

**RANCANG BANGUN ROBOT PENDETEKSI KADAR GAS
SULFUR DIOKSIDA(SO₂) DAN GAS KARBON MONOKSIDA(CO)
UNTUK EKPLORASI KAWAH IJO OBJEK WISATA
CANDI GEDONG SONGO BERBASIS *INTERNET of THINGS***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu
Fisika



Oleh:
AGUNG DWI SAPUTRO

NIM :
1508026025

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2020**

**RANCANG BANGUN ROBOT PENDETEKSI KADAR GAS
SULFUR DIOKSIDA(SO₂) DAN GAS KARBON MONOKSIDA(CO)
UNTUK EKPLORASI KAWAH IJO OBJEK WISATA
CANDI GEDONG SONGO BERBASIS *INTERNET of THINGS***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu
Fisika



Oleh:
AGUNG DWI SAPUTRO

NIM :
1508026025

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Agung Dwi Saputro

NIM : 1508026025

Jurusan : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

RANCANG BANGUN ROBOT PENDETEKSI KADAR GAS
SULFUR DIOKSIDA (SO_2) DAN GAS KARBON MONOKSIDA
(CO) UNTUK EKSPLOKASI KAWAH IJO OBJEK WISATA CANDI
GEDONG SONGO BERBASIS *INTERNET of THINGS*

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya
sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 5 Maret 2020
Pembuat Pernyataan,



Agung Dwi Saputro
Agung Dwi Saputro

Agung Dwi Saputro
NIM : 1508026025

B



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan (024) 76433366

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Rancang Bangun Robot Pendeteksi Kadar
Gas SulfurDioksida (SO₂) dan Gas Karbon Monoksida
(CO) untuk Ekplorasi Kawah Ijo Objek Wisata Candi
Gedong Songo Berbasis *Internet Of Things*

Penulis: Agung Dwi Saputro

NIM : 1508026025

Jurusan: Fisika

Telah diujikan dalam sidang *munaqosyah* oleh Dewan Penguji
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat
diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana
dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 27 Maret 2020

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

M. Ardhi Khalif, M.Sc.

NIP. 198210092011011010

Penguji II,

E. Daenuri Anwar, M.Sc.

NIP. 197907262009121002

Penguji III,

Agus Sudarmanto, M.Si.

NIP. 1977082320091210001

Penguji IV,

Andi Fadlan, M.Sc.

NIP. 198009152005011006

Pembimbing I,

Agus Sudarmanto, M.Si.

NIP. 1977082320091210001

Pembimbing II,

M. Ardhi Khalif, M.Sc.

NIP. 198210092011011010

iii

NOTA DINAS

Semarang, 5 Maret 2020

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Rancang Bangun Robot Pendeteksi Kadar Gas Sulfur Dioksida (SO_2) dan Gas Karbon Monoksida (CO) untuk Ekplorasi Kawah Ijo Objek Wisata Candi Gedong Songo Berbasis *Internet Of Things*

Penulis : Agung Dwi Saputro

NIM : 1508026025

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing 1,

Agus Sudarmanto, M.Si.
NIP:1977082320091210001

NOTA DINAS

Semarang, 5 Maret 2020

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

di Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Rancang Bangun Robot Pendeteksi Kadar Gas Sulfur Dioksida (SO_2) dan Gas Karbon Monoksida (CO) untuk Ekplorasi Kawah Ijo Objek Wisata Candi Gedong Songo Berbasis *Internet Of Things*

Penulis : Agung Dwi Saputro

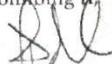
NIM : 1508026025

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum.wr. wb.

Pembimbing I,



M. Ardhi Khalif, M.Sc
NIP: 197907262009121002

ABSTRAK

Indonesia adalah salah satu negara yang terletak di lintasan cincin api pasifik (*The Ring of Fire*). Cincin api pasifik atau lingkaran api pasifik adalah daerah yang sering mengalami gempa bumi dan letusan gunung api yang mengelilingi cekungan samudra pasifik. Aktivitas vulkanik yang ditimbulkan dari proses gunung berapi ini menyebabkan ada beberapa gas yang di hasilkan, di antaranya adalah gas yang memiliki sifat meracuni atau gas beracun di antaranya gas SO₂ dan gas CO. Salah satu kawasan yang masih memiliki aktivitas vulkanik ini adalah Kawah Ijo di Objek Wisata Candi Gedong Songo. Tujuan penelitian ini yaitu untuk merancang robot pendeteksi gas SO₂ dan CO untuk ekplorasi Kawah Ijo Objek Wisata Gedong Songo berbasis *internet of things*. Metode penelitian meliputi studi literatur, perancangan *hardware*, perancangan *software*, pengujian dan pengambilan data, analisis data serta pembuatan laporan. Hasil penelitian menghasilkan robot pedeteksi dapat bekerja dengan baik. Kalibrasi sensor MQ-136 mendapat nilai R² sebesar 0,8792 dan sensor MQ-7 mendapat nilai R² sebesar 0,9777. Pengujian modul GPS mendapatkan nilai rata-rata *latitude* sebesar 0.000020 dan rata-rata *longitude* sebesar 0.000011. Pengujian motor driver dan motor DC dapat bergerak searah jaruh jam (*clock wise*) dan berlawanan arah jarum jam (*counter clock wise*) sesuai logika yang diberikan. Pengujian respon perintah kendali pada robot yang dilakukan dari aplikasi Blynk memperoleh rata-rata waktu respon sebesar 1,988 detik. Kadar gas SO₂ dan CO tertinggi yang terdeteksi oleh robot masing-masing sebesar 3,23 ppm dan 7,74 ppm sehingga dapat dikatakan masih aman karena tidak menimbulkan gejala bagi manusia.

KATA KUNCI: CO,Kawah Ijo, Robot danSO₂.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya serta shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW. Berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Robot Pendeteksi Kadar Gas Sulfur Dioksida (SO₂) dan Gas Karbon Monoksida (CO) Untuk Ekplorasi Kawah Ijo Objek Wisata Candi Gedong Songo Berbasis *Internet of Things*”. Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana sains dalam program studi fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, motivasi, do'a dan peran serta dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, berkat ridho-Nya penulis dapat melaksanakan tugas akhir dengan lancar.
2. Bapak Prof.Dr.Imam Taufiq,M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Bapak Dr.H.Ismail,M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

4. Agus Sudarmanto, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika sekaligus Dosen Pembimbing.
5. M. Izzatul Faqih, M.Pd., selaku Sekertaris Program Studi Fisika.
6. M. Ardhi Khalif, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing.
7. Bapak Parwi dan Ibu Dasinah, sudah memberikan dukungan serta doa kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan kuliah.
8. Teman-teman fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang angkatan 2015 atas dukungan dan perjuangan selama perkuliahan.
9. Teman-teman kelompok studi elektronika dan instrumentasi yang selaku memberi dukungan.
10. Teman-teman kontrakan "lifeskill" yang selalu membuat kondisi kontrakan kondusif untuk mengerjakan skripsi.
11. Pihak Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan pihak prodi Fisika.
12. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut terlibat dalam penyusunan laporan ini yang tidak bisa penulis sebut satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi masih perlu penyempurnaan baik dari segi isi maupun metodologi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan guna perbaikan dan penyempurnaan skripsi

ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya. Aamiin.

Semarang, 27 Maret 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
D. Batasan Penelitian	6
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Kajian Pustaka	7
B. Kajian Teori.....	11
1. Gas Sulfur Dioksida (SO ₂).....	11
2. Karbon Monoksida (CO).....	15
3. Robot Tank.....	18
4. <i>Internet of Things</i>	23
5. Sensor MQ-7.....	24
6. Sensor MQ-136	28
7. <i>Mikrocontroller</i>	32
8. Motor DC.....	40
9. Motor Driver L298	41
10. GPS U-Blox NEO-6	45
11. Arduino IDE.....	46
12. Aplikasi Blynk.....	48

BAB III : METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat.....	50
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	50
C. Metodologi Pelaksanaan Penelitian	53
D. Desain Robot dan Aplikasi Blynk.....	56
E. Perancangan Perangkat Keras	60
F. Perancangan Perangkat Lunak	62
G. Metode Perancangan Pengujian	64

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Pembahasan Uji Kadar Gas SO ₂ oleh Sensor MQ-136	68
B. Hasil dan Pembahasan Uji Kadar Gas CO oleh Sensor MQ-7	74
C. Hasil dan Pembahasan Uji GPS Ublox Neo 6M.....	80
D. Hasil dan Pembahasan Uji Motor Driver L298N dan Motor DC.....	83
E. Hasil dan Pembahasan Uji Komunikasi Data ESP8266	85
F. Hasil dan Pembahasan Uji Keseluruhan	89

BAB V : PENUTUP

A. Kesimpulan	94
B. Saran	95

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Robot <i>Tracked Vehicle</i>	23
Gambar 2.2	Sensor Gas MQ7	25
Gambar 2.3	Rangkaian sensor MQ-7	26
Gambar 2.4	Karakteristik Sensor MQ-7	28
Gambar 2.5	Struktur Sensor MQ-136	29
Gambar 2.6	Spesifikasi Sensor MQ-136	30
Gambar 2.7	Karakteristik Sensor MQ-136	32
Gambar 2.8	Arduino Mega 2560	34
Gambar 2.9	Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560	34
Gambar 2.10	Modul ESP 8266.	39
Gambar 2.11	Konfigurasi PINOUT ESP8266	40
Gambar 2.12	Prinsip Kerja Motor DC	42
Gambar 2.13	Motor driver L298	43
Gambar 2.14	H-bridge transistor	43
Gambar 2.15	GPS U-Blox Neo 6M	46
Gambar 2.16	Arduino IDE	47
Gambar 2.17	Toolbar Arduino IDE	48
Gambar 2.18	Aplikasi Blynk	49
Gambar 2.19	Arsitektur Blynk	50
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian	53
Gambar 3.2	Desain Rancangan <i>Hardware</i>	56
Gambar 3.3	Desain Aplikasi Blynk	59
Gambar 3.4	Perancangan Perangkat Keras	60
Gambar 3.5	Rancangan perangkat GPS	61
Gambar 3.6	Diagram Alir Sistem Mekanika Robot	62
Gambar 3.7	Diagram Alir Pembacaan Sensor	63

Gambar 4.1	Implementasi rancangan robot	68
Gambar 4.2	Rangkaian pengujian MQ-136	69
Gambar 4.3	Pengujian sensor MQ-136	70
Gambar 4.4	Kurva Kalibrasi Sensor MQ-136	72
Gambar 4.5	Grafik Karakterisasi Sensor MQ-136	74
Gambar 4.6	Pengujian Sensor MQ-7	75
Gambar 4.7	Kurva Kalibrasi Sensor MQ-7	77
Gambar 4.8	Grafik Karakterisasi Sensor MQ-7	79
Gambar 4.9	Data Koordinat Google Maps	80
Gambar 4.10	Rangkaian Pengujian Modul Wifi	86
Gambar 4.11	Status Modul Wifi	87
Gambar 4.12	Rangkaian Pengujian Komunikasi Serial	87
Gambar 4.13	Komunikasi Data Serial	88
Gambar 4.14	Peta Pengambilan Data	91

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Efek paparan gas sulfur dioksida (SO ₂)	14
Tabel 2.2	Efek paparan gas karbon monoksida (CO)	16
Tabel 2.3	Spesifikasi Arduino Mega 2560	35
Tabel 2.4	PIN ESP8266	41
Tabel 2.5	Prinsip kerja motor driver L298 untuk motor A	45
Tabel 2.6	Prinsip kerja motor driver L298 untuk motor B	45
Tabel 3.1	Daftar Alat	51
Tabel 3.2	Daftar Bahan	51
Tabel 3.3	Daftar Komponen	52
Tabel 4.1	Kalibrasi Sensor MQ-136	71
Tabel 4.2	Kalibrasi Sensor MQ-7	76
Tabel 4.3	Hasil Pengujian GPS Ublox Neo 6M	81
Tabel 4.4	Hasil Selisih Nilai Pengujian GPS Ublox Neo 6M	82
Tabel 4.5	Pengujian Motor Driver L298N Motor DC	84
Tabel 4.6	Respon Penggerakan Robot	89
Tabel 4.7	Pengujian Kendali Robot	90
Tabel 4.8	Pengujian Kadar Gas di Lapangan	92

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Datasheet Sensor MQ-7
Lampiran 2	Datasheet Sensor MQ-136
Lampiran 3	Datasheet Arduino Mega
Lampiran 4	Datasheet ESP 8266
Lampiran 5	Datasheet L298
Lampiran 6	Datasheet GPS U-Blox NEO-6
Lampiran 7	Dokumentasi Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara yang terletak di lintasan cincin api pasifik (*The Ring of Fire*). Cincin api pasifik atau lingkaran api pasifik adalah daerah yang sering mengalami gempa bumi dan letusan gunung api yang mengelilingi cekungan samudra pasifik (Nugroho, 2018). Negara Indonesia memiliki gugusan gunung berapi yang terangkai di sisi selatan pulau Sumatra ke arah timur selatan pulau Jawa dan Bali hingga ke Papua.

Aktivitas vulkanik yang ditimbulkan dari proses gunung berapi ini menyebabkan ada beberapa gas yang dihasilkan, di antaranya adalah gas yang memiliki sifat meracuni atau gas beracun. Saat ini ditemukan banyak kasus infeksi akibat gas beracun yang ditimbulkan dari aktivitas vulkanik di daerah pegunungan, bahkan di beberapa kasus bisa menyebabkan kematian. Hal ini meresahkan warga desa yang berada di sekitar gunung berapi / kawah gunung berapi yang masih aktif dan juga para pegawai industri yang bekerja di lingkungan dengan potensi terpapar gas beracun.

Gas beracun yang dihasilkan oleh aktivitas vulkanik dari dalam bumi ada berbagai macam, beberapa gas beracun tersebut di antaranya adalah gas karbon

monoksida (CO) dengan karakteristik gas tidak berbau, tidak berwarna dan sedikit lebih ringan dari udara. Efek dari gas ini bisa berakibat fatal apabila terhirup dengan dosis yang tinggi dan dapat menyebabkan kematian secara bertahap bahkan dalam hitungan menit. Gas beracun lainnya adalah gas sulfur dioksida (SO₂) dengan karakteristik tidak berwarna. Efek dari gas ini juga bisa berakibat fatal bagi orang yang menghirupnya, maka dari itu resiko yang di hadapi oleh warga sekitar gunung berapi adalah potensi munculnya gas beracun yang terlepas dari dalam tanah karena aktivitas pertanian dan pembangunan tanpa adanya survei lingkungan terlebih dahulu.

Bahan semikonduktor yang ditemukan pada beberapa tahun silam mendorong manusia mengembangkan suatu piranti yang dapat membantu pekerjaan banyak orang. Piranti keras hasil pengembangan bahan semikonduktor ini adalah *integrated circuit* (IC). Tidak cukup dari sana teknologi *intergrated circuit* terus berkembang hingga terciptanya piranti mikrokontroler. Keuntungan yang diperoleh dari terciptanya teknologi mikrokontroler adalah dapat dibentuk menjadi alat ukur dan otomasi secara digital (Sudarmanto, A. 2013).

Arduino merupakan salah satu produsen mikrokontroler dalam bentuk modul yang banyak dipakai.

Sifat nya yang *open source* banyak dipakai kalangan pelajar dan peneliti untuk mengerjakan proyek elektronika. Arduino juga mendukung *embed system* yang memiliki keuntungan *low power* dan bisa terintegrasi dengan banyak sensor ataupun transduser.

Dewasa ini teknologi informasi dan komunikasi sudah semakin maju dan berkembang. Teknologi informasi dan komunikasi masa ini adalah *Internet of Things* (IoT). *Internet of Things* merupakan teknologi yang memanfaatkan konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus pada perangkat *endpoint* dengan kemampuan berbagi data dan kontrol sistem. Teknologi *Internet of Things* bisa dimanfaatkan untuk pengiriman data dan pengontrolan sistem secara *wireless* sehingga dapat mempercepat pemrosesan data dan lebih efisien.

Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukan alat untuk mendeteksi kadar gas Sulfur Dioksida (SO_2) dan gas Karbon Monoksida (CO) untuk eksplorasi kawah ijo objek wisata candi gedong songo berbasis *Internet of Things*.

B. Rumusan Masalah

Penelitian difokuskan pada pembuatan alat untuk mendeteksi kadar gas Sulfur Dioksida (SO_2) dan gas Karbon Monoksida (CO). Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana rancang bangun robot pendeteksi kadar gas Sulfur Dioksida (SO_2) dan Karbon Dioksida (CO) ?
2. Bagaimana pengembangan sistem kontrol robot berbasis *Internet of Things* ?
3. Berapa kadar gas Sulfur Dioksida (SO_2) dan Karbon Dioksida (CO) di kawasan Kawah Ijo objek wisata Gedong Songo?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah penelitian yang dirumuskan, maka tujuan penelitian ini adalah:

- a. Menghasilkan rancang bangun robot pendeteksi kadar gas sulfur dioksida (SO_2) dan karbon monoksida (CO) berbasis *Internet of Things*.
- b. Menghasilkan pengembangan sistem kontrol robot berbasis *Internet of Things*.
- c. Mengetahui nilai kadar gas Sulfur Dioksida (SO_2) dan Karbon Dioksida (CO) di kawasan Kawah Ijo objek wisata Gedong Songo

2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan hasil yang bermanfaat bagi banyak pihak, antara lain :

- a. Sebagai referensi khususnya pengendalian robot beroda menggunakan aplikasi android berbasis IoT.

- b. Membantu peneliti atau warga untuk mengidentifikasi keadaan gas suatu area gunung berapi.
- c. Memperkaya penelitian dan literatur dalam bidang robotika

D. Batasan Penelitian

1. Sistem menggunakan mikrokontroller Arduino Mega
2. Sistem menggunakan sensor MQ-7 dan MQ-136.
3. Sistem navigasi GPS menggunakan modul Ublox Neo 6M.
4. Kalibrasi dan karakterisasi sensor MQ-136 dan MQ-7 menggunakan *datasheet*.
5. Sistem *internet of things* dirancang secara *point to point*.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Pustaka

Berikut ini merupakan penelitian-penelitian yang relevan dan telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Hasil penelitian ini dijadikan acuan oleh peneliti untuk digunakan dalam penelitian.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Rachmad Hidayatullah dan Husnisbes Muchtar tahun 2015 di Universitas Muhammdiyah Jakarta dengan judul “Robot Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikrokontroler Atmega 328 dan Sensor Gas MQ6”. Rancang bangun robot pada penelitian ini menggunakan Arduino Uno Rev3 dengan *chipset* mikrontroler jenis atmega 238 dan sensor gas yang digunakan yaitu MQ6, sedangkan media komunikasi peneliti menggunakan gelombang radio pada frekuensi 2,4 GHz dengan modul Xbee PRO. Hasil dari penelitian ini dapat diketahui bahwa robot hanya dapat berkomunikasi atau dapat di kendalikan dan mengirim data sensor melalui nirkabel tidak lebih dari 10 meter. Hasil pengambilan data sensor Gas MQ6 dapat di simpulkan pada saat pengambilan data Gas dengan jarak 70 cm nilai kadar gas masih di dapat, dan pada saat jarak 75 cm kadar gas sudah tidak dapat terdeteksi. pengambilan data Asap rokok dengan jarak

maksimal 70 cm kadar asap masih di dapat, dan pada saat jarak 75 cm kadar asap rokok sudah tidak dapat terdeteksi. Persamaan dengan penelitian yang akan peneliti lakukan adalah rancang bangun robot berbasis mikrokontroler dan penggunaan sensor gas. Namun terdapat perbedaan-perbedaan diantaranya penggunaan jumlah sensor yang dibutuhkan, pada penelitian ini, peneliti menggunakan dua sensor gas masing-masing yaitu sensor gas karbon monoksida dan sensor gas sulfur dioksida (SO_2). Perbedaan selanjutnya adalah sistem komunikasi yang peneliti rancang yaitu menggunakan teknologi *internet of things* dengan kelebihan perangkat akan terkoneksi melalui internet dan komunikasi tidak ada batasan jarak. Kemudian kontroler dari robot yang digunakan ada penelitian ini yaitu *smartphone* berbasis android untuk mengendalikan gerakan robot dan menerima data gas.

2. Penelitian yang dilakukan Ahmad Nur Hadi tahun 2017 di Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan jurul "Robot Pendeteksi Kebocoran Pipa Gas". penelitian ini robot telah dirancang dengan arduino nano sebagai kontrolernya dan dua buah motor sebagai penggeraknya serta sebuah driver motor L298N sebagai pengontrol motornya. Robot beroda ini

dilengkapi dengan sensor gas MQ-2 yang digunakan untuk mendeteksi adanya kebocoran gas dan sensor garis TCRT5000 yang digunakan untuk mengikuti jalur yang telah ditentukan yaitu berupa garis hitam. Pada robot beroda ini juga telah dilengkapi dengan RTC DS3231 sebagai pengatur waktu dan *microSD* yang digunakan untuk mencatat hasilnya serta terdapat LCD untuk menampilkan hasil pembacaan sensor. Pada robot beroda ini juga dilengkapi dengan buzzer dan lampu led yang digunakan untuk tanda peringatan jika terjadi kebocoran. Sistem kerja dari robot beroda ini yaitu robot akan aktif berdasarkan waktu yang telah ditentukan dan robot akan berjalan mengikuti garis hitam sepanjang pipa gas. Hasil yang didapat dari rancang bangun robot beroda ini adalah robot berjalan sesuai jalur yang ada serta pendeteksiannya sudah bekerja dengan baik. Robot mendeteksi kebocoran jika nilai rasio kebocoran kurang dari 6 dan robot akan berhenti serta memberikan sinyal peringatan berupa nyala buzzer dan LED. Kemudian robot akan menampilkan hasilnya ke LCD dan akan mencatat hasilnya ke kartu *microSD* dengan format ".txt". Persamaan dengan penelitian yang peneliti lakukan adalah rancang bangun robot menggunakan media roda dan motor sebagai penggerak robot kesegala arah.

Perbedaannya terdapa sistem kontroler robot. Peneliti merancang robot dikendalikan dengan sebuah perangkat *smarthphone* melalui teknologi *internet of things* sehingga robot bisa dengan leluasa bergerak sesuai keingin pengendali.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Faisal pada tahun 2017 di Universitas Andalas dengan judul “Rancang Bangun *Prototype* Robot Pendeteksi Gas Metana Berbasis Mikrokontroler Arduino Untuk Ekplorasi Pertambangan”. Robot dirancang berbasis mikrokontroler Arduino UNO. Robot dilengkapi sensor MQ-04 sebagai pendeteksi gas metana dan robot dikendalikan dengan *smartphone* melalui koneksi *bluetooth* . Ketika sensor gas mendeteksi keberadaan gas metana maka akan menyalakan buzzer dan lampu LED. Persamaan dengan robot rancangan peneliti adalah sudah sama-sama menggunakan pengendali berupa perangkat *smartphone*. Namun memiliki perbedaan yaitu koneksi komunikasi antara robot dan *smartphone* yang digunakan peneliti sudah menggunakan koneksi internet menjadikan jangkauan robot akan lebih jauh daripada koneksi *bluetooth* .
4. Penelitian yang dilakukan oleh Sedy Pramono pada tahun 2016 di STMIK Cikarang dengan judul “Pengendalian Robot Beroda Berbasis Arduino Uno R3

Menggunakan Koneksi *Bluetooth*". Pada penelitian ini koneksi pengendalian robot sudah menerapkan sistem kendali nirkabel atau *wireless*. Dimana robot sudah bisa dikendalikan dengan gerakan maju, belok kanan, belok kiri dan mundur. Namun penggunaan *bluetooth* sebagai akses kontrol memiliki keterbatasan jarak yaitu maksimal di jarak 8 meter. Persamaan dengan penelitian ini adalah penggunaan sistem nirkabel untuk komunikasi robot dengan pengendali berupa *smarthphone* android. Perbedaannya terletak pada penggunaan sistem komunikasi dengan melalui internet sehingga dapat memperpanjang jarak jangkauan komunikasi antar perangkat.

B. Kajian Teori

1. Gas Sulfur Dioksida (SO₂)

Sulfur dioksida adalah gas yang memiliki sifat tidak berwarna dan berbau sangat menyengat. Gas sulfur dioksida berbentuk cairan ketika berada di bawah tekanan dan mudah larut dalam air. Gas SO₂ di udara di hasilkan dari kegiatan pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak pada kendaraan bermotor dan juga dari pembakaran batubara di pembangkit-pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Secara alamiah, SO₂ dihasilkan dari perut bumi dan letusan gunung berapi. Gas SO₂ yang dilepaskan oleh gunung

berapi ke udara akan terkonversi menjadi asam sulfat bila berikatan dengan air (Solichin, 2016).

Pabrik peleburan baja adalah industri penyumbang terbesar penghasil SO_2 . Sulfur adalah senyawa kontaminan yang tidak dikehendaki di dalam logam dan lebih mudah diproduksi dari produk logam itu sendiri. Oleh karena itu, SO_2 diproduksi sebagai produk samping dalam pabrik logam dan sebagian akan terlepas ke udara (Solichin, 2016).

Pada konsentrasi tertentu SO_2 dikategorikan sebagai polutan di atmosfer. SO_2 pada konsentrasi 0,25 ppm terhadap manusia dalam waktu 5 menit akan menyebabkan *bronkhokonstriksi*, baik pada orang sehat dan asma. Bagi penderita yang terinhalasi oleh gas ini berkaitan dengan ditemuinya *TNF- α promoter polymorphism* yang diketahui erat hubungannya dengan asma (Bernstein et al., 2004).

Paparan gas SO_2 terhadap tubuh manusia sangat berbahaya. Menurut data epidemiologi menunjukkan adanya hubungan polusi terhadap kesehatan manusia (Pope et al., 2004). Adanya partikulat matter yang terkandung dalam udara yang tercemar erat kaitannya dengan terjadinya gangguan sistem kardiovaskular dan sistem pernafasan manusia. Paparan pencemaran udara dalam jangka waktu lama

dan berkesinambungan akan menyebabkan gangguan pada organ paru kronis dan penyakin sistem penafasan lainnya bahkan bisa berakibat kematian (Brook et al., 2004; Pope et al., 2004).

Data *EPA National Priorities List 1998* menunjukkan akibat kontaminasi SO₂ yang terjadi di 16 negara bagian Amerika Serikat. Sulfur dioksida mampu bertahan di udara dalam jangka waktu 10 hari akan teroksidasi secara reaksi homogen dan heterogen dengan cepat dan hilang dari udara akibat proses presipitasi dan deposit udara dengan tingkat humiditas dapad permukaan udara dalam bentuk asam sulfur.

Penelitian yang telah dilakukan pada organ tikus menyatakan inhalasi sulfur dioksida dapat mengakibatkan stress oksidatif dan perubahan status antioksidan dioksida dan *derivat*nya merupakan *agent clastogenic* dan genotoksik. Data yang dikeluarkan oleh *Enviroment Protection Agency* menyebutkan partikel-partikel tersebut terdiri dari berbagai ukuran, komposisi dan bentuk. Ukuran partikel ini menyebabkan deposit pada saluran pernafasan dan mengakibatkan gangguan kesehatan (WHO, 2000).

Tabel 2.1. Efek Paparan Gas Sulfur Dioksida (SO₂)

Konsentrasi ppm	Pengaruh
3-5	Jumlah minimum yang dapat terdeteksi baunya
8-12	Jumlah minimum yang dapat menyebabkan iritasi pada tenggorokan
20	Iritasi pada mata, batuk ,jumlah maksimum

(wahyuni, 2017)

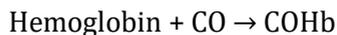
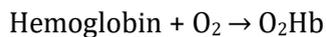
2. Karbon Monoksida (CO)

Gas karbon monoksida merupakan sejenis gas yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa dan tidak mudah larut di dalam air, memiliki sifat beracun dan berbahaya. Gas CO pada tubuh manusia akan mengganggu pengikatan oksigen pada darah karena CO cenderung mudah terikat dengan darah dibandingkan dengan gas-gas lainnya. Pada kadar 70 % sampai 80 % gas CO dapat menyebabkan kematian (Aziz, 2016).

Karbon monoksida secara alamiah terbentuk dari proses pembakaran tidak sempurna terhadap karbon atau komponen yang mengandung karbon.

Reaksi pembakaran pada suhu tinggi akan menyebabkan CO₂ terurai menjadi CO dan O₂. Sifat gas CO yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak mempunyai rasa ini pada suhu 192 °C akan memiliki berat sebesar 96,5 % dari berat air dan tidak larut dalam air. Kelainan yang di sebabkan oleh inhalasi gas CO seperti kerusakan otot jantung dan susunan saraf pusat (SSP) dengan keluhan yang biasa dirasakan yaitu rasa pusing, pandangan menjadi kabur, kehilangan daya pikir, penurunan koordinasi syaraf dan bisa berakibat kematian (Daryanto,2004).

Gas CO apabila terhirup dalam paru-paru akan berikatan dengan darah dan menghalangi pengikatan oksigen oleh darah yang dibutuhkan tubuh. Hal ini dikarenakan gas CO bersifat racun pada metabolisme tubuh. Gas CO akan bereaksi dengan darah (hemoglobin) (Aziz, 2016):



Ikatan karbon monoksida dengan darah ini jauh lebih stabil dari ikatan oksigen dengan darah. Hal ini yang menyebabkan darah lebih mudah mengikat gas CO dan mengganggu fungsi darah sebagai pengangkut oksigen. Keracunan gas CO dalam darah akan menurunkan kapasitas transportasi oksigen dalam

darah oleh hemoglobin dan penggunaan oksigen di tingkat seluler (Muzayyid, 2014).

Tabel 2.2. Efek paparan gas karbon monoksida (CO)

Konsentrasi rata-rata 8 jam (ppm).	Konsentrasi COHb di dalam darah (%)	Gejala
25 - 50	2,5-5	Tidak ada gejala
50-100	5-10	Aliran darah meningkat,sakit kepala ringan
100-250	10-20	Sakit kepala sedang,Berdenyut denyut, dahi (throbbingtemple) ,wajah merah dan mual.
250-450	20-30	Sakit kepala berat, vertigo, mual, muntah, lemas, mudah terganggu pingsan pada saat bekerja
450-650	30-40	Sakit kepala berat, vertigo, mual, muntah, lemas, mudah terganggu pingsan pada saat bekerja
650-1000	40-50	Koma, hipotensi, kadang disertai kejang, pernafasan Cheyne- Stokes
1000-1500	50-60	Koma dengan kejang, penekanan pernafasan dan fungsi jantung, mungkin terjadi kematian
1500-2500	60-70	Koma dengan kejang, penekanan pernafasan dan fungsi jantung, mungkin terjadi kematian
2500-4000	70-80	Denyut nadi lemah, pernafasan lambat, gagal hemodinamik, kematian

(Anggraeni, 2009)

3. Robot Tank

Robot berasal dari kata "*robota*" yang dalam bahasa Ceko yang berarti budak, pekerja atau kuli. Pertama kali kata "*robota*" diperkenalkan oleh Karel Capek dalam sebuah pentas sandiwara pada tahun 1921 yang berjudul RUR (Rossum's Universal Robot). Pentas ini mengisahkan mesin yang menyerupai manusia yang dapat bekerja tanpa lelah yang kemudian memberontak dan menguasai manusia. Istilah "robot" ini kemudian mulai terkenal dan digunakan untuk menggantikan istilah yang dikenal saat itu yaitu *automation*. Robot dapat didefinisikan sebagai sebuah alat mekanik yang dapat diprogram berdasarkan informasi dari lingkungan (melalui sensor) sehingga dapat melaksanakan beberapa tugas tertentu baik secara otomatis ataupun tidak sesuai program yang di inputkan berdasarkan logika (Nurdin, Sulaiman, & Praminasari, 2015).

Islam tidak melarang umatnya untuk belajar tentang teknologi modern atau ilmu pengetahuan yang sifatnya menuju modernisasi pemikiran manusia, profesional dan konstruktif serta aspiratif terhadap permasalahan yang timbul dalam kehidupan sehari-hari (Aziz, 2016). Allah Swt telah

berfirman dalam Al-Qur'an Surat Ar-Rahman ayat 33:

يَدْمَعُونَ الْجِنَّ وَالْإِنْسَ إِنِ اسْتَطَعْتُمْ أَنْ تَنْفُذُوا مِنْ أَقْطَارِ السَّمَاوَاتِ
وَالْأَرْضِ فَانْفُذُوا لَا تَنْفُذُونَ إِلَّا بِسُلْطَانٍ ﴿٣٣﴾

“Hai jama'ah jin dan manusia, jika kamu sanggup menembus (melintasi) penjuru langit dan bumi, maka lintasilah, kamu tidak dapat menembusnya kecuali dengan kekuatan”(Q.S Ar-Rahman-33).

Kandungan ayat tersebut memberikan tuntunan dan petunjuk secara universal agar manusia mampu menembus lapisan langit dan bumi. Namun langit dan bumi tidak mudah ditembus kecuali dengan kekuatan yang sangat luar biasa. *sulthan* disini diartikan sebagai kemampuan otak dalam menciptakan alat transportasi yang menyamai apalagi melebihi kecepatan cahaya, dalam arti yang lain umat manusia memiliki kemampuan IPTEK yang tinggi. Dapat dipahami bahwa untuk menembus lapisan (atmosfir) langit dan plamet bumi dibutuhkan adanya teknologi yang tinggi dan modern (Rohadi dan Sudarsono, 2005).

Berdasarkan definisi robot sebelumnya menyatakan bahwa robot adalah sebuah sistem atau alat yang menyerupai manusia untuk

mempermudah atau menggantikan aktivitas manusia, maka terdapat juga komponen-komponen yang penting penyusun sebuah robot. Seperti halnya manusia, robot juga memiliki sistem penginderaan (sensor), sistem kendali, sistem kecerdasan, sistem pergerakan sama seperti manusia. Di dalam Al-Qur'an, terdapat ayat yang mencantumkan sebuah sistem sensorik pada tubuh manusia yaitu:

إِنَّ الَّذِينَ كَفَرُوا بِآيَاتِنَا سَوْفَ نُصَلِّيهِمْ نَارًا كُلَّمَا نَضِجَتْ جُلُودُهُمْ
 بَدَّلْنَاهُمْ جُلُودًا غَيْرَهَا لِيَذُوقُوا الْعَذَابَ إِنَّ اللَّهَ كَانَ عَزِيزًا حَكِيمًا ﴿٥٦﴾

"Sesungguhnya orang-orang yang kafir kepada ayat-ayat Kami, kelak akan Kami masukkan mereka ke dalam neraka. Setiap kali kulit mereka hangus, Kami ganti kulit mereka dengan kulit yang lain, supaya mereka merasakan azab. Sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana." (Q.S. An-Nisaa: 56).

Secara sistematis, kulit merupakan salah satu sistem sensorik (pengindera) yang terdapat pada tubuh manusia. Kulit tergolong sistem pengindera peraba, selain keberadaan lidah (indera perasa), mata (indera penglihat), telinga (indera pendengar) dan hidung (indera pencium).

Pada robot juga terdapat bermacam-macam sistem pengindera, seperti pengindera garis (*line follower sensor*), pengindera jarak (*ultrasonic sensor*), pengindera putaran motor (*rotary encoder sensor*), pengindera panas (*Ultra Violet sensor*) dan lain-lain. Sensor-sensor ini dilengkapi dengan kabel-kabel penghubung yang menghubungkan satu terminal ke terminal yang lain, mirip dengan jaringan syaraf-syaraf di dalam tubuh manusia. Kabel-kabel penghubung ini sangat penting untuk transfer data hasil pembacaan sensor ke sistem kendali, seperti halnya jaringan syaraf yang mengatarkan impuls dari sistem pengindera ke otak. Hal ini penting agar sistem kendali dapat memproses data keluaran sensor tadi untuk selanjutnya diproses dan pemberian perintah (Khamami,2011).

Robot yang seringkali dijumpai adalah robot yang bergerak dengan menggunakan roda. Roda merupakan teknik tertua, paling mudah, dan paling efisien untuk menggerakkan robot melintasi permukaan datar. Roda seringkali dipilih, karena memberikan *traction* yang bagus, mudah diperoleh dan dipakai, dan juga mudah untuk memasangnya pada robot. *Traction* merupakan variabel dari

material roda dan permukaan yang dilintasi oleh roda. Material roda yang lebih lembut memiliki koefisien *traction* yang besar, dan koefisien *traction* yang besar ini memberi gesekan (*friction*) yang besar pula, dan memperbesar daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor. Jumlah roda yang digunakan pada robot beragam, dan dipilih sesuai selera si pembuat robot. Robot dapat dibangun dengan menggunakan berbagai macam roda, misalnya beroda dua, beroda empat, beroda enam, atau beroda *caterpillar (tank-treaded)*.

Robot tank menjadi *trend* di kalangan pelajar dan peneliti karena bentuk roda yang menarik dan mampu bergerak pada permukaan yang tidak rata. Robot tank juga cenderung lebih banyak digunakan dibanding robot beroda dan berkaki. Robot tank banyak dimanfaatkan sebagai robot bencana alam, robot penjunak bom, robot explorer dll.(Widodo Budiharto,2013).



Gambar 2.1. Robot *Tracked Vehicle*

4. *Internet of Things*

Internet of things adalah konsep untuk memperluas pemanfaatan konektivitas internet yang tersambung terus menerus. Menurut McKinsey Global Institute , *Internet of Things* adalah sebuah teknologi yang memunghubungkan peralatan atau benda lainnya dengan sensor dan aktuator untuk mendapatkan data dan mengelola kinerjanya sendiri. Sedangkan menurut wikipedia, *Internet of Things* adalah interkoneksi yang unik antara *embedded computing divice* dalam insfrastruktur internet yang ada.

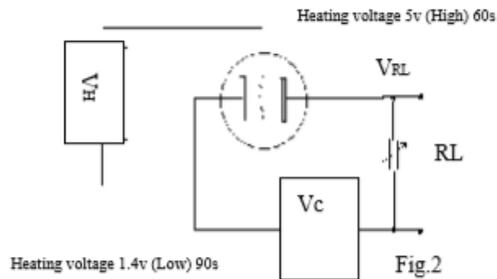
Penerapan teknologi *internet of things* akan sangat mempermudah efisiensi pekerjaan manusia. Pengaturan mesin atau pelaratan lainnya tidak lagi diatur secara manual akan tetapi mesin dan peralatan lainnya akan mengatur dirinya sendiri dan saling berinteraksi dengan mesin lainnya dan

Konfigurasi dan struktur sensor gas MQ-7 ditunjukkan oleh gambar 2.2 (konfigurasi A dan B). Bahan penyusun sensor adalah mikro AL2O3 tabung keramik, Tin Dioksida (SnO₂) lapisan yang sensitif terhadap gas, elektroda pengukuran dan pemanas yang terbuat dari plastik dan *stainless steel* bersih. Pemanas diperlukan untuk kerja komponen sensitif. Sensor MQ-7 memiliki 6 pin, 4 pin digunakan untuk mengambil sinyal dan 2 lainnya digunakan untuk menyalurkan arus ke komponen pemanasan.

5.2 Prinsip Kerja Sensor MQ-7

Pada dasarnya prinsip kerja dari sensor MQ7 adalah mendeteksi keberadaan gas-gas yang dianggap mewakili asap kendaraan yang mengandung gas karbon monoksida. Sensor MQ7 mempunyai tingkat sensitifitas yang tinggi terhadap gas karbon monoksida. Ketika sensor mendeteksi gas tersebut maka resistansi elektrik sensor akan menurun. Didalam sensor memiliki suatu penyerap keramik yang berfungsi untuk melindungi dari debu atau gas yang tidak diketahui. *Heater* pada sensor ini berfungsi sebagai pemicu sensor untuk dapat

mendeteksi target gas yang diharapkan setelah diberikan tegangan 5 Volt (DataSheet sensor MQ-7,<http://eph.ccs>).



Gambar 2.3. Rangkaian sensor MQ-7

Pada gambar 2.3 merupakan rangkaian pada sensor MQ-7. Rangkaian ini adalah rangkaian pengkodisian sinyal. Rangkaian ini berfungsi untuk mengkonversi sinyal analog yang masuk menjadi sinyal digital agar bisa dibaca mikrokontroler atau disebut dengan Analog to Digital Conversion (ADC). Rangkaian pengukuran standar komponen sensitif sensor MQ-7 terdiri 2 bagian yaitu rangkaian pemanas yang memiliki fungsi kontrol waktu (tegangan tinggi dan tegangan rendah yang bekerja secara sirkular) dan rangkaian sinyal output yang berfungsi untuk merespon perubahan resistansi permukaan sensor. Rangkaian sensor

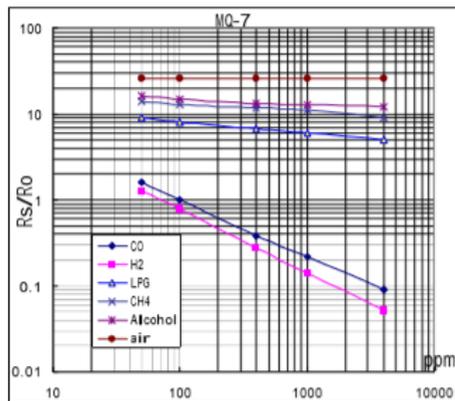
MQ-7 dapat dirumuskan untuk nilai resistansi dari sensor yaitu:

$$R_s = \left(\frac{V_{cc}}{V_{RL}} - 1 \right) \cdot R_L$$

R_s : nilai resistensi sensor

V_{cc} : nilai tegangan (5 Volt)

R_L : nilai resistansi dalam sensor (10 k Ω)



Gambar 2.4. Karakteristik Sensor MQ-7

Pada gambar 2.4 diatas dapat dilihat rasio resistensi sensor MQ-7 (R_s/R_o) akan bernilai 1 pada saat konsentrasi gas CO = 100 ppm. Pada konsentrasi tersebut maka nilai $R_s=R_o$. Hal ini dapat dilihat dari persamaan berikut:

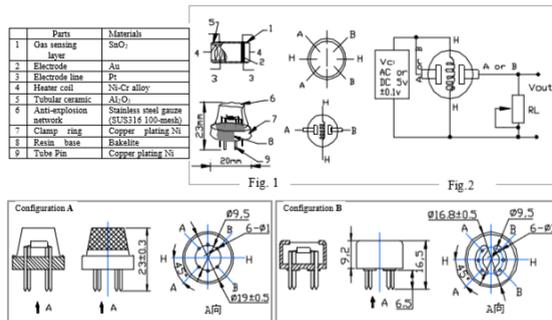
$$100 \text{ ppm CO} = \frac{R_s}{R_o} = 1$$

$$R_s \text{ 100 ppm CO} = R_o$$

6. Sensor MQ-136

6.1 Struktur Sensor MQ-136

Sensor MQ-136 adalah suatu komponen semikonduktor yang berfungsi sebagai pengindera bau gas tin oksida (SnO_2). Sensor gas MQ136 memiliki sensitivitas tinggi terhadap SO_2 , juga bisa digunakan untuk mendeteksi uap lain yang mengandung Sulfur (Wahyuni, 2017).



Gambar 2.5. Struktur Sensor MQ-136

Sensor MQ-136 memerlukan tegangan input sebesar 5V. Pada sensor ini terdapat nilai resistansi sensor (R_s) yang dapat berubah 9 bila terkena gas dan juga sebuah pemanas yang digunakan sebagai pembersihan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar. Sensor ini memerlukan rangkaian sederhana serta memerlukan tegangan pemanas (*power heater*)

sebesar 5V, resistansi beban (*load resistance*).
(Wahyuni, 2017).

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
V _c	Circuit voltage	5V±0.1	AC OR DC
V _H	Heating voltage	5V±0.1	ACOR DC
R _L	Load resistance	can adjust	
R _H	Heater resistance	31Ω±5%	Room Tem
P _H	Heating consumption	less than 800mw	

B. Environment condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
T _{ao}	Using Tem	-10°C-45°C	
T _{as}	Storage Tem	-20°C-70°C	
R _H	Related humidity	less than 95%Rh	
O ₂	Oxygen concentration	21%(standard condition)/Oxygen concentration can affect sensitivity	minimum value is over 2%

C. Sensitivity characteristic

Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remark 2
R _s	Sensing Resistance	30KΩ±200KΩ± (10ppm H ₂ S)	Detecting concentration scope : 1-100ppm H ₂ S
α _x (20±5) H ₂ S	Concentration Slope rate	≤0.65	
Standard Detecting Condition	Temp: 20°C±2°C Humidity: 65%±5%	V _c :5V±0.1 V _H : 5V±0.1	
Preheat time	Over 24 hour		

Gambar 2.6. Spesifikasi Sensor MQ-136

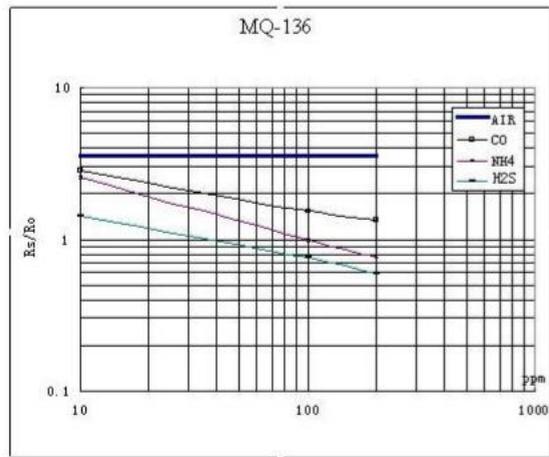
6.2 Prinsip Kerja Sensor MQ-136

Sensor gas terdiri dari elemen sensor, dasar sensor dan tudung sensor. Elemen sensor terdiri dari bahan sensor dan bahan pemanas untuk memanaskan elemen. Elemen sensor menggunakan bahan-bahan seperti timah (IV) oksida SnO₂, wolfram (VI) oksida WO₃, dan lain-lain, tergantung pada gas yang hendak dideteksi (Wahyuni,2017).

Bila suatu kristal oksida logam seperti SnO₂ dipanaskan pada suhu tinggi tertentu di udara, oksigen akan teradsorpsi pada permukaan kristal dengan muatan negatif. Elektron-elektron donor pada permukaan

kristal ditransfer ke oksigen teradsorpsi, sehingga menghasilkan suatu lapisan ruang bermuatan positif. Akibatnya potensial permukaan terbentuk, yang akan menghambat aliran elektron. Di dalam sensor, arus listrik mengalir melalui bagian-bagian penghubung (batas butir) kristal-kristal mikro SnO₂. Pada batas-batas antar butir, oksigen yang teradsorpsi membentuk penghalang potensial yang menghambat muatan bebas bergerak. Tahanan listrik sensor disebabkan oleh penghalang potensial ini (Wahyuni,2017).

Adanya gas pereduksi dalam lingkungan, kerapatan oksigen teradsorpsi bermuatan negatif pada permukaan semikonduktor sensor menjadi berkurang, sehingga ketinggian penghalang pada batas antar butir berkurang. Ketinggian penghalang yang berkurang menyebabkan berkurangnya tahanan sensor butir dalam lingkungan gas (Wahyuni,2017).



Gambar 2.7. Karakteristik Sensor MQ-136

Berdasarkan grafik di atas dapat diambil kesimpulan bahwa nilai rasio resistansi sensor (R_s/R_o) adalah berbanding terbalik terhadap konsentrasi gas SO_2 sehingga dapat ditulis persamaan sebagai berikut (Treska, 2013).

$$\frac{R_s}{R_o} = \frac{1}{\text{Konsentrasi gas (ppm)}}$$

$$\text{Konsentrasi gas (ppm)} = \frac{R_s}{R_o}$$

Persamaan resistansi sensor (R_s) adalah :

$$R_s = (V_{cc}/V_{RL}-1) \times R_L$$

Keterangan:

Vcc : Tegangan uji sensor

VRL : Tegangan keluaran

RL : Resistansi dalam sensor

Rs : Resistansi sensor

Ro : Resistansi sensor pada saat
50 ppm SO₂

7. Mikrocontroller

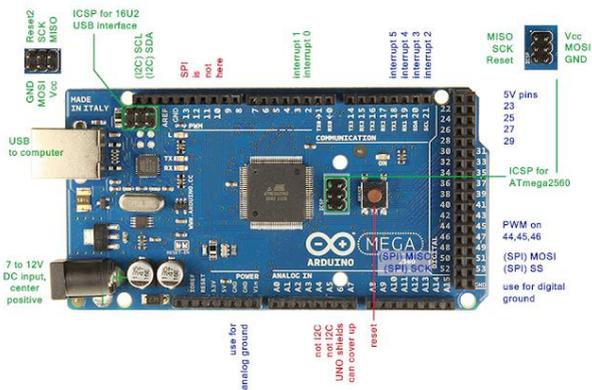
7.1 Arduino Mega

Mikrokontroler adalah sebuah *chipset computer* mini yang berfungsi mengontrol rangkaian elektronik. Salah satu mikrokontroler yang populer digunakan adalah Arduino. Arduino merupakan *board* mikrokontroler yang bersifat *open-source*. Arduino dibekali *microprosesor* bertipe AVR dari perusahaan Atmel. Pemrograman Arduino menggunakan bahasa C# dan diprogram menggunakan *Integrated Development Enviroment* (IDE) yang dibuat oleh perusahaan Arduino CC. Banyak sekali jenis dari Arduino salah satunya yaitu Arduino Mega 2560.



Gambar 2.8. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital input/output, 15 pin output PWM, 16 pin analog output dan 4 pin UART (*port serial hardware*), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP dan tombol reset.



Gambar 2.9. Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560

Tabel 2.3. Spesifikasi Arduino Mega 2560 sebagai berikut :

Microcontroller	Atmega 2560
Tegangan Operasi	5V
InputVoltage (disarankan)	7-12V
InputVoltage(limit)	6-20V
Jumlah pin I/O digital	54 (15 pin output PWM)
Jumlah pin input analog	16
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3 V	50 mA
Flash memory	256 KB (8 KB untuk bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Penjelasan konfigurasi pin arduino mega sebagai berikut :

1. VCC adalah untuk masukan digital voltage supply.
2. GND adalah pin ground.
3. ADC Port (PF0 – PF7, PK0 – PK7) digunakan untuk input ADC (Analog to Digital Converter).
4. Digital Port (PA0-PA7, PB0-PB7, PC0-PC7, PD0-PD3, PE0, PE1, PE3-PE5, PG0-PG2, PG5, PH0, PH1, PH3-PH6, PJ0-PJ1, PL0-PL7). Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Arduino beroperasi pada tegangan 5 volt.
5. Serial:0 (RX) dan 1 (TX); serial 1:19 (RX) dan 18 (TX); serial 2:17 (RX) dan 16 (TX); serial 3:15 (RX) dan 14 (TX) digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pin 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 serial USB-to-TTL.
6. Eksternal interupsi : pin 2 (interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3) dan pin 21

(interrupt 2). Pin ini yang dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau berubah nilai.

7. SPI : Pin 50(MISO), pin 51(MOSI), pin 52(SCK), pin 53(SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.
8. LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan arduino mega 2560. Led terhubung ke pin digital 13. Ketika pin di-set bernilai HIGH, maka LED menyala (ON), dan ketika pin di-set bernilai LOW, maka LED padam (OFF).
9. TWI : Pin 20 (SDA dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan *Wire*. Pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.
10. RESET. Jalur LOW ini digunakan untuk mereset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya

digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

11. XTAL1 dan XTAL2 berfungsi sebagai *pin external clock*.
12. AVCC adalah pin tegangan supply untuk ADC.
13. AREF. Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi analogReference.

7.2 ESP 8266

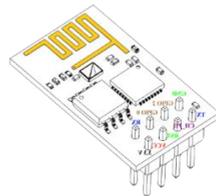
Modul Wi-Fi ESP8266 merupakan modul *low-cost* Wi-Fi dengan dukungan penuh untuk penggunaan TCP/IP. Modul *wireless* ini menggunakan AT-command untuk konfigurasinya. Modul ESP8266 memiliki form factor 2x4 DIL dengan dimensi 14,3 x 24,8 mm. Fitur-fitur yang ada di modul ini sebagai berikut :



Gambar 2.10. Modul ESP 8266.

1. Processor: L106 32-bit RISC microprocessor core based on the Tensilica Xtensa Diamond Standard 106Micro running at 80 MHz.
2. Memory:
 - 32 KiB instruction RAM.
 - 32 KiB instruction cache RAM.
 - 80 KiB user-data RAM.
 - 16 KiB ETS system-data RAM.
3. External QSPI flash: up to 16 MiB is supported (512 KiB to 4 MiB typically included).
4. IEEE 802.11 b/g/n Wi-Fi :
 - Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network.
 - WEP or WPA/WPA2 authentication, or open networks.
5. 16 GPIO pins.
6. SPI.
7. I²C (*software implementation*).
8. I²S interfaces with DMA (*sharing pins with GPIO*).
9. UART on dedicated pins, plus a transmit-only UART can be enabled on GPIO2
10. 10-bit ADC (successive approximation ADC).

Tegangan kerja ESP-8266 adalah sebesar 3.3V, sehingga untuk penggunaan mikrokontroler tambahannya dapat menggunakan board arduino yang memiliki fasilitas tenggaraan sumber 3.3V. Pin out Modul ESP 8266 dapat dilihat pada tabel berikut ini :



Gambar 2.11. Konfigurasi PINOUT
ESP8266

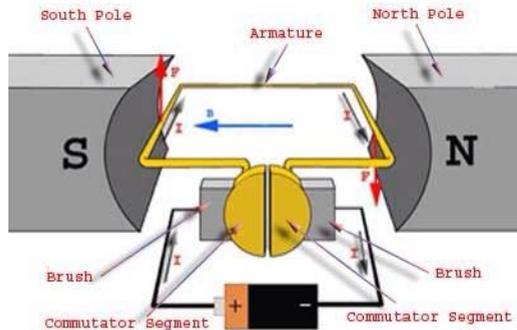
Tabel 2.4. PIN ESP8266

No.	PINOUT
1	VCC, Voltage (+3.3 V; can handle up to 3.6 V)
2	GND, Ground (0 V)
3	RX, Receive data bit X
4	TX, Transmit data bit X
5	CH_PD, Chip power-down
6	RST, Reset
7	GPIO 0, General-purpose input/output No. 0
8	GPIO 2, General-purpose input/output No. 2

8. Motor DC

Motor DC digunakan untuk menggerakkan *belt conveyor*. Motor DC/*direct current* bekerja mengubah energi gerak rotasi pada bagian kumparnya atau disebut dengan energi mekanik. Motor DC menggunakan prinsip dari gaya Lorentz, dimana gaya yang ditimbulkan oleh adanya arus listrik didalam sebuah medan magnet(Suyadh,2013).

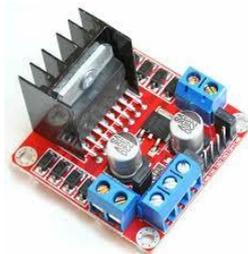
Motor DC memerlukan sumber tegangan DC/*direct current* . Cara pengaktifan perputaran motor DC yaitu kutub positif sumber tegangan DC dihubungkan dengan kutub positif motor dan kutub negatif sumber tegangan DC dihubungkan dengan kutub negatif motor, maka motor akan berputar searah jarum jam (CW). Apabila kutub tersebut dibalik maka motor akan berputar berlawanan jarum jam (CCW) (Wardana,2011).



Gambar 2.12. Prinsip Kerja Motor DC

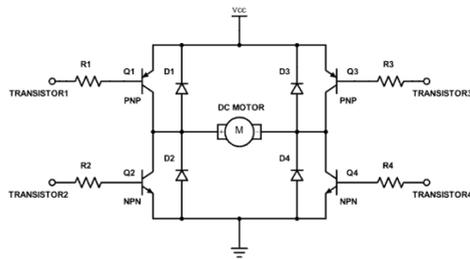
9. Motor Driver L298

Motor Drriver L298 merupakan sebuah motor driver berbasis IC L298 dual H-bridge. Motor driver ini berfungsi untuk mengatur arah ataupun kecepatan motor DC. Rangkaian motor driver ini diperlukan karena pada umumnya motor DC akan bekerja dengan membutuhkan arus lebih dari 250 mA. Untuk beberapa IC seperti keluarga ATmega tidak bisa memberikan arus melebihi nilai tersebut (Endah,2019).



Gambar 2.13. Motor driver L298

Prinsip kerja motor driver ini sesuai dengan bentuk rangkaian transistornya yang berupa H-bridge.



Gambar 2.14. H-bridge transistor

Motor driver ini bekerja untuk menggerakkan maksimal 2 motor DC terpisah atau bisa digunakan untuk 1 motor stepper bipolar 2 fasa, menggunakan masukan logic-level dari Arduino atau jenis kit mikrokontroler yang lain.

Pin-pinnya terdiri dari:

- Out 1, Out 2 :mengatur/menjalankan motor DC A
- Out 3, Out 4 :mengatur/menjalankan motor DC B
- GND : penghubung ground
- 5V : sumber suplai tegangan 5V ke modul
- EnA : mengaktifkan PWM untuk

motor DC A

- In1, In2 : mengatur masukan ke motor DC A
- In3, In4 : mengatur masukan ke motor DC B
- EnB : mengaktifkan PWM untuk motor DC B

Prinsip kerja dari motor driver L298N dapat ditunjukkan melalui tabel-tabel di bawah berikut ini.

Tabel 2.5 . Prinsip kerja motor driver L298 untuk motor A

Input Logika		Keluaran Motor
In 1	In 2	
0	1	Motor A berputar searah jarum jam (CW)
1	0	Motor A berputar berlawanan arah jarum jam (CCW)
1	1	Motor A tidak berputar
0	0	Motor A tidak berputar

Tabel 2.6 . Prinsip kerja motor driver L298 untuk motor B

Input Logika		Keluaran Motor
In 1	In 2	
0	1	Motor B berputar searah jarum jam (CW)
1	0	Motor B berputar berlawanan arah jarum jam (CCW)
1	1	Motor B tidak berputar
0	0	Motor B tidak berputar

10. GPS U-Blox NEO-6

Modul U-blox Neo 6 berfungsi sebagai penerima sinyal GPS (*Global Positioning System Receiver*) yang dapat mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memroses sinyal dari satelit navigasi (Dodhy dkk, 2016). Modul ini memiliki ukuran 25x35 mm dan antenanya berukuran 25x25 mm. Modul ini kompetibel dengan APM2 dan APM2.5 dengan EEPROM terpadu yang dapat digunakan untuk menyimpan data konfigurasi. Antarmuka modul ini menggunakan serial TTL (RX/TX) yang dapat diakses dari mikrokontroler

yang memiliki fungsi UART atau emulasi serial TTL (pada arduino menggunakan *library* komunikasi serial). *Baud rate default* pada 9600 bps.



Gambar 2.15. GPS U-Blox Neo 6M

11. Arduino IDE

IDE adalah *software* yang digunakan untuk menulis pemrograman mikrokontroler arduino(Agung,2018). Arduino IDE terdiri dari :

- a. Editor Program, sebuah *window* untuk pengguna menulis dan mengedit program mikrokontroler arduino.
- b. Compiler, modul yang berfungsi untuk mengubah kode pemrograman (bahasa *processing*) menjadi bahasa *biner*.
- c. Uploader, modul yang memuat kode *biner* dari komputer ke dalam *memory* dalam arduino.



```

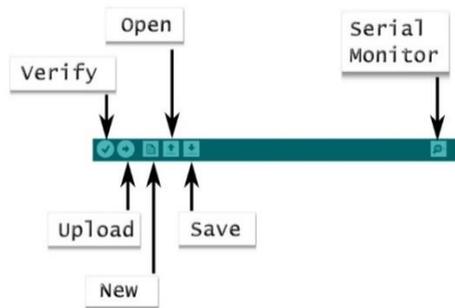
Blink 5
This example code is in the public domain.
http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
*/
// the setup function runs once when you press reset or power the board
void setup() {
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}
// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000); // wait for a second
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000); // wait for a second
}

```

Gambar 2.16. Arduino IDE

Pada gambar 2.17 dapat dilihat terdapat *toolbar* IDE yang memberikan akses instan ke fungsi-fungsi pemrograman diantaranya:

- a. Verify , mengkompilasi program yang saat ini berada di *window* editor.
- b. Stop, menghentikan serial monitor.
- c. New, membuka program baru dengan isi kosong.
- d. Open, membuka program yang tersimpan pada sistem file.
- e. Save, menyimpan program.
- f. Upload, mengunggah program ke arduino.
- g. Serial Monitor, Komunikasi serial pengiriman data.



Gambar 2.17. Toolbar Arduino IDE.

12. Aplikasi Blynk

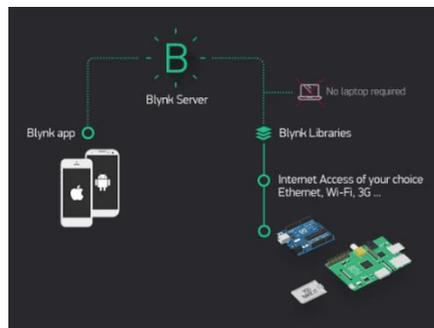
Aplikasi Blynk adalah aplikasi berbasis Android dan IOS yang dirancang untuk *Internet of Things* (Herjuno,2018). Blynk menyediakan 3 *platform* layanan yang disediakan yaitu:

- a. Blynk App , layanan untuk membuat *project* aplikasi menggunakan berbagai macam *widget* yang telah tersedia.



Gambar 2.18. Aplikasi Blynk.

- b. Blynk Server, layanan server dari Blynk untuk mengkomunikasikan antara *smartphone* dan *hardware* yang dibuat. Blynk server (Blynk Cloud) menggunakan jaringan lokal dan bersifat *open source*.
- c. Blynk Libraries, layanan untuk mempermudah komunikasi antara *hardware* dengan *server* dan seluruh proses perintah *input* serta *output*.



Gambar 2.19. Arsitektur Blynk

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

1. Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Dasar Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang untuk merancang serta melakukan pengujian perangkat keras (*hardware*), merancang serta pengujian perangkat lunak (*software*). Adapun pengujian lapangan dilakukan di Kawah Ijo Objek Wisata Candi Gedong Songo.

2. Waktu

Waktu penelitian, pengujian dan analisis secara umum dilakukan November 2019 sampai Januari 2020.

B. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan Bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 3.1 Daftar alat

No	Nama Alat	Spesifikasi	Keterangan
1	Laptop	Lenovo IP 320	Digunakan untuk mendesain & membuat program
2	Solder	220 V	Digunakan untuk melelehkan timah
3	Multimeter	Sanwa	Digunakan untuk mengukur tegangan
4	Bor	Listrik	Digunakan untuk proses pembuatan hardware
5	Gergaji	Besi	Digunakan untuk proses pembuatan hardware

Tabel 3.2 Daftar Bahan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Keterangan
1	Arduino IDE	Versi 1.8.10	Digunakan untuk pemrograman
2	Aplikasi Blynk	Versi 2.20.0	Digunakan untuk monitoring dan kontrol hardware

3	Potongan plastik	-	Digunakan untuk dudukan sensor
4	Lem	Castol	Digunakan untuk merekatkan komponen hardware
5	Kabel/jumper	MF dan MM	Digunakan untuk pengkabelan
6	Baterai DC	9V	Digunakan untuk daya komponen hardware

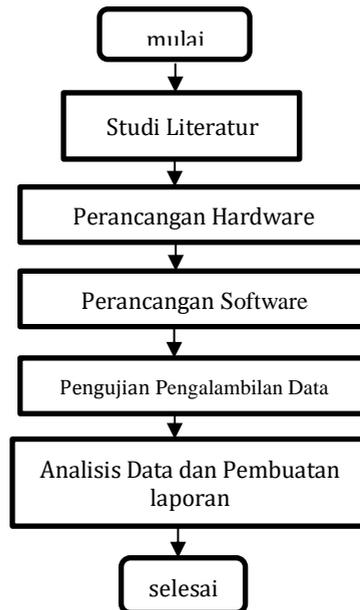
Tabel 3.3 Daftar Komponen.

No	Nama Alat	Spesifikasi	Keterangan
1	Arduino Mega	2560	Mikrokontroler
2	Sensor Gas SO ₂	MQ-136	Digunakan untuk pengukuran gas SO ₂
3	Sensor Gas CO	MQ-7	Digunakan untuk pengukuran gas CO
4	ESP 8266	01	Digunakan untuk menghubungkan hardware dan software
5	Motor DC	260	Digunakan untuk penggerak roda robot

6	Motor Driver	L298	Digunakan untuk kontrol gerak motor DC
7	GPS	U-Blox Neo 6	Digunakan untuk melacak gerak robot
8	Chasis Robot traded	Crawler Tank	Digunakan untuk chasis robot

C. Metodologi Pelaksanaan dan Penelitian

Metodologi pelaksanaan dan penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

Tahap penelitian “Rancang Bangun Robot Pendeteksi Kadar Gas Sulfur Dioksida (SO₂) dan Gas Karbon Monoksida (CO) Untuk Ekplorasi Kawah Ijo Objek Wisata Candi Gedong Songo Berbasis *Internet of Things*” adalah :

1. Studi Literatur

Tahap pertama melalui penelitian ini dilakukan dengan mencari literatur yang terkait dengan penelitian ini dengan tujuan agar perancangan dan pelaksanaan penelitian dapat sesuai dengan yang diinginkan. Literatur diperoleh dari buku-buku dan jurnal yang berhubungan dengan robot beroda tracked, gas SO₂, gas CO dan *Internet of Things*.

2. Perancangan *Hardware*

Tahap kedua adalah proses perancangan *hardware* baik dari alat dan bahan yang digunakan, desain robot beroda *tracked*, rancangan bentuk dan cara kerja masing-masing komponen yang digunakan dan desain elektriknya.

3. Perancangan *Software*

Tahap ketiga adalah proses perancangan aplikasi blynk, program dan arduino serta pengiriman data menggunakan ESP8266.

4. Pengujian dan Pengambilan Data

Tahap keempat adalah pengujian terhadap komponen-komponen yang kritis seperti pengujian sensor MQ-136, pengujian MQ-7 dan pengujian komunikasi data. Pengujian ini sangat penting karena dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan dari proses pengendalian robot.

5. Analisis Data dan Pembuatan Laporan

Tahap kelima adalah melakukan analisa pada data yang diperoleh dari data sebelumnya. Pengambilan data dilakukan dari hasil pengujian dan pengambilan data lapangan. Sehingga diharapkan menghasilkan keluaran yang diinginkan dengan menganalisa masing-masing percobaan.

6. Penarikan Kesimpulan

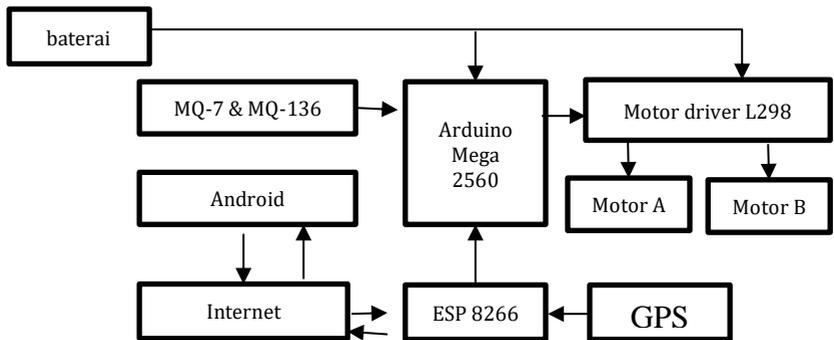
Tahap keenam adalah tahap terakhir pada penelitian yaitu memberikan kesimpulan dari pengujian dan analisa data yang diperoleh.

D. Desain Robot dan Aplikasi Blynk

Adapun desain alat dan aplikasi blynk pada penelitian sebagai berikut:

1. Desain Alat

Perancangan hardware, meliputi pembuatan *platform* robot. Robot yang dibuat merupakan robot beroda dengan tipe *crawler*. Sensor MQ-7 dan MQ-136 dipasang pada ujung robot untuk pendeteksian gas. Motor driver L928 berfungsi untuk mengendalikan gerakan motor robot. Modul GPS U-blok Neo 6 akan mengirimkan informasi posisi navigasi robot. Arduino Mega 2560 sebagai otak pengendali semua perintah robot dan ESP 8266 berfungsi untuk komunikasi robot dengan perangkat android melalui internet. Agar mempermudah dalam melakukan pembahasan dan pembaca dalam memahami kinerja rancangan alat, maka dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Desain Rancangan *Hardware*

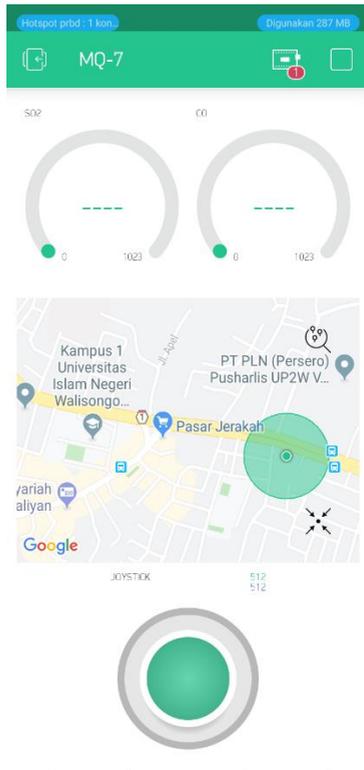
2. Desain Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk adalah salah satu *platform internet of things* yang dapat diunduh secara gratis dari Google Play Store untuk *smartphone* dengan sistem operasi Android atau dari App Store untuk sistem operasi IOS. Setelah aplikasi berhasil diunduh dan terpasang langkah selanjutnya yaitu registrasi membuat akun dan proyek baru di dalam aplikasi Blynk, setelah pendaftaran berhasil maka akan di dapatkan “auth token” yang dikirim ke email kita pada saat registrasi, nantinya “auth token” ini yang digunakan sebagai *authentication* perangkat kita bisa terhubung dengan server Blynk Cloud.

Pada halaman pembuatan proyek baru, Blynk menyediakan pilihan *widget* yang dapat digunakan kedalam proyek kita. *Widget-widget* dapat di *drag-drop* ke dalaman proyek yang sedang kita buat. Berikut adalah desain dan pengaturan properti *widget* yang akan digunakan untuk sistem yang akan dibuat:

- a. Tampilan kadar SO₂
 - Pilih Gauge
 - Title: SO₂
 - Input: V0,0-1023
 - Reading rate: push
- b. Tampilan kadar CO
 - Pilih Gauge
 - Title: CO
 - Input: V1,0-1023
 - Reading rate: push
- c. Tampilan navigator GPS
 - Pilih Map
 - Input: V2
 - Show my location : No
 - Style: MAP
- d. Tampilan kontrol robot
 - Pilih Joystick
 - Pin Out 0: V3

- Pin Out 1: V4
- Write interval: 100ms

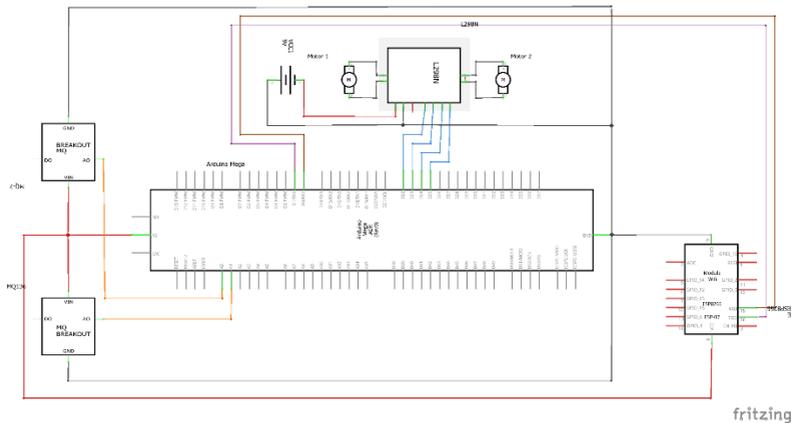


Gambar 3.3 Desain aplikasi blynk

E. Perancangan Perangkat Keras

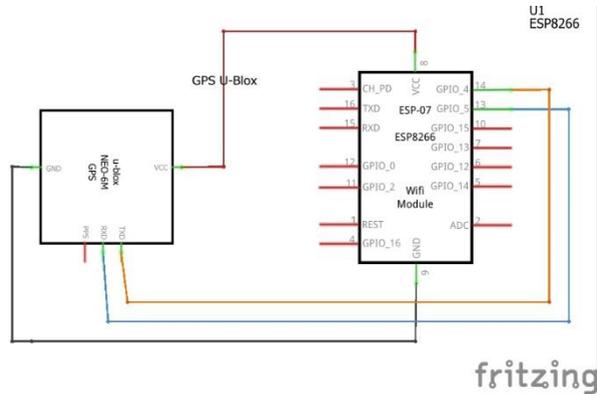
Perancangan robot dalam ini perangkat keras yang digunakan adalah modul sensor MQ-7 dan MQ-136 yang mana pin A0 dari masing-masing sensor sambungkan ke pin A0 dan A1 pada Arduino Mega sebagai pembacaan nilai *analog* dari sensor, sebagai

pengendali motor driver L298N H-Bridge pin In (IN1,IN2,IN3,IN4) disambungkan ke pin digital Arduino Mega (D22,D23,D24,D25) sebagai *input* untuk pergerakan motor dc. Komunikasi dengan ESP 8266 digunakanlah pin RXD dan TXD. Berikut ini adalah *scematic* rangkaian rancangan perangkat keras.



Gambar 3.4 Perancangan perangkat keras

Modul GPS U-Blox NEO6M merupakan modul untuk mengetahui posisi suatu lokasi. Modul ini memiliki 4 pin yaitu VCC,GND,TXD,RXD. ESP 8266 adalah MCU 32bit. Ini memiliki 14 pin GPIO, saluran tunggal 10 bit ADC terintegrasi, ini mendukung komunikasi UART, I2C, SPI. Komunikasi modul GPS ini dapat digambarkan sebagai berikut:

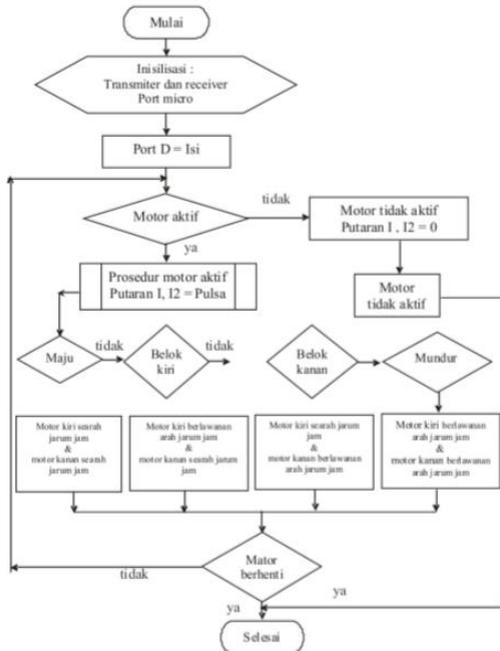


Gambar 3.5 Rancangan perangkat GPS

Modul GPS membutuhkan waktu untuk mengambil detail lokasi begitu dihidupkan. ESP8266 akan memulai server web dan menunggu klien untuk terhubung ke server web. Setelah klien terhubung ke server web, ESP8266 akan mengirimkan detail lokasi ke klien yang terhubung. Detail lokasi ditampilkan dalam halaman aplikasi Blynk melalui koneksi dengan Blynk Cloud.

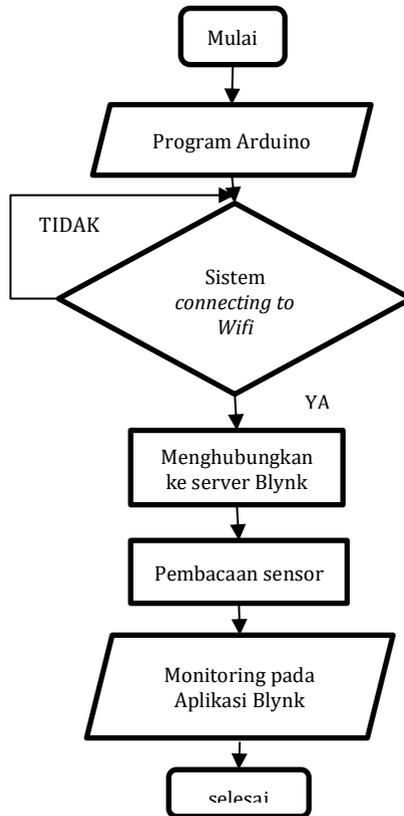
F. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan pembuatan *source code* yang meliputi pembuatan *platform* Android yang dapat menjalankan fungsi-fungsi pengendalian pada robot. Kemudian, *source code* yang dibuat akan mengirimkan perintah untuk robot mengirimkan data sensor ke perangkat android. Diagram mekanika robot dapat dijelaskan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Diagram Alir Sistem Mekanika Robot

Program pembacaan sensor pada aplikasi blynk mengacu pada diagram alir yang ditunjukkan oleh gambar 3.7.



Gambar 3.7 Diagram Alir Pembacaan Sensor

G. Metode Perancangan Pengujian

Metode perancangan Pengujian sebagai berikut:

1. Perancangan Pengujian Sensor MQ-136

Pada pengujian sensor MQ-136 ini terbagi menjadi 2 tahap uji yaitu yang pertama pengujian karakterisasi sensor MQ-136 yang mana uji ini berguna untuk mengetahui karakteristik sensor MQ-136 yang dibandingkan dengan *datasheet* yang ada. Uji kedua yaitu kalibrasi sensor MQ-136 yang mana akan dilakukan kalibrasi dengan berdasarkan *datasheet* yang ada sehingga nilai kadar SO₂. Kemudian dilakukan pengambilan data SO₂ lapangan dengan seluruh sistem yang dirancang.

2. Perancangan Pengujian Sensor MQ-7

Pada tahap pengujian sensor MQ-7 dilakukan hal yang sama dengan pengujian sebelumnya yaitu terbagi menjadi 2 tahap pengujian. Pertama, pengujian karakterisasi sensor MQ-7 untuk mengetahui karakteristik sensor MQ-7 dan yang kedua, uji kalibrasi untuk mendapatkan nilai kadar gas CO. Pengambilan data gas CO dilakukan dilapangan dengan menggunakan seluruh sistem yang telah dirancang.

3. Perancangan Pengujian GPS Ublox Neo 6M

Pada pengujian GPS Ublox ini untuk menguji keakuratan modul GPS Ublox Neo 6M dengan cara membandingkan koordinat yang terbaca oleh modul GPS dengan koordinat dari Google Maps pada titik yang sama.

4. Perancangan Pengujian Motor Driver L298N dan Motor DC.

Pada pengujian tahap ini yaitu pengujian terhadap aktuator dimana untuk mengetahui pergerakan motor yang digunakan sebagai penggerak dari robot.

5. Perancangan Pengujian Komunikasi Data.

Pada pengujian komunikasi data bertujuan untuk menguji koneksi pengiriman pada ESP8266. Pengujian dilakukan agar mengetahui kecepatan pengiriman data serta banyaknya data yang mampu dikirim pada setiap waktu.

Pada pengujian ini dilakukan dua jenis pengujian pada esp8266 yaitu saat LOS (Line off Sight) yaitu pengujian kondisi ketika pengiriman (Tx) dan penerima (Rx) berhadapan langsung, berarti esp8266 dan aplikasi Blynk langsung berhadapan tanpa ada halangan. Kemudian saat NLOS (Near Line off Sight) yaitu ketika pengirim (Tx) dan penerima (Rx) saat berkomunikasi

terhalang oleh sesuatu pada pengujian ini terhalang tembok. Jadi saat melakukan pengujian esp8266 diletakkan dalam ruangan tertutup sedangkan aplikasi Blynk berada diluar ruangan.

6. Perangan Pengujian Keseluruhan.

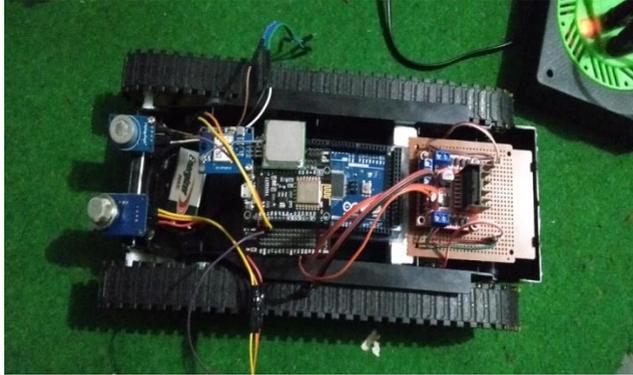
Pengujian keseluruhan ini meliputi cara kerja robot secara keseluruhan. Pada pengujian ini semua parameter yang telah terprogram disatukan untuk melihat pengendalian serta pergerakan robot dan pengukuran gas secara keseluruhan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan diuraikan mengenai proses pengujian dari sistem yang dirancang. Pengujian yang dilakukan meliputi pengukuran terhadap bagian *input*, seperti parameter-parameter semua sensor dari sensor kadar gas SO₂, sensor gas CO, motor *driver* dan GPS (*global positioning system*), kemudian bagian proses dan komunikasi data yaitu pengujian *microkontroller* dan modul *wifi* dan bagian *output* seperti pengujian aplikasi Blynk. Kemudian dilanjutkan dengan menganalisis hasil-hasil pengukuran tersebut. Hal ini bertujuan untuk melihat sistem yang dirancang berjalan sesuai dengan yang dirancang.

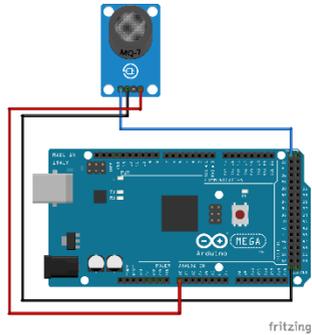
Hasil perancangan alat adalah gambar dari alat keseluruhan yang telah dibuat secara nyata sesuai dengan desain perancangan alat pada gambar 3.2 desain rancangan *hardware*, 3.4 perancangan perangkat keras dan 3.5 rancangan perangkat GPS. Hasil perancangan alat secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Implementasi rancangan robot

A. Hasil dan Pembahasan Uji Kadar Gas SO₂ oleh Sensor MQ-136.

Pengujian sensor MQ-136 dilakukan dengan cara mengukur kadar ppm gas SO₂ di udara sekitar sensor. Pengujian dilakukan di dua tempat yaitu pengujian laboratorium dan pengujian lapangan. Langkah pertama yang dilakukan yaitu sensor dinyalakan selama 48 jam agar pengukurannya lebih akurat dengan baik (Dewi,2019). Hal ini dilakukan dilakukan karena telah disarankan oleh pabrik sesuai dengan *datasheet*. Gambar rangkaian pengujian MQ-136 dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Rangkaian pengujian MQ-136.

Setelah waktu pemanasan selesai dilakukan kemudian dilakukan pengukuran gas SO_2 dengan cara memasukan rangkaian kedalam sebuah ruang tertutup (toples). Penggunaan toples dilakukan untuk menjaga agar tidak ada angin (percampuran dengan gas lainnya) yang dapat mengganggu konsentrasi dalam ruang (toples) pengukuran. Kemudian toples ini disalurkan ke saluran pembuangan gas emisi kendaraan bermotor. Metode penelitian tersebut didapatkan pengujian selama 150 menit kadar gas SO_2 sebesar 12,5 ppm. Pengujian dan pengukuran sensor gas MQ-136 dengan metode ini juga pernah dilakukan oleh (Yusuf dan Zaid, 2016). Gambar Pengujian MQ-136 dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Pengujian sensor MQ-136

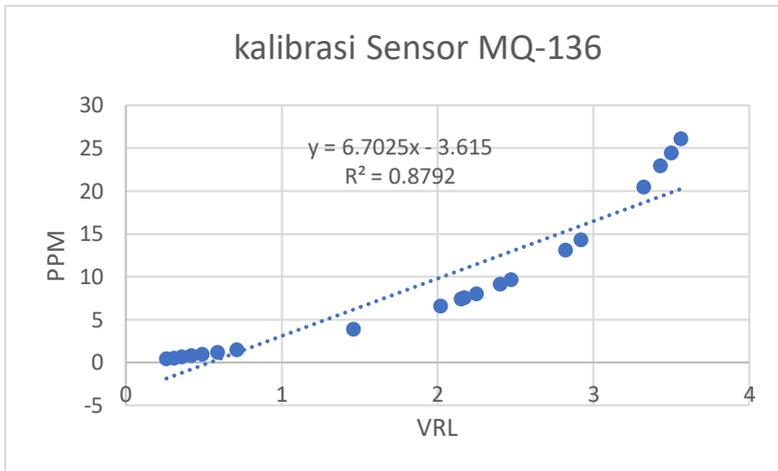
Pengujian dilakukan pengambilan sampel tiap 10 detik sekali selama 15 menit. Pembacaan yang dilakukan oleh sensor ketika sensor sedang memasuki *sense phase* atau kondisi sedang dialiri tegangan 1,4 volt. Pengambilan data pengujian dilakukan sebanyak 20 kali. Kandungan SO_2 akan berubah seiring dengan ditariknya tuas gas pada motor. Berikut hasil pengujian pembacaan sensor berupa tegangan VRL dan ppm sebagai acuan kalibrasi dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kalibrasi Sensor MQ-136

No	VRL	SO ₂
1	0.05	0.08
2	0.31	0.56
3	0.36	0.66
4	0.42	0.79
5	0.49	0.94
6	0.59	1.17
7	0.71	1.48
8	1.46	3.88
9	2.02	6.58
10	2.15	7.42
11	2.17	7.55
12	2.25	8.04
13	2.40	9.15
14	2.47	9.69
15	2.82	13.14
16	2.92	14.31
17	3.32	20.48
18	3.43	22.95
19	3.50	24.45
20	3.56	26.09

Nilai *output* analog sensor yang merupakan nilai tegangan keluaran sensor bisa dikonversi dengan ADC (*analog to digital converter*). *Board* Arduino Mega memiliki resolusi 10 bit yang berarti mampu membaca keluaran analog sensor dari skala 0 hingga 1023. Nilai tegangan sensor dibandingkan dengan nilai ppm SO₂ yang

tertera pada tabel kalibrasi sensor MQ-136. Berikut adalah kurva kalibrasi sensor MQ-7 dapat dilihat pada gambar 4.4.



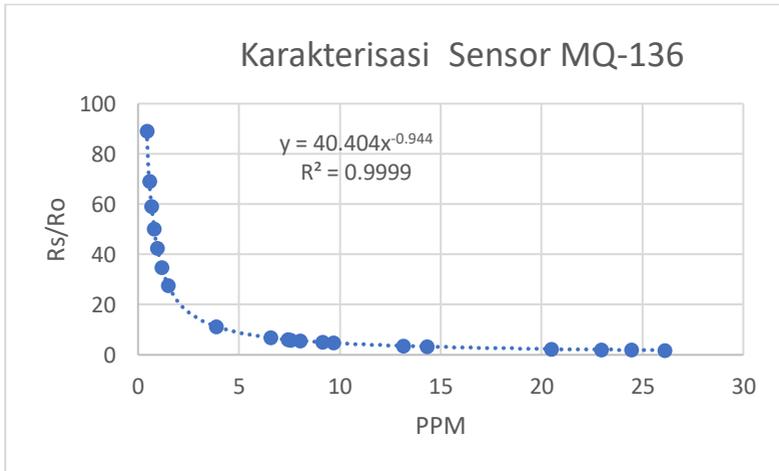
Gambar 4.4 Kurva Kalibrasi Sensor MQ-136

Pada tampilan kurva kalibrasi diatas merupakan hubungan tegangan sensor dan konsentrasi SO_2 . Nilai R merupakan koefisien korelasi dan R^2 adalah koefisien determinasi. Jika nilai $R = 1$ menunjukkan hubungan 2 variabel sempurna dan nilai $R = 0$ jika tidak ada hubungan sam sekali antara 2 variabel yang diuji. Pada kalibrasi yang telah dilaksanakan memperoleh nilai $R^2 = 0,8792$ yang artinya 2 variabel yang telah diuji menunjukkan kenaikan nilai yang signifikan. Dimana setiap kenaikan PPM diikuti kenaikan tegangan sensor pula secara hampir linier.

Sensor MQ-136 menggunakan prinsip pembagian tegangan untuk tegangan *output*nya. V_{cc} pada sensor MQ-136 berguna untuk menyuplai tegangan pada sirkuit sensor dan tegangan DC maksimum yang dibutuhkan adalah 24 volt, sedangkan tegangan DC yang digunakan sebesar 5 volt DC. V_{out} merupakan *output* tegangan analog dari sensor. R_s merupakan resistansi sensor yang akan berubah apabila sensor mendeteksi adanya gas CO. R_L adalah resistansi beban yang berfungsi sebagai pembagi tegangan. Sehingga dapat dicari model persamaan garis setiap perubahan konsentrasi gas CO dengan rumus

$$R_s = \left(\frac{V_{cc}}{V_{out}} - 1 \right) R_L.$$

Sensitifitas sensor didefinisikan sebagai rasio perubahan tahanan sensor atau R_s saat terdeteksi gas terhadap tahanan sensor di udara bersih R_o . Pada *datasheet* dijelaskan bahwa konsentrasi CO pada level 20 ppm maka $R_s=R_o$, maka dengan melihat *datasheet* dapat ditentukan nilai R_o sebesar 733,3 Ω . Maka dapat dilakukan pengambilan data sebanyak 20 kali dan diperoleh grafik hubungan R_s/R_o sebagai fungsi ppm gas CO pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Karakterisasi Sensor MQ-136

Berdasarkan katakteristik sensitifitas sensor yang dijelaskan pada datasheet bahwa R_s/R_o sensor mewakili nilai ppm pas yang terdeteksi. Nilai R_s/R_o berada pada rentang 0-10, semakin tinggi nilai R_s/R_o semakin kecil nilai ppm gas yang terdeteksi. Terlihat pada grafik tersebut bahwa sensor yang digunakan dan dikalibrasi untuk menentukan nilai ppm nya memiliki karakter sensitifitas mendapat nilai $R^2 = 0,9999$.

B. Hasil dan Pembahasan Uji Kadar Gas CO oleh Sensor MQ-7.

Pengujian sensor MQ-7 dilakukan dengan cara mengukur berapa besar ppm pada udara. Pengujian Sensor di Laboratorium dilakukan dengan metode yang sama pada pengujian sensor MQ-136 dengan

menggunakan emisi gas buang kendaraan bermotor. Hasil yang didapat dari penelitian sebelumnya dalam waktu 150 menit kadar gas CO sebesar 30 ppm (Yusuf dan Zadid, 2016). Toples tertutup ini diibaratkan sebagai kotak simulasi (tertutup). Pengujian sensor MQ-7 dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Pengujian sensor MQ-7

Pengujian dilakukan pengambilan sampel tiap 10 detik sekali selama 15 menit. Pembacaan yang dilakukan oleh sensor ketika sensor sedang memasuki *sense phase* atau kondisi sedang dialiri tegangan 1,4V. Pengambilan data pengujian dilakukan sebanyak 20 kali. Kandungan CO akan berubah seiring dengan penambahan asap pembakaran. Berikut hasil pengujian pembacaan sensor

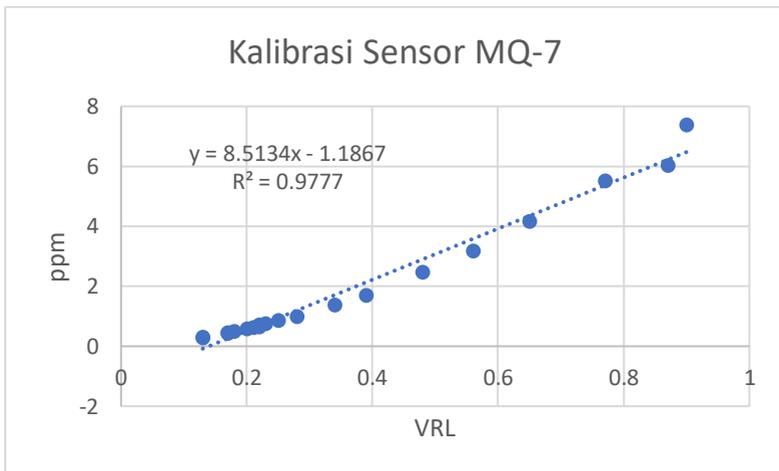
berupa tegangan VRL dan ppm sebagai acuan kalibrasi dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kalibrasi Sensor MQ-7

No	VRL (volt)	CO (ppm)
1	0,13	0,28
2	0,13	0,30
3	0,17	0,43
4	0,17	0,45
5	0,18	0,49
6	0,20	0,58
7	0,21	0,61
8	0,22	0,65
9	0,22	0,70
10	0,23	0,75
11	0,25	0,85
12	0,28	0,99
13	0,34	1,38
14	0,39	1,69
15	0,48	2,46
16	0,56	3,18
17	0,65	4,15
18	0,77	5,50
19	0,87	6,03
20	0,90	7,37

Berdasarkan *datasheet* sensor MQ-7 yang digunakan Elemen II pada sensor sensitif terhadap perubahan kandungan gas CO pada asap pembakaran. Oleh karena itu hanya Elemen II sensor yang dimanfaatkan pada penelitian ini. *Output analog* dari elemen sensor akan diubah menjadi nilai ppm gas.

Nilai *output* analog sensor yang merupakan nilai tegangan keluaran sensor bisa dikonversi dengan ADC (*analog to digital converter*). Board Arduino Mega memiliki resolusi 10 bit yang berarti mampu membaca keluaran analog sensor dari skala 0 hingga 1023. Nilai tegangan sensor dibandingkan dengan nilai ppm CO yang tertera pada tabel kalibrasi sensor MQ-7. Berikut adalah kurva kalibrasi sensor MQ-7 dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Kurva Kalibrasi Sensor MQ-7

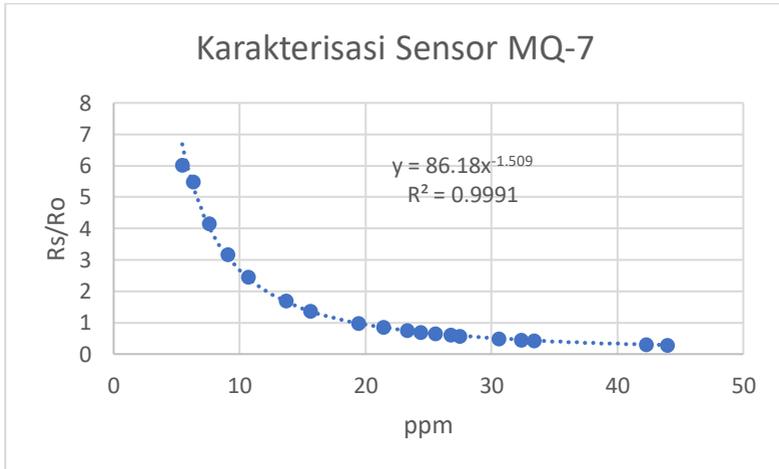
Tampilan kurva kalibrasi pada gambar 4.7 merupakan hubungan tegangan sensor dan konsentrasi CO. Nilai R merupakan koefisien korelasi dan R^2 adalah koefisien determinasi. Jika nilai $R = 1$ menunjukkan

hubungan 2 variabel sempurna dan nilai $R = 0$ jika tidak ada hubungan sama sekali antara 2 variabel yang diuji. Pada kalibrasi yang telah dilaksanakan memperoleh nilai $R^2 = 0,9777$ yang artinya 2 variabel yang telah diuji menunjukkan kenaikan nilai yang signifikan. Dimana setiap kenaikan PPM diikuti kenaikan tegangan sensor pula secara hampir linier.

Sensor MQ-7 menggunakan prinsip pembagian tegangan untuk tegangan outputnya. V_{cc} pada sensor MQ-7 berguna untuk menyuplai tegangan pada sirkuit sensor dan tegangan DC maksimum yang dibutuhkan adalah 24 volt, sedangkan tegangan DC yang digunakan sebesar 5 volt DC. V_{out} merupakan *output* tegangan analog dari sensor. R_s merupakan resistansi sensor yang akan berubah apabila sensor mendeteksi adanya gas CO. R_L adalah resistansi beban yang berfungsi sebagai pembagi tegangan. Sehingga dapat dicari model persamaan garis setiap perubahan konsentrasi gas CO dengan rumus $R_s = \left(\frac{V_{cc}}{V_{out}} - 1 \right) R_L$.

Sensitifitas sensor didefinisikan sebagai rasio perubahan tahanan sensor atau R_S saat terdeteksi gas terhadap tahanan sensor di udara bersih R_o . Pada *datasheet* dijelaskan bahwa konsentrasi CO pada level 100 ppm maka $R_s=R_o$, maka dengan melihat *datasheet* dapat

ditentukan nilai R_o sebesar 323.33Ω . Maka dapat dilakukan pengambilan data sebanyak 20 kali dan diperoleh grafik hubungan R_s/R_o sebagai fungsi ppm gas CO dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik karakterisasi sensor MQ-7

Berdasarkan katakteristik sensitifitas sensor yang dijelaskan pada datasheet bahwa R_s/R_o sensor mewakili nilai ppm pas yang terdeteksi. Nilai R_s/R_o berada pada rentang 0-10, semakin tinggi nilai R_s/R_o semakin kecil nilai ppm gas yang terdeteksi. Terlihat pada grafik tersebut bahwa sensor yang digunakan dan dikalibrasi untuk menentukan nilai ppm nya memiliki karakter sensitifitas mendapat nilai $R^2 = 0,9991$.

C. Hasil dan Pembahasan Uji GPS Ublox Neo 6M

Pengujian GPS Ublox Neo 6M dilakukan untuk mengukur tingkat keakuratan sistem gps dalam menentukan koordinat suatu posisi. Hasil dari penentuan koordinat posisi yang diperoleh oleh GPS Ublox Neo 6M akan dibandingkan dengan nilai koordinat posisi yang diterima oleh Google Maps. Gambar data koordinat google maps dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Data Koordinat Google Maps

Berikut hasil pengujian GPS Ublox Neo 6M dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil pengujian GPS Ublox Neo 6M.

No	Lokasi	Pengukuran Modul GPS		Pengujian Google Map	
		Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
1	MI Walisongo Jerakah	-	110.	-	110.3
		6.986	3626	6.986	6266
		383	55	394	5
2	Laboratorium MIPA	-	110.	-	110.3
		6.990	3537	6.990	5376
		067	59	089	9
3	Masjid Al-Fitrah Kampus 2	-	110.	-	110.3
		6.990	3529	6.990	5291
		236	05	246	0
4	GSG Kampus 3	-	110.	-	110.3
		6.993	3479	6.993	4798
		067	76	097	8
5	Perputakaan Pusat Kampus 3	-	110.	-	110.3
		6.991	3497	6.991	4973
		714	31	677	8

Hasil pengujian akurasi GPS Ublox Neo 6M dilakukan di lima lokasi yang berbeda menunjukkan perbedaan nilai koordinat yang diterima modul GPS dan nilai koordinat yang diterima Google Maps. Kemudian akan dibandingkan selisih nilai koordinat dari seluruh lokasi yang berbeda

tersebut. Hasil selisih nilai pengujian GPS Ublox Neo 6M dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Selisih Nilai Pengujian GPS Ublox Neo 6M

No	Selisih hasil pengujian	
	Latitude	Longitude
1	0.000011	0.000010
2	0.000022	0.000010
3	0.000010	0.000005
4	0.000020	0.000012
5	0.000037	0.000007
Rata-rata	0.000020	0.000011

Berdasarkan dari hasil pengujian modul gps pada tabel 4.4, terdapat perbedaan nilai koordinat latitude dan longitude yang diterima modul gps yang digunakan dengan yang diterima oleh Google Maps. Dari analisis hasil pengambilan data koordinat di beberapa tempat yang berbeda dapat disimpulkan, GPS Ublox Neo 6M memiliki nilai keakuratan yang tinggi jika dibandingkan dengan aplikasi Google Maps. Hal ini disebabkan oleh nilai koordinat yang dibaca pada modul memiliki selisih yang sangat kecil dengan nilai koordinat yang ditangkap oleh Google Maps (Agung,2019). Selisih hasil pengujian yang dilakukan memiliki rata-rata pada koordinat latitude sebesar 0.000020 dan longitude sebesar 0.000011.

D. Hasil dan Pembahasan Uji Motor Driver L298N dan Motor DC

Pengujian Driver L298N ini dilakukan dengan motor DC, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah motor driver L298N dan juga motor DC berfungsi dengan baik atau tidak dan untuk mengetahui kemampuan motor driver L298N dalam menjalankan motor penggerak dapat berputar dengan arah yang sesuai dengan logika pada masukannya.

Pada pengujian ini digunakan Arduino Mega 2560 untuk memberikan kondisi logika tertentu (*low* dan *high*) pada kaki *input* L298N sehingga kedua motor dapat bergerak. Pada pengujian telah digunakan suatu program untuk memberikan variabel logika yang berbeda-beda sehingga pergerakan motor DC akan berbeda-beda pula yaitu motor maju, mundur, belok kanan dan belok kiri. Berikut adalah hasil pengujian motor driver L298N dan motor DC dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengujian Motor Driver L298N Motor DC

No	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6 (PWM)	Pin 9 (PWM)	Motor Kiri	Motor Kanan	Keterangan gerakan robot
1	0	0	0	0	0	0	Stop	Stop	Berhenti
2	0	1	1	0	250	250	CW	Stop	Belok kanan
3	1	0	0	1	250	250	Stop	CW	Belok Kiri
4	0	1	0	1	250	250	CW	CW	Maju
5	1	0	1	0	250	250	CCW	CCW	Mundur

Keterangan:

CW : *Clockwise* (searah jarum jam)

CCW : *Counterclockwise* (berlawanan arah jarum jam)

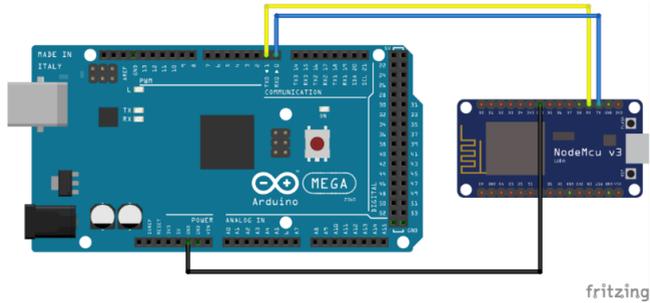
Tabel hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 4.5 dapat dijelaskan pada poin 1 bahwa nilai semua di pin diset pada nilai 0 atau *low* dan nilai PWM diset 0. Hasilnya menunjukkan kedua motor DC tidak melakukan respon (tidak bergerak). Pada poin 2, pin 3 dan pin 4 arduino diset 1 atau *high* dan pin 6 (PWM) dan pin 9 (PWM) diset 250. Hasil pengujian menunjukkan motor sebelah kanan mati dan motor sebelah kiri bergerak searah jarum jam (CW) maka gerakan robot akan berbelok ke kanan. Pada poin 3, pin 2 dan pin 5 diset nilainya 1 atau *high*, pin 3 dan 4 diset

0 atau *low*, kedua pin PWM diset 250 maka hasil pengujian menunjukkan motor kiri tidak bergerak sedangkan motor kanan bergerak searah jarum jam (CW). Hal ini membuat robot akan berbelok kearah kiri. Poin 4, pin 2 dan pin 4 pada logika 0 atau *low*, pin 3 dan pin 5 diset logika 1 atau *high* dan kedua pin PWM pada nilai 250 maka hasil menunjukkan kedua motor merespon dengan searah jarum jam (CW) robot akan bergerak maju. Pada point 5, pin 2 dan pin 4 kondisi *high*, pin 3 dan 5 *low*, semua kondisi pin PWM diset 250 maka hasil pengujian kedua motor baik kiri maupun kanan bergerak akan tetapi tidak searah jarum jam (CCW) hal ini membuat robot akan bergerak mundur.

E. Hasil dan Pembahasan Uji Komunikasi Data ESP8266

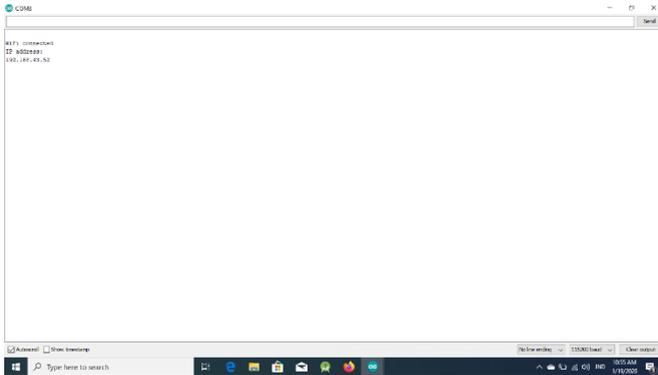
Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja modul *wifi* untuk terkoneksi dengan akses poin dan kemampuan modul Wifi untuk mengirim data ke *server*. Pengujian kali ini modul *wifi* akan diatur agar bisa menampilkan saat sudah tersambung dengan akses poin. Setelah tersambung dengan modul *wifi* akan dirancang untuk menampilkan *Internet Protocol Address* (IP Address) sebagai identitas numerik yang dilabelkan pada sistem.

Cara pengujiannya, terlebih dahulu modul *wifi* dihubungkan dengan arduino mega , rangkaian pengujian modul wifi ditunjukan pada gambar 4.10.



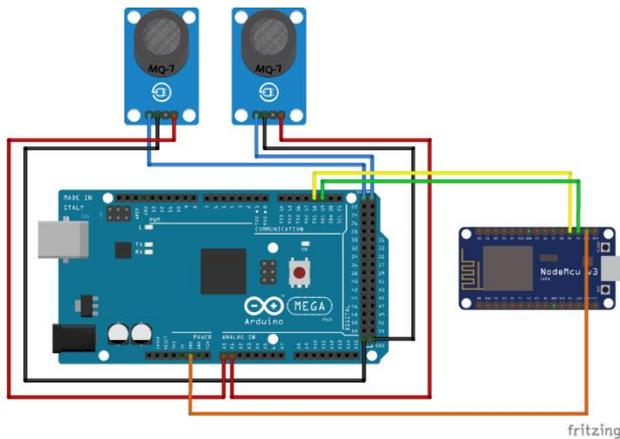
Gambar 4.10 Rangkaian pengujian modul wifi

Selanjutnya dibuka *software* Arduino IDE pada laptop, kemudian dibuka serial monitor, pada serial monitor akan menampilkan status penghubungan antara modul wifi dengan akses poin yang didapat, artinya modul wifi telah siap untuk berkomunikasi dan selanjutnya pada serial monitor akan memperlihatkan *IP Address* yang dilabelkan padanya seperti gambar 4.11.



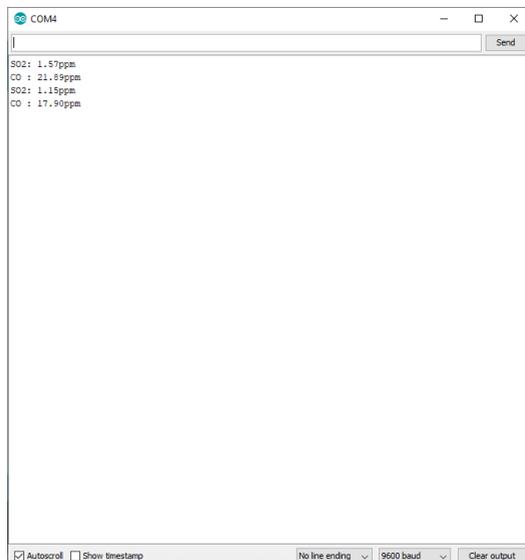
Gambar 4.11 Status Modul Wifi

Selanjutnya pengujian komunikasi serial antara arduino mega dan modul *wifi* dilakukan untuk menguji pembacaan data sensor yang akan dikirimkan oleh modul *wifi* ke *server*. Rangkaian pengujian komunikasi data serial dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Rangkaian pengujian komunikasi serial

Pada gambar 4.10 terlihat digunakan 2 sensor yang dihubungkan pada pin analog arduino sebagai *inputan* yang nanti dibaca oleh mikrokontroler ini. Komunikasi data serial digunakan untuk komunikasi antara arduino dengan perangkat lain (Mukmin,2018). Komunikasi data serial menggunakan dua pin yaitu pin RX untuk menerima data dan pin TX untuk mengirimkan data. Sambungan antara kedua perangkat harus dibalik yaitu pin RX arduino disambungkan dengan pin TX modul wifi dan sebaliknya pin TX arduino ke pin RX modul wifi seperti gambar 4.12 di atas. Tampilan serial monitor komunikasi serial antara arduino dan modul wifi dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 Komunikasi data serial

F. Hasil dan Pembahasan Uji Keseluruhan

Respon pengendalian robot dilihat dari waktu yang diperlukan oleh robot dari mulai mengirim perintah dari aplikasi Blynk sampai robot bergerak. Pengujian respon dilakukan dalam 10 kali percobaan berikut waktu ESP8266 menerima dan meneruskan perintah. Respon pergerakan robot dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Respon pergerakan robot

Percobaan ke -	Waktu Respon (detik)
1	1,65
2	1,77
3	2,40
4	1,50
5	4,24
6	1,36
7	1,89
8	2,30
9	1,22
10	1,55
Rata -rata	1,988

Jaringan wifi atau akses poin yang digunakan pada modul wifi ESP8266 adalah jaringan Wifi pribadi dari *provider* Smartfren dengan nilai PING (*packet internet gropher*) 80ms. Hasil pengujian respon perintah yang dilakukan robot mulai menerima perintah sampai bergerak memerlukan waktu yang bervariasi dengan

waktu paling tinggi 4,24 detik dan waktu paling rendah 1,22 detik dengan rata-rata waktu yang diperlukan 1,988 detik. *Delay* yang terjadi diakibatkan koneksi internet dengan PING yang cukup lama juga (Gafi,2019).

Tabel 4.7 Pengujian Kendali robot

Percobaan ke-	Lurus	Belok Kiri	Belok Kanan	Mundur	Waktu Menerima perintah (detik)	Keterangan
1	OK	OK	OK	OK	1,89	Berhasil
2	OK	OK	OK	OK	2,67	Berhasil
3	OK	OK	OK	OK	1,98	Berhasil
4	OK	OK	OK	OK	1,76	Berhasil
5	OK	OK	OK	OK	2,20	Berhasil
Rata-rata					3,30	

Tabel 4.7 di atas merupakan hasil pengujian keseluruhan robot. Pengujian kendali robot sepenuhnya berhasil berjalan tanpa kendala. Waktu perintah yang diperlukan oleh robot untuk merespon perintah dari aplikasi Blynk bervariasi. Waktu *delay* perintah pada pengujian pertama 1,89 detik, pada percobaan kedua 2,67 detik. Percobaan ketiga 1.98 detik. Percobaan keempat

1,76 detik dan pada percobaan kelima 2,20 detik. Rata-rata waktu untuk merespon robot 3,30 detik.

Pengujian robot secara keseluruhan dilakukan di Kawah Ijo objek wisata Gedong Songo. Pengujian ini dilakukan dengan mengendalikan robot menyusuri jalan mendekati kawah. Pengukuran kadar Gas SO_2 dan CO pada Kawah Ijo menggunakan robot yang telah dirancang mempunyai skenario pengukuran kadar gas berdasarkan jarak dari bibir kawah. Gambar peta pengambilan data dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Peta Pengambilan Data

Hasil kadar pengukuran gas SO_2 dan CO berdasarkan skenario jarak dilakukan pengukuran 10 kali dari rentang 1 sampai 10 meter jarak robot dengan bibir kawah.

Hasil pengujian kadar gas lapangan pada tanggal 16 Januari 2020 pukul 13:34 WIB dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Pengujian kadar gas di lapangan

Jarak (m)	SO_2 (ppm)	CO (ppm)
1	3,23	7,74
2	2,89	5,44
3	1,86	4,04
4	0,35	3,37
5	0,23	3,04
6	0,22	2,56
7	0,20	2,05
8	0,18	1,78
9	0,15	1,56
10	0,12	0,15

Pengukuran kadar gas SO_2 dan gas CO menggunakan robot seperti skenario di atas didapatkan kadar gas yang bervariasi. Kadar gas SO_2 paling tinggi pada jarak 1 meter dari bibir kawah sebesar 3,23 ppm. Kondisi ini masih aman bagi manusia, namun sesekali tercium aroma belerang dari sumber kawah. Sedangkan kadar CO tertinggi di catat sebesar 7,74 ppm pada jarak 1 meter. Kondisi ini masih bersifat aman karena tidak terjadi gejala bagi manusia.

Kondisi yang terjadi di lapangan memperlihatkan bahwa jarak mempengaruhi kadar gas yang terdeteksi oleh robot, selain itu kondisi angin dan intensitas cahaya matahari juga menentukan terhadap konsentrasi gas SO_2 dan gas CO di sekitar kawah ijo. Semakin tinggi kecepatan angin dan intensitas cahaya matahari, mampu mengurai gas tersebut di udara menjadi semakin kecil konsentrasinya (Subono, 2018).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah peneliti laksanakan maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Pada penelitian ini rancangan robot pendeteksi gas SO₂ dan gas CO berbasis *Internet of Things* berhasil dibuat dengan komponen utama Arduino Mega 2560 sebagai sistem kontrol robot, sensor MQ-136 sebagai pendeteksi gas SO₂, sensor MQ-7 sebagai pendeteksi gas CO, modul GPS sebagai pengirim koordinat robot dan ESP 8266 sebagai komunikasi melalui internet. *Chassis* robot dibuat beroda *crawler* agar bisa merjalan di semua medan tanah.
2. *Smartphone* dapat di aplikasikan menjadi kontroler menggunakan aplikasi Blynk melalui koneksi internet. Rata-rata waktu respon perintah yang diberikan pada hasil uji coba yaitu 1,988 detik.
3. Rentang kadar gas SO₂ di Kawah Ijo pada saat uji coba pada tanggal 16 Januari pukul 13:34 WIB yaitu 0,12-3,23 ppm dan gas CO yaitu 0,15-7,74 ppm. Kadar gas SO₂ dan gas CO tersebut masih bisa

4. dikatakan aman bagi kesehatan menurut tabel kadar minimal paparan gas terhadap tubuh manusia.

B. Saran

Untuk lebih baiknya penelitian yang telah dilakukan, saran yang diberikan sebagai berikut:

1. Untuk pengkalibrasian kembali sensor MQ-136 dan MQ-7 dengan alat ukur standar untuk gas Sulfur Dioksida dan gas Karbon Monoksida.
2. Untuk mendapatkan manufer yang lebih baik, *chasses* robot yang digunakan dari bahan metal/alumunium dengan kapasitar baterai yang lebih besar dan memodifikasi komposisi motor dan roda gigi *gearbox* sehingga dihasilkan kemampuan jelaah yang jauh.
3. Untuk sistem pengendalian robot melalui *internet of things*, diperlukan jaringan internet yang terpasang pada tubuh robot sehingga pengendalian robot tidak perlu *point to point*.

DAFTAR PUSTAKA

- Artanto,Herjuno.(2018).*Trainer Iot Berbasis Esp8266 Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Komunikasi Data Dan Interface Di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Aziz, M. N. (2016). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kadar Gas Karbon Monoksida Dan Senyawa Hidrokarbon Pada Kabin Mobil Menggunakan Sensor Gas Tgs 2201 Berbasis Arduino*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Bernstein,Leonard et al.(2004).*Health Effects of Air Pollution*. J Allergy Clin Immunol Volume 114, Number.
- Daryanto.2004.*Masalah Pencemaran*.Bandung:Tarsito.
- Dewi,I.A. Kasenda,South.,Verna A,Mosey.,Handy I.R.(2019). Rancang Bangun Alat Ukur Konsentrasi Gas Sulfur Dioksida (SO₂) Berbasis Mikrokontroler dan Sensor MQ136. Jurnal MIPA UNSRAT ONLINE 8(1) 28-32.
- Faisal,Ahmad. (2017). *Rancang Bangun Prototype Robot Pendeteksi Gas Metana Berbasis Mikrokontroler Arduino Untuk Eksplorasi Pertambangan*. Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal - Vol. 01 No. 01 (2017) 1-8.
- Gafi, Hadary.,Ferry, W., F. Trias Pontia. (2019). *Rancang Bangun Kendali Manual dan Otomatis Pada Robot Skuter dengan Internet of Things*. Universitas Tanjungpura.
- Ginting,Dodhy Fernando,Erwin Susanto, Ramdhan Nugraha.(2016). *Robot Beroda Otomatis Dengan Sistem Navigasi Koordinat Global Positioning System (Gps) Dengan Menggunakan Kontrol Fuzzy Logic*.Jurnal e-Proceeding of Engineering : Vol.3, No.3,hal.4107.
- Hadi,Ahmad Nur.(2017). *Robot Beroda Pendeteksi Dan Pencatat Kebocoran Pipa Gas*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hidayatullah,Rachmad,Husnibes Muchtar.(2015). *Robot Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikrokontroler Atmega 328 Dan Sensor Gas MQ6*.Jurnal eLEKTUM,Vol.11,No.2.

- Kartika, Endah. (2019). *Perancangan Dan Implementasi Robot Pengintai Menggunakan IP Camera Dan Controller Smartphone*. Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Khamami. (2011). *Teknologi robot Kaitannya Dengan Al-Qur'an. ORBITH Vol. 7 NO.1. HAL.24-23.*
- Mukmin., Sabriansyah Rizqika A., Dahnia Syauqy. (2018). *Rancang Bangun Pengenalan Modul Komunikasi dengan Konfigurasi Otomatis Berbasis UART*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Vol.2, No.9, Hal.2507-2515
- Muzayyid. (2014). *Studi Konsentrasi Kadar Karbon Monoksida (CO) Di Jalan A . P Pettarani Kota Makassar*. Universitas Islam Negeri Alaudin.
- Nugroho, S. C. (2018). *The Easerum Epicentre Pusat Studi Gempa Bumi Di Kabupaten Bantul, D.I.Yogyakarta*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Nurdin, M., Sulaiman, & Praminasari, R. (2015). *Prototype Robot Tank Wireless Berbasis RF Transceiver Sebagai Alat Bantu Navigasi*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Dan Informatika, 129–136.
- Pramono, S. (2016). *Pengendalian Robot Beroda Berbasis Arduino Uno R3 Menggunakan Koneksi Bluetooth*. *Jurnal Informatika SIMANTIK*, 1(1), 12–18.
- Prasetyo, Agung Fendi. (2018). *Rancang Bangun Smart Fish Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Blynk*. Politeknik Negeri Balikpapan.
- Solichin, R. (2016). *Analisis Risiko Kesehatan Pajanan Sulfur Dioksida (SO₂) Pada Masyarakat di Pemukiman Penduduk Sekitar Industri PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang Tahun 2016*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Subono, Hidayat., Alfin, Afandi., Akhmad. (2018). *Rancang Bangun Pendeteksi Gas CO dan H₂S Sebagai Early Warning System (EWS) di Kawah Gunung Ijen*. Jurnal Ilmiah Flash. Vol.4, No.2, Hal.105-112.
- Sudarmanto, Agus. (2013). *Pembuatan Alat Laboratorium Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN*

- Walisongo untuk Praktikum Osilasi Cairan dan Ayunan Matematis Secara Digital*. Jurnal Phenomenon Jurnal Pendidikan MIPA UIN Walisongo. 3(1):5-16.
- Sudarsono,Rohadi.2005.*Ilmu dan Teknologi dalam Islam*.Jakarta:Departemen Agama RI.
- Suyadh. 2013. *Motor Listrik*. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Treska, F. (2013). *Rancang Bangun Warning System dan Monitoring Gas Sulfur Dioksida (SO2) Gunung Tangkuban Parahu VIA SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor MQ-136*. Jurnal Telekontran, 1(2), 63–72.
- Wahyuni, A. S. (2017). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Emisi Kadar Gas Sulfur Dioksida Menggunakan Sensor Mq-136 Berbasis Mikrokontroler STM32F4 Discovery* (Institut Teknologi Sepuluh Nopember). Retrieved from <http://repository.its.ac.id/45291/>
- Wardana, Meri. 2011. *Prinsip Kerja Motor (DC)*. Yogyakarta: Andi.
- Widodo, Budiharto. 2013. *Robotika Modern Teori & Implementasi Edisi Revisi*. Penerbit Andi : Yogyakarta.
- Yusuf, Muanzir, Muhammad Zadid.(2016). *Sistem Pemantauan Indeks Kualitas Udara Dan Keadaam Cuaca Pada Lingkungan Berbasis Webserber*. Jurnal IKKE Universitas Hasanuddin Makassar.

LAMPIRAN 1

Datasheet Sensor MQ-7

TECHNICAL DATA

MQ-7 GAS SENSOR

FEATURES

- * High sensitivity to carbon monoxide
- * Stable and long life

APPLICATION

They are used in gas detecting equipment for carbon monoxide(CO) in family and industry or car.

SPECIFICATIONS

A. Standard work condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remark
Vc	circuit voltage	5V ± 0.1	Ae or De
VH(H)	Heating voltage (high)	5V ± 0.1	Ae or De
VH(L)	Heating voltage (low)	1.4V ± 0.1	Ae or De
Ri	Load resistance	Can adjust	
Rh	Heating resistance	33 Ω ± 5%	Room temperature
Ti(h)	Heating time (high)	60 ± 1 seconds	
Ti(l)	Heating time (low)	90 ± 1 seconds	
PH	Heating consumption	About 350mW	

b. Environment conditions

Symbol	Parameters	Technical conditions	Remark
Tao	Using temperature	-20°C-50°C	
Tas	Storage temperature	-20°C-50°C	Advice using scope
RH	Relative humidity	Less than 95%RH	
O ₂	Oxygen concentration	21%(stand condition) the oxygen concentration can affect the sensitivity characteristic	Minimum value is over 2%

c. Sensitivity characteristic

Symbol	Parameters	Technical parameters	Remark
Rs	Surface resistance Of sensitive body	2-20%	In 100ppm Carbon Monoxide
s (300/100ppm)	Concentration slope rate	Less than 0.5	Rs (300ppm)/Rs(100ppm)
Standard working condition	Temperature -20°C ± 2°C Vc 5V ± 0.1V VH 5V ± 0.1V VL 1.4V ± 0.1V	relative humidity 65% ± 5% RH: 10%, 0 ± 5%	
Preheat time	No less than 48 hours	Detecting range 20ppm-200ppm carbon monoxide	

D. Structure and configuration, basic measuring circuit

Structure and configuration of MQ-7 gas sensor is shown as Fig. 1 (Configuration A or B), sensor composed by micro Al₂O₃ ceramic tube, Tin Dioxide (SnO₂) sensitive layer, measuring electrode and heater are fixed into a crani made by plastic and stainless steel net. The heater provides necessary work conditions for work of sensitive components. The enveloped MQ-7 have

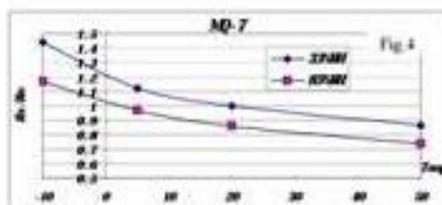


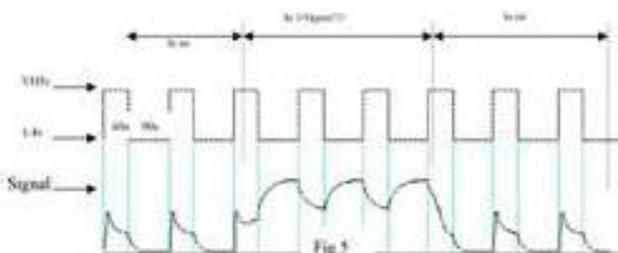
Fig 4 is shows the typical dependence of the MQ-7 on temperature and humidity.
 R_s : sensor resistance at 100ppm CO in air at 33%RH and 20degree.
 R_s : sensor resistance at 100ppm CO at different temperatures and humidity.

OPERATION PRINCIPLE

The surface resistance of the sensor R_s is obtained through effected voltage signal output of the load resistance R_L , which series-wound. The relationship between them is described:

$$R_s/R_L = (V_o - V_{RL}) / V_{RL}$$

Fig. 5 shows alterable situation of R_L signal output measured by using Fig. 2 circuit output



signal when the sensor is shifted from clean air to carbon monoxide (CO) , output signal measurement is made within one or two complete heating period (2.5 minute from high voltage to low voltage).

Sensitive layer of MQ-7 gas sensitive components is made of SrO_2 with stability, So, it has excellent long term stability. Its service life can reach 5 years under using condition.

SENSITIVITY ADJUSTMENT

Resistance value of MQ-7 is difference to various kinds and various concentration gases. So, When using this components, sensitivity adjustment is very necessary. we recommend that you calibrate the detector for 200ppm CO in air and use value of Load resistance that R_L about 10 K Ω (5K Ω to 47 K Ω).

When accurately measuring, the proper alarm point for the gas detector should be determined after considering the temperature and humidity influence. The sensitivity adjusting program:

- Connect the sensor to the application circuit.
- Turn on the power, keep preheating through electricity over 48 hours.
- Adjust the load resistance R_L until you get a signal value which is respond to a certain carbon monoxide concentration at the end point of 90 seconds.
- Adjust the another load resistance R_L until you get a signal value which is respond to a CO concentration at the end point of 60 seconds.

LAMPIRAN 2

Datasheet Sensor MQ-136

TECHNICAL DATA

MQ-136 GAS SENSOR

FEATURES

- Fast response and High sensitivity
- Stable and long life
- Simple drive circuit

APPLICATION

They are used in air quality control equipments for buildings/offices, are suitable for detecting of H₂S.

SPECIFICATIONS

A. Standard work condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
V _{cc}	Current voltage	5V±0.1	AC OR DC
V _h	Heating voltage	5V±0.1	AC OR DC
R _L	Load resistance	can adjust	
R ₀	Heater resistance	51Ω ± 3%	Room Temp
P _h	Heating consumption	less than 800mw	

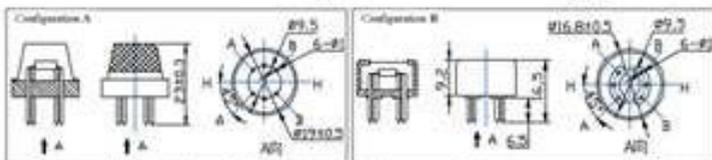
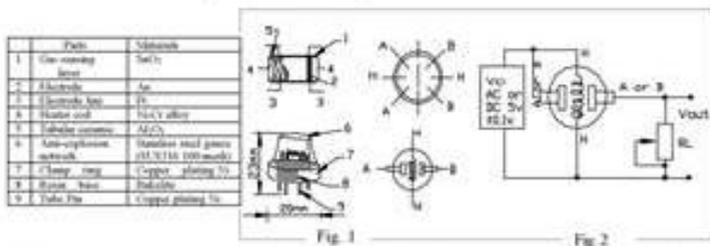
B. Environmental condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
T _{op}	Using Temp	-10°C-45°C	
T _{st}	Storage Temp	-20°C-70°C	
R _h	Relative humidity	less than 95%RH	
O ₂	Oxygen concentration	21% standard condition Oxygen concentration can affect sensitivity	minimum value is over 2%

C. Sensitivity characteristic

Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remark 2
R _s	Sensing Resistance	30KΩ-200KΩ (10ppm H ₂ S)	Detecting concentration scope : 1-100ppm H ₂ S
α (20±5) H ₂ S	Concentration Slope rate	≤0.05	
Standard Detecting Condition	Temp: 20°C ± 2°C Humidity: 65% ± 5%	V _{cc} : 5V ± 0.1 V _h : 5V ± 0.1	
Refresh time	Over 24 hour		

D. Structure and configuration, basic measuring circuit



Structure and configuration of MQ-136 gas sensor is show it as Fig. 1 (Configuration A or B), sensor composed by micro Al₂O₃ ceramic tube, Tin Dioxide (SnO₂) sensitive layer, measuring electrode and heater are fixed into a crust made by plastic and stainless steel net. The heater provides necessary work conditions for work of

sensitive components. The developed MQ-136 have 6 pin ,4 of them are used to fetch signals, and other 2 are used for providing heating current.

Electric parameter measurement circuit is shown as Fig.2

E. Sensitivity characteristic curve

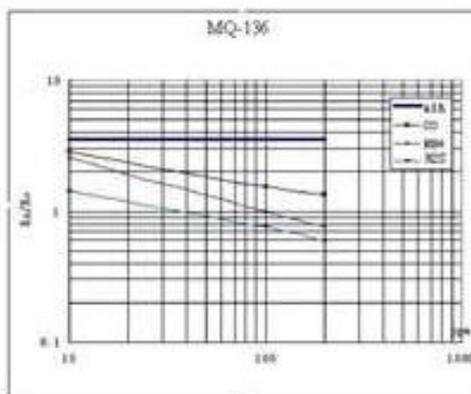


Fig.3 sensitivity characteristics of the MQ-136

Fig.3 shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-136 for several gases, in their Temp: 20°C,

Humidity: 65%,

O₂ concentration: 21%,

RL=20kΩ

Rs: sensor resistance at 10ppm of H₂S in the clean air

R0: sensor resistance at various concentrations of gases

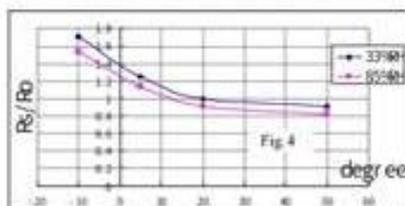


Fig.4 shows the typical dependence of the MQ-136 on temperature and humidity.

Rs: sensor resistance at 10ppm of H₂S at

33%RH and 20 degree.

R0: sensor resistance of 10ppm of H₂S

at different temperatures and humidity.

SENSITIVITY ADJUSTMENT

Resistance value of MQ-136 is difference to various kinds and various concentration gases. So, When using this components, sensitivity adjustment is very necessary. we recommend that you calibrate the detector for 10ppm H₂S concentration in air and use value of Load resistance that (R_L) about 20 kΩ (10kΩ to 47 kΩ).

When accurately measuring, the proper alarm point for the gas detector should be determined after considering the temperature and humidity influence.



LAMPIRAN 3

Datasheet Arduino Mega



Product Overview

The Arduino Mega 2560 is a microcontroller board based on the ATmega2560 (datasheet). It has 54 digital input/output pins (of which 14 can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Mega is compatible with most shields designed for the Arduino Duemilanove or Diecimila.

Technical Specification

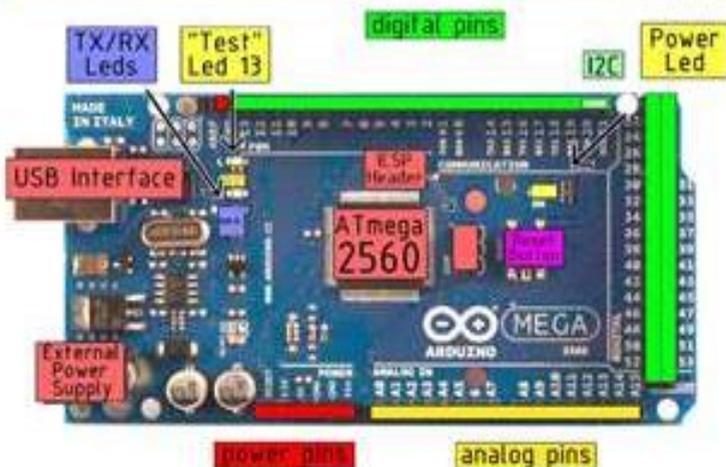


EAGLE files: [arduino-mega2560-reference-design.zip](#), [Schematic: arduino-mega2560-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



Power

The Arduino Mega2560 can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically. External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The Mega2560 differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the ATmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

The power pins are as follows:

- **VIN**: The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V**: The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- **3V3**: A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND**: Ground pins.

Memory

The ATmega2560 has 256 KB of flash memory for storing code (of which 8 KB is used for the bootloader), 8 KB of SRAM and 4 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 54 digital pins on the Mega can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX)**. Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL, serial data. Pins 0 and 1 are also connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL, Serial chip.
- **External Interrupts: 2 (Interrupt 0), 3 (Interrupt 1), 18 (Interrupt 5), 19 (Interrupt 4), 20 (Interrupt 3), and 21 (Interrupt 2)**. These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- **PWM: 0 to 13**. Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.
- **SPi: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS)**. These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language. The SPI pins are also broken out on the ICSP header, which is physically compatible with the Duemilanove and Diecimila.
- **LED: 13**. There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.
- **IC: 20 (SDA) and 21 (SCL)**. Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#) (documentation on the Wiring website). Note that these pins are not in the same location as the I²C pins on the Duemilanove.

The Mega2560 has 16 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and [analogReference\(\)](#) function.

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF**: Reference voltage for the analog inputs. Used with [analogReference\(\)](#).
- **Reset**: Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

Communication

The Arduino Mega2560 has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega2560 provides four hardware UARTs for TTL (5V) serial communication. An ATmega48U2 on the board channels one of these over USB and provides a virtual com port to software on the computer (Windows machines will need a .inf file, but OSX and Linux machines will recognize the board as a COM port automatically). The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the ATmega48U2 chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A [SoftwareSerial library](#) allows for serial communication on any of the Mega's digital pins.

The ATmega2560 also supports I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus; see the [documentation on the Wiring website](#) for details. To use the SPI communication, please see the ATmega2560 datasheet.

Programming

The Arduino Mega2560 can be programmed with the Arduino software ([download](#)). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

The ATmega2560 on the Arduino Mega comes preburned with a [bootloader](#) that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol ([reference](#), [C header files](#)).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see [these instructions](#) for details.



Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Mega2560 is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega16U2 is connected to the reset line of the ATmega2560 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Mega2560 is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Mega2560. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

The Mega contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it, it's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line, see [this forum thread](#) for details.

USB Overcurrent Protection

The Arduino Mega has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

Physical Characteristics and Shield Compatibility

The maximum length and width of the Mega PCB are 4 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Three screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.

The Mega is designed to be compatible with most shields designed for the Diecimila or Duemilanove. Digital pins 0 to 13 (and the adjacent AREF and GND pins), analog inputs 0 to 5, the power header, and ICSP header are all in equivalent locations. Further the main UART (serial port) is located on the same pins (0 and 1), as are external interrupts 0 and 1 (pins 2 and 3 respectively). SPI is available through the ICSP header on both the Mega and Duemilanove / Diecimila. **Please note that IC is not located on the same pins on the Mega (20 and 21) as the Duemilanove / Diecimila (analog inputs 4 and 5).**

How to use Arduino



Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the [Arduino programming language](#) (based on [Wiring](#)) and the Arduino development environment (based on [Processing](#)). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software on running on a computer (e.g. Flash, Processing, MaxMSP).

Arduino is a cross-platform program. You'll have to follow different instructions for your personal OS. Check on the [Arduino site](#) for the latest instructions. - <http://arduino.com/en/Guide/HomePage>

Linux Install

Windows Install

Mac Install

Once you have downloaded/installed the arduino IDE, you can Plug the Arduino to your PC via USB cable.

Blink led

Now you're actually ready to "burn" your first program on the arduino board. To select "blink led", the physical translation of the well known programming "hello world", select

**File>Sketchbook>
Arduino-0017>Examples>
Digital>Blink**

Once you have your sketch you'll see something very close to the screenshot on the right.

In **Tools>Board** select MEGA.

Now you have to go to **Tools>SerialPort** and select the right serial port, the one arduino is attached to.



Done compiling

Press Compile button
(to check for errors)



Upload



TX RX Flashing



Blinking Led!

Terms & Conditions



1. Warranties

1.1 The producer warrants that its products will conform to the specifications. This warranty lasts for one (1) year from the date of the sale. The producer shall not be liable for any defects that are caused by repairs, misuse or mismanagement by the Customer, including improper installation or testing, or for any products that have been altered or modified in any way by a Customer. Moreover, the producer shall not be liable for any defects that result from Customer's design, specifications or instructions for such products. Testing and other quality control techniques are used to the extent the producer deems necessary.

1.2 If any products fail to conform to the warranty set forth above, the producer's sole liability shall be to replace such products. The producer's liability shall be limited to products that are determined by the producer not to conform to such warranty. If the producer elects to replace such products, the producer shall have a reasonable time to re-warehouse. Replaced products shall be considered for a new full warranty period.

1.3 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, PRODUCTS ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." THE PRODUCER DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

1.4 Customer agrees that prior to using any systems that include the producer products, Customer will test such systems and the functionality of the products as used in such systems. The producer may provide technical, application or design advice, quality information, liability data or other services. Customer acknowledges and agrees that providing those services shall not amount to reliance after the producer's warranties, as set forth above, and no additional obligations or liabilities shall arise from the producer providing such services.

1.5 The **Autonomous** products are not authorized for use in safety-critical applications where a failure of the product could reasonably be expected to cause personal injury or death. Safety-Critical Applications include, without limitation, the weapon devices and systems, equipment or systems for the operation of nuclear facilities and nuclear facilities. **Autonomous** products are neither designed nor intended for use in military or aerospace applications or environments and for aerospace applications or environments. Customer acknowledges and agrees that any such use of **Autonomous** products which is safety at the customer's end, and that Customer is solely responsible for compliance with all legal and regulatory requirements in connection with such use.

1.6 Customer acknowledges and agrees that it is solely responsible for compliance with all legal, regulatory and safety-related requirements concerning its products and any use of **Autonomous** products in Customer's applications, notwithstanding any application-related information or support that may be provided by the producer.

2. Indemnification

The Customer acknowledges and agrees to defend, indemnify and hold harmless the producer from and against any and all third-party losses, damages, liabilities and expenses it incurs in the extent directly caused by (i) an active lawsuit by a Customer or the representation and warranties made under the terms and conditions or (ii) the gross negligence or willful misconduct by the Customer.

3. Consequential Damages Waiver

It is agreed the producer shall be liable to the Customer in any third parties for any special, indirect, incidental, punitive, exemplary, consequential or exemplary damages or consequences with or arising out of its products provided transaction, regardless of whether the producer has been advised of the possibility of such damages. This section will survive the termination of the warranty period.

4. Changes to specifications

The producer may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer shall not rely on the absence or discontinuance of any features or accessories marked "essential" or "critical." The producer releases them to those definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. The product information on the Web Site or Manual is subject to change without notice. We will feature a signal with the information.

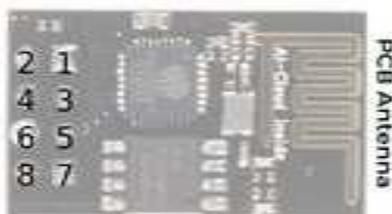
LAMPIRAN 4

Datasheet ESP 8266

ESP8266 Module (WRL-13678)



D7	GPIO1	TX	2-TXD
	Chip-Enable	4-CHRD	
	Reset	6-RST	
	3.3V	8-3V	
	GND	3-CND	
DD/SOA	GPIO2	3- GPIO2	
DD	GPIO0	5- GPIO0	
D8	GPIO3	RX	7- RXD



Power
VCC - 3.0-3.6V
Standby - 0.9uA
Running -60-235mA
Average - 80mA

WiFi Features
802.11 b/g/n
2.4GHz
WPA/WPA2
WiFi Direct

-20dBm output power (802.11b)

I/O Features
Integrated TCP/IP
Integrated TR switch, LNA,
balun

Memory/Speed Features
80MHz
64KB instruction RAM
96KB data RAM
64K boot ROM
1MB* Flash Memory

Basic Connection
VCC - 3.3V
GND - GND
TX - RX on Arduino or FTDI
RX - TX on Arduino or FTDI
Chip Enable - 3.3V

Default Baud Rate
115200 8N1

LEDs
Red- Power
Blue- TX

*milage may vary on different version of the board

AT Command Usage

Commands are case sensitive and should end with `<CR>`

Commands may use 1 or more of these types:
`Set` - `AT+command=<value>` - Sets the value
`Inquiry` - `AT+command?` - See what the value is set at
`Test` - `AT+command=` - See the possible options
`Execute` - `AT+command` - Execute a command

Commands with * have been deprecated in favor of `COMMAND`, `USER` and `COMMAND`. *DEF, *CLIP will not write the value to flash. *DEF will write the values to flash and be volatile, the default in the future.

AT Command List

`AT` - Attention
`AT+REST` - Reset the board
`AT+QMS` - Firmware version
`AT+QMODE` - Operating Mode
1. Client
2. Access Point
3. Client and Access Point
`AT+QDQF` - `test` - `power` - Join network
`AT+QDQF` - View available networks
`AT+QDQF` - Disconnect from network
`AT+QDSAP` - `mode` - `power` - `ssid` - `ip` - Set up access point
0. Open, No security
1. WEP
2. WPA, WPA
3. WPA2, WPA
4. WPA, WPA2, WPA
`AT+QDQF` - Show assigned IP addresses to access point
`AT+QDSAPD` - Show current status as ap/client or server
`AT+QDSAPD` - `ip` - `ssid` - `ip` - `ip` - Connect to socket server
IP is fixed at 192.168.1.1, host is fixed on 192.168.255.0
IPFWALL is set to multichannel and 0 is beginning of string
`AT+QDSAPD` - Close socket connection
`AT+QDS` - Show assigned IP address when connected to network
`AT+QDS` - `mode` - Set connection
0. Single Connection
1. Multi-Channel Connection
`AT+QDS` - `mode` - `ip` - `ip` - `ip` - `ip` - Default port is 22
0. Close the Socket Server
1. Open the Socket Server
`AT+QDS` - `mode` - Set transparent mode
Data received will be sent to serial port as
0. -QDS connection channel length format `AT+QDS` (0)
1. Data stream `AT+QDS` (0)
`AT+QDS` - `mode` - Set auto socket client disconnect timeout
from 1-255000.

Example commands

```
AT+QMODE=? (View options for mode list)
AT+QMODE=1 (Set mode to client and access point list)
AT+QDQF (View available networks list)
AT+QDQF="test" "password" (Join network list)
AT+QDQF (View the current network (Inquiry))
AT+QDS (Show IP address (execute))
AT+QDSAP (Disconnect from network (execute))
AT+QDSAP="ip" "port" "ip" "ip" (Setup an open access point list)
AT+QDQF (Show device connected to access point)
```

LAMPIRAN 5

Datasheet L298

L298N Dual H-Bridge Motor Driver

This dual bidirectional motor driver, is based on the very popular L298 Dual H-Bridge Motor Driver Integrated Circuit. The circuit will allow you to easily and independently control two motors of up to 2A each in both directions. It is ideal for robotic applications and well suited for connection to a microcontroller requiring just a couple of control lines per motor. It can also be interfaced with simple manual switches, TTL logic gates, relays, etc. This board equipped with power LED indicators, on-board +5V regulator and protection diodes.

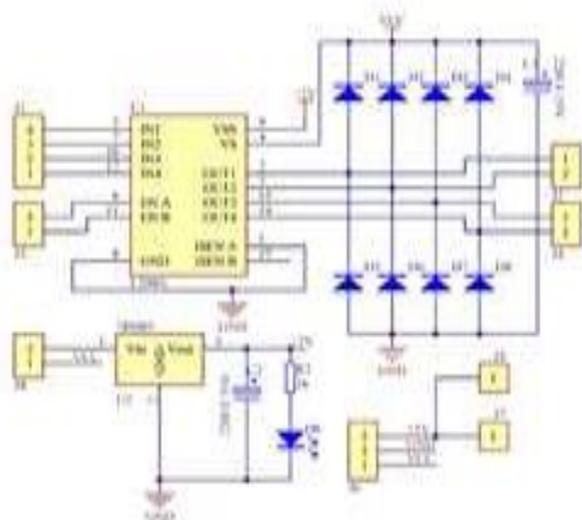


SKU: MDU-1049

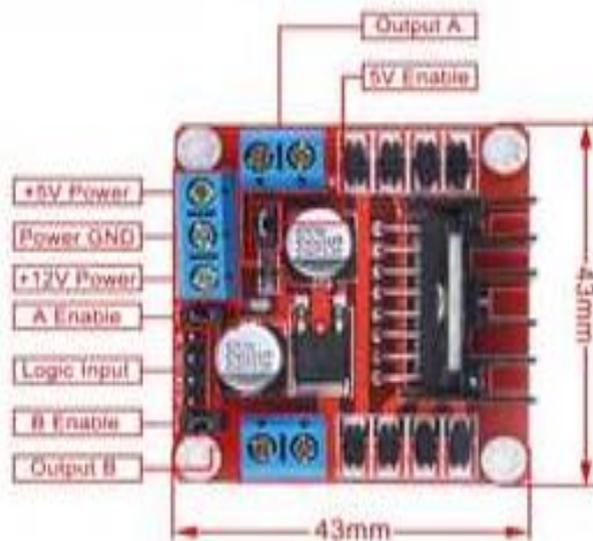
Brief Data:

- Input Voltage: 3.2V-40Vdc
- Driver: L298N Dual H Bridge DC Motor Driver
- Power Supply: DC 5 V - 35 V
- Peak current: 2 Amp
- Operating current range: 0 - 36mA
- Control signal input voltage range
- Low: $-0.3V \leq V_{in} \leq 1.5V$
- High: $2.3V \leq V_{in} \leq V_{cc}$
- Enable signal input voltage range
 - Low: $-0.3 \leq V_{in} \leq 1.5V$ (control signal is invalid)
 - High: $2.3V \leq V_{in} \leq V_{cc}$ (control signal active)
- Maximum power consumption: 20W (when the temperature $T = 75^{\circ}C$)
- Storage temperature: $-25^{\circ}C - +130^{\circ}C$
- On-board +5V regulated Output supply (supply to controller board i.e. Arduino)
- Size: 3.4cm x 4.3cm x 2.7cm

Schematic Diagram:



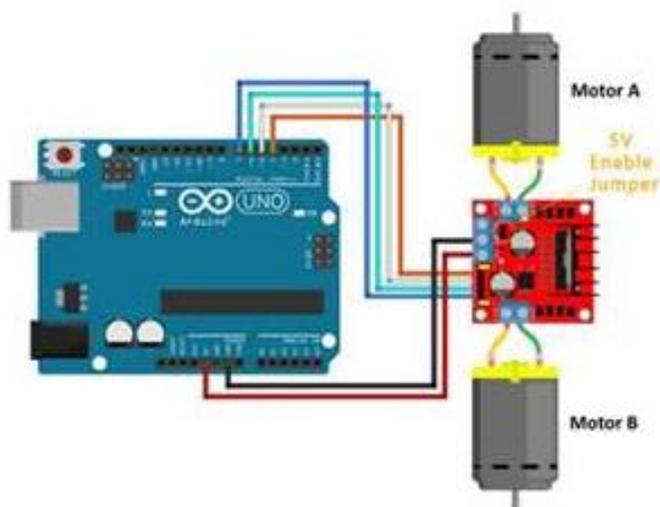
Board Dimension & Pin Function:



Connection Examples:

Controlling 2-DC Motor with +5V Arduino onboard Power Supply.

Below is the circuit connection use the on-board +5V power supply from Arduino board, and should be done without the 5V Enable Jumper on (Active 5V). This connection can drive two 5V DC motors simultaneously.



Sketch Listing:

Copy and paste the sketch below to Arduino IDE and upload to Arduino Uno/Mega board.

```
-----  
// Author : Wandson Technology  
// Project : Arduino Uno  
// Description : L298N Motor Driver  
// Source-Code : L298N_Motor.ino  
// Program: Control 2 DC motors using L298N H Bridge Driver  
-----  
//  
// Definitions Arduino pins connected to input H Bridge  
int IM1 = 2;  
int IM2 = 3;  
int IM3 = 4;  
int IM4 = 5;  
  
void setup()  
{  
  // Set the output pins  
}
```

```
pinMode(101, OUTPUT);
pinMode(102, OUTPUT);
pinMode(103, OUTPUT);
pinMode(104, OUTPUT);
}

void loop()
{
  // Rotate the Motor A clockwise
  digitalWrite(101, HIGH);
  digitalWrite(102, LOW);
  delay(500);
  // Motor A
  digitalWrite(101, HIGH);
  digitalWrite(102, HIGH);
  delay(500);

  // Rotate the Motor B clockwise
  digitalWrite(103, HIGH);
  digitalWrite(104, LOW);
  delay(500);
  // Motor B
  digitalWrite(103, HIGH);
  digitalWrite(104, HIGH);
  delay(500);

  // Rotate the Motor A counter-clockwise
  digitalWrite(101, LOW);
  digitalWrite(102, HIGH);
  delay(500);
  // Motor A
  digitalWrite(101, HIGH);
  digitalWrite(102, HIGH);
  delay(500);

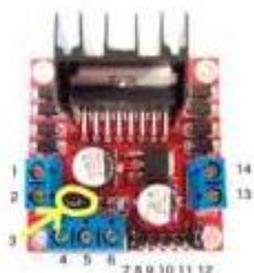
  // Rotate the Motor B counter-clockwise
  digitalWrite(103, LOW);
  digitalWrite(104, HIGH);
  delay(500);
  // Motor B
  digitalWrite(103, HIGH);
  digitalWrite(104, HIGH);
  delay(500);
}
```

Controlling Stepper Motor

In this example we have a typical [NEMA 17](#) stepper motor with four wires:



The key to successful stepper motor control is identifying the wires - that is which one is which. You will need to determine the A+, A-, B+ and B- wires. With our example motor these are red, green, yellow and blue. Now let's get the wiring done.



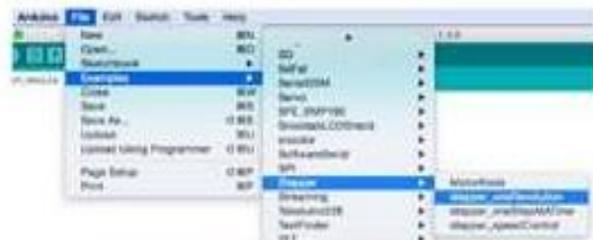
Connect the A+, A-, B+ and B- wires from the stepper motor to the module connections 1, 2, 13 and 14 respectively. Place the jumpers included with the L298N module over the pairs at module points 7 and 12. Then connect the power supply as required to points 4 (positive) and 5 (negative/GND).

Once again if your stepper motor's power supply is less than 12V, fit the jumper to the module at point 3 which gives you a neat 5V power supply for your Arduino.

Next, connect L298N module pins IN1, IN2, IN3 and IN4 to Arduino digital pins D8, D9, D10 and D11 respectively. Finally, connect Arduino GND to point 5 on the module, and Arduino 5V to point 6 if sourcing 5V from the module.

Controlling the stepper motor from your sketches is very simple, thanks to the *Stepper* Arduino library included with the Arduino IDE as standard.

To demonstrate your motor, simply load the "stepper_oneRevolution" sketch that is included with the Stepper library, for example:



Finally, check the value for

```
const int stepsPerRevolution = 200;
```

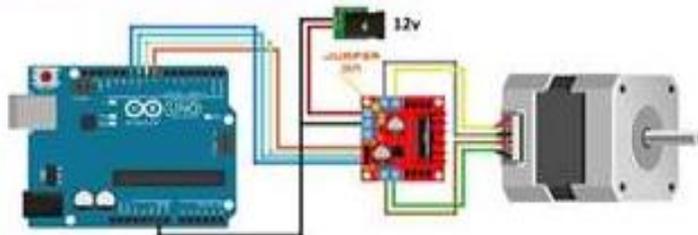
in the sketch and change the 200 to the number of steps per revolution for your stepper motor, and also the speed which is preset to 60 RPM in the following line:

```
myStepper.setSpeed(60);
```

Now you can save and upload the sketch, which will send your stepper motor around one revolution, then back again. This is achieved with the function:

```
myStepper.step(stepsPerRevolution); // for clockwise  
myStepper.step(-stepsPerRevolution); // for anti-clockwise
```

Connection for the sketch "stepper_oneRevolution":



LAMPIRAN 6

Datasheet GPS U-Blox NEO-6



NEO-6 - Data Sheet

1 Functional description

1.1 Overview

The NEO-6 module series is a family of stand-alone GPS receivers featuring the high performance u-blox 6 positioning engine. These flexible and cost effective receivers offer numerous connectivity options in a miniature 16 x 12.2 x 2.4 mm package. Their compact architecture and power and memory options make NEO-6 modules ideal for battery operated mobile devices with very strict cost and space constraints.

The 50-channel u-blox 6 positioning engine boasts a Time-To-First-Fix (TTFF) of under 1 second. The dedicated acquisition engine, with 2 million correlators, is capable of massive parallel time/frequency space searches, enabling it to find satellites instantly. Innovative design and technology suppresses jamming sources and mitigates multipath effects, giving NEO-6 GPS receivers excellent navigation performance even in the most challenging environments.

1.2 Product features

Model	Type					Supply			Interface			Features							
	S	M	Low Power	Low-Power	High Performance	1.8V - 3.6V	1.8V - 3.6V	1.8V - 3.6V	I2C	UART	SB	SB (10 channels)	Programmable I/O pins	10-bit	40 I/O pins	Active mode power reduction	Low-power sleep	Temperature	High-precision antenna
NEO-6A	•					•			•	•	•	•			•	•	•	•	•
NEO-6B	•						•		•	•	•	•			•	•	•	•	•
NEO-6C	•						•		•	•	•	•			•	•	•	•	•
NEO-6P	•	•		•			•		•	•	•	•			•	•	•	•	•
NEO-6M	•				•		•		•	•	•	•			•	•	•	•	•
NEO-6T	•		•	•			•		•	•	•	•			•	•	•	•	•

• = Requires external components and integration on application processor

Table 1: Features of the NEO-6 Series



All NEO-6 modules are based on GPS chips qualified according to AEC-Q100. See Chapter 5.1 for further information.

1.3 GPS performance

Parameter	Specification			
Receiver type	3D Chirpless GPS L1 Frequency, CA Code SBAS: WAAS, MSAS, MSK			
Time To First Fix ¹	Cold Start ²	26 s	27 s	32 s
	Warm Start	25 s	27 s	32 s
	Hot Start	1 s	1 s	1 s
	Assisted Start ³	1 s	<1 s	<1 s
Sensitivity ⁴	Tracking & navigation	-162 dBm	-161 dBm	-160 dBm
	Acquisition ⁵	-160 dBm	-160 dBm	-160 dBm
	Cold Start (without aiding)	-149 dBm	-147 dBm	-146 dBm
	Hot Start	-157 dBm	-156 dBm	-155 dBm
Maximum navigation update rate		5Hz	1 Hz	
Horizontal position accuracy ⁶	GPS	2.5 m		
	SBAS	2.0 m		
	SBAS + PPP	+ 1 m (2D, 450°)		
	SBAS + PPP	+ 2 m (3D, 450°)		
Configurable Timepulse frequency range		500 Hz		
Accuracy for Timepulse signal	RMS	0.25 Hz to 1 kHz	0.25 Hz to 10 MHz	
	90%	30 ns		
	99%	400 ns		
	Standard	21 ns		
	Compensated ⁷	15 ns		
Velocity accuracy ⁸		0.1 m/s		
Heading accuracy ⁹		0.5 degrees		
Operational Limits	Dynamic	± 9 g		
	Altitude ¹⁰	50,000 ft		
	Velocity ¹¹	500 mph		

Table 2: NEO-4 GPS performance

¹ All satellites at -130 dBm

² Without aiding

³ Dependent on aiding data connection speed and strength

⁴ Demonstrated with a good active antenna

⁵ For an outage duration <10s

⁶ CEP, 90%, 24 hours static, -135dBm, SF=4.5 bit

⁷ MEO-RF only

⁸ Demonstrated under following conditions: 24 hours, stationary, first 600 seconds of data discarded, HDOP < 1.5 during measurement period, strong signals. Continuous availability of valid SBAS correction data during full test period.

⁹ Quantization error information can be used with NEO-4T to compensate the granularity related error of the timepulse signal

¹⁰ Assuming Arctima v4g platform

1.4 Block diagram

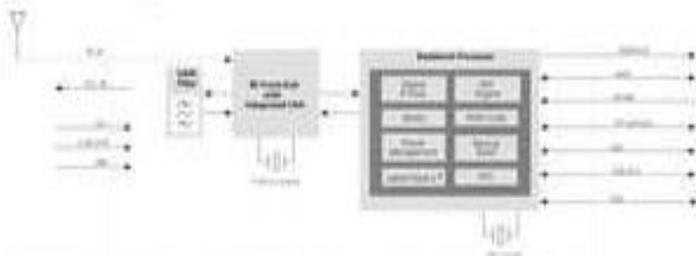


Figure 9: Block diagram (for available options refer to the product feature table in section 1.3)

1.5 Assisted GPS (A-GPS)

Supply of aiding information like ephemeris, almanac, rough last position and time and satellite status and an optional time synchronization signal will reduce time to first fix significantly and improve the acquisition sensitivity. All NEO-M8 modules support the u-blox AssistNow Online and AssistNow Offline A-GPS services¹ and are OMA SUPL compliant.

1.6 AssistNow Autonomous

AssistNow Autonomous provides functionality similar to Assisted-GPS without the need for a host or external network connection. Based on previously broadcast satellite ephemeris data (downloaded to and stored by the GPS receiver), AssistNow Autonomous automatically generates accurate satellite orbital data ("AssistNow Autonomous data") that is usable for future GPS position fixes. AssistNow Autonomous data is reliable for up to 3 days after initial capture.

u-blox[®] AssistNow Autonomous benefits are:

- Faster position fix
- No connectivity required
- Complementary with AssistNow Online and Offline services
- No integration effort, calculations are done in the background

¹ For more details see the u-blox 8 Receiver (Newport) including Protocol Specification [2].

1.7 Precision Timing

1.7.1 Time mode

NEO-6T provides a special Time Mode to provide higher timing accuracy. The NEO-6T is designed for use with stationary antenna setups. The Time Mode features three different settings described in Table 3. Disabled, Survey-In and Fixed Mode. For optimal performance entering the position of the antenna (when known) is recommended as potential source of errors will be reduced.

Time Mode Settings	Description
Disabled	Standard PVT operation.
Survey-In	The GPS Receiver computes the average position over an extended time period until a predefined maximum standard deviation has been reached. Afterwards the receiver will be automatically set to Fixed Mode and the timing features will be activated.
Fixed Mode	In this mode, a fixed 3D position and known standard deviation is assumed and the timing features are activated. Fixed Mode can either be activated directly by feeding pre-defined position coordinates (ICP) or from Center Earth Fixed Timezone or by performing a Survey-In. In Fixed mode, the timing errors in the PPS/PULSE signal which otherwise result from positioning errors are eliminated. Single-antenna operation is supported. For details, please refer to the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

Table 3: Time mode settings

1.7.2 Timepulse and frequency reference

NEO-6T comes with a timepulse output which can be configured from 0.25 Hz up to 10 MHz. The timepulse can either be used for time synchronization (i.e. 1 pulse per second) or as a reference frequency in the MHz range. A timepulse in the MHz range provides excellent long-term frequency accuracy and stability.

1.7.3 Time mark

NEO-6T can be used for precise time measurements with sub-microsecond resolution using the external interrupt (EXTINT0). Rising and falling edges of these signals are time-stamped to the GPS or UTC time and counted. The Time Mark functionality can be enabled with the UBX-CFG-TM2 message.

For details, please refer to the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

1.8 Raw data

Raw data output is supported at an update rate of 5 Hz on the NEO-6T and NEO-6P. The UBX-RXM-RAW message includes carrier phase with full-cycle ambiguity resolved, code phase and Doppler measurements, which can be used in external applications that offer precision positioning, real-time kinematics (RTK) and attitude sensing.

1.9 Automotive Dead Reckoning

Automotive Dead Reckoning (ADR) is u-blox' industry proven off-the-shelf Dead Reckoning solution for tier-one automotive customers. u-blox' ADR solution combines GPS and sensor digital data using a tightly coupled Kalman filter. This improves position accuracy during periods of no or degraded GPS signal.

The NEO-6V provides ADR functionality over its software sensor interface. A variety of sensor such as wheel ticks and gyroscope) are supported, with the sensor data received via UBX messages from the application processor. This allows for easy integration and a simple hardware interface, lowering costs. By using digital sensor data available on the vehicle bus, hardware costs are minimized since no extra sensors are required for Dead Reckoning functionality. ADR is designed for simple integration and easy configuration of different sensor options (e.g. with or without gyroscope) and vehicle variants, and is completely self-calibrating.

For more details contact the u-blox support representative nearest you to receive dedicated u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

1.10 Precise Point Positioning

u-blox' industry proven PPP algorithm provides extremely high levels of position accuracy in static and slow moving applications, and makes the NEO-6P an ideal solution for a variety of high precision applications such as surveying, mapping, marine, agriculture or leisure activities.

Ionospheric corrections such as those received from local SBAS¹ geostationary satellites (WAAS, EGNOS, MSAS) or from GPS enable the highest positioning accuracy with the PPP algorithm. The maximum improvement of positioning accuracy is reached with PPP+SBAS and can only be expected in an environment with unobstructed sky view during a period in the order of minutes.

1.11 Oscillators

NEO-6 GPS modules are available in Crystal and TCXO versions. The TCXO allows accelerated weak signal acquisition, enabling faster start and reacquisition times.

1.12 Protocols and interfaces

Protocol	Type
NMEA	Host/output, ASCII, NMEA 2.0 compatible to 1.0
USB	Host/output, binary, u-blox proprietary
RTCM	Host, 2.0

Table 4: Available protocols

All listed protocols are available on UART, USB, and DDC. For specification of the various protocols see the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

1.12.1 UART

NEO-6 modules include one configurable UART interface for serial communication (for information about configuration see section 1.15).

1.12.2 USB

NEO-6 modules provide a USB version 2.0 FS (Full Speed, 12Mbps) interface as an alternative to the UART. The pull-up resistor on USB_DP is integrated to signal a full-speed device to the host. The VDDUSB pin supplies the USB interface. u-blox provides a Microsoft[®] certified USB driver for Windows XP, Windows Vista and Windows 7 operating systems.

1.12.3 Serial Peripheral Interface (SPI)

The SPI interface allows for the connection of external devices with a serial interface, e.g. serial flash to save configuration and Avasthwa Office A-GPS data or to interface to a host CPU. The interface can be operated in master or slave mode. In master mode, one chip select signal is available to select external devices. In slave mode a single chip select signal enables communication with the host.

1.12.4 Display Data Channel (DDC)

The I²C compatible DDC interface can be used either to access external devices with a serial interface EEPROM or to interface with a host CPU. It is capable of master and slave operation. The DDC interface is I²C Standard Mode compliant. For timing parameters consult the I²C standard.

- ☞ The DDC interface supports serial communication with u-blox wireless modules. See the specification of the applicable wireless module to confirm compatibility.
- ☞ The maximum bandwidth is 500kb/s.

1.12.4.1 External serial EEPROM

NEO-6 modules allow an optional external serial EEPROM to be connected to the DDC interface. This can be used to store Configurations permanently.

- ☞ For more information see the LLA-6/NEO-6/MAX-6 Hardware Integration Manual [1].

⚠ **Use caution when implementing since forward compatibility is not guaranteed.**

1.13 Antenna

NEO-6 modules are designed for use with passive and active⁺ antennas.

Parameter	Specification	
Antenna Type		Passive and active antenna
Active Antenna Recommendations	Minimum gain	7.5 dB to compensate signal loss in RF cables
	Maximum gain	10 dB
	Maximum noise figure	1.2 dB

Table 5: Antenna Specifications for all NEO-6 modules

1.14 Power Management

u-blox receivers support different power modes. These modes represent strategies of how to control the acquisition and tracking engines in order to achieve either the best possible performance or good performance with reduced power consumption.

- ☞ For more information about power management strategies, see the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

1.14.1 Maximum Performance Mode

During a Cold start, a receiver in Maximum Performance Mode continuously deploys the acquisition engine to search for all satellites. Once the receiver has a position fix (or if pre-positioning information is available), the acquisition engine continues to be used to search for all visible satellites that are not being tracked.

1.14.2 Eco Mode

During a Cold start, a receiver in Eco Mode works exactly as in Maximum Performance Mode. Once a position can be calculated and a sufficient number of satellites are being tracked, the acquisition engine is powered off resulting in significant power savings. The tracking engine continuously tracks acquired satellites and acquires other available or emerging satellites.

- ☞ Note that even if the acquisition engine is powered off, satellites continue to be acquired.

LAMPIRAN 7

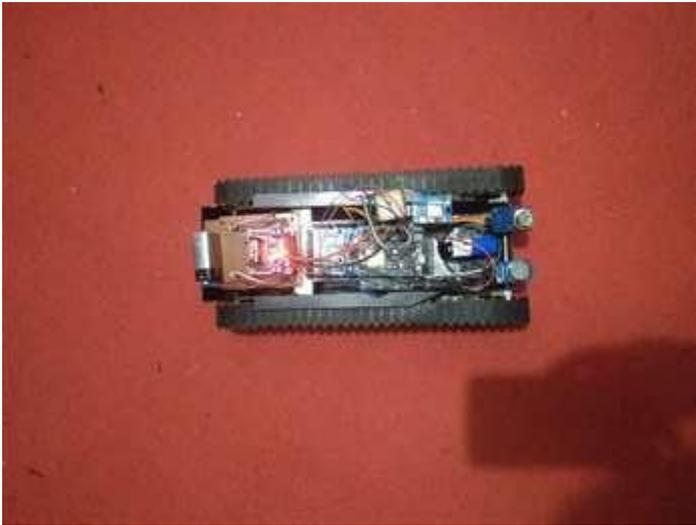


Foto Rancang Bangun Robot Tampak Atas



Foto Rancang Bangun Robot Tampak Samping



Foto Rancang Bangun Robot Tampak Belakang

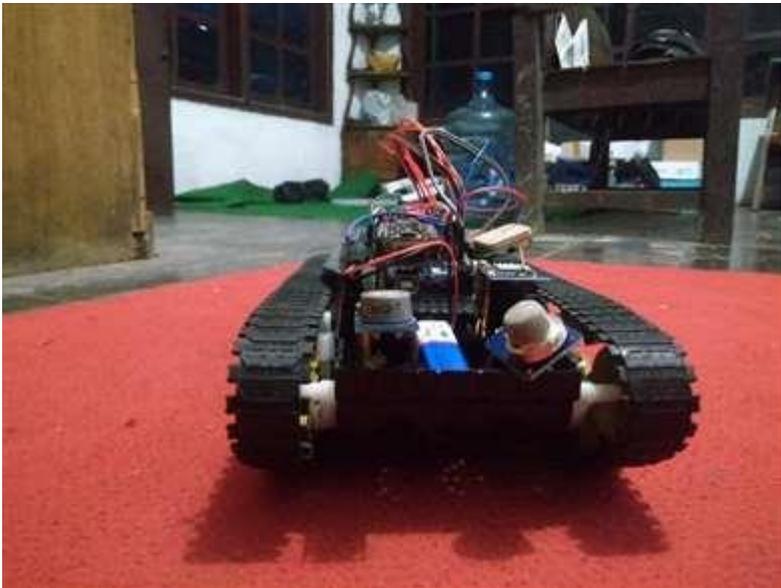


Foto Rancang Bangun Robot Tampak Depan



Foto Pengambilan Data Di lapangan



Foto Pengambilan Data Di lapangan

```
//pemrograman arduino
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial nodemcu(18,19);
int sensor1 = A0;
int sensor2 = A1;
long RL = 1000;
long Ro = 217;
long Ro1 = 830;
int sdata1 = 0; // sensor1 data
int sdata2 = 0; // sensor2 data
String cdata; // complete data, consisting of sensors values
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  nodemcu.begin(9600);
  pinMode(sensor1, INPUT);
  pinMode(sensor2, INPUT);
}
void loop()
```

```

{

int sensorMQ136 = analogRead(sensor1);

float VRL = sensorMQ136*5.00/1024;

float Rs = (5.00*RL/VRL)-RL;

sdata1 = 50.562*pow(Rs/Ro,-1.062);

int sensorMQ7 = analogRead(sensor2);

float VRL1 = sensorMQ7*5.00/1024;

float Rs1 = (5.00*RL/VRL1)-RL;

sdata2 = 100*pow(Rs1/Ro1,-1.53) ;

cdata = cdata + sdata1+", "+sdata2; // comma will be used a
delimiter

Serial.println(cdata);

nodemcu.println(cdata);

delay(2000); // 100 milli seconds

cdata = "";

}

```

/*****
*

Download latest Blynk library here:

<https://github.com/blynkkk/blynk-library/releases/latest>

Blynk is a platform with iOS and Android apps to control Arduino, Raspberry Pi and the likes over the Internet. You can easily build graphic interfaces for all your projects by simply dragging and dropping widgets.

Downloads, docs, tutorials: <http://www.blynk.cc>

Sketch generator: <http://examples.blynk.cc>

Blynk community: <http://community.blynk.cc>

Follow us: <http://www.fb.com/blynkapp>

http://twitter.com/blynk_app

Blynk library is licensed under MIT license

This example code is in public domain.

This example runs directly on ESP8266 chip.

Note: This requires ESP8266 support package:

<https://github.com/esp8266/Arduino>

Please be sure to select the right ESP8266 module
in the Tools -> Board menu!

Change WiFi ssid, pass, and Blynk auth token to run :)

Feel free to apply it to any other example. It's simple!

/

/* Comment this out to disable prints and save space */

#define BLYNK_PRINT Serial

#include <ESP8266WiFi.h>

#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

```
#include <SoftwareSerial.h>

#include <SimpleTimer.h>

#include <TinyGPS++.h>

// You should get Auth Token in the Blynk App.
// Go to the Project Settings (nut icon).
char auth[] = "yurIAIObWHngstpaKjfY71iICk-VhpDR";

// Your WiFi credentials.
// Set password to "" for open networks.
char ssid[] = "hotspot_walisongo";
char pass[] = "masukannim";

// Blynk LCD and map widgets
WidgetLCD lcd(V4);
WidgetMap myMap(V3);
String GPSTLabel = "BLYNK";

/* ##### GPS PIN Setup #####
*/
```

```
static const int RXPin = 4, TXPin = 5; // GPIO 4=D2(connect  
Tx of GPS) and GPIO 5=D1(Connect Rx of GPS)
```

```
static const uint32_t GPSBaud = 9600; //if Baud rate 9600  
didn't work in your case then use 4800
```

```
TinyGPSPlus gps; // The TinyGPS++ object
```

```
SoftwareSerial ss(RXPin, TXPin); // Serial connection to the  
GPS module
```

```
// These are used to set the direction of the bridge driver.
```

```
#define ENB D3 //ENB
```

```
#define MOTORB_1 D4 //IN3
```

```
#define MOTORB_2 D5 //IN4
```

```
#define MOTORA_1 D7 //IN1
```

```
#define MOTORA_2 D6 //IN2
```

```
#define ENA D8 //ENA
```

```
int motor_right_speed = 0;
```

```
int motor_left_speed = 0;
```

```
//Setting Data Sensor

SimpleTimer timer;

String myString; // complete message from arduino, which
consistors of snesors data

char rdata; // received charactors

int firstVal, secondVal,thirdVal; // sensors

// This function sends Arduino's up time every second to
Virtual Pin (1).

// In the app, Widget's reading frequency should be set to
PUSH. This means

// that you define how often to send data to Blynk App.

void myTimerEvent()
{
    // You can send any value at any time.

    // Please don't send more that 10 values per second.

    Blynk.virtualWrite(V1, millis() / 1000);
```

```
}
```

```
// SETUP
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
  // Configure pins
```

```
  pinMode(ENA, OUTPUT);
```

```
  pinMode(MOTORA_1, OUTPUT);
```

```
  pinMode(MOTORA_2, OUTPUT);
```

```
  pinMode(ENB, OUTPUT);
```

```
  pinMode(MOTORB_1, OUTPUT);
```

```
  pinMode(MOTORB_2, OUTPUT);
```

```
  digitalWrite(ENA,LOW);
```

```
  digitalWrite(ENB,LOW);
```

```
  // Start serial communication
```

```
  Serial.begin(9600);
```

```
  //GPS
```

```
ss.begin(GPSBaud);

Serial.println("Activating GPS");

timer.setInterval(1000L, periodicUpdate);
timer.setInterval(60*1000, reconnectBlynk);

// Connect Blynk
Blynk.begin(auth, ssid, pass);
timer.setInterval(1000L,sensorvalue1);
timer.setInterval(1000L,sensorvalue2);
}

//Show GPS lat and lng on LCD
void periodicUpdate() {

String line1, line2;

//LCD
lcd.clear();

if (gps.location.isValid() && (gps.location.age() < 3000)) {

//position current

line1 = String("lat: ") + String(gps.location.lat(), 6);

line2 = String("lng: ") + String(gps.location.lng(), 6);
```

```
    lcd.print(0, 0, line1);  
    lcd.print(0, 1, line2);  
    //update location on map  
    myMap.location(2, gps.location.lat(), gps.location.lng(),  
GPSLabel);  
  } else {  
    //position is lost  
    lcd.print(0, 0, "GPS lost");  
  }  
}
```

```
void updateGPS() {  
  //read data from GPS module  
  while (ss.available() > 0) {  
    gps.encode(ss.read());  
  }  
}
```

```
void reconnectBlynk() {  
  if (!Blynk.connected()) {
```

```
Serial.println("Lost connection");  
if(Blynk.connect()) Serial.println("Reconnected");  
else Serial.println("Not reconnected");  
}  
}
```

```
// JOYSTICK
```

```
BLYNK_WRITE(V10) {
```

```
int nJoyX = param[0].asInt(); // read x-joystick
```

```
int nJoyY = param[1].asInt(); // read y-joystick
```

```
// Print x and y values
```

```
Serial.print("X = ");
```

```
Serial.print(nJoyX);
```

```
Serial.print("; Y = ");
```

```
Serial.println(nJoyY);
```

```
// OUTPUTS
```

```
int nMotMixL; // Motor (left) mixed output
```

```

int nMotMixR; // Motor (right) mixed output

// CONFIG

// - fPivYLimit : The threshold at which the pivot action
starts

//      This threshold is measured in units on the Y-axis
//      away from the X-axis (Y=0). A greater value will
assign
//      more of the joystick's range to pivot actions.
//      Allowable range: (0..+127)

float fPivYLimit = 1023.0;

// TEMP VARIABLES

float nMotPremixL; // Motor (left) premixed output
float nMotPremixR; // Motor (right) premixed output
int nPivSpeed; // Pivot Speed
float fPivScale; // Balance scale between drive and pivot

// Calculate Drive Turn output due to Joystick X input
if (nJoyY >= 0) {

```

```

// Forward
nMotPremixL = (nJoyX>=0)? 1023.0 : (1023.0 + nJoyX);
nMotPremixR = (nJoyX>=0)? (1023.0 - nJoyX) : 1023.0;
} else {
// Reverse
nMotPremixL = (nJoyX>=0)? (1023.0 - nJoyX) : 1023.0;
nMotPremixR = (nJoyX>=0)? 1023.0 : (1023.0 + nJoyX);
}

// Scale Drive output due to Joystick Y input (throttle)
nMotPremixL = nMotPremixL * nJoyY/1023.0;
nMotPremixR = nMotPremixR * nJoyY/1023.0;

// Now calculate pivot amount
// - Strength of pivot (nPivSpeed) based on Joystick X input
// - Blending of pivot vs drive (fPivScale) based on Joystick Y
input
nPivSpeed = nJoyX;

fPivScale = (abs(nJoyY)>fPivYLimit)? 0.0 : (1.0 -
abs(nJoyY)/fPivYLimit);

```

```
// Calculate final mix of Drive and Pivot

nMotMixL = (1.0-fPivScale)*nMotPremixL + fPivScale*(
nPivSpeed);

nMotMixR = (1.0-fPivScale)*nMotPremixR + fPivScale*(-
nPivSpeed);

motor_left_speed = nMotMixL;
motor_right_speed = nMotMixR;

Serial.print("M1 = ");
Serial.print(motor_right_speed);
Serial.print("; M2 = ");
Serial.println(motor_left_speed);

if (motor_right_speed > 600) {
    digitalWrite(MOTORA_1,HIGH);
    digitalWrite(MOTORA_2,LOW);
}

else if (motor_right_speed < -600) {
    digitalWrite(MOTORA_1,LOW);
```

```
digitalWrite(MOTORA_2, HIGH);

}

else {

    digitalWrite(MOTORA_1, LOW);
    digitalWrite(MOTORA_2, LOW);
}

if (motor_left_speed > 600) {

    digitalWrite(MOTORB_1, LOW);
    digitalWrite(MOTORB_2, HIGH);
}

else if (motor_left_speed < -600) {

    digitalWrite(MOTORB_1, HIGH);
    digitalWrite(MOTORB_2, LOW);
}

else {

    digitalWrite(MOTORB_1, LOW);
    digitalWrite(MOTORB_2, LOW);
}
```

```
}  
  analogWrite(ENB, abs(motor_left_speed));  
  analogWrite(ENA, abs(motor_right_speed));  
}
```

```
// MAIN CODE
```

```
void loop()  
{  
  if (Serial.available() == 0)  
  {  
    Blynk.run();  
    timer.run();  
  }  
  if (Serial.available() > 0 )  
  {  
    rdata = Serial.read();  
    myString = myString+ rdata;  
    // Serial.print(rdata);  
    if( rdata == '\n')
```

```
{
  // Serial.println(myString);
  // Serial.println("fahad");
  // new code
  String l = getValue(myString, ',', 0);
  String m = getValue(myString, ',', 1);

  firstVal = l.toInt();
  secondVal = m.toInt();

  myString = "";
  // end new code
}
}
updateGPS();
}

void sensorvalue1()
{
```

```
int sdata = firstVal;

// You can send any value at any time.
// Please don't send more that 10 values per second.
Blynk.virtualWrite(V1, sdata);

}

void sensorvalue2()
{
int sdata = secondVal;

// You can send any value at any time.
// Please don't send more that 10 values per second.
Blynk.virtualWrite(V2, sdata);
}

String getValue(String data, char separator, int index)
{
int found = 0;

int strIndex[] = { 0, -1 };

int maxIndex = data.length() - 1;
```

```
for (int i = 0; i <= maxIndex && found <= index; i++) {  
    if (data.charAt(i) == separator || i == maxIndex) {  
        found++;  
        strIndex[0] = strIndex[1] + 1;  
        strIndex[1] = (i == maxIndex) ? i+1 : i;  
    }  
}  
  
return found > index ? data.substring(strIndex[0],  
strIndex[1]) : "";  
}
```

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Agung Dwi Saputro
2. Tempat & Tgl. Lahir : Rembang, 19 November 1995
3. Alamat Rumah : Ds. Kedung Asem, Kec.Sumber
Kab.Rembang
4. No Hp : 082314102184
5. E-mail : agungsaputro824@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal :
 - a. SD N 1 Kedung Asem
 - b. SMP N 1 Sumber
 - c. SMA N 1 Sumber

Semarang, 5 Maret 2020

Agung Dwi Saputro

NIM : 1508026025