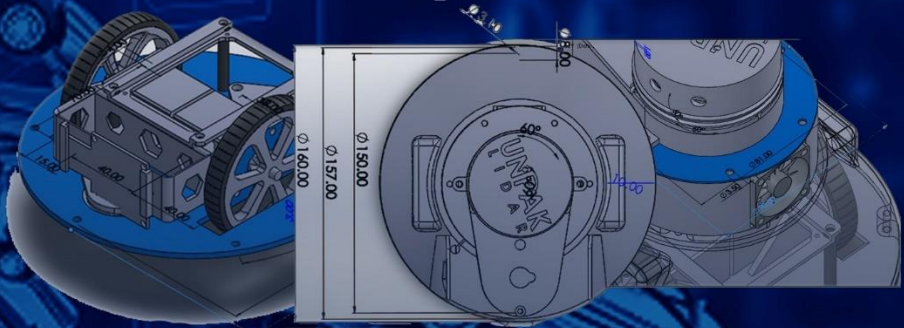
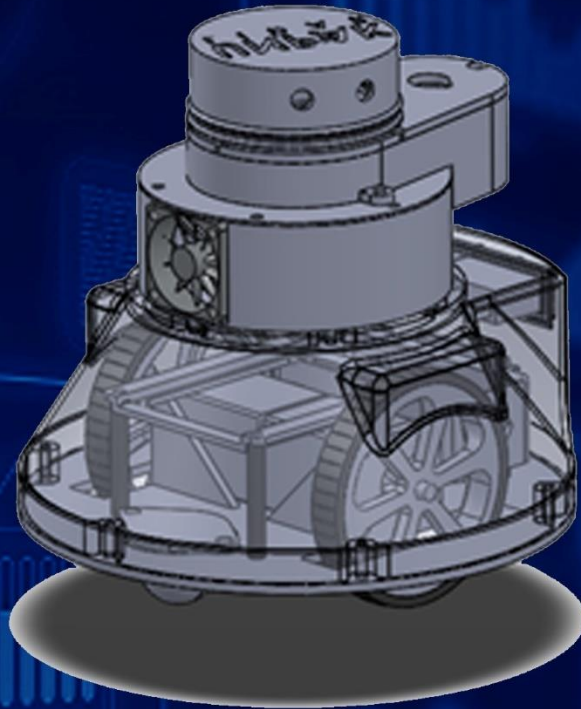


Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.



Buku Monograf

PENGOPERASIAN ROBOT PENDETEKSI KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

PENGOPERASIAN ROBOT
PENDETEKSI KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

PENGOPERASIAN ROBOT
PENDETEKSI KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

Editor: Ema Kurnia, S.Kom., M.Sc.

Printed,

ISBN: 978-623-6961-99-5

Publisher:

Komojoyo Press

Jl. Komojoyo 21A, RT11, RW4, Mrican

Caturtunggal, Depok Sleman 55281

Anggota IKAPI No. 125/DIY/2020

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas berkah rahmat Tuhan Yang Maha Esa. Alhamdulillah, Buku “Pengoperasian Robot Pendeteksi Kualitas Udara dalam Ruang Berbasis Internet of Things (IoT)” dapat diselesaikan dengan baik dan besar harapan kami dapat memberikan bantuan dalam proses pembelajaran dan contoh pengoperasian model sebuah *robot*.

Penyusunan Buku ini disusun dalam beberapa bagian, yaitu penjelasan alat dan bahan, langkah-langkah, penjelasan robot, rancangan robot, *WEB UI* dan *robot*, *robot* desain, *flowchart* sistem dan langkah kerja robot. Tujuan Buku ini dibuat untuk membantu kelancaran dalam proses pembelajaran dan pengoperasian *model robot*. Dengan demikian diharapkan Buku ini akan menjadi Buku yang semakin lengkap dan semakin sesuai dengan contoh panduan yang diharapkan. Akhir kata, kami menyadari bahwa Buku ini masih perlu dilakukan penyempurnaan secara berkala. Semoga buku ini dapat memberikan pembelajaran yang bermanfaat.

Bogor, November 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB 1 ROBOT.....	8
Pengertian Robot	8
Situasi Permasalahan Lapangan	9
Robot Mapping.....	10
Robot Pendeteksi Udara	10
Internet of Things	11
Instrumentasi Robot.....	13
BAB 2 RANCANGAN ROBOT	18
Desain Robot Tampak Depan	18
Desain Robot Tampak Belakang.....	19
Desain Robot Mode Switch	20
Flowchart Sistem Robot	21
Diagram Blok.....	22
Perancangan Arsitektur.....	23
Perancangan Konfigurasi Model.....	24
BAB 3 WEB USER INTERFACE ROBOT	25
<i>WEB USER INTERFACE</i>	25

Kontrol Panel	27
Kontrol Manual	27
Kontrol Otomatis.....	28
Kontrol Map.....	29
Import Export Data Map.....	30
BAB 4 LANGKAH KERJA ROBOT	31
Alat dan Bahan Robot.....	31
Langkah Kerja Robot.....	31
DAFTAR PUSTAKA	39
GLOSARIUM.....	41
INDEKS	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Mikrokontroler ESP32	13
Gambar 2. Sensor Gas SGP30.....	14
Gambar 3. Sensor Gas MQ-2	15
Gambar 4. Sensor Time of Flight VL53L0X	15
Gambar 5. Sensor MPU6050.....	16
Gambar 6. Motor Stepper.....	17
Gambar 7. Sensor DHT11	17
Gambar 8. Tampilan Depan Robot	18
Gambar 9. Tampilan Belakang Robot.....	19
Gambar 10. Mode Charging	20
Gambar 11. Mode On.....	20
Gambar 12. Mode Off.....	21
Gambar 13. Flowchart Sistem	22
Gambar 14. Diagram Blok	23
Gambar 15. Perancangan Arsitektur	23
Gambar 16. Perancangan Konfigurasi Model	24
Gambar 17. Tampilan WEB UI.....	25
Gambar 18. Tampilan Mapping.....	26
Gambar 19. Kontrol Panel.....	27
Gambar 20. Kontrol Manual.....	27
Gambar 21. Kontrol Otomatis	28
Gambar 22. Opsi Map	29
Gambar 23. Button Import or Export Data Map.....	30
Gambar 24. Vscod ekstensi	31

Gambar 25. (a) robot dalam keadaan mati, (b) robot dalam keadaan menyala	32
Gambar 26. Web IP Address Wifi	32
Gambar 27. File Code robot.cpp.....	33
Gambar 28. File Code app.js	33
Gambar 29. Robot tersambung dengan USB	34
Gambar 30. Proses penguploadan code	34
Gambar 31. Platform Web UI.....	35
Gambar 32. Hasil Otomatis Robot.....	35
Gambar 33. Robot Pendeteksi Kualitas Udara dalam Ruangan	36
Gambar 34. Implementasi Robot.....	36
Gambar 35. Uji Coba	37

BAB 1

ROBOT

Pengertian Robot

Robot adalah seperangkat alat mekanik yang dapat melakukan pekerjaan manual di bawah pengawasan dan kontrol manusia, atau menggunakan ditentukan sebelumnya (kecerdasan buatan) (Muslim, 2022). Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi di bidang robotika banyak menarik perhatian. Hal ini dikarenakan peran robot yang dapat menggantikan manusia, terutama di lingkungan berbahaya seperti daerah radiasi nuklir, eksplorasi ruang angkasa, perang, dan penjinak bom. Sebuah robot secara garis besar terdiri dari 3 komponen utama, yaitu sensor, aktuator, dan mikrokontroler. Aktuator adalah bagian yang digunakan untuk menggerakkan robot. Gerak ini bisa diam, seperti gerak sendi robot berbentuk tangan, atau bergerak, seperti gerak robot beroda dari satu tempat ke tempat lain. Sensor adalah komponen yang digunakan untuk mendapatkan masukan dari lingkungan tempat robot berada. Analog dengan sensor pada makhluk hidup, mereka adalah indera yang digunakan untuk memahami lingkungan sekitar. Tipe masukan yang bisa diterima bergantung pada kemampuan sensor tersebut untuk menerima tipe masukan yang diinginkan.

Situasi Permasalahan Lapangan

Udara merupakan salah satu komponen lingkungan yang perlu dijaga agar dapat memberikan daya dukung yang optimal bagi makhluk hidup. Udara dapat dibagi menjadi udara luar dan udara dalam ruangan. Kualitas udara dalam ruangan memainkan peran penting dalam kesehatan manusia, karena manusia menghabiskan hampir 90% hidup kita di dalam ruangan. Sebanyak 40-500 juta orang menderita polusi udara dalam ruangan, terutama di negara berkembang. Kualitas udara dalam ruangan memiliki berbagai komponen kimia, termasuk senyawa organik yang mudah menguap (VOC), karbon dioksida (CO₂), dan asap rokok (Prabowo, 2018). NIOSH menunjukkan dalam penelitiannya bahwa ada enam sumber polusi dalam ruangan, yaitu kurangnya sirkulasi udara (52%), polusi dalam ruangan (16%), polusi luar ruangan (10%), mikroorganisme (5%), bahan bangunan (4%), lainnya (13%). Dalam hal ini, hambatan ventilasi merupakan masalah utama yang mempengaruhi kualitas udara dalam ruangan (NIOSH, 2017).

Gangguan sirkulasi udara menyebabkan perbedaan distribusi udara dan tekanan di dalam ruangan, sehingga gas berbahaya berdifusi dalam konsentrasi yang berbeda-beda tergantung jarak dari sumbernya. Pertimbangkan sifat udara yang bergerak dari satu titik ke titik lain dengan perbedaan tekanan (adveksi). Selain itu, partikel gas akan berpindah dari konsentrasi tinggi

ke konsentrasi rendah (difusi) (Widyantara, 2018). Mengukur udara pada satu titik mengurangi keakuratan informasi dalam hal distribusi dan perbedaan konsentrasi. Internet of Things atau IoT singkatnya adalah sebuah konsep di mana objek tertentu mampu mentransmisikan data melalui Internet tanpa interaksi manusia-ke-manusia atau interaksi manusia-ke-komputer. IoT sendiri memiliki beberapa blok bangunan yaitu kecerdasan buatan, konektivitas, sensor, keterlibatan aktif, dan perangkat kecil (Denih, 2020).

Robot Mapping

Salah satu jenis robot yang memiliki beberapa modul terintegrasi sehingga robot dapat berfungsi secara efektif sebagai pembuatan peta (*mapping*), lokalisasi, eksplorasi, perencanaan jalur pada lingkungan yang tidak diketahui. Pembuatan peta dan lokalisasi sebuah robot biasanya dilakukan secara bersamaan sehingga menghasilkan beragam literatur diantaranya algoritma lokalisasi Monte Carlo, algoritma perencanaan jalur Dijkstra, dan yang paling sering digunakan yaitu *SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)* (Xingdong, 2018).

Robot Pendeteksi Udara

Robot Pendeteksi Kualitas Udara di dalam Ruangan adalah *model robot* yang memiliki beberapa *sensor* udara terintegrasi sehingga dapat mendeteksi kualitas udara dalam ruangan serta

output pada *robot* dapat di presentasikan dalam bentuk map atau peta dengan bantuan internet. Manfaat robot ini untuk memetakan sebuah ruangan dan mengetahui titik-titik gas yang berbahaya pada ruangan. Adapun ruang lingkupnya yaitu; *robot* dapat menelusuri ruangan mendeteksi dinding dan benda, *robot* dapat mendeteksi kualitas udara meliputi CO₂, VOC dan Asap rokok, *robot* dapat mengirimkan informasi melalui koneksi internet, ruangan yang akan diuji oleh *robot* merupakan model. ruangan sebesar 130cm x 90cm dengan tinggi dinding 30cm.

Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah perangkat apapun yang terhubung ke internet sehingga dapat berkomunikasi dengan perangkat lain. *IoT* juga sebagai *network* perangkat yang terhubung dan setiap perangkat memiliki alamat IP yang berbeda. Teknologi internet memberikan kemudahan salah satunya dalam bidang *monitoring* polusi udaraa (Suriansyah, 2018). Internet of Things atau yang disingkat IoT adalah suatu konsep dimana objek tertentu yang mempunyai kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan internet tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer (Denih *et al*, 2020). Iot sendiri memiliki beberapa unsur pembentuk yaitu sebagai berikut:

- Kecerdasan buatan (*AI*) - *IoT* membuat hampir semua mesin yang tersedia menjadi “*Smart*”, jadi dalam proses

pengembangan teknologi yang sudah ada dilakukan dengan cara pengumpulan data, artificial intelligence algorithm, dan jaringan yang tersedia. Contoh perkembangan dari Iot yang menggunakan kecerdasan buatan adalah perkembangan teknologi pada kulkas yang mungkin terjadi di masa depan, yakni kulkas atau lemari es yang dapat mendeteksi bahan makanan yang habis misalnya susu, selain dapat mendeteksi makanan yang hampir habis, lemari es ini juga dapat membuat sebuah pesanan ke supermarket secara otomatis.

- Konektivitas-konektivitas disini berfungsi sebagai penghubung dan pertukaran informasi yang terjadi pada *Internet of Things (IoT)*. Konektivitas ini biasanya yang dibutuhkan harus stabil namun tidak perlu dalam bentuk yang besar juga.
- Sensor-sensor merupakan perangkat yang sangat canggih dimana alat ini bisa menangkap atau mendapatkan informasi terkait dari hal hal tertentu seperti sensor gerak, suhu, udara, panas, dan lainnya.
- Keterlibatan aktif (*Active Engagement*) - *Engagement* yang sering diterapkan teknologi umumnya yang termasuk pasif. IoT ini mengenalkan paradigma yang baru bagi konten aktif, produk, maupun keterlibatan layanan.

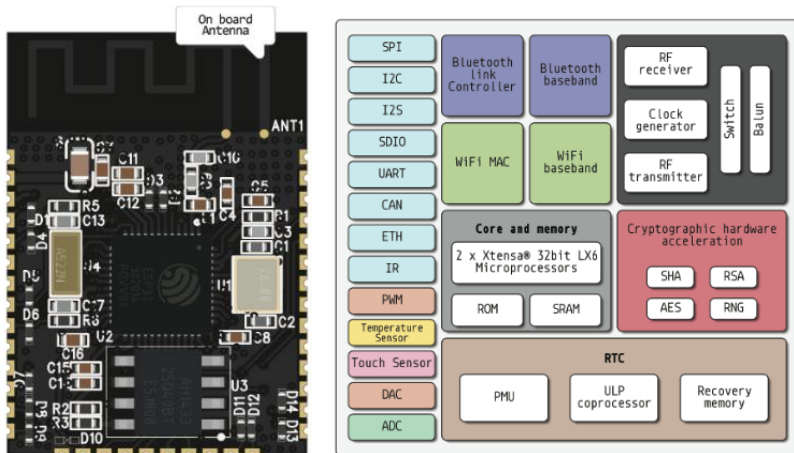
Perangkat berukuran kecil - Perangkat, seperti yang diperkirakan para pakar teknologi, memang menjadi semakin kecil, makin murah, dan lebih kuat dari masa ke

masa. IoT memanfaatkan perangkat-perangkat kecil yang dibuat khusus ini agar menghasilkan ketepatan, skalabilitas, dan fleksibilitas yang baik.

Instrumentasi Robot

1. Microcontroller ESP32

ESP32 adalah nama *microcontroller* yang dirancang oleh Espressif Systems. Espressif merupakan perusahaan Cina yang berbasis di Shanghai. ESP32 diperkenalkan sebagai solusi jaringan WiFi mandiri yang menawarkan sebagai jembatan dari *microcontroller* ke pengontrol ke WiFi selain itu juga mampu menjalankan aplikasi mandiri (Kolban, 2018).

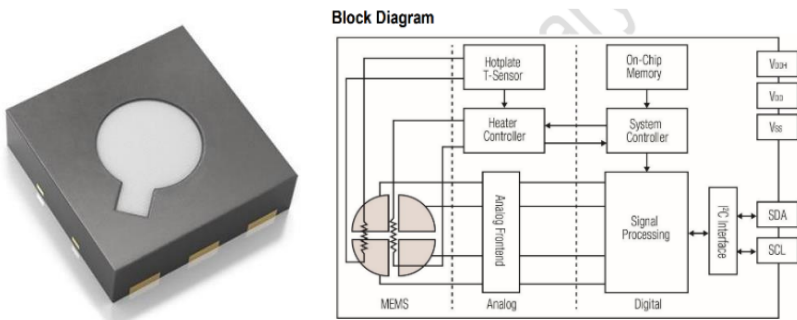


Gambar 1. Mikrokontroler ESP32

2. Sensor Gas SGP30

SGP30 merupakan sensor gas multi-piksel digital yang dirancang untuk integrasi mudah ke pembersih udara, kontrol

ventilasi, dan aplikasi IoT. Sensor ini diperkenalkan oleh Sensirion dengan *interface* I2C. SGP30 menggunakan algoritma *dynamic baseline compensation* dan parameter kalibrasi *on-chip* untuk memberikan dua sinyal kualitas udara yang saling melengkapi. Dua sinyal antara lain sinyal total VOC (*Volatile Organic Compound*) dan sinyal ekuivalen CO₂ (Datasheet SGP30, 2017).



Gambar 2. Sensor Gas SGP30

3. Sensor Gas MQ-2

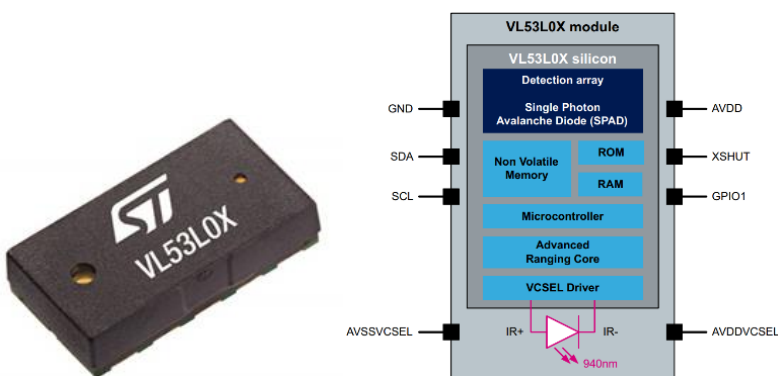
Sensor gas MQ-2 memiliki sensitivitas tinggi terhadap propana dan asap rokok, juga dapat mendeteksi gas alam yang mudah terbakar lainnya diantaranya LPG, iso-butana, metana, alkohol dan hidrogen. Sensor dapat mendeteksi gas dari 200ppm hingga 10000ppm sedangkan output sensor berupa tegangan listrik dari 1.0 sampai 5.0 volt. Semakin tinggi nilai output tegangan maka semakin tinggi juga kadar asap yang terdeteksi (Zholehaw, 2019).



Gambar 3. Sensor Gas MQ-2

4. Sensor *Time of Flight* VL53L0X

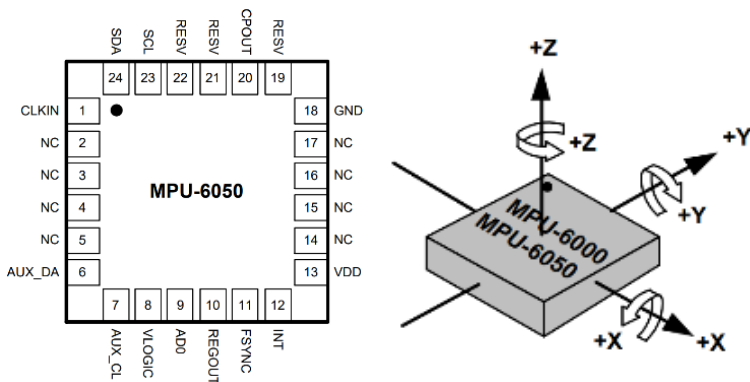
VL53L0X adalah modul sensor *Time-of-Flight (ToF)* yang dirancang oleh STMicroelectronics, dengan menggunakan prinsip kerja *laser-ranging* yaitu memancarkan sinar laser dan menerima kembali sinar pantulan. Dengan perhitungan tertentu maka pengukuran jarak yang akurat dapat dilakukan selain itu juga sensor ini dapat mengukur jarak absolut hingga 2 meter (Datasheet VL53L0X, 2018)



Gambar 4. Sensor *Time of Flight* VL53L0X

5. Sensor MPU6050

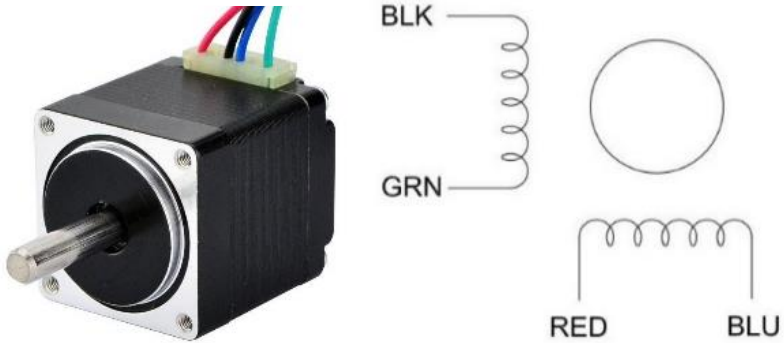
MPU-60X0 adalah sensor 6 sumbu yang menggabungkan giroskop 3 sumbu, akselerometer 3 sumbu, dan prosesor gerak digital (DMP). Data yang dikirim oleh sensor berupa kemiringan sumbu X, Y, dan Z. Melalui penerapan sensor tersebut, sudut atau arah kemiringan robot dapat diketahui.



Gambar 5. Sensor MPU6050

6. Motor Stepper

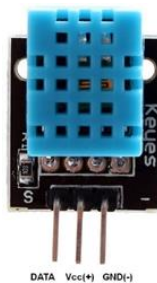
Motor stepper adalah salah satu aktuator untuk pengaplikasian pada robotika. Putaran atau rotasi motor memiliki sudut step yang bervariasi tergantung motor yang akan digunakan. Motor stepper dapat berputar atau berotasi dengan sudut step yang bisa bervariasi dari 0.90 hingga 900 derajat (Syahrul, 2021).



Gambar 6. Motor Stepper

7. Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11

DHT11 merupakan salah satu sensor yang sensitif terhadap suhu dan kelembaban. Jangkauan pengukuran temperatur dari sensor ini adalah 0-50°C dan jangkauan pengukuran kelembaban sebesar 20-90%. Sensor DHT11 membutuhkan catu daya sebesar 3 sampai 5,5 Volt DC. Keakuratan untuk kelembaban relatifnya sebesar $\pm 4\%$ dan keakuratan untuk temperatur sebesar $\pm 2^\circ\text{C}$.

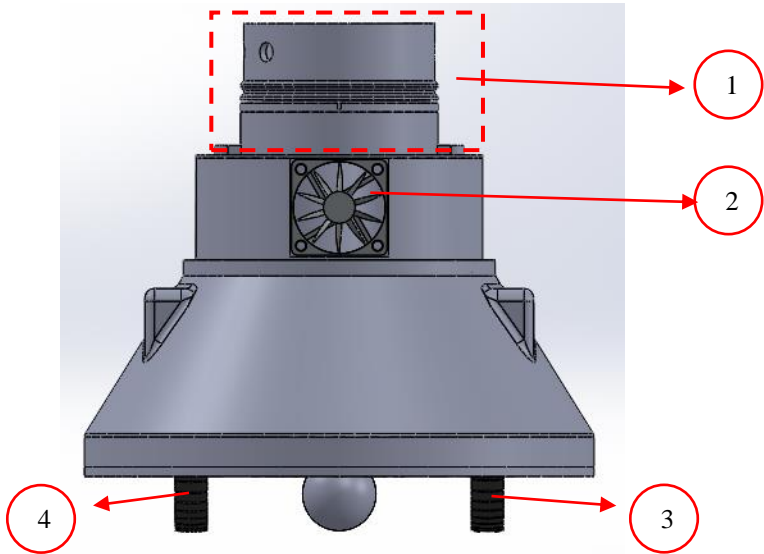


Gambar 7. Sensor DHT11

BAB 2

RANCANGAN ROBOT

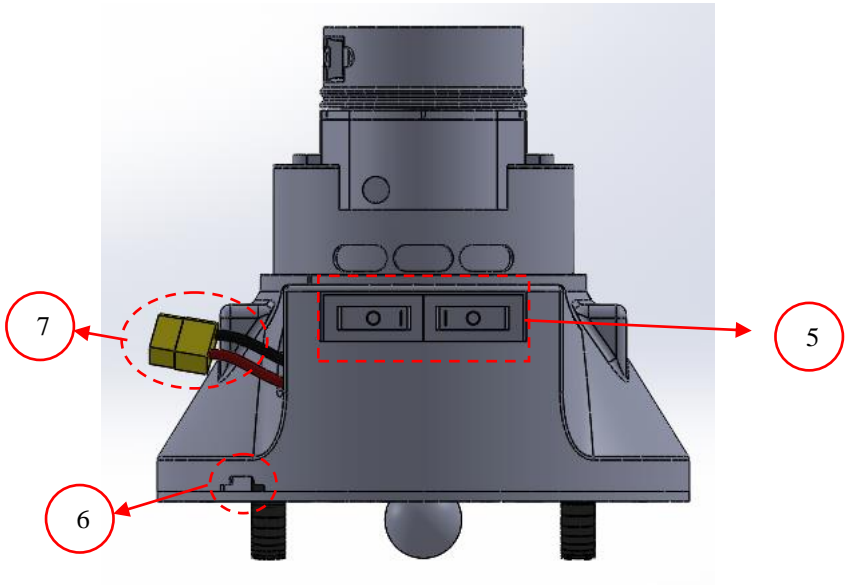
Desain Robot Tampak Depan



Gambar 8. Tampilan Depan *Robot*

- 1 = Sensor Jarak & Orientasi.
- 2 = Kipas *Vacuum*.
- 3 = Roda Kiri.
- 4 = Roda Kanan.

Desain Robot Tampak Belakang



Gambar 9. Tampilan Belakang *Robot*

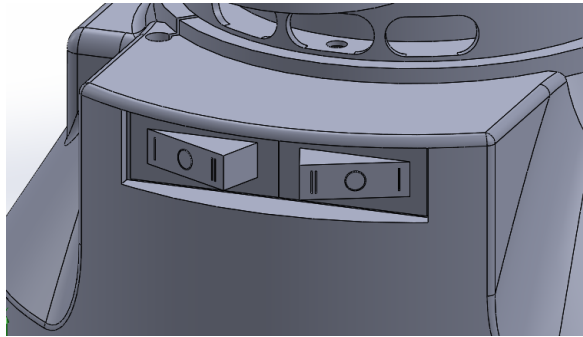
5 = *Switch On / Off / Charging.*

6 = *MicroUSB* untuk *upload* program.

7 = *Charging Port* (*Lipo Charger 3s 1500mah 11.1v*).

Desain Robot Mode Switch

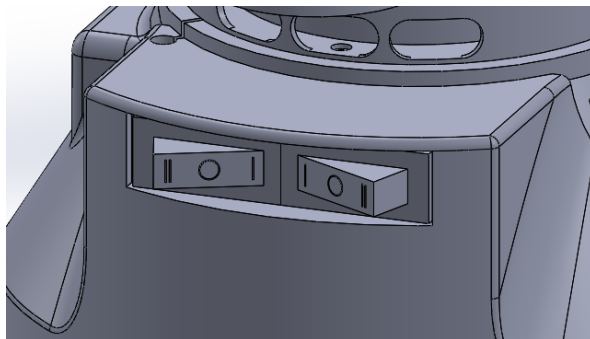
Mode 1 *Charging*



Gambar 10. Mode *Charging*

Mode *Charging* merupakan kondisi *robot* dalam keadaan non aktif dan dalam keadaan pengisian daya.

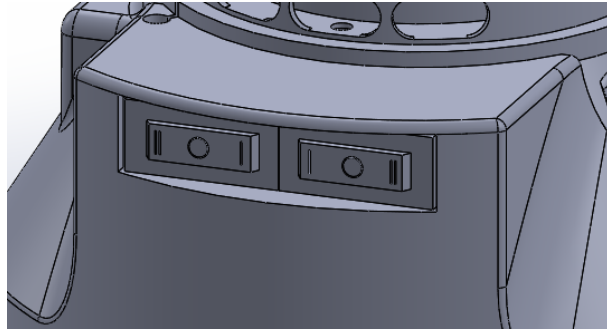
Mode 2 *On / Operasional*



Gambar 11. Mode *On*

Mode Operasional merupakan kondisi *robot* dalam keadaan aktif atau dalam keadaan hidup.

Mode 3 *Off*

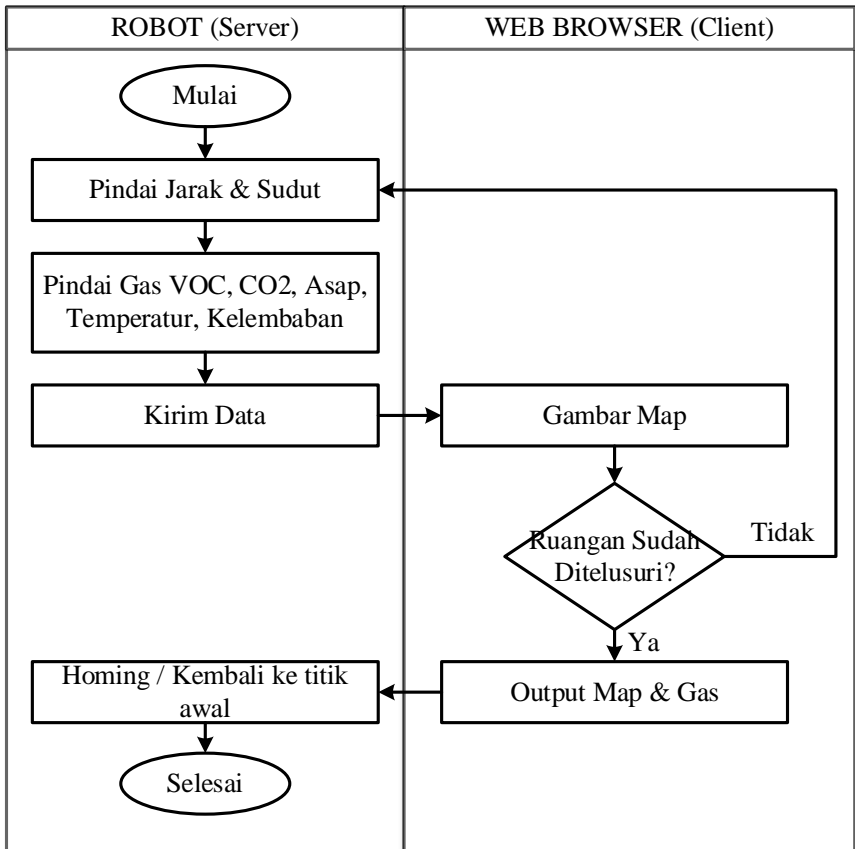


Gambar 12. Mode *Off*

Mode *Off* merupakan kondisi *robot* dalam keadaan non aktif atau dalam keadaan mati.

Flowchart Sistem Robot

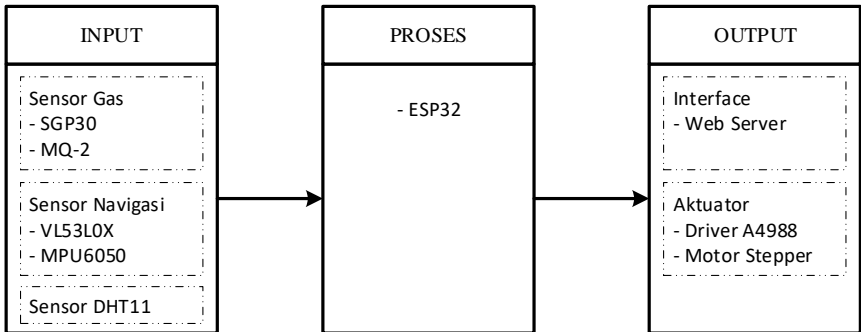
Flowchart keseluruhan sistem dibagi menjadi dua bagian yaitu *robot* sebagai *server* dan web browser sebagai *client*. *Robot* akan memulai untuk melakukan pemindaian jarak, sudut, Gas VOC, CO₂, Asap, Temperatur dan Kelembaban sehingga *robot* dapat menginput dan mengirim data kepada web browser untuk melakukan *output mapping* dan gas.



Gambar 13. Flowchart Sistem

Diagram Blok

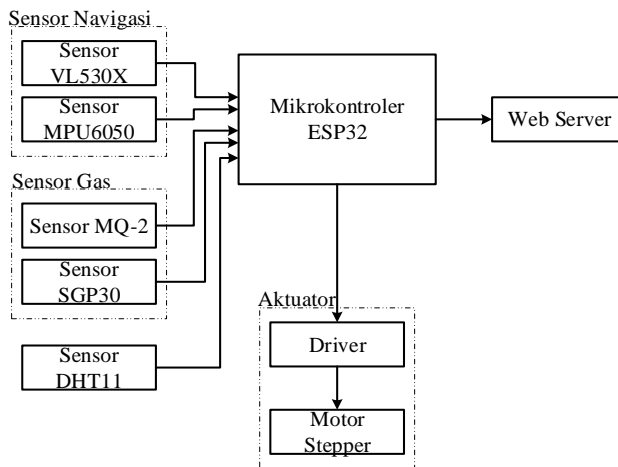
Terdapat 3 bagian input, proses dan *output*. Bagian input terdapat sensor-sensor yang digunakan *robot*, bagian proses merupakan mikrokontroller untuk mengolah dan memproses nilai sensor yang diberikan oleh *robot*, bagian *output* merupakan hasil dari pemrosesan yang dilakukan sehingga muncul *output* dalam web server.



Gambar 14. Diagram Blok

Perancangan Arsitektur

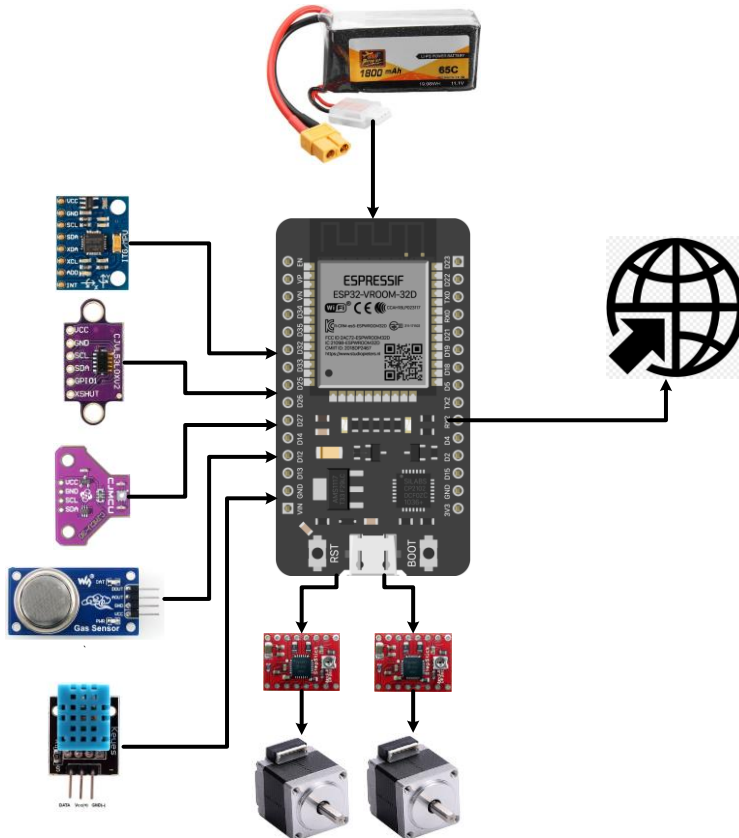
Sensor navigasi terdiri dari sensor VL530X dan MPU6050, sedangkan sensor gas terdiri dari sensor MQ-2, SGP30 dan DHT 11 sebagai sensor suhu dan kelembaban. Semua sensor akan diproses oleh mikrokontroler ESP 32 sebagai otak sehingga menghasilkan *output* yang tampil dalam *web server*.



Gambar 15. Perancangan Arsitektur

Perancangan Konfigurasi Model

Perancangan ini merupakan implementasi dari desain perancangan arsitektur.

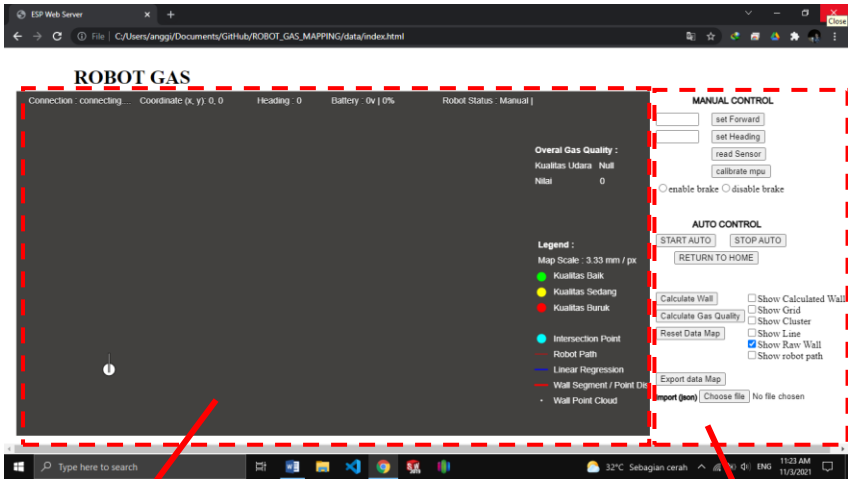


Gambar 16. Perancangan Konfigurasi Model

BAB 3

WEB USER INTERFACE ROBOT

WEB USER INTERFACE



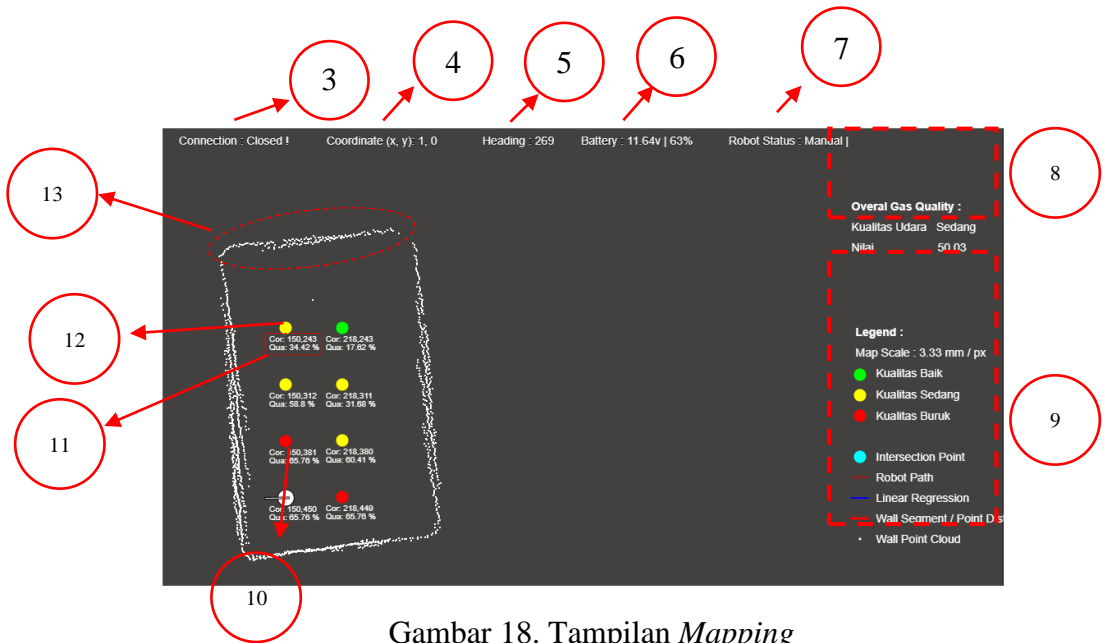
1

Gambar 17. Tampilan WEB UI

2

1 = Map.

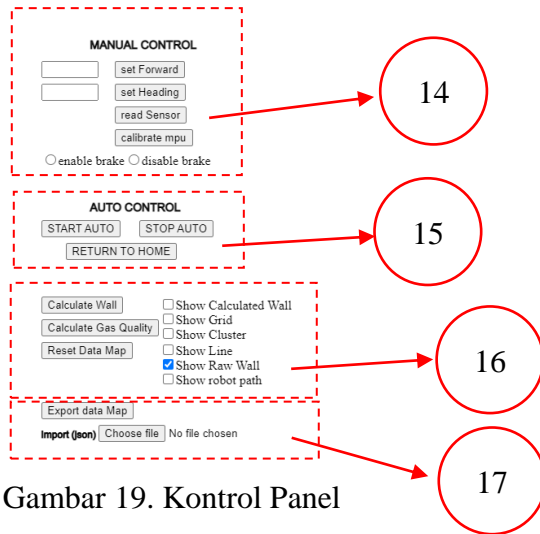
2 = Kontrol Panel.



Gambar 18. Tampilan *Mapping*

- 3 = Status Koneksi (Open / Closed).
- 4 = Koordinat *robot* (x,y in mm).
- 5 = *Heading* / Orientasi *Robot* (*Degree*).
- 6 = *Level* Baterai.
- 7 = *Status Robot* (*Auto* / *Manual*).
- 8 = Kualitas Udara Ruangan (Rata rata kualitas setiap titik).
- 9 = *Legend*.
- 10 = Visualisasi *Robot*.
- 11 = Rincian Kadar Gas.
- 12 = Titik Pengecekan Gas (Baik Sedang Buruk).
- 13 = Titik Dinding / Benda.

Kontrol Panel



Gambar 19. Kontrol Panel

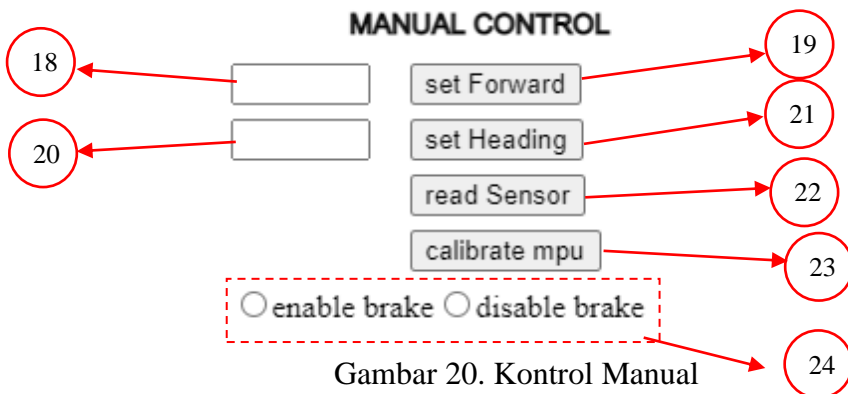
14 = Kontrol Manual.

15 = Kontrol Otomatis.

16 = Kontrol / Opsi Map.

17 = *Import / Export Data Map* (.json).

Kontrol Manual



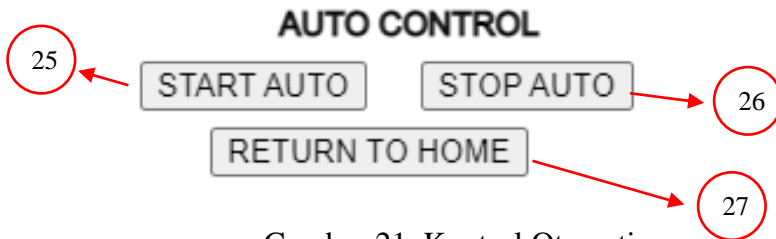
Gambar 20. Kontrol Manual

18 = *Input* Nilai Maju (mm).

19 = Kirim Perintah Maju.

- 20 = *Input* Nilai Belok / *Heading* (*Degree*).
- 21 = Kirim Perintah Belok / *Heading*.
- 22 = Kirim Perintah Baca Sensor (VOC, CO2, Asap, Temp, Hum, Baterai *Level*, Dinding/Benda).
- 23 = Kalibrasi Sensor MPU.
- 24 = *Enable* / *Disable Motor Brake*.

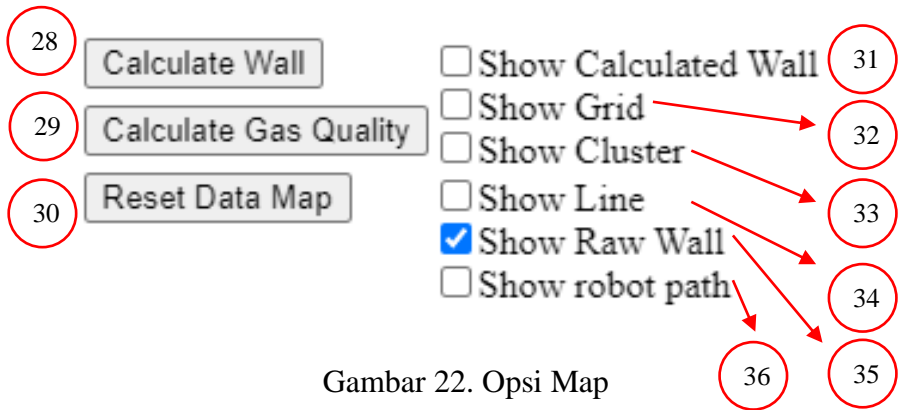
Kontrol Otomatis



Gambar 21. Kontrol Otomatis

- 25 = Kirim Perintah Mode Otomatis (*Robot* otomatis menelusuri ruangan).
- 26 = Kirim Perintah Stop Otomatis (*Robot* berhenti kembali ke mode manual).
- 27 = Kembali ke titik awal otomatis.

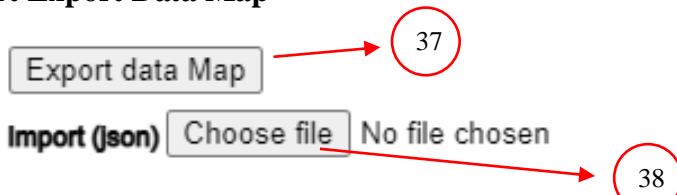
Kontrol Map



Gambar 22. Opsi Map

- 28 = Kalkulasi perkiraan garis dinding dengan linear *regression* berdasarkan data titik dinding.
- 29 = Kalkulasi rata rata kualitas udara disemua titik.
- 30 = *Reset* data map.
- 31 = Opsi untuk menampilkan visualisasi dinding yang sudah dikalkulasi.
- 32 = Opsi untuk menampilkan grid.
- 33 = Opsi untuk menampilkan kelompok dinding vertikal / horizontal.
- 34 = Opsi untuk menampilkan panjang / jarak setiap dinding vertikal, hoizontal & diagonal.
- 35 = Opsi untuk menampilkan data dinding mentah (berupa titik titik putih).
- 36 = Opsi untuk menampilkan jalur yg telah dilalui *robot*.

Import Export Data Map



Gambar 23. *Button Import or Export Data Map*

37 = *Export* data map dalam format .json.

38 = *Import* data map format .json.

3. Download code *robot* pada GitHub.
4. Buka folder *code* masukkan ke dalam vscode.
5. Menyalakan *robot* dengan *turn on* saklar.

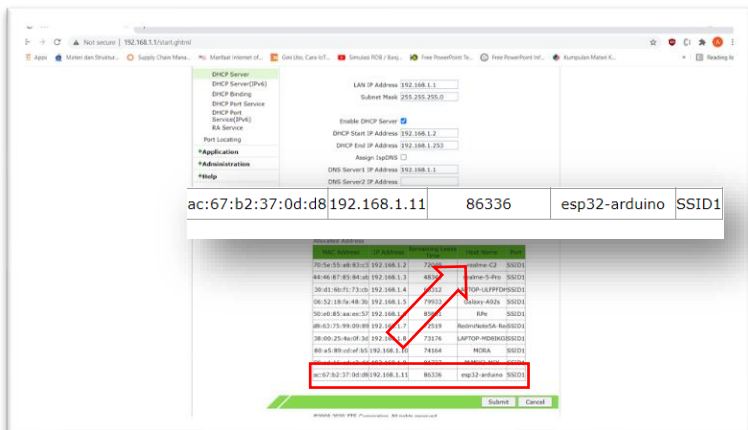


(a)

(b)

Gambar 25. (a) *robot* dalam keadaan mati, (b) *robot* dalam keadaan menyala

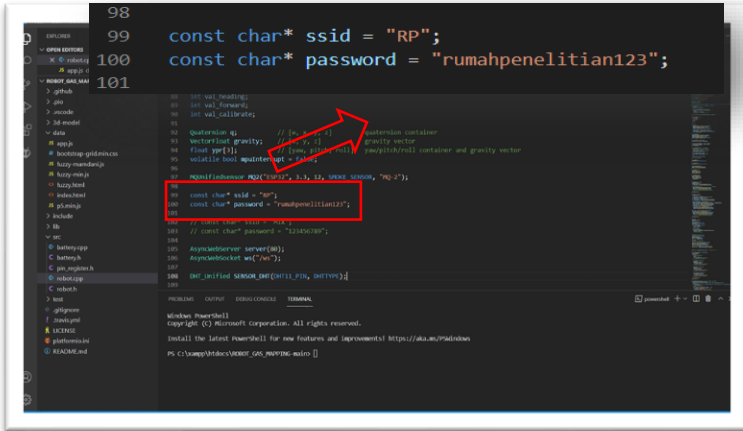
6. Kemudian cek router ip pada wifi yang digunakan.



Gambar 26. Web IP Address Wifi

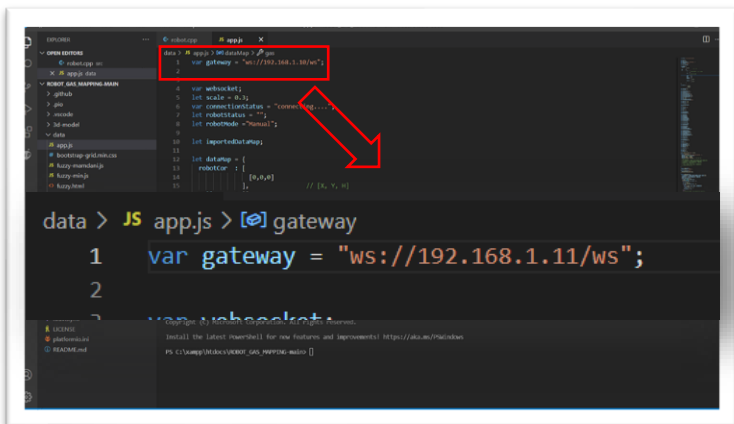
7. Selanjutnya pada file *robot.cpp* sesuaikan ssid dan password wifi yang akan dihubungkan.

```
98
99 const char* ssid = "RP";
100 const char* password = "rumahpenelitian123";
101
```



Gambar 27. File Code robot.cpp

8. Kemudian, pada file app.js sesuaikan gateway pada router wifi robot yang terhubung.



```
1 var gateway = "ws://192.168.1.11/ws";
```

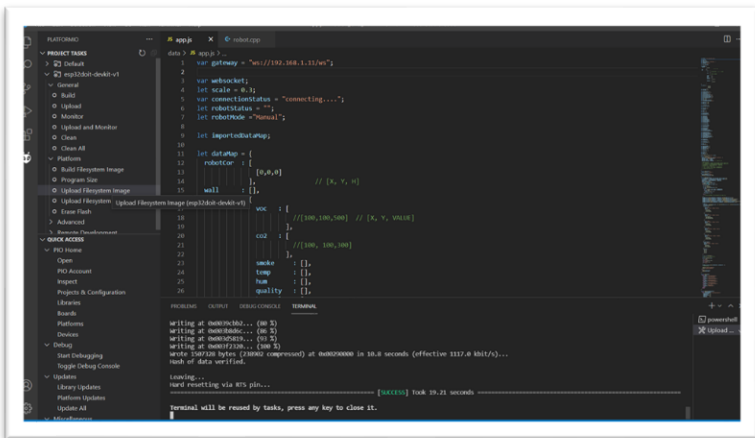
Gambar 28. File Code app.js

9. Sambungkan kabel USB pada robot.



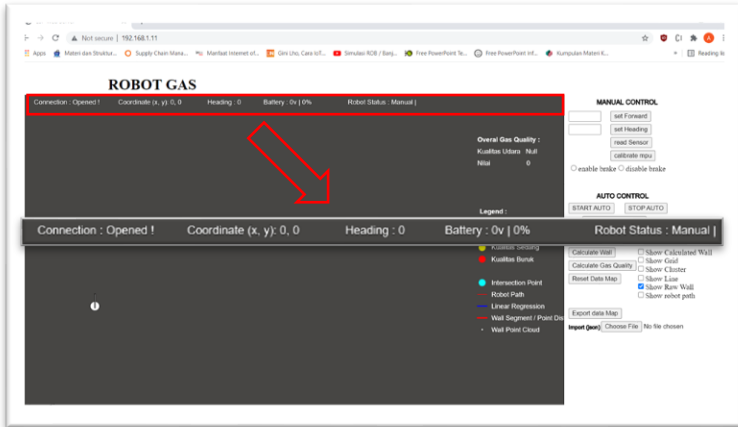
Gambar 29. Robot tersambung dengan USB

10. Kemudian, pada **PlatformIO** pilih “*Upload Filesystem Image*” dan tunggu hingga sukses.



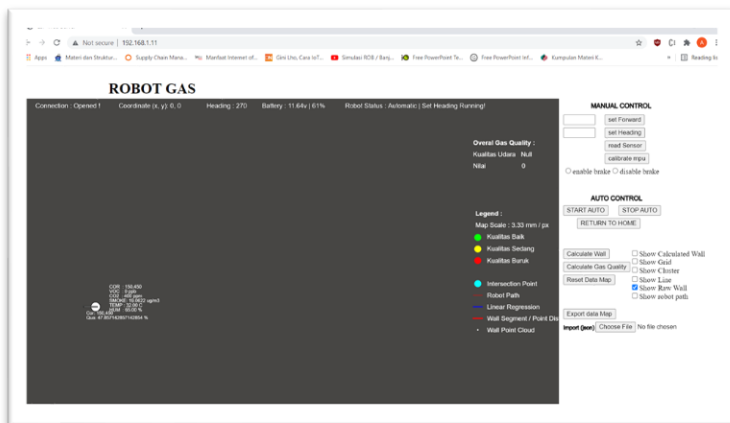
Gambar 30. Proses penguploadan code

11. Jika sudah silakan buka web browser lalu pada url ketik IP gateway yang sudah terhubung yaitu 192.168.1.11.

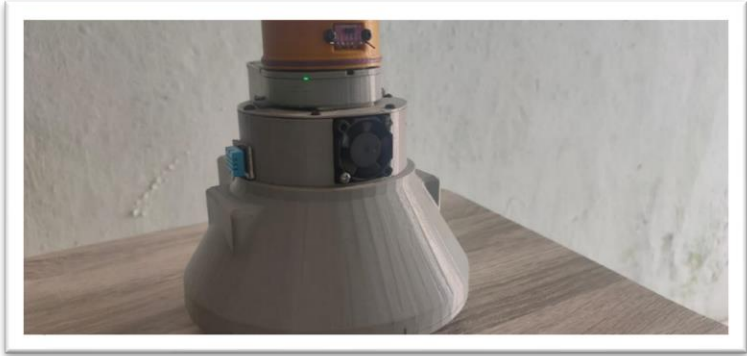


Gambar 31. Platform Web UI

12. Jika **Connection** pada layer **Opened** maka **robot** dan web terhubung.
13. **Selesai**, klik start auto maka **robot** akan berjalan secara otomatis.



Gambar 32. Hasil Otomatis Robot



Gambar 33. *Robot* Pendeteksi Kualitas Udara dalam Ruang



Gambar 34. Implementasi *Robot*

Mengoperasikan robot pada model ruangan yang telah dibuat. Model ruangan yang dibuat berbentuk persegi dan beralaskan karpet.



Gambar 35. Uji Coba

Sensor diuji dengan membandingkan antara nilai pembacaan dari sensor dengan alat ukur yang sebenarnya. Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji dari nilai kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi pada komponen-komponen yang diimplementasikan model penelitian ini. Dari hasil perbandingan tersebut akan didapatkan selisih dan merupakan *error*. Uji coba validasi sensor gas dilakukan dengan cara menempatkan *robot* pada datu ruangan tertutup, setelah itu pembacaan sensor gas dibandingkan dengan pembacaan sensor gas dengan tipe yang berbeda, pada penelitian ini acuan pembacaan sensor gas yaitu untuk gas VOC menggunakan sensor CCS811, kadar asap menggunakan Optical sensor GP2Y1010AU0F, kadar CO₂ menggunakan MQ-135, suhu dan kelembaban menggunakan sensor AHT10. Setiap data dari sensor akan di-encode oleh robot kedalam format JSON lalu dikirimkan kepada web UI, setiap data JSON yang diterima oleh

web UI akan diolah, dicatat dan disajikan dalam bentuk map. Selain itu data dapat di download dengan bentuk file .json. Setiap pemetaan yang dilakukan membutuhkan koneksi antara web UI dan robot, jika koneksi terputus maka robot tidak akan menerima perintah dan berhenti.

DAFTAR PUSTAKA

Denih, A. 2020. *Dasar-Dasar Pengembangan Integrasi GIS & IOT*. Komojoyo Press. DIY.

Kolban, Neil. 2018. *Kolban's book on ESP32*. Texas USA.
Muslim, I. A. 2022. DEFINISI ROBOT.

Prabowo., Kwat & Muslim, B. 2017. *Buku ajar kesehatan lingkungan*. Penyehatan udara. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Sensirion Gas Platform. 2017. Datasheet SGP30 Version 0.9.
Diakses pada 20 Maret 2021 melalui <https://sensirion.com>.

STMicroelectronics. 2018. *VL53L0X World's smallest Time-of-Flight ranging and gesture detection sensor Datasheet - production data*. Diakses pada 17 Maret 2021 melalui <https://www.st.com>.

Syahrul. 2021. *Majalah Ilmiah Unikom Vol.6, No. 2 Motor Stepper: Teknologi, Metoda Dan Rangkaian Kontrol*. Jurusan Teknik Komputer Universitas Komputer Indonesia
Majalah Ilmiah Unikom © Unikom Center.

The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 2017.

Xingdong., Liu. X, L & Zhong, X. 2018. Research on simultaneous localization and mapping of indoor mobile robot. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1074 (2018) 012099.

Zholehaw., Sri. Ali Basrah Pulungan & Hamdani 2019. Sistem Monitoring Realtime Gas CO Pada Asap Rokok Berbasis Mikrokontroler. Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang.

GLOSARIUM

Gas bentuk serta wujud dari zat benda yang memiliki volume dan bentuk dengan kondisi berubah-ubah.

Robot alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik.

Sensor perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik.

Udara campuran gas yang terdapat pada permukaan bumi.

INDEKS

G

gas · 9, 11, 21, 23, 37

R

Robot · iii, 10, 18, 19, 20, 21, 26, 28, 31, 34, 35, 36

S

Sensor · 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 28, 37

Sistem · 40

U

Udara · iii, 9, 10, 26, 31, 36

PROFIL PENULIS



Asep Denih, S. Kom., M. Sc., Ph.D. adalah Dosen di Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan, Bogor sejak tahun 1997. Penulis mendapatkan gelar Sarjana Komputer pada tahun 1996 dari Universitas Gunadarma, Depok - Indonesia.

Kemudian, penulis melanjutkan studi S2 di bidang Information Technology for Natural Resources Management dan lulus dengan mendapatkan gelar Master of Science pada tahun 2005 dari IPB University, Bogor – Indonesia.

Setelah lulus S2, penulis melanjutkan studi S3 di bidang Environmental Informatics dan lulus pada tahun 2019 dari University of Miyazaki, Jepang. Setelah lulus dari Jepang, penulis mendapat amanah sebagai Dekan FMIPA UNPAK Periode 2020-2025. Saat ini, penulis sebagai Editor in Chief di Journal Komputasi, Program Studi Ilmu Komputer, FMIPA UNPAK, Bogor.

Beberapa pengalaman berorganisasi yang pernah diikuti oleh penulis, diantaranya adalah sebagai Ketua Perhimpunan Pelajar Indonesia Jepang Komisariat Miyazaki, Ketua Perhimpunan Pelajar Indonesia Jepang Koordinator Wilayah Jepang Selatan yang meliputi Kyushu Prefecture dan Okinawa, Anggota Badan Pengawas Perhimpunan Pelajar Indonesia Jepang, dan President Muslim Community of Miyazaki, Jepang.

Profil Penulis



Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D. adalah Dosen di Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan, Bogor sejak tahun 1997. Penulis mendapatkan gelar Sarjana Komputer pada tahun 1996 dari Universitas Gunadarma, Depok - Indonesia.

Kemudian, penulis melanjutkan studi S2 di bidang Information Technology for Natural Resources Management dan lulus dengan mendapatkan gelar Master of Science pada tahun 2005 dari IPB University, Bogor – Indonesia.

Setelah lulus S2, penulis melanjutkan studi S3 di bidang Environmental Informatics dan lulus pada tahun 2019 dari University of Miyazaki, Jepang. Setelah lulus dari Jepang, penulis mendapat amanah sebagai Dekan FMIPA UNPAK Periode 2020-2025. Saat ini, penulis sebagai Editor in Chief di Journal Komputasi, Program Studi Ilmu Komputer, FMIPA UNPAK, Bogor.

Beberapa pengalaman berorganisasi yang pernah diikuti oleh penulis, diantaranya adalah sebagai Ketua Perhimpunan Pelajar Indonesia Jepang Komisariat Miyazaki, Ketua Perhimpunan Pelajar Indonesia Jepang Koordinator Wilayah Jepang Selatan yang meliputi Kyushu Prefecture dan Okinawa, Anggota Badan Pengawas Perhimpunan Pelajar Indonesia Jepang, dan President Muslim Community of Miyazaki, Jepang.