Keracunan CO2,” *Rabu 01 April*, 2015. https://news.republika.co.id/berita/nm4jcq/sekeluarga-tewas-diduga-keracunan-co2

[5] U. Pramudiarja, “Pembunuhan di Pulomas dan Risiko Terjebak di Ruang Sempit Minim Oksigen,” *Rabu 28 Desember*, 2016.

[6] K. Azuma, N. Kagi, U. Yanagi, and H. Osawa, “Effects of low-level inhalation exposure to carbon dioxide in indoor environments: A short review on human health and psychomotor performance,” *Environ. Int.*, vol. 121, no. June, pp. 51–56, 2018, doi: 10.1016/j.envint.2018.08.059.

[7] A. Wicaksana and T. Rachman, “済無No Title No Title No Title,” *Angew. Chemie Int. Ed. 6(11), 951–952.*, vol. 3, no. 1, pp. 10–27, 2018, [Online]. Available: https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf

[8] dr. R. Fadli, “Tak Hanya Banyak Fungsinya Ini Bahaya CO2 pada Tubuh Manusia.” https://www.halodoc.com/artikel/tak-hanya-banyak-fungsinya-ini-bahaya-co2-pada-tubuh-manusia

[9] LOG (Loyaltytogowth), “Apa Itu Monitoring System dan Manfaatnya Bagi

Perusahaan.” https://laskarotomasi.com/monitoring-system/
[10] S. T. Informatika, “Perancangan alat monitoring karbon dioksida (co 2) pada ruangan berbasis arduino skripsi,” vol. XV, no. 2, pp. 184–196, 2022.
[11] J. Pseudocode, S. Widodo, M. M. Amin, A. Sutrisman, and A. A. Putra, “RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KADAR UDARA BERSIH DAN GAS BERBAHAYA CO , CO2 , DAN CH4 DI DALAM RUANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER,” pp. 105–119, 2017.
[12] M. Zwi, S. Sirait, E. Sonalitha, and W. Dirgantara, “Wahyu Dirgantara Kontrol Prototipe Ruang Monitoring Kesehatan Berbasis Node-RED,” vol. 9, no. 3, pp. 2615–7764, 2022, [Online]. Available: https://journal.trunojoyo.ac.id/triac
[13] C. I. Y. Gessal, A. S. M. Lumenta, and B. A. Sugiarso, “Kolaborasi Aplikasi Android Dengan Sensor Mq-135 Melahirkan Detektor Polutan Udara,” *J. Tek. Inform.*, vol. 14, no. 1, pp. 109–120, 2019.
[14] F. Adani and S. Salsabil, “INTERNET OF THINGS: SEJARAH TEKNOLOGI DAN PENERAPANNYA,” *J. Online Sekol. Tinggi Teknol. Mandala*, vol. https://ww, no. https://www.ejournal.sttmandalabdg.ac.id/index.php/JIT/issue/view/14, 2020, [Online]. Available: https://www.ejournal.sttmandalabdg.ac.id/index.php/JIT/article/view/162
[15] Ahmad Fajrur, “Pengenalan Node-Red,” *Wiki.Rdd-Tech.Com*, 2020, [Online]. Available: https://wiki.rdd-tech.com/index.php/knowledge-base/pengenalan-node-red/
[16] DPS TELECOM, “Memahami Protokol Modbus - RTU vs TCP vs ASCII.” https://www-dpstele-com.translate.goog/modbus/index.php?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc
[17] A. A. Rahman, “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN JARINGAN SINYAL NIRKABEL (JSN) BERBASIS WE,” 2019, [Online]. Available: https://digilib.unila.ac.id/cgi/users/login?target=http%3A%2F%2Fdigilib.u

nila.ac.id%2F56340%2F2%2FSKRIPSI%2520FULL.pdf
[18] F. D. Americas, “SCR Series,” pp. 6–9, 2007.

LAMPIRAN 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap: Amirul Yusuf

Tempat, Tanggal Lahir: Bangkalan, 11 Juni 2002

Alamat Rumah: Jln. Sumedang, No.159 Kota Pangkalpinang

No. Hp: 08986131794

Email: yusufamirul580@gmail.com

Jenis Kelamin: Laki - Laki

Agama: Islam

2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri Kawisanyar Gresik	Lulus Tahun 2014
SMP Negeri 3 Kamal	Lulus Tahun 2017
SMK Negeri 2 Pangkalpinang	Lulus Tahun 2020
Politeknik Manufaktru Negeri Bangka Belitung	2020-sekarang

3. Pengalaman Kerja

Praktik Kerja Lapangan di PT. LEN Industri

Praktik Kerja Lapangan di PT. Pratama Motivasi Mandiri

Sungailiat, 19 Juli 2023

(Amirul Yusuf)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. **Data Pribadi**

   Nama Lengkap: Friska Fitri Anggari

   Tempat, Tanggal Lahir: Sungailiat, 06 Juli 2002

   Alamat Rumah: Jln. Nias, Air Ruai

   No. Hp: 0895331534806

   Email: friskafitrianggari13@gmail.com

   Jenis Kelamin: Perempuan

   Agama: Islam

2. **Riwayat Pendidikan**

SD Negeri 1 Pemali	Lulus Tahun 2014
SMP Negeri 1 Pemali	Lulus Tahun 2017
SMA Negeri 1 Pemali	Lulus Tahun 2020
Politeknik Manufaktru Negeri Bangka Belitung	2020-sekarang

3. **Pengalaman Kerja**

   Praktik Kerja Lapangan di PT. Pratama Motivasi Mandiri

Sungailiat, 19 Juli 2023

(Friska Fitri Anggari)

LAMPIRAN 2

PROGRAM TES CO2

PROGRAM CO2

```
int sensorPin = A0;
const int relay = 5;
int nilai_1 = 10;
int nilai_2 = 80;

#include <SPI.h>
#include<Ethernet.h >
#include "MgsModbus.h"


MgsModbus Mb;
// Enter a MAC address and IP address for your controller below.
// The IP address will be dependent on your local network.
// gateway and subnet are optional:
byte mac[] = {
 0x90, 0xA2, 0xDA, 0x0E, 0x94, 0xB5 };
IPAddress ip(192, 168, 1, 177);
IPAddress subnet(255, 255, 255, 0);


void setup() {
 delay(100);
 Ethernet.begin(mac, ip, subnet);
```

```
 pinMode(fan_control_pin, OUTPUT);

 analogWrite(fan_control_pin,0);

 attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(2), counter, RISING);

 pinMode(relay, OUTPUT);


 Mb.MbData[0] = 678;

 Mb.MbData[1] = 11;

 Mb.MbData[2] = 22;

 Mb.MbData[3] = 33;

 Mb.MbData[4] = 44;


 Serial.begin(9600);


}

void loop() {

 rpm = count * 30;

 Mb.MbData[5] = analogRead(sensorPin) +nilai_1;

 Mb.MbData[6] = rpm;

 Mb.MbData[8] = rpm;

 delay(100);

 Mb.MbsRun();

}
```

LAMPIRAN 3

PROGRAM TES FAN

PROGRAM FAN

```
const int fan_control_pin = 9;
int count = 0;
unsigned long start_time;
int rpm;
const int relay = 5;

void setup() {
 pinMode(fan_control_pin, OUTPUT);
 analogWrite(fan_control_pin, 0);
 Serial.begin(9600);
 attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(2), counter, RISING);
 pinMode(relay, OUTPUT);
}

void loop() {
digitalWrite (relay, LOW);
 for(int pwm = 0; pwm <= 255; pwm += 51){
analogWrite(fan_control_pin, pwm);
delay(20000);
start_time = millis();
count = 0;
while((millis
() - start_time) < 1000){
 }
```

```
 rpm = count * 30;
 Serial.print("PWM = ");
 Serial.print(pwm);
 Serial.print("% , Speed = ");
 Serial.print(rpm);
 Serial.println(" rpm");
 }
}

void counter() {
 count++;
}
```

LAMPIRAN 4

PROGRAM SISTEM KESELURUHAN

PROGRAM SISTEM KESELURUHAN

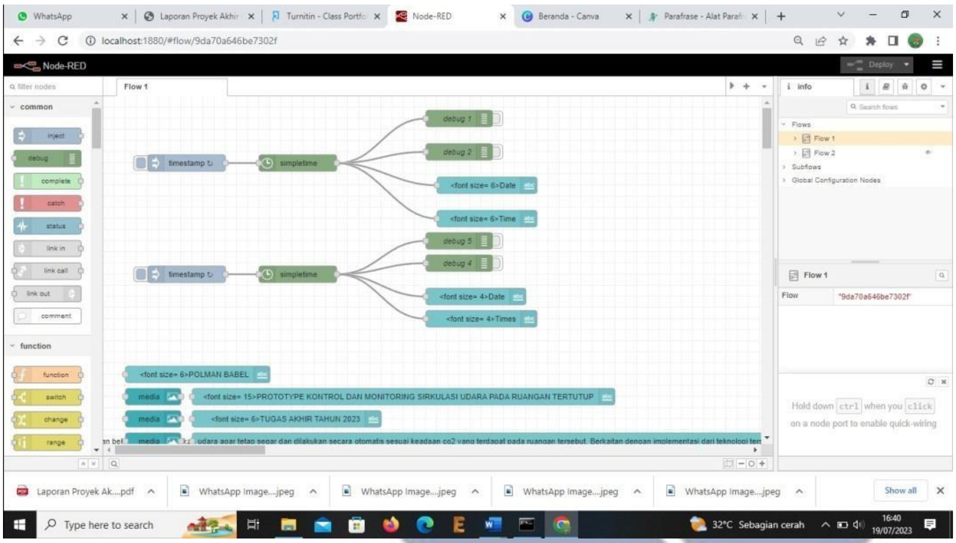
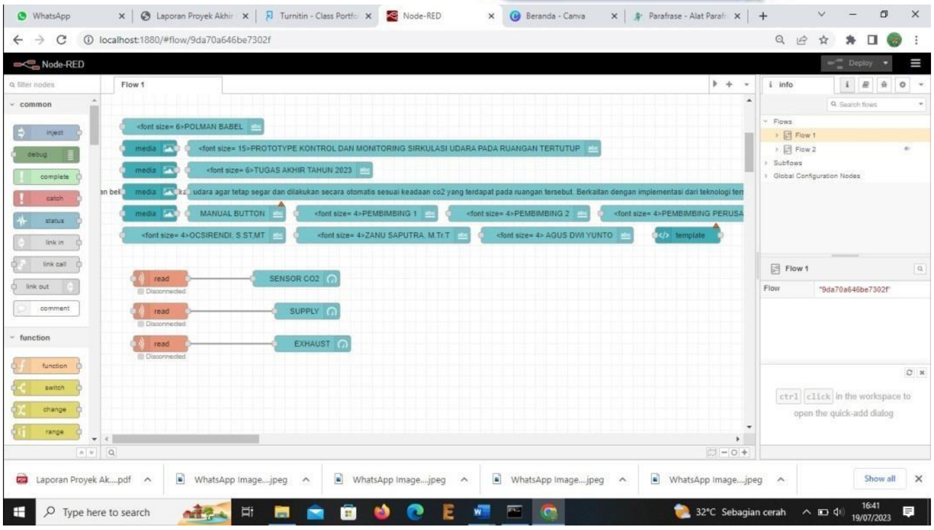
```
const int fan_control_pin = 9;
int sensorPin = A0;
const int relay = 5;
int count = 0;
unsigned long start_time;
int rpm;
int nilai_1 = 10;
int nilai_2 = 80;

#include <SPI.h>
#include<Ethernet.h >
#include "MgsModbus.h"


MgsModbus Mb;
// Enter a MAC address and IP address for your controller below.
// The IP address will be dependent on your local network.
// gateway and subnet are optional:
byte mac[] = {
 0x90, 0xA2, 0xDA, 0x0E, 0x94, 0xB5 };
IPAddress ip(192, 168, 1, 177);
IPAddress subnet(255, 255, 255, 0);


void setup() {
 delay(100);
 Ethernet.begin(mac, ip, subnet);
 pinMode(fan_control_pin, OUTPUT);
```

```
 analogWrite(fan_control_pin,0);
 attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(2), counter, RISING);
 pinMode(relay, OUTPUT);

 Mb.MbData[0] = 678;
 Mb.MbData[1] = 11;
 Mb.MbData[2] = 22;
 Mb.MbData[3] = 33;
 Mb.MbData[4] = 44;

 Serial.begin(9600);

}
void loop() {
 rpm = count * 30;
 Mb.MbData[5] = analogRead(sensorPin) +nilai_1;
 Mb.MbData[6] = rpm;
 Mb.MbData[8] = rpm;
 delay(100);
 Mb.MbsRun();

 int dataAnalog = analogRead (sensorPin);
 int pwm = analogRead (sensorPin);
 pwm = map(dataAnalog, 0 , 1023 , 0 , 255);

 rpm = count * 30;
 Mb.MbData[5] = analogRead(sensorPin) +nilai_1;
 Mb.MbData[6] = rpm;
 Mb.MbData[8] = rpm;
 delay(100);
 Mb.MbsRun();
```

```
if (dataAnalog < 500) {
 digitalWrite (relay, HIGH);
}

else if (dataAnalog > 500) {
digitalWrite (relay, LOW);
analogWrite(fan_control_pin, pwm);
}

 rpm = count * 30;
 Mb.MbData[5] = analogRead(sensorPin) +nilai_1;
 Mb.MbData[6] = rpm;
 Mb.MbData[8] = rpm;
 delay(100);
 Mb.MbsRun();

start_time = millis();
delay(300);
count = 0;
while((millis
() - start_time) < 1000){
 }
 rpm = count * 30;

 Serial.print("PWM = ");
 Serial.print(pwm);
 Serial.print("% , Speed = ");
 Serial.print(rpm);
 Serial.println(" rpm");
```

```
rpm = count * 30;
Mb.MbData[5] = analogRead(sensorPin) +nilai_1;
Mb.MbData[6] = rpm;
Mb.MbData[8] = rpm;
delay(100);
Mb.MbsRun();
```

LAMPIRAN 5

FLOW NODE RED

LAMPIRAN 6
FLOW NODE RED