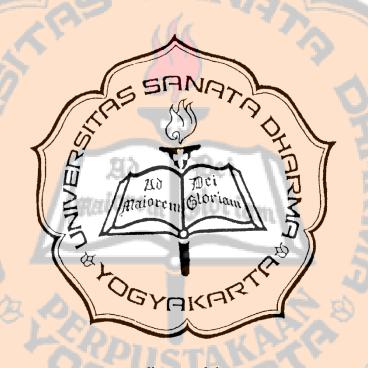
TUGAS AKHIR

DETEKSI KEBAKARAN RUMAH TINGGAL BERBASIS WIFI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro



disusun oleh:

BAGUS TARUNA PUTUT GURITNO

NIM: 135114024

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA

2017

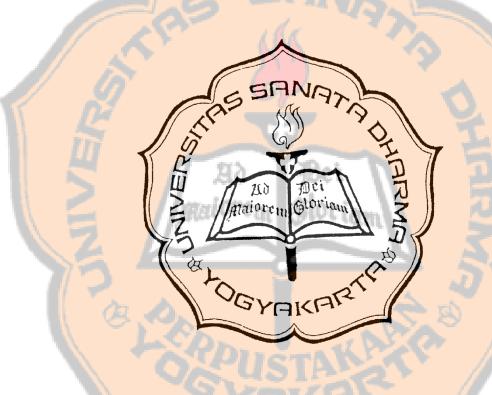
FINAL PROJECT

HOME FIRE DETECTION BASED ON WIFI

Presented as Partial Fullfillment of the Requirements

To Obtain The Sarjana Teknik Degree

In Electrical Engineering Study Program



BAGUS TARUNA PUTUT GURITNO NIM: 135114024

ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
SCIENCE AND TECHNOLOGY FACULTY
SANATA DHARMA UNIVERSITY
YOGYAKARTA

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

DETEKSI KEBAKARAN RUMAH TINGGAL BERBASIS WIFI

Disusun oleh:
BAGUS TARUNA PUTUT GURITNO
NIM: 135114024
Telah disetujui oleh:

Pembimbing I

Djoko Untoro Suwarno, S.SI, M.T.

tanggal: 10 Agustus 2017

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

DETEKSI KEBAKARAN RUMAH TINGGAL BERBASIS *WIFI*

Disusun oleh:

BAGUS TARUNA PUTUT GURITNO

NIM: 135114024

Telah dipertahankan di depan tim penguji

Pada tanggal 11 Juli 2017

Dan dinyatakan memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji:

Nama Lengkap

Ketua : Petrus Setyo Prabowo, S.T., M.T.

Sekretaris : Djoko Untoro Suwarno, S.Si.,M.T.

Anggota : Damar Widjaja, Ph.D.

<mark>Tanda Ta</mark>ngan

Yogyakarta, 3.1. Juli ... 2017

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Sanata Dharma

Dekan,

Sudi Mungkasi, S.Si., M.Math.Sc., Ph.D.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini tidak memuat karya atau bagian karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka sebagaimana layaknya karya ilmiah.



MOTTO:

TERUSLAH BERMIMPI KARENA MIMPI ADALAH SALAH

SATU JALAN MENUJU SUKSES

maiorem Sloriam

Skripsi ini kupersembahkan untuk...

Tuhan Yang Maha Esa dan Yesus Kristus pembimbing

Segenap keluarga yang tercinta

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya mahasiswa Universitas Sanata Dharma:

Nama : BAGUS TARUNA PUTUT GURITNO

Nomor Mahasiswa : 135114024

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada perpustakaan Universitas Sanata Dharma Karya Ilmiah saya yang berjudul:

DETEKSI KEBAKARAN RUMAH TINGGAL BERBASIS WIFI

Berserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan demikian saya memberikan kepada Perpustakaan Sanata Dharma hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun memberikan royalty kepada saya sekana tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 26 Mei 2017

(BAGUS TARUNA PUTUT GURITNO)

INTISARI

Sistem deteksi kebakaran rumah tinggal merupakan salah satu aspek penting dalam keamanan rumah tinggal. Masyarakat umum menganggap bahwa pemasangan dan penggunaan sistem keamanan kebakaran pada rumah tinggal cukup merepotkan. Dalam penelitian ini, sistem keamanan kebakaran dibuat untuk rumah tinggal. Penelitian di bidang telekomunikasi berbasis *wifi*, yaitu dengan mengembangkan teknologi berbasis nirkabel sebagai sistem komunikasi peringatan bahaya kebakaran dengan 1 *server* sebagai penerima data peringatan.

Penelitian ini menggunakan Arduino UNO sebagai pusat pengolah data. Sistem deteksi kebakaran mempunyai 2 bagian, yaitu server dan client. Sistem client mempunyai 3 sensor sebagai masukan Arduino UNO, yaitu sensor asap, sensor suhu, dan sensor api, untuk mendeteksi kebakaran. Sistem server mempunyai indikator berupa LED dan buzzer serta waktu deteksi kebakaran. Sistem komunikasi menggunakan jaringan wireless melalui frekuensi yang terkoneksi antara server dengan client.

Sistem deteksi kebakaran berbasis wifi berhasil mengkoneksikan sistem server dan client. Sistem client dapat mendeteksi kebakaran sesuai kriteria kebakaran berdasarkan kadar asap pada rumah tinggal di atas 1000ppm, suhu udara di atas 35°C, serta adanya cahaya api yang timbul akibat kebakaran. Sistem server mampu merespon indikator kebakaran berdasarkan data yang dikirim oleh sistem client dengan jarak komunikasi wireless optimal 15 meter.

Kata kunci: Arduino UNO, deteksi kebakaran, sensor asap, sensor api, sensor suhu, Wireless.

ABSTRACT

Home fire detection system is one important aspect in home security. The general public assume that the installation and use of the fire security system on a home is quite troublesome. In this research, fire security systems were made for residential houses. Research in the field of wifi-based telecommunication, namely by developing a wireless-based technology as a fire alarm warning communication system with 1 server as a receiver of warning data.

This research uses the Arduino UNO as the central data processing. Fire detection system have 2 parts that is server and client, at the client system have 3 sensors as input the Arduino UNO, namely temperature sensors, smoke sensors and flame sensors, to detect fire. On the server system there are indicators in the form of LEDs and buzzer as well as the time of the fire detection. For communication systems using wireless network via the connected frequency between server and client.

Wifi-based fire detection system to successfully connect to the server and client systems. Client system can detect fire according to criteria based on the fire smoke level at home living above 1000ppm, the air temperature above 35°C, as well as the presence of the light of fire, caused by a fire. Server system capable of responding to a fire indicator based on the data sent by the client system with the optimum wireless communication distance of 15 meters.

Keywords: Arduino UNO, fire detection, smoke sensor, flame sensor, temperature sensor, Wireless.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan terima kasih penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan berkat-Nya, penulis dapat membuat tugas akhir yang judul "Sistem Deteksi Kebakaran Rumah Tinggal Berbasis *Wifi*" yang dapat terselesaikan dengan baik adanya. Selama pembuatan tugas akhir ini, penulis menyadari adanya begitu banyak pihak yang memberikan bantuan dan dukungan, hingga tugas akhir ini selesai. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

- 1. Bapak Djoko Untoro Suwarno, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang dengan sabar memberikan bimbingan, ide, saran, serta kritik yang membangun penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- 2. Seluruh dosen dan laboran Teknik Elektro yang memberikan ide, saran, dan wawasan kepada penulis selama perkuliahan.
- 3. Mahasiswa Teknik Elektro yang membantu dan mendukung penulis selama masa perkuliahan.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan pengembangan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, terima kasih.

Yogyakarta, 26 Mei 2017

Bagus Taruna Putut Guritno

DAFTAR ISI

		Halan	1
Halaı	man Sar	npul (Bahasa Indonesia)	
		npul (Bahasa Inggris)	
		etujuan	
	_	gesahan	
		Keaslian Karyabtto	
		nyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah untuk Kepentingan	
Akad	lemi		
Intisa	ıri		
	_	tar	
		par	
		DAHULUAN	
	1.1.	Latar Belakang	
	1.2.	Tujuan dan Manfaat	
	1.3.	Batasan Masalah	
	1.4.	Metodelogi Penelitian	
BAB	II: DAS	SAR TEORI	
	2.1.	Kebakaran	
	2.2.	Sistem Komunikasi Wireless.	
	2.3.	Software Arduino (IDE).	
	2.4.	ESP8266	
	2.5.	Sensor Asap MQ-9	
	2.6.	LM35	
	2.7.	Sensor Api (Flame Sensor).	
	2.8.	Rangkaian Pengkondisi Sinyal Non-Inverting	
	2.9.	Arduino UNO	
	2.10.	Display LCD	

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

BAB III:	PERANCANGAN ALAI	18		
3.1	. Proses Kerja Alat.	18		
3.2	. Perancangan Sensor Suhu	19		
3.3	. Modul Sensor Asap	21		
3.4	. Modul Sensor Api	22		
3.5	. Modul ESP 8266	23		
3.6	. Perancangan Pengirim Peringatan Kebakaran	24		
	. Perancangan Penerima Peringatan Kebakaran	27		
3.8	. Desain <i>Body</i> Alat	30		
BAB IV:	PERANCANGAN ALAT	31		
4.1	. Hasil Implementasi Alat	31		
4.2	. Analisa Keberhasilan Alat	33		
4.2	Perubahan Rancangan	37		
4.3		38		
	4.3.1. Program Sensor Suhu	39		
	4.3.2. Data Hasil Sensor Suhu	40		
4.4		40		
	4.4.1. Program Sensor Asap	41		
	4.4.2. Data Hasil Sensor Asap MQ-9.	42		
4.5	\mathcal{E} j	43		
	4.5.1. Program Sensor Api	43		
	4.5.2. Data Hasil Sensor Api	44		
4.6	Penggunaan Modul Komunikasi NRF24L01	45		
4.7	Penggunaan LCD 16x2 Pada Server	47		
BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN.				
5.1	. Kesimpulan	49		
5.2	. Saran	49		
DAFTAR PUSTAKA				
I AMPIRAN				

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. PIN ESP8266.	8
Gambar 2.2. Basic Test Loop.	9
Gambar 2.3. Karakteristik Sensitifitas	10
Gambar 2.4. Pengaruh Suhu dan Kelembaban	10
Gambar 2.5. LM35CZ,LM35CAZ atau LM35DZ	11
Gambar 2.6. Pin Sensor Api	11
Gambar 2.7. Penguat Non-Inverting.	13
Gambar 2.8. Arduino UNO	14
Gambar 2.9. Display LCD.	16
Gambar 3.1. Diagram Blok Perancangan Rangkaian Client	18
Gambar 3.2. Diagram Blok Perancangan Rangkaian Server	19
Gambar 3.3. Proses Kerja Alat	19
Gambar 3.4. Rangkaian Sensor Suhu	20
Gambar 3.5. Sensor Asap MQ-9 dengan Arduino	21
Gambar 3.6. Sensor Api dengan Arduino	22
Gambar 3.7. Sistem Komunikasi	23
Gambar 3.8. Modul ESP 8266-01	24
Gambar 3.9. Perancangan Pengirim Peringatan Kebakaran	26
Gambar 3.10. Flowchart Sistem Pengiriman Data Kebakaran	27
Gambar 3.11. Perancangan Penerima Peringatan Kebakaran	28
Gambar 3.12. Flowchart Sistem Penerima Peringatan Kebakaran	29
Gambar 3.13. Body Sistem Pengirim & Pendeteksi Kebakaran	30
Gambar 3.14. <i>Body</i> Sistem Penerima & Peringatan Kebakaran	30
Gambar 4.1. Hasil Akhir Alat	31
Gambar 4.2. Instalasi Bagian dalam Server	32
Gambar 4.3. Penampakan Bagian Luar Client.	32
Gambar 4.4. Instalasi Bagian dalam <i>Client</i>	33

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

Gambar 4.5. Server sesudan Pengaturan Waktu	33
Gambar 4.6. Server Menerima Pesan dari Client 1	35
Gambar 4.7. Server saat Menerima Pesan dari Client 2	36
Gambar 4.8. Perubahan Sistem Komunikasi	37
Gambar 4.9. Penggunaan Modul Komunikasi NRF24L01	38
Gambar 4.10. Rangkaian Sensor Suhu	39
Gambar 4.11. Program Sensor Suhu	39
Gambar 4.12. Grafik Pengukuran Suhu	40
Gambar 4.13. Modul Sensor Asap MQ-9.	41
Gambar 4.14. Program Sensor Asap MQ-9.	42
Gambar 4.15. Grafik Data Pengukuran Sensor Asap Pengaruh Konsentrasi ppm terhadap Rs/Ro	42
Gambar 4.16. Modul sensor api (flame sensor).	43
Gambar 4.17. Program sensor api (flame sensor)	44
Gambar 4.18. Modul NRF24L01 (RF)	45
Gambar 4.19. Program Client Sistem Pengiriman Peringatan	46
Gambar 4.20. Program Server Sistem Pembacaan Pesan	46
Gambar 4.21. LCD 16x2	47
Gambar 4.22. Program Waktu	47

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Kriteria Kebakaran	25
Tabel 3.2. Konfigurasi Pin Pengirim Peringatan Kebakaran	26
Tabel 3.3. Konfigurasi Pin Penerima Peringatan Kebakaran	29
Tabel 4.1. Data Percobaan Menyalakan Lilin	33
Tabel 4.2. Data Percobaan Menyalakan Korek Gas	34
Tabel 4.3. Data Percobaan Membakar Kertas	34
Tabel 4.4. Hasil Perco <mark>baan Jarak Komunikasi</mark>	36
Tabel 4.5. Data Waktu Kesiapan Sensor MQ-9	41
Tobal 4.6. Hacil Kaluaran Sangar Ani	11



BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era sekarang ini, jumlah penduduk makin meningkat seiring dengan perkembangan jaman dan tempat untuk tinggal seperti perumahan juga semakin padat. Namun dengan padat atau semakain banyak rumah tinggal, masih banyak yang mengesampingkan segi keamanan tempat tinggalnya dan lebih mementingkan aspek kenyamanan dan kepraktisan rumah. Banyak hal yang dipertimbangkan dalam keamanan rumah, salah satunya adalah keamanan kebakaran. Demi mengatasi hal tersebut, deteksi kebakaran rumah tinggal bebasis wifi dibuat menggunakan komunikasi wireless sebagai pengirim data peringatan untuk membunyikan alarm dan mengetahui waktu serta lokasi kebakaran. Alat ini diharapkan dapat mendeteksi adanya kebakaran, sehingga akan lebih efektif baik dalam mendeteksi kebakaran dan pemasangan.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membuat sistem pendeteksi atau alarm kebakaran seperti yang ditulis di Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan oleh Ratna Susana, dkk, 2015, dari Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional dengan judul Implementasi wireless sensor network prototype sebagai fire detector menggunakan Arduino Uno. Penelitian tersebut menggunakan sistem SMS dari kartu GSM, ketika alat tersebut mendeteksi adanya kebakaran, GSM shield akan mengirim notifikasi SMS ke user sebagai peringatan bahaya kebakaran [9]. Penelitian tersebut memiliki beberapa kelemahan pada alat, yaitu hanya menggunakan 2 sensor, sensor api dan sensor asap. Pembuktian deteksi kebakaran belum cukup, karena saat terdapat kebakaran, ada beberapa faktor yang dapat dijadikan parameter, tidak hanya intensitas cahaya dan juga asap, namun juga peningkatan suhu yang terjadi di dalam ruangan. Ketika intensitas cahaya meningkat dan asap terdeteksi, belum tentu terdapat kebakaran, karena hal-hal tersebut dapat timbul oleh beberapa faktor yang tidak termasuk dalam faktor kebakaran. Hal tersebut diperlukan penambahan sensor, yaitu sensor suhu untuk mengantisipasi kesalahan pembacaan atau fake alarm, serta mengubah sistem komunikasi menggunakan wifi dengan modul ESP8266. Sehingga pengguna tidak perlu khawatir tentang sistem komunikasi tersebut akan habis pulsa

atau *expire*, dan tidak dipengaruhi oleh jaringan operator GSM, namun untuk sistem ini memiliki kelemahan, yaitu keterbatasan jarak.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk membuat *prototype* deteksi kebakaran rumah tinggal melalui jaringan komunikasi *wireless*.

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk dapat mendeteksi adanya kebakaran tanpa harus datang ke lokasi kebakaran, untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang dapat dijadikan pengukuran bahaya kebakaran, serta dapat mengetahui seberapa efisien komunikasi wireless untuk dijadikan sistem peringatan kebakaran.

1.3 Batasan Masalah

Berikut adalah beberapa batasan masalah yang dianggap perlu pada perancangan ini, yaitu sebagai berikut:

- → Data akan dikirimkan melalui wireless yang saling terkoneksi.
- → Terdapat 2 sistem pendeteksi kebakaran yang berada di tempat yang berbeda.
- → Lokasi untuk menerima data atau sinyal peringatan berada di tempat yang berbeda dengan sistem pendeteksi.
- → Sistem menggunakan Arduino Uno dan modul wireless sebagai komunikasi antar perangkat.
- → Alat dapat bekerja di antara suhu -25°C sampai 85°C dan akan siap 7 menit 30 detik setelah dihidupkan.
- → Terdapat 3 sensor sebagai pendeteksi kebakaran, yaitu sensor asap, suhu, dan api.

1.4 Metodelogi Penelitian

Sistem deteksi kebakaran berbasis *wifi* ini merupakan alat yang berfungsi untuk mengirimkan informasi jika terdapat kebakaran. Sistem ini terdiri dari *hardware* dan *software*, *hardware* ini berfungsi sebagai sensor serta untuk mengirimkan informasi, sedangkan *software* adalah sebagai *program* pengolah sehingga informasi yang dikirim dapat ditampilkan.

Berdasarkan fungsi dan kegunaan tersebut maka dalam penyusunan tugas akhir ini digunakan metode-metode dan sebagai berikut :

- 1. ESP8266, yaitu modul *wifi* yang memiliki fungsi sebagai pengirim data peringatan kebakaran serta data lokasi terjadinya kebakaran dengan cara nirkabel.
- 2. Arduino Uno, yaitu sebagai pemroses data masukan sekaligus untuk dapat menampilkan data yang terkirim.
- 3. Sensor asap MQ-9 yang berfungsi sebagai sensor pembaca asap kebakaran jika terjadi kebakaran.
- 4. Sensor suhu LM35 yang memiliki fungsi sebagai *input*/sensor pembaca suhu jika ada peningkatan suhu.
- 5. *Software Arduino (IDE)*, yaitu sebuah *software* yang berfungsi sebagai bahasa pemrograman dan digunakan untuk memberikan perintah kepada mikrokontroler.
- 6. Display LCD, yaitu memiliki fungsi sebagai penampil waktu dan lokasi jika terdapat kebakaran.
- 7. Flame sensor (sensor api) yang memiliki fungsi sebagai pendeteksi jika terdapat nyala titik api.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Kebakaran

Kebakaran adalah suatu reaksi oksidasi eksotermis yang berlangsung secara cepat dari suatu bahan bakar yang disertai dengan timbulnya suatu percikan api / nyala api. Biasanya pada perumahan terdapat dua faktor yang menyababkan timbulnya titik api (kebakaran) seperti [1]:

- 1. Faktor manusia yang meliputi *human error*, kurang disiplin, dan minimnya pengawasan terhadap rumah.
- 2. Faktor teknis seperti adanya peningkatan suhu yang menyebabkan panas dan timbulnya api pada bahan-bahan yang mudah terbakar, penyalahgunakan atau penyimpangan penggunaan bahan-bahan kimia pada saat di dalam rumah, serta adanya hubungan arus pendek atau sering disebut konsleting pada instalasi listrik rumah tinggal.

Peristiwa kebakaran biasanya menimbulkan beberapa efek seperti :

- 1. Asap yaitu kumpulan partikel zat carbon yang berukuran kurang dari 0,5 micro sebagai hasil dari pembakaran tak sempurna dan bahan yang mengandung zat karbon.
- 2. Panas yaitu suatu bentuk energi dimana pada saat suhu berkisar 300°F dapat dikatakan sebagai temperatur tertinggi dimana manusia dapat bertahan / bernafas hanya dalam waktu yang singkat yang diakibatkan oleh tubuh kehilangan cairan dan tenaga, luka bakar / terbakar pada kulit dan pernafasan, mematikan jantung.
- 3. Nyala api / *Flame* biasa timbul pada proses pembakaran sempurna dan membentuk suatu cahaya berkilauan.
- 4. Gas beracun, terdapat beberapa gas beracun yang timbul disebabkan oleh proses pembakaran antaralain adalah :
 - Karbon Monoksida, gas ini memiliki karakteristik yaitu tidak berbau dan tidak berasa NAB 50ppm.
 - Sulfur Dioksida (SO2) yaitu gas yang sangat beracun, dan dapat menyebabkan gejala lambat diri, serta kerusakan pada sistem pernafasan seperti bronchitis.
 - ➤ Hidrogen Sulfida (H2S) >NAB 10ppm.

- ➤ *Ammonia* (MH3) >NAB 25ppm.
- ➤ *Hydrogen* Sianida (HCN) >NAB 10ppm.
- Acrolein (C3H4O) >NAB 0,1ppm.
- ➤ Gas hasil pembakaran zat sellulosa seperti kertas, kayu, dan kain mengandung karbon monoksida, formaldehida, asam formiat, asam karboksitat, metilalkohol, asam asetat, dll.
- Gas hasil pembakaran plastik mengandung karbon monoksida, asam klorida dan sianida, nitrogen eksida, dll.
- Gas hasil pembakaran karet mengandung karbon monoksida, sulfur dioksida, dan asap tebal.
- Gas hasil pembakaran scilena mengandung hidrogen sianida, gas amonia.
- Gas hasil pembakaran wool mengandung karbon monoksida, hidrogen sulfida, sulfur dioksida, dan hidrogen sianida.
- Gas hasil pembakaran hasil minyak bumi mengandung karbon monoksida, karbon dioksida, axcolin, dan asap tebal.

2.2. Sistem Komunikasi Wireless

Wireless adalah teknologi yang menyediakan sarana jaringan komunikasi tanpa melalui kabel. Kerja dari teknologi wireless yaitu dengan memanfaatkan frekuensi tinggi sebagai penghantar suatu data. Dikarenakan perangkat wireless tidak menggunakan kabel sebagai sarana komunikasinya maka teknologi ini dapat memudahkan untuk sebagai sarana komunikasi data atau suara dimanapun berada. Adapun beberapa jenis jaringan yang populer dalam dunia wireless seperti wifi dan WLAN yang digunakan untuk menghubungkan suatu sistem komputer dengan sistem yang lain dengan mengunakan berbagai media transmisi tanpa kabel seperti menggunakan gelombang radio, gelombang mikro, dan juga cahaya infra merah.

Wireless Local Area Network (WLAN) yaitu jenis jaringan komunikasi yang menggunakan gelombang radio sebagai media transmisi data, biasanya WLAN digunakan sebagai pertukaran atau mengirim suatu informasi dari komputer ke komputer [2]. Berikut adalah komponen atau perangkat pada WLAN, antaralain:

- 1. *Mobile* atau *Desktop PC* yaitu perangkat keras yang digunakan *user* untuk mengakses, yang tentunya perangkat ini sudah memiliki *wireless adapter*.
- 2. Akses poin yaitu perangkat yang dijadikan sebagai sentral koneksi dari *user* ke *ISP*, fungsi dari akses poin yaitu mengkonversikan sinyal frekuensi radio (RF) menjadi sinyal digital yang kemudian akan disalurkan ke perangkat *WLAN* lainnya dengan mengkonversikan ulang menjadi sinyal RF.
- 3. WLAN Interface adalah peralatan yang dipasang pada mobile atau desktop PC yang digunakan agar dapat mengakses fitur WLAN.

Kelebihan WLAN adalah:

- Tidak membutuhkan instalasi kabel untuk sistem komunikasinya.
- Baik untuk digunakan pada jaringan yang memiliki cakupan area yang luas.
- Memiliki kecepatan *transfer data* yang cenderung stabil.
- Kompatibel dengan semua perangkat.
- Kekuatan sinyal dapat diperkuat dengan alat khusus.

Kelemahan *WLAN* adalah :

- Membutuhkan biaya instalasi dan pengembangan yang cukup mahal.
- Peralatan jaringan yang memiliki harga tinggi.
- Kekuatan sinyal yang dapat dipengaruhi oleh cuaca dan kondisi fisik dari lingkungan.

2.3. Software Arduino (IDE)

Software Arduino (IDE) adalah sebuah software yang digunakan untuk memprogram dan melakukan fungsi-fungsi yang diunggah melalui sintaks pemrograman ke sebuah mikrokontroler. Software tersebut menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C dan juga sudah melalui perubahan dari bahasa aslinya sehingga memudahkan untuk pengguna pemula dalam melakukan pemrograman. Pada mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama bootloader yang memiliki fungsi untuk penengah antara compiler arduino dengan mikrokontroler. Software Arduino IDE dibuat menggunakan bahasa pemograman JAVA dan di dalamnya sudah

dilengkapi dengan *library C/C++* yang disebut dengan *wiring* yang berfungsi membuat operasi *input* dan *output* menjadi mudah [10].

2.4. ESP8266

ESP8266 adalah perangkat jaringan wifi yang dapat digunakan untuk mengendalikan sebuah aplikasi atau suatu fungsi jaringan wifi dari rangkaian aplikasi lain. Ketika ESP8266 dijadikan suatu *host* aplikasi, maka akan bekerja langsung dari aplikasi tersebut, dan ESP8266 ini telah terintegrasi *cache* berguna untuk meningkatkan kinerja sistem aplikasi tersebut. Dengan cara bergantian melayani sebagai *adapter* wifi, untuk akses internet nirkabel dapat ditambahkan ke setiap desain berbasis mikrokontroler dengan konektivitas sederhana (SPI / SDIO atau I2C *interface* / *UART*) dan untuk konfigurasi pin dapat dilihat pada Gambar 2.1. [7].

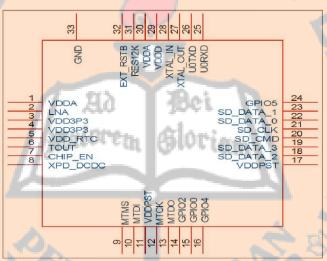
Berikut adalah beberapa fitur pada ESP 8266:

- > 802.11 b / g / n.
- Terintegrasi daya rendah 32-bit MCU.
- Terintegrasi 10-bit ADC.
- Terintegrasi TCP / IP protocol stack.
- Terintegrasi TR switch, balun, LNA, power amplifier dan jaringan yang cocok.
- Terintegrasi PLL, regulator, dan perangkat manajemen daya.
- Mendukung berbagai macam antena.
- Wifi 2.4 GHz, mendukung WPA / WPA2.
- Mendukung mode operasi STA / AP / STA + AP.
- Mendukung Fungsi Smart Link untuk kedua perangkat Android dan iOS.
- SDIO 2.0, (H) SPI, UART, 12C, 12S, IR Remote Control, PWM, GPIO.
- > STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO.
- ➤ A-MPDU & A-MSDU aggregation & 0.4s guard interval.
- ➤ Deep sleep power <10uA, Power down leakage current < 5uA.
- *▶* Wake up and transmit packets in < 2ms.
- ➤ Mode Siaga konsumsi daya <1.0mW (DTIM3).
- > output daya 20 dBm dalam mode 802.11b.

- Suhu operasi kisaran 40C ~ 125C.
- > FCC, CE, TELEC, Wifi Alliance, dan bersertifikat SRS.

Serta ESP 8266 ini memiliki spesifikasi alat sebagai berikut :

- Tegangan masukan 3.3 Volt.
- > Arus masukan 50 nA.
- Resistansi pin masukkan 2 pF.
- ➤ VDDIO 1.8 Volt 3.3 Volt.
- > Temperatur minimal -40 °C dan maksimal 125 °C.



Gambar 2.1. PIN ESP8266

2.5. Sensor Asap MQ-9

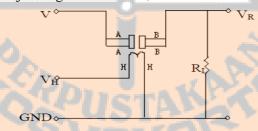
Sensor asap MQ-9 adalah perangkat pendeteksi gas yang sensitif terhadap materi gas SnO2, dimana dengan konduktivitasnya rendah pada udara bersih dan dapat membuat pendeteksi dengan suhu rendah, serta mendeteksi CO ketika suhu rendah (heated by 1.5V). Konduktivitas sensor akan lebih tinggi bersama dengan konsentrasi gas yang juga akan meningkat ketika suhu tinggi (heated by 5.0V), serta dapat mendeteksi Metana, Propane, gas yang mudah terbakar dan membersihkan gas lainnya akan diserap di bawah suhu rendah. Dapat

menggunakan rangkaian sederhana, untuk mengkonversi perubahan konduktivitas sesuai sinyal *output* konsentrasi gas.

MQ-9 sensor gas memiliki sensitivitas tinggi pada Karbon Monoksida, Metana dan LPG. Sensor dapat digunakan untuk mendeteksi gas yang berbeda yaitu mengandung CO dan gas yang mudah terbakar. Berikut adalah spesifikasi dari MQ-9:

- Memiliki tipe sensor semikonduktor.
- Dapat mendeteksi CO dan gas yang mudah terbakar.
- Concentration 10-1000ppm CO dan 100-1000ppm gas yang mudah terbakar.
- \triangleright Loop Voltage (Vc) ≤ 10 V DC.
- Sensing Resistance 2K-20K di 100ppm CO.
- Standar tes sirkuit $Vc = 5.0V \pm 0.1V$, $VH High = 5.0V \pm 0.1V$, $VH Low = 1.5V \pm 0.1V$.

Sensor perlu masukkan 2 tegangan, tegangan *heater* VH dan tegangan uji VC. VH digunakan untuk menghidupkan sensor yang bekerja terhadap suhu, sementara VC digunakan untuk mendeteksi tegangan (VRL) pada RL yaitu resistansi beban yang seri dengan sensor. Sensor ini memiliki polaritas cahaya, sehingga VC perlu daya DC. VC dan VH bisa menggunakan rangkaian daya yang sama, dengan syarat untuk menjamin kinerja sensor agar membuat sensor dapat bekerja dengan lebih baik, lihat Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Basic test loop.

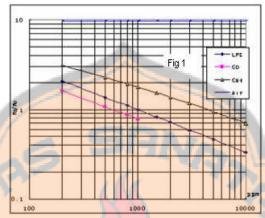
Sensitifitas dapat dihutung dengan rumus persamaan 2.1:

$$Ps = Vc^2 \times Rs / (Rs + RL)^2$$
 (2.1)

Dan resistansi sensor dapat dihitung dengan rumus persamaan 2.2:

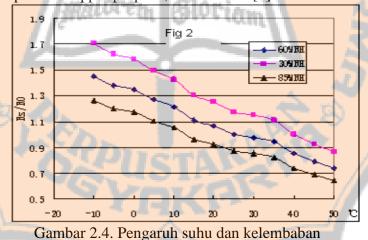
$$Rs = (Vc / VRL-1) \times RL. \tag{2.2}$$

Karakteristik sensitivitas dari MQ-9 dapat dilihat pada Gambar 2.3. dapat dilihat pengaruh dari rasio hambatan sensor (Rs / Ro). Rs berarti resistansi di gas yang berbeda, Ro berarti resistansi dari sensor di 1000ppm LPG.



Gambar 2.3. Karakteristik Sensitifitas

Untuk karakteristik terhadap suhu dan kelembaban dapat dilihat pada Gambar 2.4. Dalam Gambar 2.4. ditunjukan rasio pengaruh hambatan dari sensor (Rs / Ro), Rs adalah resistansi dari sensor di 1000ppm propane dengan suhu dan kelembaban yang berbeda. dan Ro adalah hambatan dari pada 1000ppm propane, 20/65% RH [8].



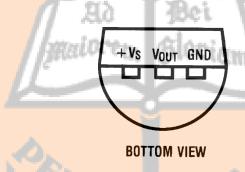
2.6. LM35

LM35 adalah komponen yang terintegrasi sensor temperatur dan biasanya digunakan sebagai pengukur suhu udara, dengan tegangan *output* berbanding lurus dengan temperatur. LM35 tidak memerlukan kalibrasi eksternal atau pemangkasan untuk memberikan akurasi dari $\pm 1/4$ °C pada suhu kamar dan $\pm 3/4$ °C hingga batas kisaran suhu -55 sampai +150°C. Pada LM35

ini memiliki *output* dengan impedansi yang rendah, keluaran linier, dan kaliberasi yang tepat untuk membuat pembacaan parameter suhu atau sirkuit *control* menjadi mudah. LM35 ini memiliki keluaran listrik tunggal, serta penyambungan *plus* (VCC) dan *minus* (*grounding*), LM35 hanya membutuhkan 60µA dan memiliki kenaikan suhu sendiri namun sangat rendah yaitu kurang dari 0.1°C, dan untuk konfigurasi kaki LM35 dapat dilihat pada Gambar 2.5. [6].

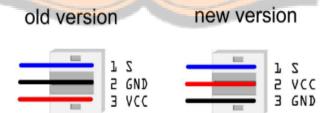
LM35 memiliki beberapa fitur seperti:

- Skala langsung dikalibrasi dalam °C (Celcius).
- \triangleright Faktor skala linier +10.0 mV/°C.
- ➤ 0.5°C tingkat akurasi (di suhu +25°C).
- ➤ Memiliki nilai rentang suhu -55° sampai +150°C.
- Beroperasi pada 4-30 Volt.
- Arus kurang dari 60μA.
- \triangleright Impedansi rendah 0.1Ω untuk beban 1mA.



Gambar 2.5. LM35CZ,LM35CAZ atau LM35DZ

2.7. Sensor Api (Flame Sensor)



Gambar 2.6. Pin sensor api (*flame sensor*)

Sensor api (*flame sensor*) ini dapat mendeteksi nyala api yang memiliki panjang gelombang 760 nm ~ 1100 nm. Sensor nyala api ini mempunyai sudut pembacaan 60 derajat, dan beroperasi pada suhu -25 sampai 85 derajat Celcius. Peberdaan sensor api tipe lama dan baru hanyalah berada pada pinnya saja, lihat Gambar 2.6. serta untuk jarak pembacaan antara sensor dan objek yang dideteksi tidak boleh terlalu dekat, untuk menghindari kerusakan sensor [3].

Berikut adalah beberapa fitur yang dimiliki oleh sensor api (flame sensor), antara lain:

- Range tegangan yang lebih lebar yaitu dari 3.3-5 Volt.
- Standard assembling structure.
- Kemudahan pengenalan interface sensor.
- Konektor dengan kualitas tinggi.
- Immersion gold surface.

Serta untuk spesifikasinya adalah:

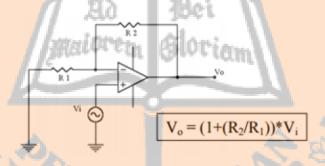
- > Supply Voltage 3.3V sampai 5V.
- **Detection range 20cm** (4.8V) − 100cm (1V).
- Rang of spectral bandwidth 760nm sampai 1100nm.
- Responsive time 15 µs.
- Interface analog.
- ➤ Size 22x30mm.

2.8. Rangkaian Pengkondisi Sinyal Non-Inverting

Rangkaian pengkondisi sinyal digunakan untuk mengubah sinyal keluaran dari sensor sehingga dapat diolah dengan benar oleh rangkaian ADC, mikrokontroler, moving coil atau yang lainnya. Pengkondisi sinyal merupakan istilah umum yang biasa digunakan didalam sistem instrumentasi, serta pengkondisi sinyal dapat berupa rangkaian penguat, penjumlah, pengurang, differensiator, integral, filter dan lain-lain, dan juga bisa berupa rangkaian gabungan dari 2 atau lebih rangkaian-rangkaian tersebut. Penguat Operasional (Op-Amp) merupakan suatu rangkaian yang dikemas didalam satu IC. Pada pin IC tersebut terdiri atas input inverting (-), input non-inverting (+), output, offset, dan catu daya, Op-Amp memiliki beberapa karakteristik, antaralain

- \triangleright Penguat tegangan tak berhingga (AV = \sim).
- ➤ Impedansi input tak berhingga (rin = ~).
- \triangleright Impedansi output nol (ro = 0).
- ➤ Bandwidth tak berhingga (BW = ~)
- \triangleright Tegangan offset nol pada tegangan input (Eo = 0 untuk Ein = 0)

Penguat *non-inverting* tegangan masukkan (Vi) dihubungkan ke input *non-inverting* pada Op-Amp. Disebut *non-inverting* dikarenakan sinyal pada *input* Vi mempunyai fasa yang sama dengan *output* (Vo). Banyak rangkaian elektronika yang membutuhkan penguatan tegangan atau penguat arus tanpa terjadi pembalikan (*inverting*). Pada penguat *non-inverting* ini dapat digunakan untuk memperkuat sinyal AC atau DC dengan keluaran yang tetap sefase dengan masukan / *input*. Impedansi masukan dari rangkaian ini bernilai tinggi yaitu sekitar 100 MΩ dengan masukan pada terminal *non-inverting*. Besarnya penguatan tegangan tergantung pada nilai hambatan pada R yang dipasang, untuk rangkaiannya dapat dilihat pada Gambar 2.7 [11].

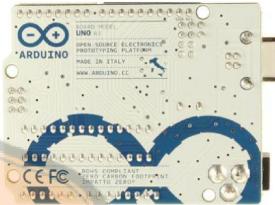


Gambar 2.7. Penguat non-inverting

2.9. Arduino UNO

Arduino UNO adalah rangkaian mikrokontroler yang berdasarkan ATmega328. Arduino UNO Ini memiliki 14 *digital pin input / output*, dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 pin *input analog*, *resonator* keramik 16 MHz, koneksi USB, *port power*, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Ini semua adalah fitur yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, dengan menghubungkan ke komputer menggunakan kabel USB atau daya menggunakan *adaptor* AC-DC atau dapat juga menggunakan baterai untuk menghidupkan, lihat pada Gambar 2.8.





Gambar 2.8. Arduino UNO

Spesifikasi dari Arduino UNO adalah:

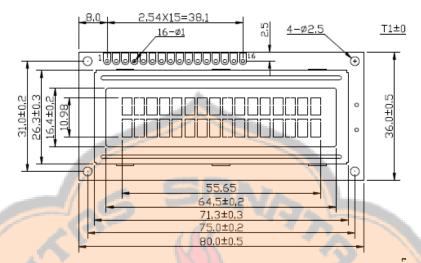
- Menggunakan *microcontroller* ATmega328.
- Memakai operating voltage 5V.
- > Tegangan input recommended 7 volt sampai 12 volt.
- > Tegangan *input limits* 6 volt sampai 20 volt.
- Digital I/O pin 14 dengan 6 PWM output.
- > Analog input 6 pin.
- DC current per I/O pin adalah 40 mA.
- DC current untuk pin 3.3V adalah 50 mA.
- Flash memory 32KB dengan 0.5KB digunakan untuk bootloader.
- > SRAM 2KB.
- ► EEPROM 1KB
- Clock speed 16Mhz.

Tegangan *input* ke Arduino dapat menggunakan sumber daya eksternal sebagai masukkan 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya lainnya. Arduino juga dapat menyediakan tegangan melalui *pin* VIN, atau dapat juga *supply* tegangan melalui *power jack* untuk menghidupkannya. Untuk *pin* 5V adalah *output* 5V yang diatur dari regulator pada sirkuit, sirkuit ini dapat menyuplai dengan daya dari *power jack* DC (7 - 12V), konektor USB (5V), atau pin VIN (7-12V). Menyuplai tegangan melalui 5V atau 3.3V *pin bypasses regulator* dapat merusak sirkuit dan untuk *pin* 3,3 volt yang dihasilkan oleh regulator *on-board* dapat menghasilkan arus maksimum 50 mA serta pada Arduino terdapat juga *pin* GND yang berfungsi

sebagai *ground*. I/O terdapat pada *pin* 0 (RX) dan 1 (TX) yang memiliki fungsi untuk menerima *data* (RX) dan mengirimkan *data serial* (TX) TTL. *Pin* ini terhubung pada *pin* yang sesuai dari ATmega8U2 *USB-to-TTL Chip Serial*. Arduino memiliki interupsi eksternal 2 dan 3, *pin* ini dapat digunakan untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau turun, atau perubahan nilai. PWM 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 digunakan untuk memberikan *output* PWM 8-bit dengan fungsi analogWrite (). Serta terdapat pula *pin* SPI 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). *Pin* ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Terdapat *built-in* LED terhubung pada *pin digital* 13, ketika *pin* ini bernilai tinggi LED akan menyala, dan ketika *pin* rendah maka LED akan mati. TWI A4 atau *pin* SDA dan A5 atau *pin* SCL adalah pendukung komunikasi TWI menggunakan *wire library*. AREF adalah tegangan referensi untuk *input analog* yang digunakan dengan *analogReference* (). *Pin Reset* yaitu memiliki fungsi untuk me*reset* mikrokontroler.

Arduino UNO memiliki beberapa fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. Pada ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang terdapat pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Pada ATmega16U2 saluran sirkuit ini berkomunikasi dengan serial USB dan muncul sebagai virtual com port untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver standar USB COM, dan tidak terdapat driver eksternal. Namun, pada Windows file .inf hal ini diperlukan, untuk menjalankan software Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan menjalankan fitur textual data sederhana yang akan dikirim ke dan dari Arduino board. Pada RX dan TX LED akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui USB-to-serial dan pada chip USB yang terkoneksi ke komputer tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1. Untuk Software Serial library memungkinkan untuk berkomunikasi serial pada setiap pin digital pada UNO dan ATmega328 yang juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Software Arduino ini menyediakan wire library untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C dan sebagai komunikasi SPI, dan dapat juga menggunakan SPI library [5].

2.10. Display LCD



Gambar 2.9. Display LCD

Display LCD biasa digunakan untuk memberikan tampilan sebuah variable, untuk ukuran dan bentuk dapat dilihat Gambar 2.9. LCD ini memiliki fitur sebagai berikut [4]:

- > 5x8 dots with cursor.
- ► 16 karakter dengan 2 lines display.
- ▶ 4-bit atau 8-bit mpu interfaces.
- **Built-in controlle**r (ST7066 atau equivalent).
- Display mode & backlight variations.
- > ROHS compliant.

Dan dengan spesifikasi:

- ➤ Supp<mark>ly voltage (VDD-V</mark>O) 3V.
- ➤ Input voltage 3.1-3.5V.
- Supply current 1.5-2.5mA.
- Backlight supply voltage 3V.

Display LCD dengan spesifikasi diatas memiliki 16 pin yang memiliki fungsi sebagai berikut:

- > Pin 1 Vss sebagai sinyal ground untuk LCM.
- ➤ Pin 2 VDD sebagai power supply untuk logic LCM.
- ➤ Pin 3 Vo sebagai contrast adjust.
- > Pin 4 RS sebagai register select signal.
- ➤ Pin 5 R/W sebagai read/write select signal.

- ➤ Pin 6 E sebagai operation (data read/write) enable signal.
- ➤ Pin 7-10 DB0 DB3 sebagai four low order bi-directional three-state data bus lines. Used for data transfer between the MPU and the LCM. These four are not used during 4-bit operation.
- ➢ Pin 11-14 DB4 DB7 sebagai four high order bi-directional three-state data bus lines.
 Used for data transfer between the MPU.
- ➤ Pin 15 LED+ sebagai power supply for BKL.
- Pin 16 LED- sebagai power supply for BKL.

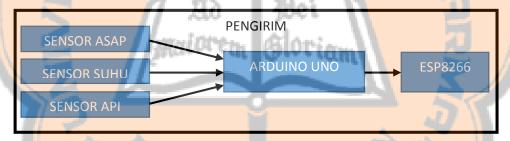


BAB III

PERANCANGAN ALAT

3.1. Proses Kerja Alat

Proses kerja dari alat ini terdiri dari beberapa komponen yang digunakan baik sebagai pengukur maupun pemroses sistem, yaitu LCD untuk penampil, LM35 sebagai pengukur suhu, MQ-9 sebagai pengukur kadar gas, *flame sensor* sebagai pendeteksi jika terdapat percikan api dalam *area* tersebut. Untuk rangkaian sensor seperti LM35, MQ-9, *flame sensor* akan dihubungkan pada mikrokontroler dan diberi batas nilai, sehingga setiap sensor memiliki nilai lebih dari batas normal maka mikrokontroler akan mengirimkan data melalui *wifi* yaitu modul ESP 8266 dan mikrokontroler penerima yang ditempatkan pada tempat yang berbeda akan menangkap sinyal tersebut sebagai sistem peringatan jika terdapat kebakaran serta menyimpan lokasi dan waktu terjadinya kebakaran. Gambar 3.1. menunjukkan blok diagram untuk sistem *client*.

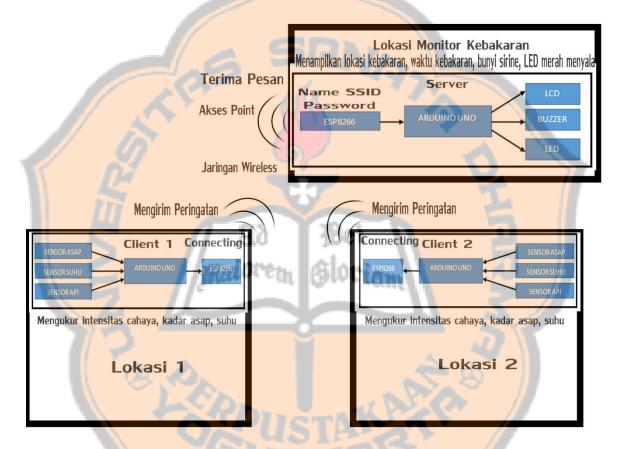


Gambar 3.1. Diagram blok perancangan rangkaian client

Untuk sistem server menggunakan Arduino UNO sebagai pengolah data yang dihubungkan oleh modul ESP8266 sebagai penerima data. Untuk keluaran dihuungkan dengan LCD, LED, dan buzzer sebagai output dan indikator kebakaran. LCD akan menampilkan lokasi kebakaran serta waktu terjadinya kebakaran, dan untuk LED terdapat 2 warna indikator yaitu warna hijau jika tidak terjadinya kebakaran, dan warna merah jika terdapat kebakaran, serta buzzer akan berbunyi. Gambar 3.2. menunjukkan blok diagram untuk sistem server, dan Gambar 3.3. menunjukkan sistem komunikasi server dengan client.



Gambar 3.2. Diagram blok perancangan rangkaian server

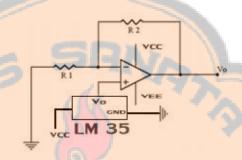


Gambar 3.3. Proses komunikasi server dengan client

3.2. Perancangan Sensor Suhu

Seperti yang tercantum pada batasan masalah, sensor suhu menggunakan LM35. LM35 ini akan dihubungkan dengan rangkaian pengondisi sinyal *non-inverting* yang kemudian *output* dari rangkaian tersebut dihubung ke Arduino UNO pada pin A0 sebagai *input* dan *parameter* suhu. LM35 memiliki pengukuran serta *output* yang bersifat *analog* yang dapat membaca rentang suhu dari -55°C sampai 150°C dengan interval 10mv/°C. Untuk pembacaan

dihubungkan dengan rangkaian pengondisi sinyal agar didapatkan *output* yang cukup untuk pembacaan pada *pin analog* Arduino UNO. Proses pengukuran suhu menggunakan LM35 dengan rentang suhu yang dibutuhkan adalah 0°C sampai 150°C. *Input analog* Arduino dapat membaca tegangan dari 0V sampai 5V. Gambar 3.4. menunjukkan sensor suhu, dari rangkaian tersebut dapat dihitung dengan rumus persamaan 3.1. yang diubah menjadi persamaan 3.2. sebagai berikut:



Gambar 3.4. Rangkaian sensor suhu

$$V_0 = (1 + (R_2/R_1))*V_1...$$
 (3.1)

$$Vo = 5V$$

$$Vi = 150 * 10 \text{ mV} = 1.5 \text{ V}$$

Misal R1 = 2,7 k Ω , maka dapat dihitung dengan persamaan 3.2 sebagai berikut :

$$R2 = (V_0/V_1 - 1)*R1.$$
 (3.2)

$$R2 = (5/1, 5 - 1) * 2,7k\Omega$$

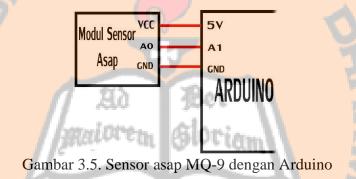
$$R2 = 6.3 \text{ k}\Omega$$

Gambar 3.4. memperlihatkan rangkaian pengondisi sinyal, dikarenakan spesifikasi tegangan yang dibutuhkan tidak terlalu tinggi maka *IC* yang digunakan adalah LM321 sebagai penguatnya. *IC* tersebut untuk VCC diberikan tegangan sebesar 5V dari Arduino UNO serta VEE dihubungkan dengan *ground*. Rangkaian tersebut mengubah nilai *output* dari sensor LM35 ketika membaca suhu maksimal, tegangan keluarannya menjadi 5V dan begitu pula ketika sensor membaca suhu minimal, tegangan kelurannya menjadi 0V. VCC LM35 dihubung dengan *pin* 5V pada Arduino sebagai *supply*, dan *output* dihubungkan dengan rangkaian pengondisi

sinyal yang kemudian *output* dari rangkaian tersebut dihubungkan dengan *pin* A0 pada Arduino sebagai pembacaan keluaran sensor. Arduino UNO diubah parameternya dari sinyal listrik menjadi skala derajat *Celcius* menggunakan *program*. Ketika LM35 membaca suhu *abnormal* atau kenaikan suhu yang melebihi nilai yang ditentukan maka Arduino akan membandingkan dengan *input* dari sensor lainnya. Jika sensor lain juga memiliki *output* melebihi batas nilai tertentu maka Arduino akan mengirim pesan kebakaran melalui *wireless* ESP8266.

3.3. Modul Sensor Asap

Gambar 3.5. memperlihatkan modul sensor asap menggunakan MQ-9 dikarenakan sensor MQ-9 memiliki sensitifitas yang lebih terhadap gas CO2 dan gas seperti LPG serta gasgas lain yang dapat memicu kebakaran.

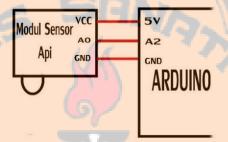


Modul MQ-9 ini memiliki 4 pin yaitu VCC, GND, A0, dan D0. A0 adalah keluaran yang memiliki tipe *analog* dan untuk D0 adalah *output* keluaran yang memiliki tipe *digital*. Keluaran sensor MQ-9 ini dapat dihubungkan pada *pin digital* atau *pin analog* pada Arduino UNO. Seperti yang diketahui sensor MQ-9 memiliki 4 *pin* yaitu VCC MQ-9 yang dihubungkan dengan *pin* 5V pada Arduino UNO sebagai *supply* dan GND yang dihubungkan dengan Arduino UNO sebagai *grounding*, serta dapat memilih salah satu *pin* yaitu *digital* atau *analog* yang menggunakan *pin* D0 maka dapat dihubung dengan *pin digital* pada Arduino UNO, dan jika menggunakan A0 sebagai *output* maka dihubung dengan *pin* A1 pada Arduino UNO. MQ-9 memiliki voltase *heater* (VH), ketika keadaan *high* dapat mencapai 5 volt, dan keadaan *low* bernilai 1,5 volt. Untuk proses pendeteksian kebakaran sensor asap ini adalah sensor MQ-9 yang jika mendeteksi adanya asap maka *output* sinyal listrik dari MQ-9 akan diubah menjadi skala perhitungan Rs/Ro, dimana Rs adalah resistansi sensor terhadap suhu dan kelembaban, serta Ro adalah nilai hambatan yang dihasilkan oleh sensor. Skala Rs/Ro dapat diketahui kadar asap yang

terdeteksi. Ketika kadar asap bernilai tinggi maka akan dilanjutkan proses selanjutnya yaitu membadingkan *output* dari sensor lain, jika sensor lainnya juga mendeteksi adanya sifat kebakaran maka Arduino UNO akan memerintahkan ESP8266 untuk mengirimkan sinyal peringatan.

3.4. Modul Sensor Api

Gambar 3.6. memperlihatkan sensor api yang digunakan untuk mendeteksi adanya percikan atau timbulnya nyala api.

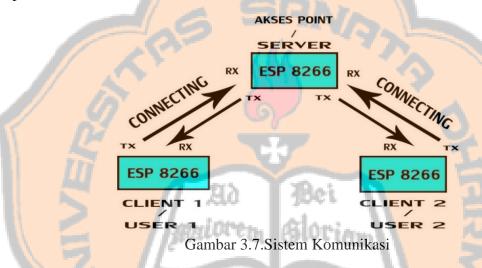


Gambar 3.6. Sensor api dengan Arduino

Sensor ini mendeteksi adanya nyala api hingga sudut 60 derajat, sehinga sensor ini akan efektif berkerja ketika terdapat percikan api yang berada pada sudut kurang dari 60 derajat. Sensor ini terdapat 4 pin yaitu VCC yang bekerja dengan tegangan 3,3 volt sampai 5 volt, GND yang berfungsi sebagai grounding, D0 yang berfungsi untuk ouput digital, dan A0 yang berfungsi sebagai *output analog*. Perancangan ini hanya menggunakan 3 pin saja yang dihubungkan dengan Arduino UNO, masing-masing pin yaitu VCC yang dihubungkan dengan 5 volt pada Arduino UNO, GND yang dihubungkan dengan GND pada Arduino UNO, serta A0 yang terhubun<mark>g dengan A2 pada Arduino UNO yang difungsikan sebagai ko</mark>munikasi. Ketika sensor membaca adanya nyala api maka sensor akan mengirimkan sinyal listrik sebagai keluaran, pada saat itu Arduino UNO membaca sinyal tersebut sebagai parameter. Prinsip kerja sensor membaca adanya cahaya, tengangan *output* akan naik yang dimana kenaikan tegangan output dipengaruhi oleh jarak sumber cahaya yang dibaca, oleh karena itu sensor ini dapat terpengaruh terhadap adanya sumber cahaya lain selain api seperti cahaya matahari ataupun lampu. Dalam kasus ini akan lebih baik jika penempatan sensor api diletakkan sedikit lebih jauh dari lampu sehingga pembacaan terhadap nyala api akan lebih baik [9]. Output dari sensor tersebut akan dibandingkan dengan *output* dari sensor lain, dan ketika sensor lain mendeteksi adanya kebakaran maka Arduino UNO akan mengirimkan peringatan kebakaran melalui jaringan nirkabel menggunakan ESP8266.

3.5. Modul ESP 8266

Gambar 3.7. memperlihatkan sistem komunikasi menggunakan modul ESP 8266 yaitu sistem *wireless* atau *wifi* melalui interkoneksi serial UART RX/TX dua jalur. Jalur tersebut adalah umpan balik dari *user / client* ke akses point / *server* dan dari *server* ke *client* dengan kecepatan komunikasi 9600 baudrate.



Sistem komunikasi ini dikarenakan jumlah *client* atau pendeteksi kebakaran lebih dari satu dan juga jumlah *server / access point* hanya satu buah maka dari itu ESP 8266 pada sistem peringatan kebakaran dijadikan *access point / server*, sehingga untuk sistem *client /* pengirim pesan kebakaran menggunakan *IP address* yang sama, yaitu IP dari ESP 8266 *server*. Agar ESP 8266 ini dapat saling terkoneksi antara *client* dan *server*, pada ESP 8266 sistem peringatan diatur terlebih dahulu dan dijadikan *access point / server* dengan cara memberikan nama *SSID* serta diberi keamanan berupa *password*, diharapkan hanya *user / client* yang dapat mengaksesnya dan *client* dapat terkoneksi dengan *access point* ketika dihidupkan. *Client* disetting dan dimasukkan nama *SSID* serta *password access point* sehingga ketika ESP 8266 *client* dihidupkan dan berada pada jangkauan *server* maka *client* akan otomatis terkoneksi dengan *server* menggunakan *IP server* sebagai sistem komunikasinya. Untuk mengetahui bahwa ESP 8266 sudah terkoneksi atau tidak terkoneksi yaitu dengan cara saat *client* terkoneksi dengan *server* maka *server* akan mendeteksi *client* tersebut dan mengirim pesan pada *client* bahwa

koneksi sudah terhubung. Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa sistem pengiriman pesan menggunakan satu *IP* yaitu *IP* dari *server*, oleh karena itu untuk membedakan bahwa pesan tersebut di kirim oleh *client* 1 atau 2 yang berada di lokasi berbeda maka pesan yang di kirimkan akan di bedakan, sehingga *server* dapat mengetahui bahwa pesan tersebut dikirim oleh *client* yang berada di lokasi mana. Pada modul seri ESP 8266-01 ini memiliki konfigurasi pin yang seperti terlihat pada gambar 3.8.



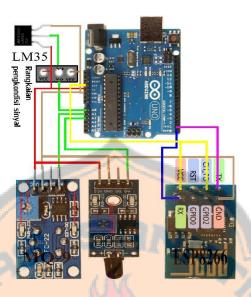
Gambar 3.8. Modul ESP 8266-01

3.6. Perancangan Pengirim Peringatan Kebakaran

Perancangan alat pengirim bahaya kebakaran ini semua pin sensor dihubungkan. Langkah selanjutnya menghubungkan Arduino UNO dengan modul wifi ESP8266. ESP8266 ini memungkinkan mengirim data melalui koneksi nirkabel, sehingga perancangan ESP8266 digunakan sebagai sistem pengiriman peringatan kebakaran. Dalam hal ini pin ESP8266 yang digunakan 5 pin yaitu TX, RX, GND, VCC dan CH_PD. Pin TX berfungsi sebagai transmitter atau pengirim, sehingga pada pin TX dihubungkan dengan pin D1 (TX) pada Arduino UNO. Pin RX ESP8266 berfungsi sebagai receiver atau penerima, sehingga pin ini dihubungkan dengan pin D0 (RX) pada Arduino UNO. Untuk VCC dihubungkan pada 3,3 volt Arduino UNO dan CH_PD. Ketika CH_PD memiliki tegangan 3,3 volt nilai yang terbaca logika 1, sehingga menyebabkan ESP8266 bersifat aktif untuk mengirim serta menerima data, dan untuk mengupload program. Konfigurasi pin dapat dilihat pada Gambar 3.9., ketika semua sensor mendapat masukkan dan mendeteksi adanya kebakaran maka Arduino UNO akan membaca data tersebut dan mengirimkan peringatan adanya kebakaran melalui ESP8266 sebagai transmitter (pengirim) data. Mengetahui bahwa adanya kebakaran atau tidak, maka dilakukan proses pengukuran data sebagai penentu kriteria kebakaran dengan sistem pengukuran ketiga sensor terhadap adanya api berdasarkan jarak alat dengan sumber api dan berdasarkan bahan yang dipakai untuk menimbulkan api. Hal ini dipakai sebagai parameter untuk mendeteksi api yang ditimbulkan dari kebakaran atau bukan, yaitu pada data setiap sensornya. Selain itu data tersebut dapat dijadikan sebagai penelitian penentuan kondisi apakah api tersebut merupakan api yang terjadi akibat kebakaran atau bukan, yaitu berdasarkan pengukuran jarak dan sumber api yang berbeda. Ketika salah satu sensor mendeteksi faktor kebakaran ditingkat rendah maka dianggap tidak terdapat kebakaran dengan kriteria suhu rendah dibawah 30°C, sedang 30 sampai 35°C, dan tinggi diatas 35°C. Kriteria gas rendah dibawah 600ppm, sedang 600-1000ppm, dan tinggi diatas 1000ppm. Gambar 3.10. menunjukkan proses program pada *flowchart* dan tabel 3.1. menunjukkan kriteria kebakaran.

Tabel 3.1. Kriteria Kebakaran

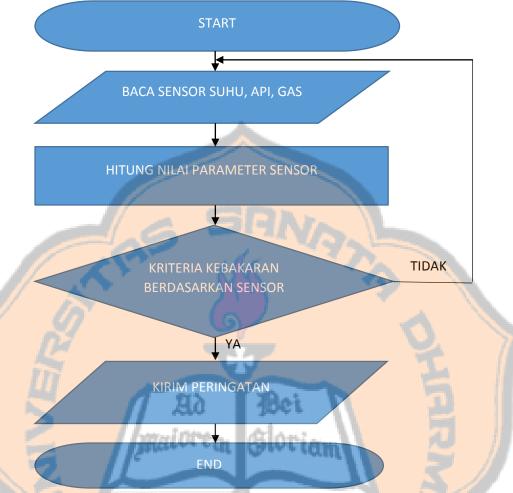
Penentuan Kriteria Kebakaran							
sensor suhu	sensor api	sensor gas	pembacaan kondisi				
Rendah	Low	rendah	aman				
Rendah	Low	sedang	aman				
Rendah	High	rendah	aman				
rendah	High	sedang	aman				
sedang	Low	rendah	aman				
sedang	Low	sedang	aman				
sedang	High	Rendah	aman				
sedang	High	Sedang	kebakaran 💮 💮				
rendah	Low	Tinggi	aman				
rendah	High	tinggi	aman				
tinggi	Low	rendah	aman				
tinggi	Low	tinggi	aman				
tinggi	High	rendah	aman				
tinggi	High	tinggi	kebakaran				
sed <mark>ang</mark>	High	tinggi	kebak <mark>a</mark> ran				
ting <mark>gi</mark>	High	sedang	<mark>keba</mark> karan				



Gambar 3.9. Perancangan perngirim peringatan kebakaran

Tabel 3.2. Konfigurasi Pin Pengirim Peringatan Kebakaran

Sistem Perancangan Pendeteksi Kebakaran					
Sensor Suhu	Pengkondisi Sinyal				
Vs	VCC				
Vo	Blor-i Vi				
GND	VEE				
Pengkondisi Sinyal	Arduino Uno				
VCC	5V				
VEE	GND				
Vo	A0				
Sensor Api	Arduino Uno				
Vcc	5V				
GND	GND				
A0	A2				
Modul ESP 8266	Arduino Uno				
Vcc	3.3V				
CH_PD	3.3V				
TX	TX				
RX	RX				
GND	GND				
Sensor Gas	Arduino Uno				
Vcc	5V				
GND	GND				
A0	A1				

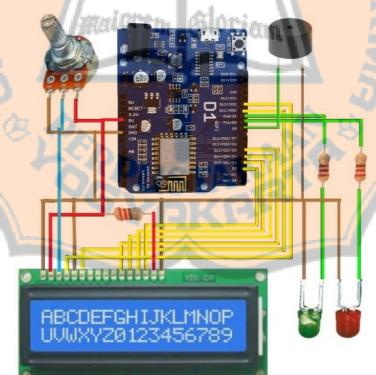


Gambar 3.10. Flowchart sistem pengiriman data kebakaran

3.7. Perancangan Penerima Peringatan Kebakaran

Sistem penerima peringatan kebakaran akan ditempatkan pada tempat yang berbeda dengan sistem pengirim, sehingga dapat dipantau di tempat yang berbeda tanpa melihat lokasi kebakaran. ESP8266 digunakan sebagai sistem komunikasi nirkabel serta menggunakan penampil LCD 16x2 sebagai penampil lokasi dan waktu, dan terdapat LED sebagai indikator kebakaran. Sistem penerima data menggunakan modul wemos D1, hal ini disebabkan sistem penerima hanya dibutuhkan beberapa *pin digital* untuk dihubungkan pada LED dan LCD. Wemos D1 ini hampir menyerupai Arduino UNO, untuk bahasa pemrograman sama seperti pemrograman pada Arduino UNO, hanya saja untuk kelemahan wemos D1 memiliki pin *input analog* hanya 1 yaitu A0 dan tidak memiliki pin IOREF serta AREF, namun memiliki kelebihan yaitu terdapat ESP8266 pada rangkaian. Sistem ini menggunakan *hardware* keseluruhan berupa

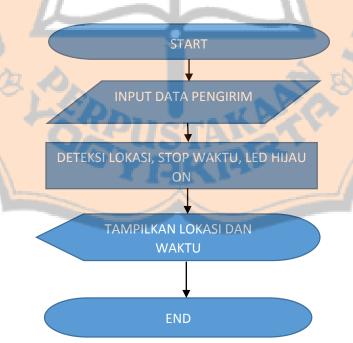
wemos D1, LCD 16x2, LED berwarna hijau dan merah, LED hijau sebagai indikator bahwa tidak terdapat kebakaran dan LED merah sebagai indikator bahwa terdapat lokasi yang mengalami kebakaran. Rangkaian LED dan LCD dihubungkan resistor 220 ohm sebagai hambatan dan LCD dihubungkan potensio 100k ohm sebagai pengatur kecerahan seperti yang terlihat pada Gambar 3.11. sistem penerima peringatan kebakaran akan dijadikan *access point*, sehingga *client* yang terdapat di tempat berbeda harus terkoneksi terlebih dahulu dengan *access point* untuk dapat mengirimkan data melalui *IP access point*. Ketika sistem pengirim terkoneksi dengan sistem penerima maka saat mendeteksi kebakaran *client* akan mengirimkan sinyal berupa data yang akan diterima oleh sistem penerima dan sistem penerima saat data tersebut masuk akan dibaca berupa data lokasi kebakaran. Saat data diterima sistem akan menampilkan waktu dan lokasi kebakaran di LCD. Saat *client* yang berada di lokasi lain juga mendeteksi kebakaran maka LCD akan menampilkan tempat dan waktu kebakaran secara bergantian serta LED yang berwarna hijau akan mati dan LED merah akan menyala serta *buzzer* mengeluarkan bunyi seperti yang terlihat pada *flowchart* Gambar 3.12.



Gambar 3.11. Perancangan penerima peringatan kebakaran

Tabel 3.3. Konfigurasi Pin Penerima Peringatan Kebakaran

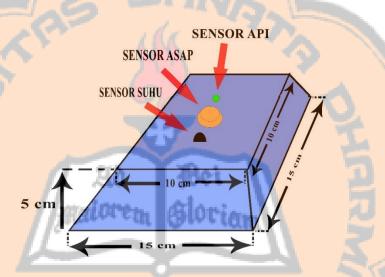
Sistem Perancangan Peringatan Kebakaran					
LCD	Wemo	os D1			
Pin 1 Vss	GND & POT	-			
Pin 2 VDD	5V & POT	-			
Pin 3 Vo	POT	-			
Pin 4 RS	D12	-			
Pin 5 R/W	GND	-			
Pin 6 E	D11	-			
Pin <mark>11 DB4</mark>	D5				
Pin 12 DB5	D4	3			
Pin 13 DB6	D3	7 A:			
Pin 14 DB7	D2	. (4)			
Pin 15 LED+	220Ω	5V			
Pin 16 LED-	GND	- 🔥			
LED I	Hijau	Wemos D1			
LED+	220Ω	D10			
LED-	GND				
LED N	LED Merah				
LED+	220Ω	D9			
LED-	GND	m / /			



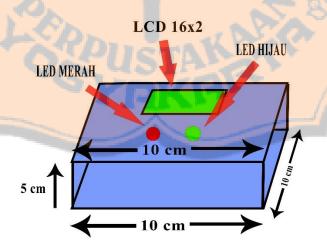
Gambar 3.12. Flowchart sistem penerima peringatan kebakaran

3.8. Desain Body Alat

Desain *body* alat cukup penting sebagai pelindung alat agar alat lebih mudah untuk diletakkan diberbagai tempat. Desain *body* sistem pengirim berbentuk seperti piramida namun ujungnya tidak runcing dan ujung tersebut pada bagian atasnya dipasang tiga sensor, kemudian *body* dipasangkan terbalik tepat ditengah ruangan agar lebih efisien dalam mendeteksi kebakaran. Untuk *body* sistem penerima peringatan berbentuk balok agar memudahkan untuk diletakkan diberbagai tempat serta LED dan LCD akan ditempatkan pada atas *body* seperti yang terlihat pada Gambar 3.13. dan 3.14.



Gambar 3.13. *Body* sistem pengirim & pendeteksi kebakaran



Gambar 3.14. *Body* sistem penerima & peringatan kebakaran

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan sistem deteksi kebakaran meliputi ketiga sensor yaitu sensor asap, *flame sensor*, dan sensor suhu dengan menggunakan rangkaian Arduino UNO, serta membahas program yang digunakan pada Arduino UNO. Hasil pengamatan berupa nilai resistansi, nilai tegangan keluaran, suhu ruangan (°C), serta waktu yang dibutuhkan hingga pembacaan sensor stabil dan siap untuk difungsikan sebagai detektor kebakaran.

4.1. Hasil Implementasi Alat

Gambar 4.1. memperlihatkan hasil perancangan alat. alat tersebut yang terdiri dari 2 bagian, yaitu server yang berfungsi menerima pesan yang dikirimkan oleh client dan, client yang befungsi sebagai detektor kebakaran, pesan pada server dikirim melalui jaringan wireless.



Gambar 4.1. Hasil akhir alat

Client dibuat 2 buah agar server dapat membedakan pesan yang dikirim oleh client lain. Sensor yang digunakan untuk pendeteksi adalah sensor LM35 untuk suhu, MQ-9 untuk asap, dan sensor api. Sensor LM35 mampu membaca adanya peningkatan suhu di dalam ruang. Penggunaan sensor MQ-9 untuk membaca data kadar asap pada udara di dalam ruangan, flame sensor digunakan untuk membaca adanya percikan cahaya api dan kondisi pembacaan dipengaruhi dengan jarak dari sumber cahaya. Prototype client ini dipasang dengan tinggi

minimal 30 cm di atas permukaan tanah untuk menghidari kerusakan modul akibat api dan meningkatkan efektifitas pembacaan sensor terhadap intensitas api. Pemasangan *prototype client* ditempatkan di atas dan sensor menghadap ke bawah untuk menghindari cahaya lampu secara langsung yang dapat berakibat kesalahan pembacaan pada sensor api. Ketika alat sudah terpasang, alat belum dapat langsung digunakan sebagai detektor kebakaran, alat masih didiamkan selama beberapa menit dalam kondisi menyala. Hal ini disebabkan sensor asap MQ-9 membutuhkan waktu hingga nilai resistansinya stabil, karena pada MQ-9 ini terdapat *heater* sebagai pembacaan sensor.

Instalasi *server* dapat dilihat pada Gambar 4.2. yaitu Arduino UNO, LCD, NRF24L01 dan *buzzer* yang terletak di dalam *box*. Gambar 4.3. adalah perangkat *client* dan ketiga sensor diletakan pada bagian bawah *box* sebagai detektor. Gambar 4.4. adalah bagian dalam dari perangkat *client* yaitu terdapat Arduino UNO, NRF24L01, *flame sensor*, sensor asap MQ-09, pengondisi sinyal, dan sensor LM35 yang terletak di bagian bawah *box*.



Gambar 4.2. Instalasi bagian dalam server



Gambar 4.3. Penampakan bagian luar *client*



Gambar 4.4. Instalasi bagian dalam client

4.2. Analisa Keberhasilan Alat

Pengujian alat dilakukan dengan cara membakar 3 bahan berbeda sebagai target pendeteksi kebakaran, bahan tersebut adalah lilin, korek gas, dan kertas. Ketiga bahan tersebut dipilih karena sering dijumpai di dalam rumah dan ketiga bahan tersebut dinilai memiliki pembakaran yang berbeda. Tabel 4.1. menunjukkan data percobaan menyalakan lilin. Tabel 4.2. menunjukkan data percobaan menyalakan korek gas. Tabel 4.3. menunjukkan data percobaan membakar kertas.

Tabel 4.1. Data percobaan menyalakan lilin

Detik	TA	Lilin		kriteria kebakaran MQ-9 <=3,	
Detik	Rs/Ro	°C	High/Low	LM35>= 35°C, sensor api = low	
0	5.13	29	High	tidak terdeteksi kebakaran	
5	5.03	29	Low	tidak terdeteksi kebakaran	
10	5.03	30	Low	tidak terdeteksi kebakaran	
15	4.94	31	Low	tidak terdeteksi kebakaran	
20	4.94	32	Low	tidak terdeteksi kebakaran	
25	4.94	32	Low	tidak terdeteksi kebakaran	
30	4.94	33	Low	tidak terdeteksi kebakaran	
35	4.94	33	Low	tidak terdeteksi kebakaran	
40	4.85	34	Low	tidak terdeteksi kebakaran	

Tabel 4.2. Data percobaan menyalakan korek gas

Dotik	Detik k		as	kriteria kebakaran MQ-9 <=3,
Detik	Rs/Ro	ပ္	High/Low	LM35>= 35°C, sensor api = low
0	4.17	30	High	tidak terdeteksi kebakaran
5	4.17	30	Low	tidak terdeteksi kebakaran
10	4.11	31	Low	tidak terdeteksi kebakaran
15	4.04	35	Low	tidak terdeteksi kebakaran
20	4.04	37	Low	tidak terdeteksi kebakaran
25	3.98	39	Low	tidak terdeteksi kebakaran
30	3.98	40	Low	tidak terdeteksi kebakaran
35	3.98	41	Low	tidak terdeteksi kebakaran
40	3.98	42	Low	tidak terdeteksi kebakaran

Tabel 4.3. Data percobaan membakar kertas

- · · ·	- //	Kertas	T	kriteria ke <mark>bakaran MQ-9 <=3,</mark>
Detik	Rs/Ro	°C	High/Low	LM35>= 35°C, sensor api = low
0	<mark>5</mark> .18	32	High	tidak terde <mark>teksi kebakaran</mark>
5	3.93	32	Low	tidak terdet <mark>eksi kebak</mark> aran
10	2.99	35	Low	terdeteksi <mark>kebaka</mark> ran
15	2.72	37	Low	terdeteksi kebakaran
20	2.72	46	Low	terdeteksi kebakaran
25	2.72	49	Low	terdeteksi kebakaran
30	2.72	55	Low	terdeteksi kebakaran
35	2.72	59	Low	terdeteksi kebakaran
40	2.72	61	Low	terdeteksi kebakaran

Tabel 4.1., Tabel 4.2., dan Tabel 4.3. menunjukkan hasil data dari ketiga bahan yang dinyalakan atau dibakar memiliki perbedaan pembacaan Rs/Ro sensor asap dan nilai suhu. Untuk penentuan kriteria kebakaran, ketika terdapat peningkatan suhu di atas 35°C, dikategorikan berbahaya oleh Arduino UNO yang kemudian diproses kembali data tersebut dan dibandingkan dengan sensor lain, yaitu MQ-9 dan *flame sensor*. Penggunaan sensor MQ-9, ketika udara di dalam ruangan terkontaminasi gas dan asap nilai Rs/Ro menurun, saat Rs/Ro

bernilai kurang dari 3, dianggap sebagai kondisi bahaya. *Flame sensor* menggunakan keluaran digital, oleh karena itu keluaran *flame sensor high* dan *low*. Saat kondisi *flame sensor high* menandakan tidak adanya cahaya yang terdeteksi dan saat *low* menandakan adanya cahaya. Dari ketiga kriteria sensor tersebut kebakaran dapat terdeteksi ketika sensor suhu lebih dari 35°C, sensor asap bernilai Rs/Ro kurang dari 3, dan *flame sensor* bernilai *low*.

Perangkat *server* ketika dihidupkan akan menampilkan waktu 00.00.00, oleh karena itu waktu perlu diatur dengan menekan *push button* seperti yang terlihat pada Gambar 4.5. Saat modul RF *server* menerima data dari *client*, Arduino UNO akan memproses data tersebut. Di saat bersamaan, Arduino UNO juga mematikan LED hijau serta menyalakan LED merah dan *buzzer* berbunyi. Ketika *server* menerima data, LCD akan menampilkan darimana pesan tersebut dikirim dan waktu diterimanya pesan tersebut. Ketika terdapat 2 *client* yang secara bersamaan mengirimkan data, LCD akan secara bergantian menampilkan tempat dikirimkannya data tersebut seperti yang terlihat pada Gambar 4.6. dan Gambar 4.7.



Gambar 4.5. Server sesudah pengaturan waktu



Gambar 4.6. Server menerima pesan dari client 1



Gambar 4.7. Server saat menerima pesan dari client 2

Tabel 4.4. Hasil	percobaan j	arak l	komuni	kasi
------------------	-------------	--------	--------	------

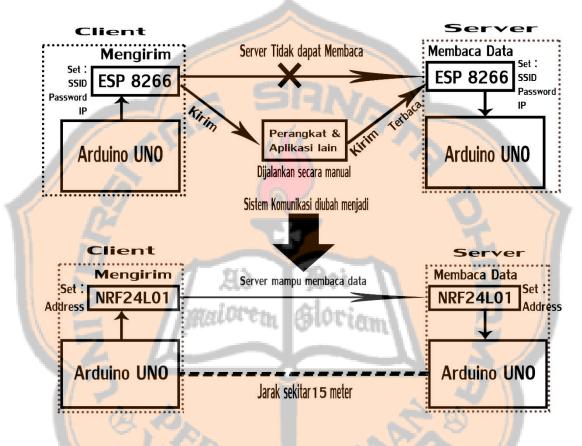
jarak (m)	pesan yang terkirim	pesan yang terbaca	error%
0	57	57	0%
5	57	57	0%
10	57	57	0%
15	57	57	0%
20	57	40	29. <mark>8%</mark>
25	57	19	66.6 <mark>%</mark>
30	57	0	100%

Tabel 4.4. memperlihatkan jarak terjauh untuk komunikasi yang optimal pada kisaran 15 meter, untuk jarak diatas 15 meter komunikasi *server* dengan *client* mengalami kendala yaitu pesan sulit untuk diterima oleh *server*, dan untuk kisaran 30 meter pesan tidak dapat diterima oleh *server*. Data percobaan Tabel 4.4. dilakukan di area komplek perumahan, sehingga jarak komunikasi dipengaruhi oleh redaman yang ditimbulkan oleh dinding atau bangunan, hal tersebut memungkinkan jika percobaan dilakukan ditempat yang berbeda maka dapat memiliki jarak yang berbeda pula. Dari data yang diperoleh, perhitungan *error* dilakukan dengan rumus persamaan 4.1.

Error (%) =
$$\frac{\text{pesan yang terkirim-pesan yang terbaca}}{\text{pesan yang terkirim}} \times 100\%$$
....(4.1)

4.3. Perubahan Rancangan

Bab III membahas perancangan alat untuk sistem komunikasi antar perangkat sistem menggunakan modul *wifi* ESP8266 melalui jaringan *webserver* yang dikirim berdasarkan nomor IP perangkat *server* dengan *client* seperti yang terlihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Perubahan sistem komunikasi

Perancangan ini mengalami kendala dalam pembacaan data *server*, yaitu tidak dapat membaca data yang dikirimkan langsung dari *client*, namun dapat terkoneksi dan dapat mengirimkan data ke *web server*. Modul ESP8266 ini dapat mengirim data dan menerima data dengan bantuan komunikasi data melalui pihak ketiga, yaitu menggunakan aplikasi komputer seperti *Hercules SETUP utility* yang dijalankan secara manual. Modul ESP8266 tidak dapat berkomunikasi secara langsung dan otomatis antar Modul ESP8266, maka perangkat ESP8266 diganti dengan NRF24L01 dengan sistem frekuensi radio, sehingga dapat komunikasi secara langsung antar NRF24L01. Pemasangan ESP8266-01 juga terdapat kendala lain, yaitu untuk seri ESP8266-01 memiliki sistem komunikasi yang kurang baik dalam konektivitas dan

pengiriman data. Saat proses koneksi dengan *server* terkadang ESP8266-01 mengalami kegagalan koneksi, sehingga alat harus selalu direset.



Gambar 4.9. Penggunaan modul komunikasi NRF24L01

Gambar 4.9. memperlihatkan modul NRF24L01 dan konfigurasi pinnya yang memiliki spesifikasi frekuensi *area 2,4GHz band*, pengaturan *data rate* berkisar 250kbps, 1Mbps, dan 2Mbps. Kerja dari modul ini dapat menjangkau jarak pengiriman data hingga 250 meter di area terbuka dan juga untuk penerimaannya memiliki sensitivitas -90dB. Modul ini berkomunikasi menggunakan *interface SPI*. Untuk konfigurasi antara modul NRF24L01 dan Arduino UNO, yaitu pin CE dihubungkan dengan pin 9 sebagai *enable* mengaktifkan modul agar dapat mengirim data, pin CSN berfungsi sebagai SPI *enable*, SCK untuk SPI *clock*, pin MISO sebagai *data output* dan MOSI sebagai *data input* yang digunakan sebagai data komunikasi antar mikrokontroler dengan modul NRF24L01 untuk mengirim atau menerima [12]. Pada sistem tersebut, modul diletakkan ditempat yang tertutup sehingga jangkauan pengiriman data berkurang dikarenakan peredaman dan hanya menjadi jarak pengiriman sekitar 15 meter yang dipengaruhi oleh hambatan-hambatan lain seperti dinding.

4.4. Hasil Perancangan Sensor Suhu

Gambar 4.10. adalah perangkat sensor suhu yang terdiri dari LM35 sebagai sensor dan juga rangkaian pengondisi sinyal.



Gambar 4.10. Rangkaian sensor suhu

Perangkat ini berfungsi sebagai pembaca suhu udara dengan satuan (°C) yang bekerja dengan tegangan masukkan 5 volt dan keluaran 10mV/°C pada LM35. Tegangan keluaran tersebut diubah oleh pengondisi sinyal menjadi 41mV/°C agar dapat diproses oleh Arduino UNO.

4.4.1. Program Sensor Suhu

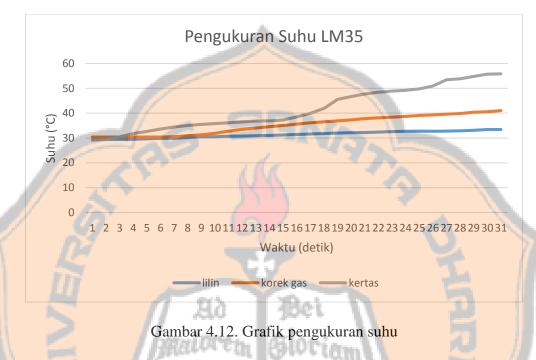
Sensor suhu LM35 memiliki keluaran berupa 10mV/°C, sehingga pengondisi sinyal dibutuhkan agar keluaran sesuai dengan spesifikasi pembacaan *analog* arduino. Pengondisi sinyal yang dihubungkan dengan LM35 tersebut memiliki keluaran sebesar 39mV/°C. Untuk program Arduino UNO sebagai pembacaan suhu, dari nilai keluaran pengondisi sinyal tersebut diubah menjadi satuan per-milivolt dengan cara membagi nilai keluaran sebesar 1023, dan dikalikan dengan tegangan maksimal yaitu 5 volt. Kemudian dari data tersebut akan dikonversi menjadi satuan *celcius* dengan membagi nilai tersebut dengan 39mV/°C. Gambar 4.11. menunjukkan program perhitungan nilai suhu.

```
//perhitungan suhu
suhuC = analogRead(A0); //membaca nilai adc sensor
Tsuhu = (suhuC / 1023.0)* 5000; //konversi data analog menjadi mi
suhuC = Tsuhu/39; //konversi kedalam derajat celsius dengan persa
Serial.print("suhu=");
Serial.println(suhuC); //menampilkan data suhu
Serial.print("Vsuhu=");
Serial.println(Tsuhu);
```

Gambar 4.11. Program sensor suhu

4.4.2. Data Hasil Sensor Suhu

Data hasil pengukuran suhu dilakukan dengan cara pembakaran bahan yang berbeda. Percobaan tersebut menghasilkan data seperti pada Gambar 4.8.



Gambar 4.12. memperlihatkan suhu pada udara normal adalah berkisar 29°C dan suhu saat pengambilan data terus meningkat. Ketika suhu mengalami kenaikan hingga 35°C, suhu ruangan dikategorikan cukup berbahaya, dan menjadi sebuah peringatan pada alat dengan memperhitungkan sensor lainnya, namun untuk pembacaan suhu yaitu respon kenaikan suhu masih dinilai kurang cepat, sehingga untuk membaca kondisi bahwa terdapat titik api membutuhkan waktu beberapa detik dan api yang cukup besar. Perbandingan kenaikan suhu dengan api dari benda yang berbeda membuktikan bahwa semakin besar bahan dan juga nyala api, suhu semakin cepat meningkat.

4.5. Hasil Pengujian Sensor Asap

Gambar 4.13. memperlihatkan modul sensor asap MQ-9 yang digunakan sebagai sensor pendeteksi kadar asap, yang memiliki keluaran *analog* dan terhubung dengan Arduino UNO.



Gambar 4.13. Modul sensor asap MQ-9

Modul ini membutuhkan *supply* tegangan 5 volt untuk mengaktifkan sensor, untuk kesiapan sensor membutuhkan waktu 7 menit 30 detik saat memanaskan *heater* pada sensor, sehingga didapat nilai resistansi yang cukup stabil seperti pada Tabel 4.5. Ketika resistansi sudah mencapai nilai stabil maka pembacaan sensor saat mendeteksi asap data lebih akurat.

Tabel 4.5. Data waktu kesiapan sensor MQ-9

Data waktu siap sensor							
waktu (menit)	Rs/Ro	Kondisi sensor					
0-	1.27	Belum					
1	2.66	Belum					
2	3.53	Belum					
3	4.09	Belum					
4	4.4	Belum					
5	4.67	Belum					
6	4.82	Belum 🙏					
7	4.92	Belum					
7.5	5.18	Siap					

4.5.1. Program Sensor Asap

Sensor asap menggunakan modul MQ-9 untuk menghitung kadar asap, yaitu dengan menghitung nilai resistansinya yang memiliki karakteristik jika kadar asap meningkat maka nilai resistansinya menjadi kecil, jika kadar asap menurun maka nilai resistansi sensor akan meningkat. Untuk menghitung nilai kadar asap maka sebelumnya keluaran modul berupa tegangan sensor diubah menjadi satuan milivolt terlebih dahulu yaitu dengan membaginya 1023 dan dikali dengan 5 sehingga menjadi keluaran berupa satuan millivolt, dari data tersebut untuk mendapatkan nilai resistansi pada sensor (RS), maka tegangan maksimal 5 volt dikurangi nilai

data yang didapat dan dibagi dengan data tersebut. Untuk mendapatkan nilai resistansi Ro maka nilai Rs dibagi dengan 9.9, nilai ini didapat dari nilai ratio yang sudah ditetapkan pada pengukuran gas LPG. Pengukuran Ro ini dilakukan ditempat yang normal yaitu tidak terdapat asap, sehingga didapat nilai Ro pada saat udara normal yaitu 3.47, setelah didapat nilai Ro maka dapat menghitung nilai ratio asap yaitu dengan membagi nilai Rs dengan nilai Ro yang didapat ketika udara normal seperti yang terlihat pada Gambar 4.14.

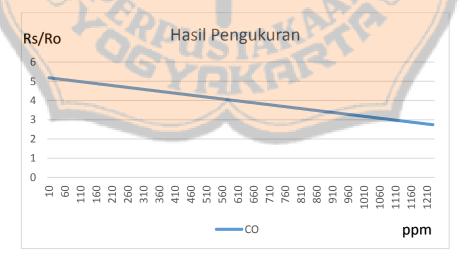
```
//perhitungan gas
int sensorValue = analogRead(A1);
sensor_volt=(float) sensorValue/1024*5.0;
RS_gas = (5.0-sensor_volt)/sensor_volt;

/*-Replace the name "RO" with the value of RO in the demo of Fir ratio = RS_gas/3.47; // ratio = RS/RO
/*
```

Gambar 4.14. Program sensor asap MQ-9

4.5.2. Data Hasil Sensor Asap MQ-9

Data hasil pengukuran kadar asap dilakukan dengan cara pembakaran bahan yang berbeda dengan menggunakan program maka mendapatkan data seperti berikut :



Gambar 4.15. Grafik data pengukuran sensor asap pengaruh konsentrasi ppm terhadap Rs/Ro

Gambar 4.15. grafik tersebut dapat dibandingkan dengan hasil dari grafik dasar teori memiliki nilai yang berbeda namun dengan karakteristik yang sama yaitu semakin pekat asap yang terdeteksi maka nilai Rs/Ro semakin kecil dan begitupun sebaliknya, untuk perbedaan nilai hal ini dimungkinkan bahwa kandungan asap yang terdeteksi berbeda dengan yang seperti pada dasar teori. Data tersebut dijadikan acuan sebagai pendeteksian level dari kadar asap, sehingga untuk menentukan bahwa ketika Rs/Ro bernilai kurang dari 3 maka dianggap sebagai peringatan dikarenakan saat Rs/Ro bernilai 3, kadar asap yang terdeteksi sudah lebih dari 1000 ppm yang berarti sudah dalam kategori berbahaya dan dengan mempertimbangkan dari perhitungan pada sensor lainnya. Penentuan kadar 1000ppm juga difungsikan agar menghindari kesalahan pembacaan kondisi atau alarm palsu.

4.6. Hasil Pengujian Sensor Api



Gambar 4.16. Modul sensor api (*flame sensor*)

Gambar 4.16. adalah gambar dari modul sensor api yang berfungsi sebagai pendeteksi adanya sumber cahaya dari api, yang memiliki keluaran *digital* yang terhubung dengan Arduino UNO. Modul ini membutuhkan *supply* tegangan 5 volt untuk menghidupkan sensor yang didapat pada rangkaian Arduino dan ketika sensor aktif maka keluaran sensor akan *high*, namun ketika sensor mendeteksi adanya sumber cahaya yang cukup terang maka bernilai *low*.

4.6.1. Program Sensor Api

Sensor api memiliki keluaran berupa sinyal *digital* saja sehingga untuk pembacaan kondisi hanya bernilai *high* dan *low*. Modul sensor api ini memiliki karakteristik yaitu ketika sensor tidak membaca adanya cahaya maka keluaran akan bernilai *high* dan pada saat membaca

adanya cahaya maka akan bernilai *low* sehingga untuk pembacaannya yaitu dengan inisialisasi. Inisialisasi ini dilakukan untuk dapat mengukur dan membandingkan kondisi sensor api dengan sensor yang lain yaitu dengan memberikan sebuah *integer* yang jika ketika sensor mendeteksi adanya cahaya maka akan bernilai 1 dan jika tidak maka bernilai 0 dengan program seperti yang terlihat pada Gambar 4.17.

```
if (flame==HIGH) {
   Serial.println("GELAP");
}
else{
   Serial.println("TERANG");
   A=1;
}
```

Gambar 4.17. Program sensor api (flame sensor)

4.6.2. Data Hasil Sensor Api

Data *output* dari sensor api tersebut adalah *digital* maka dapat membaca 2 kondisi yaitu *high* dan *low*, dan berikut adalah Tabel 4.6. yaitu hasil percobaan terhadap nyala api.

Tabel 4.6. Hasil keluaran sensor api

sensor api						
terdapat cahaya	LOW/HIGH					
YA	LOW					
TIDAK	HIGH					

Percobaan sensor api, menemui kendala yaitu sensor tersebut tidak dapat membedakan antara sumber cahaya dari lampu ataupun sumber cahaya dari titik api sehingga ketika sensor tersebut didekatkan dengan cahaya lampu maka akan bernilai *low* seperti saat terdapat nyala api. Kerja dari sensor ini adalah saat sensor tersebut tidak mendeteksi adanya cahaya maka akan

berada pada kondisi *high* dan saat terdapat cahaya yang terdeteksi maka akan bernilai *low* seperti pada Tabel 4.6. kondisi ini digunakan sebagai salah satu acuan adanya sumber api atau tidak yaitu dengan pada saat sensor api mendeteksi adanya api maka Arduino juga akan memperitungkan sensor lain sebagai peringatan adanya sumber api.

4.6. Penggunaan Modul Komunikasi NRF24L01

Gambar 4.18. adalah gambar dari modul *wireless* (RF) yang digunakan untuk mengirimkan pesan kepada *server*. Modul ini bekerja menggunakan *supply* tegangan 3.3V dari Arduino UNO, saat Arduino dihudupkan maka modul ini akan terkoneksi dengan modul RF lainnya dan pemakaian pada perangkat *server* dengan *client* memiliki fungsi yang berbeda.



Gambar 4.18. Modul NRF24L01 (RF)

Gambar 4.19. memperlihatkan perangkat pengirim modul NRF24L01 yang digunakan sebagai pengirim pesan peringatan kebakaran yang bekerja ketika Arduino memproses data yang diterima dari ketiga sensor dan dideteksi adanya kebakaran maka semua sensor memiliki bobot nilai 1 yang di inisialisasi dengan A untuk sensor api, B untuk sensor asap, dan C untuk sensor suhu. Semua nilai pada inisialisasi tersebut akan dijumlahkan dan ketika jumlah total dari kondisi ketiga sensor tersebut adalah 3 maka modul RF akan diproses oleh Arduino dengan menuliskan pesan dan mengirimkannya melalui modul ini yang sudah terhubung dengan *server*, untuk *client* 1 mengirimkan pesan "rumah 1" dan untuk *client* 2 mengirimkan pesan "rumah 2" sehingga *server* dapat membedakan pesan tersebut dikirim oleh *client* yang berada di tempat mana.

```
else{
    Serial.println("TERANG");
    A=1;
}
if (ratio<=3) {
    Serial.println("Ada Asap");
    B=1;
}
if (suhuC>=35) {
    Serial.println("Panas");
    C=1;
}
total=A+B+C;
if (total==3) {
    Serial.println("Rumah kebakaran");
    radio.write(stext. sizeof(text));
```

Gambar 4.19. Program *client* sistem pengiriman peringatan

```
f (b==10) {
              b=0; a=a+1;}
aa=(a*10)+b; if (aa==24) {
                               a=0: b=0:}
if (radio.available())
 digitalWrite (ledhijauPin, LOW);
 digitalWrite(ledmerahPin, HIGH);
 lcd.clear();
 char text[32] = {0};
 radio.read(&text, sizeof(text));
 char D=text;
 if (D=="Rumah 1") {
 lcd.setCursor(0, 0);
 lcd.print(text);
  lcd.setCursor(0,
 lcd.print(B);
 else{
 lcd.setCursor(0, 0);
 lcd.print(text);
 lcd.setCursor(0, 1)
 lcd.print(C);
igitalWrite(ledhijauPin, HIGH);
 igitalWrite(ledmerahPin,LOW);
```

Gambar 4.20. Program server sistem pembacaan pesan

Gambar 4.20. memperlihatkan perangkat *server* modul NRF24L01 yang digunakan sebagai penerima data (pesan) dari *client*, untuk perangkat *server* modul ini juga dihubungkan dengan Arduino UNO yang nantinya ketika *client* mengirimkan data maka data tersebut akan diterima oleh modul RF *server* yang kemudian akan diproses data tersebut dan dibaca pesan yang akan menentukan dari *client* mana pesan tersebut dikirimkan. Ketika pesan diterima maka jam pada lcd akan disimpan dan ditampilkan dibawah pesan yang diterima untuk menunjukkan waktu diterimanya pesan tersebut. Modul NRF24L01 ini menggunakan karakter ASCII untuk pengiriman dimana tiap pembacaan 1 karakter pada *server* sebanyak 10 bit yaitu 2 bit *start*, 7 bit *code* karakter, dan 1 bit *stop*. Pada pengujian ini pesan sebanyak 7 karakter untuk 1 kali

pengiriman, sehingga *server* membaca data sebanyak 70 bit setiap 1 buah pesan yang dikirimkan dengan *delay* 1 detik pengirimannya serta dengan kapasitas *baudrate* sebesar 9600bps.

4.7. Penggunaan LCD 16x2 Pada Server

Gambar 4.21. merupakan gambar bagian belakang LCD 16x2 yang digunakan perangkat server yang memiliki fungsi sebagai penampil waktu dan lokasi *client* saat terdeteksinya kebakaran.



Gambar 4.21. LCD 16x2

LCD menggunakan *supply* 5 volt yang dihubungkan dengan Arduino UNO, ketika modul RF mendapatkan data yang dikirim *client*. Arduino UNO memproses data tersebut serta menampilkan data tersebut, dan mengubahnya menjadi pesan untuk ditampilkan pada LCD. Disaat yang bersamaan data waktu saat diterimanya pesan akan dicatat oleh Arduino UNO dan ditampilkan pada LCD.

```
if(val1<=3) {
    d++;
}

jam=String(a)+String(b)+":" +String(c);
jam=jam +String(d)+":"+String(e)+String(f);
f=f+1;
if (f==10) {  f=0; e=e+1;}
if (e==6) {  e=0; d=d+1;}
if (c==6) {  c=0; b=b+1;}
if (b==10) {  b=0; a=a+1;}
aa=(a*10)+b ; if (aa==24) {  a=0; b=0;}
if (radio.available()) {
    digitalWrite(ledhijauPin,LOW);
    digitalWrite(ledmerahPin,HIGH);
    lcd.clear();
    char text[32] = {0};</pre>
```

Gambar 4.22. Program waktu

Gambar 4.22. memperlihatkan program Arduino UNO. Saat Arduino UNO dihidupkan LCD akan menampilkan waktu 00.00.00 untuk itu Arduino UNO dihubungkan dengan 2 buah *push button* sebagai pengatur waktu, ketika *push button* ditekan terus maka setiap detik nilai jam akan bertambah dan untuk *push button* yang lain, ketika ditekan maka menitnya akan bertambah.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1. Peneliti sudah dapat membuat *prototype* sistem peringatan kebakaran berbasis *wireless* hanya saja sistem komunikasi belum dapat menggunakan jaringan *wifi* sehingga digantikan dengan menggunakan radio frekuensi.
- 2. Sistem komunikasi modul NRF24L01 mampu berkomunikasi secara optimal antar perangkat sejauh 15 meter dengan *obstacle*.
- 3. Perangkat *server* dapat mengimplementasikan data yang dikirim dari kedua *client* yang berupa pesan dari lokasi *client* tersebut.
- 4. Perangkat *client* mampu mendeteksi adanya kebakaran setelah dihidupkan selama 7.5 menit.

5.2. Saran

Agar dapat menghasilkan penelitian yang lebih baik lagi, maka diberikan saran-saran sebagai berikut:

- 1. Dimungkinkan untuk dapat menggunakan sistem komunikasi jaringan wifi antar perangkat ESP8266 maka dapat menggunakan komputer/jaringan internet dan membuat aplikasi pihak ketiga yang dapat difungsikan secara otomatis sebagai sarana komunikasi antar perangkat.
- 2. Mengganti sensor suhu LM35 dengan sensor suhu *pyro* electric sensor yang memiliki respon dan sensitifitas pembacaan yang lebih cepat.
- 3. Untuk sistem komunikasi menggunakan NRF24L01 akan lebih maksimal jangkauannya jika modul diletakkan ditempat terbuka.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hanselindo, Definisi / Pengertian Kebakaran, https://pemadamapi.wordpress.com/definisi-pengertian-kebakaran/, diakses 26 Oktober 2016
- [2] Wibowo, C.A., 2016, Jaringan *Wireless*,

 http://chibablogz.blogspot.co.id/2016/10/jurnal-jaringan-wireless.html, diakses 6
 Februari 2017
- [3] Gerai Cerdas, 2014, Flame Sensor, http://www.geraicerdas.com/sensor/light/flame-sensor-v2-detail, diakses 26 Oktober 2016
- [4] ----, 2008, Specifications of LCD Module, Xiamen Amotec Display CO.LTD
- [5] ----, Data Sheet Arduino UNO, Farnell
- [6] ----, 2000, Data Sheet LM35, Texas Instruments
- [7] ----, 2015, Data Sheet ESP8266, Espressif Systems
- [8] ----, 2015, Data Sheet MQ-9, Files.RCT.RU
- [9] Ratna Susana, dkk, 2015, Implementasi Wireless Sensor Network Prototype sebagai *Fire Detector* menggunakan Arduino Uno, Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan (JETT), http://jett.telkomuniversity.ac.id/, diakses 13 Oktober 2016
- [10] ----, 2016, Mengenal Arduino Software (IDE), SinauArduino
- [11] Khoirullallah, Z., 2015, Pengkondisi Sinyal,
 http://zainabkhoirullailah.blogspot.co.id/2015/12/pengkondisi-sinyal.html, diakses 14
 Februari 2017
- [12] ----, 2008, Data Sheet nRF24L01+, Nordic Semiconductor





Program Client 1

```
1. #include <SPI.h>
2. #include <nRF24L01.h>
3. #include <RF24.h>
4. RF24 radio(8, 9);
5. const byte rxAddr[6] = "00001";
6. float suhuC;
7. float Tsuhu;
8. float sensor_volt;
9. float RS_gas;
10. float ratio;
11. void setup()
12. {
13. Serial.begin(9600);
14. radio.begin();
15. radio.setRetries(15, 15);
16. radio.openWritingPipe(rxAddr);
17. radio.stopListening();
18. }
                                  Æd
19. void loop()
20. {
21. int A=0;
22. int B=0;
23. int C=0;
24. int total=0;
25. const char text[] = "Rumah 1";
26. int flame = digitalRead(7);
27. \text{ suhuC} = \frac{\text{analogRead}(A0)}{\text{constant}};
28. Tsuhu = (suhuC / 1023.0)*5000;
29. suhuC = Tsuhu/39;
30. Serial.print("suhu=");
31. Serial.println(suhuC);
32. Serial.print("Vsuhu=");
33. Serial.println(Tsuhu);
34. int sensorValue = analogRead(A1);
35. sensor_volt=(float)sensorValue/1024*5.0;
36. RS_gas = (5.0-sensor_volt)/sensor_volt;
37. ratio = RS_gas/3.37;
```

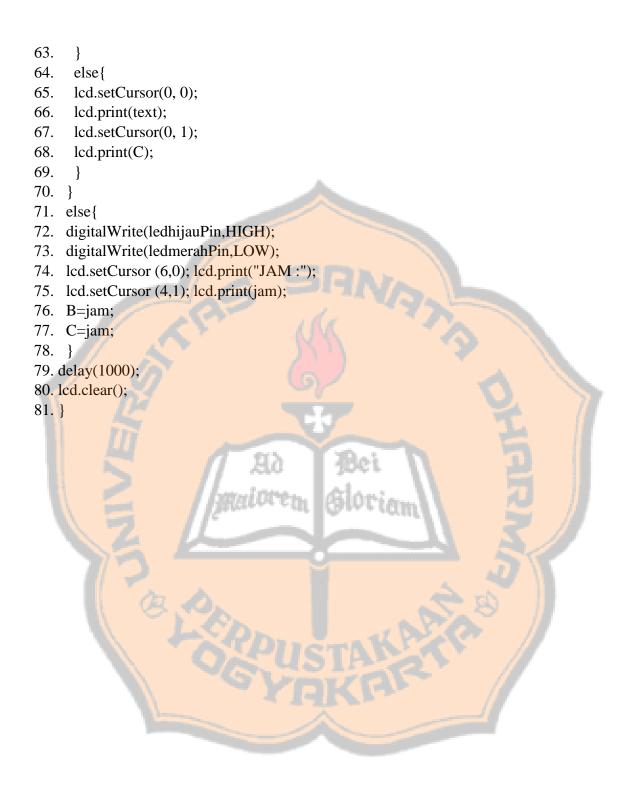
```
38. if (flame==HIGH){
   39. Serial.println("GELAP");
   40. }
   41. else{
   42. Serial.println("TERANG");
   43. A=1;
   44. }
   45. if (ratio<=3){
   46. Serial.println("Ada Asap");
   47. B=1;
   48. }
   49. if (suhuC>=35){
   50. Serial.println("Panas");
   51. C=1;
   52. }
   53. total=A+B+C;
   54. if(total==3)
   55. Serial.println("Rumah kebakaran");
   56. radio.write(&text, sizeof(text));
   57. delay(50);
   58. }
   59. Serial.print("sensor_volt = ");
   60. Serial.println(sensor_volt);
   61. Serial.print("RS_ratio = ");
   62. Serial.println(RS_gas);
   63. Serial.print("Rs/R0 = ");
   64. Serial.println(ratio);
   65. Serial.print("\n");
   66. delay(1000); //waktu tunggu 1 detik
   67. }
Program Client 2
   1. #include <SPI.h>
   2. #include <nRF24L01.h>
   3. #include <RF24.h>
   4. RF24 radio(8, 9);
   5. const byte rxAddr[6] = "00001";
   6. float suhuC;
```

7. float Tsuhu;8. float sensor_volt;

```
9. float RS_gas;
10. float ratio;
11. void setup()
12. {
13. Serial.begin(9600);
14. radio.begin();
15. radio.setRetries(15, 15);
16. radio.openWritingPipe(rxAddr);
17. radio.stopListening();
18. }
19. void loop()
20. {
21. int A=0;
22. int B=0;
23. int C=0;
24. \text{ int total} = 0;
25. const char text[] = "Rumah 2";
26. int flame = digitalRead(7);
27. suhuC = analogRead(A0);
28. Tsuhu = (suhuC / 1023.0)* 5000;
29. suhuC = Tsuhu/36;
30. Serial.print("suhu=");
31. Serial.println(suhuC);
32. Serial.print("Vsuhu=");
33. Serial.println(Tsuhu);
34. int sensorValue = analogRead(A1);
35. sensor_volt=(float)sensorValue/1024*5.0;
36. RS_gas = (5.0-sensor_volt)/sensor_volt;
37. ratio = RS_gas/1.76;
38. if (flame==HIGH){
39. Serial.println("GELAP");
40. }
41. else{
42. Serial.println("TERANG");
43. A=1;
44. }
45. if (ratio<=3){
46. Serial.println("Ada Asap");
47. B=1;
48. }
49. if (suhuC>=35){
```

```
50. Serial.println("Panas");
   51. C=1;
   52. }
   53. total=A+B+C;
   54. if(total==3){
   55. Serial.println("Rumah kebakaran");
   56. radio.write(&text, sizeof(text));
   57. delay(50);
   58. }
   59. Serial.print("sensor_volt = ");
   60. Serial.println(sensor_volt);
   61. Serial.print("RS_ratio = ");
   62. Serial.println(RS_gas);
   63. Serial.print("Rs/R0 = ");
   64. Serial.println(ratio);
   65. Serial.print("\n");
   66. delay(1000);
   67. }
Program Server
   1. #include <LiquidCrystal.h>
   2. #include <SPI.h>
   3. #include <nRF24L01.h>
   4. #include <RF24.h>
   5. byte aa,a,b,c,d,e,f;
   6. String (jam);
   7. String (B);
   8. String (C);
   9. int ledhijauPin=A2;
   10. int ledmerahPin=10;
   11. RF24 radio(9, 8);
   12. const byte rxAddr[6] = "00001";
   13. LiquidCrystal lcd(7, 6, 5, 4, 3, 2);
   14. void setup()
   15. {
   16. while (!Serial);
   17. pinMode(ledhijauPin, OUTPUT);
   18. pinMode(ledmerahPin, OUTPUT);
   19. Serial.begin(9600);
   20. lcd.begin(16, 2);
   21. lcd.setCursor(0, 0);
```

```
22. lcd.print("Bagus Taruna P.G");
23. lcd.setCursor(2, 1);
24. lcd.print("135 114 024");
25. radio.begin();
26. radio.openReadingPipe(0, rxAddr);
27. radio.startListening();
28. delay(2500);
29. lcd.clear();
30. }
31. void loop()
32. {
33. int val1=analogRead(A0);
34. int val2=analogRead(A1);
35. if(val2 <= 3){
36. b++;
37. }
38. if(val1 <= 3){
39.
     d++;
40. }
41. jam=String(a)+String(b)+":" +String(c);
42. jam=jam +String(d)+":"+String(e)+String(f)
43. f=f+1;
44. if (f==10) { f=0; e=e+1;}
45. if (e==6) { e=0; d=d+1;}
46. if (d==10) { d=0; c=c+1;}
47. if (c=6) { c=0; b=b+1;}
48. if (b==10) { b=0; a=a+1;}
49. aa=(a*10)+b; if (aa==24) { a=0; b=0;}
50. if (radio.available())
51. {
     digitalWrite(ledhijauPin,LOW);
52.
53.
      digitalWrite(ledmerahPin,HIGH);
54.
     lcd.clear();
55.
     char text[32] = \{0\};
56.
     radio.read(&text, sizeof(text));
57.
     char D=text;
58.
     if(D=="Rumah 1"){
59.
     lcd.setCursor(0, 0);
60.
     lcd.print(text);
61.
     lcd.setCursor(0, 1);
62.
     lcd.print(B);
```





Data Pengujian Menyalakan Lilin

Tabel Data Pengujian Menyalakan Lilin dengan Jarak Sekitar 30cm

	Bahan yang dinyalakan							
	lilin							
waktu	sensor gas MQ-9			sensor LM		sensor api		
detik	Vout	RS Ratio	Rs/Ro	Vout	°C	High/Low		
1	0.27	17.29	5.13	1.1	29.2	High		
2	0.28	16.96	5.03	1.1	29.4	Low		
3	0.28	16.96	5.03	1.1	29.4	Low		
4	0.28	16.96	5.03	1.1	29.5	Low		
5	0.28	16.96	5.03	1.2	29.7	Low		
6	0.28	16.96	5.03	1.2	29.9	Low		
7 ,	0.28	16.96	5.03	1.2	29.9	Low		
8	0.28	16.96	5.03	1.2	30.2	Low		
9	0.28	16.96	5.03	1.2	30.5	Low		
10	0.28	16.96	5.03	1.2	30.5	Low		
11	0.28	16.96	5.03	1.2	30.7	Low		
12	0.28	16.96	5.03	1.2	30.8	Low		
13	0.28	16.66	4.94	1.2	30.9	Low		
14	0.28	16.96	5.03	1.2	31	Low		
15	0.28	16.66	4.94	1.2	31.2	Low		
16	0.28	16.66	4.94	1.2	31.4	Low		
17	0.28	16.96	5.03	1.2	31.6	Low		
18	0.28	16.66	4.94	1.3	31.8	Low		
19	0.28	16.66	4.94	1.3	32	Low		
20	0.28	16.66	4.94	1.3	32.1	Low		
21	0.28	16.66	4.94	1.3	32.2	Low		
22	0.28	16.66	4.94	1.3	32.4	Low		
23	0.28	16.66	4.94	1.3	32.6	Low		
24	0.28	16.66	4.94	1.3	32.7	Low		
25	0.28	16.66	4.94	1.3	32.8	Low		
26	0.28	16.66	4.94	1.3	32.7	Low		
27	0.28	16.66	4.94	1.3	32.8	Low		
28	0.28	16.66	4.94	1.3	32.9	Low		
29	0.28	16.66	4.94	1.3	33.1	Low		
30	0.28	16.66	4.94	1.3	33.4	Low		
31	0.29	16.36	4.85	1.3	33.4	Low		
32	0.29	16.36	4.85	1.3	33.6	Low		
33	0.29	16.36	4.85	1.3	33.6	Low		

Tabel Data Pengujian Menyalakan Lilin dengan Jarak Sekitar 30cm (Lanjutan)

	Bahan yang dinyalakan							
	Lilin							
waktu	S	sensor api						
detik	Vout	RS Ratio	Rs/Ro	Vout	°C	High/Low		
34	0.29	16.36	4.85	1.4	33.8	Low		
35	0.29	16.36	4.85	1.4	33.7	Low		
36	0.29	16.36	4.85	1.4	33.8	Low		
37	0.29	16.36	4.85	1.4	33.8	Low		
38	0.29	16.36	4.85	1.4	33.7	Low		
39	0.29	16.36	4.85	1.4	33.8	Low		
40	0.29	16.36	4.85	1.4	33.8	Low		

Data Pengujian Menyalakan Korek Gas

Tabel Data Pengujian Menyalakan Korek Gas dengan Jarak Sekitar 30cm

Bahan yang dinyalakan							
korek gas							
waktu	S	sensor gas MQ-9			r suhu 135	sensor api	
detik	Vout	RS Ratio	Rs/Ro	Vout	°C	High/Low	
1	0.33	14.06	4.17	1.15	30.4	High	
2	0.33	14.06	4.17	1.15	30.4	Low	
3	0.33	14.06	4.17	1.15	30.4	Low	
4	0.33	14.06	4.17	1.15	30.4	Low	
5	0.33	14.06	4.17	1.15	30.4	Low	
6	0.33	14.06	4.17	1.15	30.4	Low	
7	0.33	14.06	4.17	1.15	30.5	Low	
8	0.33	14.06	4.17	1.17	30.9	Low	
9	0.33	14.06	4.17	1.19	31.3	Low	
10	0.34	13.84	4.11	1.21	31.9	Low	
11	0.34	13.84	4.11	1.25	32.8	Low	
12	0.34	13.84	4.11	1.28	33.5	Low	
13	0.34	13.84	4.11	1.3	34	Low	
14	0.34	13.84	4.11	1.32	34.6	Low	
15	0.34	13.63	4.04	1.34	35	Low	
16	0.34	13.84	4.11	1.36	35.6	Low	
17	0.34	13.63	4.04	1.38	36.1	Low	
18	0.34	13.63	4.04	1.4	36.5	Low	
19	0.34	13.63	4.04	1.42	36.9	Low	
20	0.34	13.63	4.04	1.43	37.3	Low	

Tabel Data Pengujian Menyalakan Korek Gas dengan Jarak Sekitar 30cm (Lanjutan)

Bahan yang dinyalakan						
korek gas						
waktu	S	sensor gas MQ-9		sensor suhu LM35		sensor api
detik	Vout	RS Ratio	Rs/Ro	Vout	°C	High/Low
21	0.34	13.63	4.04	1.45	37.8	Low
22	0.34	13.63	4.04	1.47	38.1	Low
23	0.34	13.63	4.04	1.48	38.4	Low
24	0.34	13.63	4.04	1.49	38.7	Low
25	0.35	13.42	3.98	1.51	39.1	Low
26	0.35	13.42	3.98	1.52	39.3	Low
27	0.34	13.63	4.04	1.52	39.6	Low
28	0.35	13.42	3.98	1.54	39.9	Low
29	0.34	13.63	4.04	1.56	40.4	Low
30	0.35	13.42	3.98	1.57	40.6	Low
31	0.35	13.42	3.98	1.58	41	Low
32	0.35	13.42	3.98	1.59	41.16	Low
33	0.35	13.42	3.98	1.6	41.4	Low
34	0.35	13.42	3.98	1.61	41.64	Low
35	0.35	13.42	3.98	1.62	41 <mark>.88</mark>	Low
36	0.35	13.42	3.98	1.63	42. <mark>1</mark>	Low
37	0.35	13.42	3.98	1.63	42. <mark>2</mark>	Low
38	<mark>0</mark> .35	13.42	3.98	1.64	42.3	Low
39	0.35	13.42	3.98	1.64	42.3	Low
40	0.35	13.42	3.98	1.65	42.5	Low

Data Pengujian Membakar Kertas

Tabel Data Pengujian Membakar Kertas dengan Jarak Sekitar 30cm

B <mark>aha</mark> n yang <mark>dinyalakan</mark>							
	Kertas						
waktu	sensor gas MQ-9 sensor suhu LM35					sensor api	
detik	Vout	RS Ratio	Rs/Ro	Vout	°C	High/Low	
1	0.26	17.96	5.18	1.26	29.13	High	
2	0.27	17.29	4.98	1.27	29.44	Low	
3	0.29	16.07	4.63	1.32	30.48	Low	
4	0.32	14.75	4.25	1.38	31.83	Low	
5	0.34	13.63	3.93	1.42	32.67	Low	
6	0.36	13.03	3.75	1.47	33.6	Low	
7	0.37	12.65	3.65	1.51	34.43	Low	

Tabel Data Pengujian Membakar Kertas dengan Jarak Sekitar 30cm (Lanjutan)

Bahan yang dinyalakan							
Kertas							
waktu	S	ensor gas MQ	9		r suhu 135	sensor api	
detik	Vout	RS Ratio	Rs/Ro	Vout	°C	High/Low	
8	0.37	12.47	3.59	1.53	35.06	Low	
9	0.4	11.49	3.31	1.55	35.47	Low	
10	0.44	10.38	2.99	1.57	35.79	Low	
11	0.45	10.13	2.92	1.58	36.1	Low	
12	0.48	9.45	2.72	1.6	36.51	Low	
13	0.48	9.45	2.72	1.62	36.83	Low	
14	0.48	9.45	2.72	1.62	36.93	Low	
15	0.48	9.45	2.72	1.64	37.24	Low	
16	0.48	9.45	2.72	1.7	38.49	Low	
17	0.48	9.45	2.72	1.76	39.94	Low	
18	0.48	9.45	2.72	1.86	41.92	Low	
19	0.48	9.45	2.72	2.03	45.56	Low	
20	0.48	9.45	2.72	2.08	46.7	Low	
21	0.48	9.45	2.72	2.13	47.74	Low	
22	0.48	9.45	2.72	2.17	48.47	Low	
23	0.48	9.45	2.72	2.18	48. <mark>89</mark>	Low	
24	0.48	9.45	2.72	2.2	4 9. 2	Low	
25	<mark>0</mark> .48	9.45	2.72	2.23	49.82	Low	
26	0.48	9.45	2.72	2.28	50.97	Low	
27	0.48	9.45	2.72	2.4	53.46	Low	
28	0.48	9.45	2.72	2.42	53.88	Low	
29	0.48	9.45	2.72	2.46	54.82	Low	
30	0.48	9.45	2.72	2.51	55.75	Low	
31	0.48	9.45	2.72	2.51	55.86	Low	
32	0.48	9.45	2.72	2.53	56.67	Low	
33	0.48	9.45	2.72	2.55	57.6	Low	
34	0.48	9.45	2.72	2.57	58.43	Low	
35	0.48	9.45	2.72	2.58	59.06	Low	
36	0.48	9.45	2.72	2.6	59.47	Low	
37	0.48	9.45	2.72	2.62	59.79	Low	
38	0.48	9.45	2.72	2.62	60.1	Low	
39	0.48	9.45	2.72	2.64	60.51	Low	
40	0.48	9.45	2.72	2.7	60.83	Low	

Data Percobaan Jarak Komunikasi

Tabel Data Pengaruh Jarak Komunikasi NRF24L01

jarak	pesan yang	pesan yang	error%
(m)	terkirim	terbaca	C1101 /0
0	57	57	0%
1	57	57	0%
2	57	57	0%
3	57	57	0%
4	57	57	0%
5	57	57	0%
6	57	57	0%
7	57	57	0%
8	57	57	0%
9	57	57	0%
10	57	57	0%
11	57	57	0%
12	57	57	0%
13	57	57	0%
14	57	57	0%
15	57	57	0%
16	57	54	5.2%
17	57	52	8.7%
18	57	48	15.7%
19	57	44	22.8%
20	57	40	29.8%
21	57	36	36.8%
22	57	30	47.3%
23	57	25	56.1%
24	57	22	61.4%
25	57	19	66.6%
26	57	17	70.1%
27	57	15	73.6%
28	57	12	78.9%
29	57	10	82.4%
30	57	0	100%

Data Waktu Kesiapan Sensor MQ-9

Tabel Data Waktu Kesiapan Sensor MQ-9

				1
	Data wak			
	waktu (menit)	Rs/Ro	Belum/Siap	
	0	1.27	Belum	
	1	2.66	Belum	
	2	3.53	Belum	
	3	4.09	Belum	
	4	4.4	Belum	
	5	4.67	Belum	
	6	4.82	Belum	
	7	4.92	Belum	
	7.5	5.18	Siap	
TE THE STATE OF TH	Maioren	STINGS	ei Criam ARA	S C WEIGHT