

SIMULASI ALAT PENDETEKSI KEBAKARAN MENGGUNAKAN SENSOR ASAP MQ2, SENSOR SUHU LM35, DAN MODUL WIFI ESP8266 BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO

¹ Faisol Nur Rochim (12 1062 1013)

² Agung Nilogiri, ST.,MKom.

³ Dr. Ir. Ruscianto, MM.

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember

Email : faisol.himatro@gmail.com

ABSTRAK

Kasus kebakaran dapat terjadi dimana saja, baik terjadi di gedung-gedung, perumahan-perumahan, pusat-pusat perbelanjaan maupun hutan. Penyebab kebakaran tersebut sangat beragam, misalkan membuang puntung rokok secara sembarangan atau terjadinya hubungan singkat listrik, ledakan dari tabung gas, suhu ekstrem dan lain-lain yang dapat menimbulkan kebakaran skala besar. Sedangkan sensor atau alat yang ada hanya mampu menampilkan peringatan kebakaran secara lokal. Musibah dalam kasus kebakaran tersebut sebenarnya dapat dicegah, banyak cara yang dapat digunakan untuk mencegahnya. Dari kondisi yang ada di atas dibutuhkan sebuah sistem yang dapat menampilkan peringatan kebakaran secara online yang terhubung jaringan internet sehingga musibah kebakaran dapat diatasi dengan cepat dan maksimal. Pada penelitian ini dihasilkan sebuah sistem yang mensimulasikan pendeteksi kebakaran menggunakan sensor asap MQ2, sensor suhu LM35, dan modul wifi ESP8266 berbasis mikrokontroler Arduino, sehingga dapat memberikan peringatan jika ada potensi terjadinya kebakaran kepada pihak berwenang melalui Website. Seluruh komponen tersebut dikontrol dengan menggunakan Arduino uno. Alat ini memiliki keunggulan karena mudah digunakan dan kompatibel dengan seluruh perangkat komunikasi yang berbasis internet. Dengan diciptakannya alat ini, proses pemantauan suatu lokasi atau ruangan dapat dilakukan dengan mudah dan aman. Dari hasil pengujian alat ini didapatkan tingkat akurasi sensor suhu LM35 sebesar 98,6%. Dan alat ini dapat dikembangkan lagi dengan cara menambahkan camera CCTV, dan penyemprotan otomatis dengan tujuan memperlambat api sehingga dapat mencegah kebakaran dalam skala besar.

Kata kunci : Deteksi Kebakaran, Sensor, MQ2, LM35, ESP8266, Arduino UNO, Website.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada tahun-tahun terakhir ini banyak diberitakan kasus kebakaran yang kita simak dalam berbagai media komunikasi atau dalam kehidupan kita sehari-hari, diantaranya pada media elektronik maupun media surat kabar. Kasus kebakaran tersebut dapat terjadi dimana saja, baik terjadi di gedung-gedung, perumahan-perumahan, pusat-pusat perbelanjaan maupun hutan. Penyebab kebakaran tersebut sangat beragam, misalkan membuang puntung rokok secara sembarangan atau terjadinya hubungan singkat listrik, ledakan dari tabung gas, suhu ekstrem dan lain-lain, yang dapat menimbulkan kebakaran skala besar. Banyak kerugian yang diderita karena kurangnya kesadaran manusia akan bahaya kebakaran, kerugian yang disebabkan oleh musibah kebakaran bersifat material atau bahkan korban jiwa.

Musibah dalam kasus kebakaran tersebut sebenarnya dapat dicegah, banyak cara yang dapat digunakan untuk mencegahnya. Salah satu cara untuk mencegahnya dapat digunakan suatu alat deteksi kebakaran. Pada gedung-gedung bertingkat, perumahan maupun tempat perbelanjaan misalnya, alat pendeteksi kebakaran ini dapat diletakkan pada tiap-tiap ruangan sehingga alat deteksi tersebut dapat merespon perubahan suhu yang terjadi pada ruangan dan diaplikasikan pada web yang terhubung melalui jaringan internet. Setiap orang dapat mengontrol keadaan ruangan dengan cara melihat web yang sudah terkoneksi dengan alat deteksi kebakaran sehingga sewaktu-waktu dapat mengantisipasi jika ada indikasi terjadinya kebakaran.

Berdasarkan latar belakang kasus diatas, maka Penulis berinisiatif untuk membuat alat pendeteksi kebakaran dini dan memberikan judul pada tugas

akhir ini yaitu “**Simulasi Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Asap MQ2, Sensor Suhu LM35, Dan Modul Wifi ESP8266 Berbasis Mikrokontroler Arduino**”. Perancangan alat pendeteksi kebakaran pada suatu gedung ini merupakan suatu rancangan sistem yang terhubung melalui jaringan internet dan dapat memberikan informasi lokasi kebakaran kepada pihak terkait melalui web yang diharapkan dapat mencegah terjadinya musibah kebakaran dalam skala besar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mendisain dan mengimplementasikan simulasi alat pendeteksi kebakaran menggunakan sensor asap mq2, sensor suhu lm35, dan modul wifi esp8266 berbasis mikrokontroler arduino.
2. Bagaimana mengukur tingkat akurasi sistem pada simulasi alat pendeteksi kebakaran menggunakan sensor asap mq2, sensor suhu lm35, dan modul wifi esp8266 berbasis mikrokontroler arduino.

1.3 Batasan Masalah

Sesuai dengan rumusan masalah yang ada penulis memberi batasan permasalahan yaitu:

1. Alat ini tidak bisa menentukan titik api, hanya bisa mendeteksi jika terjadi kebakaran, dan alat ini tidak bisa memadamkan api jika terjadi kebakaran.
2. Sensor asap yang digunakan menggunakan sensor MQ2 dan sensor suhu yang di gunakan menggunakan sensor LM35.
3. Modul wifi yang digunakan menggunakan ESP8266.
4. Dimensi ruang yang digunakan adalah ruangan tertutup.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan simulasi alat pendeteksi kebakaran menggunakan sensor asap MQ2, sensor suhu LM35, dan modul wifi ESP8266 berbasis mikrokontroler arduino adalah sebagai berikut:

1. Membangun suatu alat pendeteksi kebakaran secara otomatis menggunakan

sensor asap mq2, sensor suhu lm35, dan modul wifi esp8266 berbasis mikrokontroler arduino.

2. Mencari akurasi sistem pada simulasi alat pendeteksi kebakaran menggunakan sensor asap mq2, sensor suhu lm35, dan modul wifi esp8266 berbasis mikrokontroler arduino.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Internet Of Things*

Internet of Things (IoT) pertama kali diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Meski telah diperkenalkan sejak 15 tahun yang lalu, hingga kini belum ada sebuah konsensus global mengenai definisi IoT. Namun secara umum konsep IoT diartikan sebagai sebuah kemampuan untuk menghubungkan objek-objek cerdas dan memungkinkannya untuk berinteraksi dengan objek lain, lingkungan maupun dengan peralatan komputasi cerdas lainnya melalui jaringan internet. IoT dalam berbagai bentuknya telah mulai diaplikasikan pada banyak aspek kehidupan manusia. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif.

Salah satu tantangan yang harus diatasi untuk mendorong implementasi IoT secara luas adalah faktor keamanan. IoT merupakan sebuah sistem yang majemuk. Kemajemukannya bukan hanya karena keterlibatan berbagai entitas seperti data, mesin, RFID, sensor dan lain-lain, tetapi juga karena melibatkan berbagai peralatan dengan kemampuan komunikasi dan pengolahan data. Banyaknya entitas dan data yang terlibat, membuat IoT menghadapi resiko keamanan yang dapat mengancam dan membahayakan konsumen. Ancaman ini utamanya dilakukan dengan cara memungkinkan orang yang tidak berhak untuk mengakses data dan menyalahgunakan informasi personal, memfasilitasi serangan terhadap sistem

yang lain, serta mengancam keselamatan personal penggunanya. (Ernita, 2015)

2.2 Mikrokontroler Arduino Uno



Gambar 2.1 Arduino Uno

Arduino UNO mempunyai sejumlah fasilitas untuk komunikasi dengan sebuah komputer, Arduino lainnya atau mikrokontroler lainnya. Atmega 328 menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah Atmega 16U2 pada channel board serial komunikasinya melalui USB dan muncul sebagai sebuah port virtual ke software pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver USB COM standar, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan.

Software Arduino mencakup sebuah serial monitor yang memungkinkan data tekstual terkirim ke dan dari board Arduino. LED RX dan TX pada board akan menyala ketika data sedang ditransmit melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB pada komputer tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan sebuah Software Serial library memungkinkan untuk komunikasi serial pada beberapa pin digital UNO. Atmega 328 juga mensupport komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Software Arduino mencakup sebuah Wire library untuk memudahkan menggunakan bus I2C, lihat dokumentasi untuk lebih jelas.

Ringkasan Input dan Output

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan input yang disarankan	7-12V
Batas tegangan input	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6

Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 kOhm. Selain itu, beberapa pin mempunyai fungsi-fungsi spesial:

1. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan memancarkan (TX) serial data TTL (Transistor-Transistor Logic). Kedua pin ini dihubungkan ke pin-pin yang sesuai dari chip Serial Atmega8U2 USB-ke-TTL.
2. External Interrupts: 2 dan 3. Pin-pin ini dapat dikonfigurasi untuk dipicu sebuah interrupt (gangguan) pada sebuah nilai rendah, suatu kenaikan atau penurunan yang besar, atau suatu perubahan nilai. Lihat fungsi `attachInterrupt()` untuk lebih jelasnya.
3. PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Memberikan 8-bit PWM output dengan fungsi `analogWrite()`.
4. SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin-pin ini mensupport komunikasi SPI menggunakan SPI library.
5. LED: 13. Ada sebuah LED yang terpasang, terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH LED menyala, ketika pin bernilai LOW LED mati.

Arduino UNO mempunyai 6 input analog, diberi label A0 sampai A5, setiapnya memberikan 10 bit resolusi (contohnya 1024 nilai yang berbeda). Secara default, 6 input analog tersebut mengukur dari ground sampai tegangan 5 Volt, dengan itu mungkin untuk mengganti batas atas dari ranganya dengan menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`. Di sisi lain, beberapa pin mempunyai fungsi spesial:

1. TWI: pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL. Mensupport komunikasi TWI dengan menggunakan Wire library. Ada sepasang pin lainnya pada board:

2. AREF. Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan analog Reference().

Reset. Membawa saluran ini LOW untuk mereset mikrokontroler. Secara khusus, digunakan untuk menambahkan sebuah tombol reset untuk melindungi yang memblock sesuatu pada board .

2.3 Sensor Asap (MQ-2)

Sensor gas asap MQ-2 ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan output membaca sebagai tegangan analog. Sensor gas asap MQ-2 dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar trimpot. Sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri. Gas yang dapat dideteksi diantaranya : LPG, i-butane, propane, methane ,alcohol, Hydrogen, smoke. (DataSheet MQ2)



Gambar 2.2 Sensor Asap MQ-2.

Sensor gas MQ-2 mengandung bahan sensitif Timah Oksida (SnO₂) yang dalam udara bersih (normal) memiliki konduktifitas yang rendah. Ketika lingkungan sekitar mengandung gas yang mudah terbakar, konduktifitas sensor akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi gas mudah terbakar dalam udara. Dengan menggunakan rangkaian sederhana untuk mendeteksi terjadinya perubahan dalam konduktifitas akibat konsentrasi gas di udara, maka didapatkan lah sinyal output.

Spesifikasi sensor :

1. Catu daya pemanas : 5V AC/DC
2. Catu daya rangkaian : 5VDC
3. Range pengukuran :
 - 200 - 5000ppm untuk LPG, propane
 - 300 - 5000ppm untuk butane
 - 5000 - 20000ppm untuk methane
 - 300 - 5000ppm untuk Hidrogen
 - 100 - 2000ppm untuk alkohol
4. Luaran : analog (perubahan tegangan)

Setelah sensor dihidupkan, perlu waktu sekitar 20an detik untuk pemanasan. Adalah normal apabila sensor terasa sedikit panas karena pemanasan kawat dalam internal sensor.

Sensor ini dapat mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan

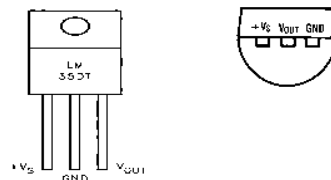
keluarannya berupa tegangan analog. Sensor dapat mengukur konsentrasi gas mudah terbakar serta asap dari 200 sampai 10.000 part per million (ppm). Dapat beroperasi pada suhu dari -20°C sampai 50°C dan mengkonsumsi arus kurang dari 150 mA pada 5V.

2.4 Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ A hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 °C pada suhu 25 °C. (Ambar, 2011)

2.4.1 Struktur Sensor LM35



Gambar 2.3 Sensor Suhu LM35.

Gambar diatas menunjukkan bentuk dari LM35 tampak depan dan tampak bawah. 3 pin LM35 menunjukan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau V_{out} dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antar 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat *celcius* sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$V_{LM35} = \text{Suhu} * 10 \text{ mV}$$

- FCC, CE, TELEC, WiFi Alliance, and SRRC certified

2.5.2 Pemrograman ESP8266

Pada umumnya, ESP8266 dapat diprogram dengan:

- melalui AT command via serial komunikasi UART
- menggunakan Arduino IDE dengan [Core](#) yang sudah terinstal ESP8266.
- melalui *kit* Node MCU dan menggunakan bahasa LUA

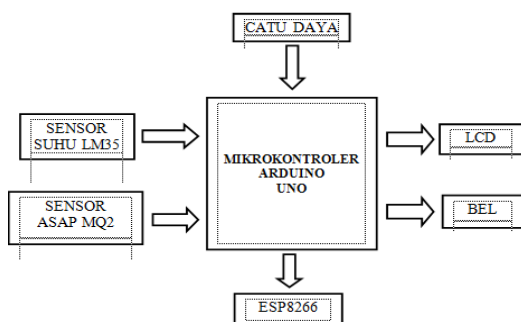
Kelebihan lain ESP8266 adalah memiliki DEEP SLEEP MODE, sehingga penggunaan daya akan relatif jauh lebih efisien dibandingkan dengan modul WiFi. Catatan penting yang harus di garis bawah ialah, ESP8266 beroperasi pada tegangan 3.3V, sehingga kita memerlukan Logic Level Converter untuk mengubah tegangan 5V menjadi 3.3V. Hal ini diperlukan agar voltage logic sesuai dengan spesifikasi ESP8266. Apabila tegangan kerja tidak sesuai spesifikasi yang ditentukan, maka hal tersebut dapat membahayakan komponen elektronika terkait (terbakar/rusak karena tegangan tidak sesuai).

III. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini akan dijelaskan tentang cara kerja dari Simulasi Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Asap MQ2, Sensor Suhu LM35, Dan Modul Wifi ESP8266 Berbasis Mikrokontroler Arduino, perancangan dan pembuatan alat sebagai tugas akhir ini dibagi 3 bagian/tahap proses meliputi sebagai berikut :

1. Proses Kerja Sistem
2. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras
3. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak

3.1 Proses Kerja Sistem



Gambar 3.1 Diagram Block Sistem Monitoring

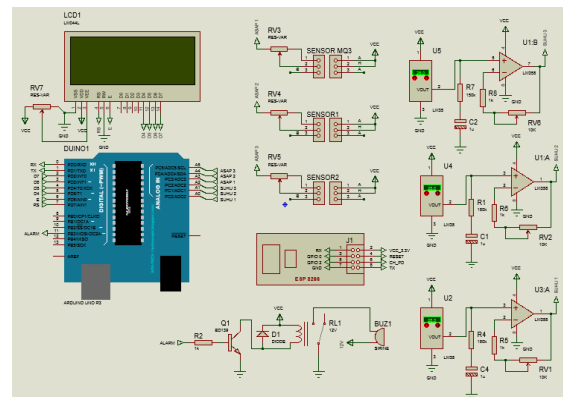
Dari Gambar 3.1 blok diagram alat di atas dapat dijelaskan fungsi masing-masing blok yaitu sebagai berikut:

1. Mikrokontroler Arduino digunakan sebagai penyimpan program, pengolah data, dan output data yang digunakan untuk mengontrol blok lainnya.
2. Sensor LM35 adalah sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dalam ruangan.
3. Sensor MQ2 adalah sebuah sensor untuk mendeteksi adanya asap dalam ruangan.
4. LCD digunakan sebagai output tampilan dari proses pengolahan data serta kondisi ruangan.
5. Modul wifi ESP8266 digunakan sebagai pengirim informasi pada web melalui jaringan internet.

3.2 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras

Perancangan dan pembuatan perangkat keras yang dilakukan menggunakan aplikasi Proteus yang mampu membantu dalam merangkai rangkaian elektronika menggunakan simulasi. Untuk perancangan dan pembuatan perangkat keras meliputi :

1. Pembuatan Power Supply
2. Perancangan sensor suhu LM35.
3. Perancangan sensor asap MQ2.
4. Perancangan rangkaian ESP8266.
5. Perancangan LCD 4x20.

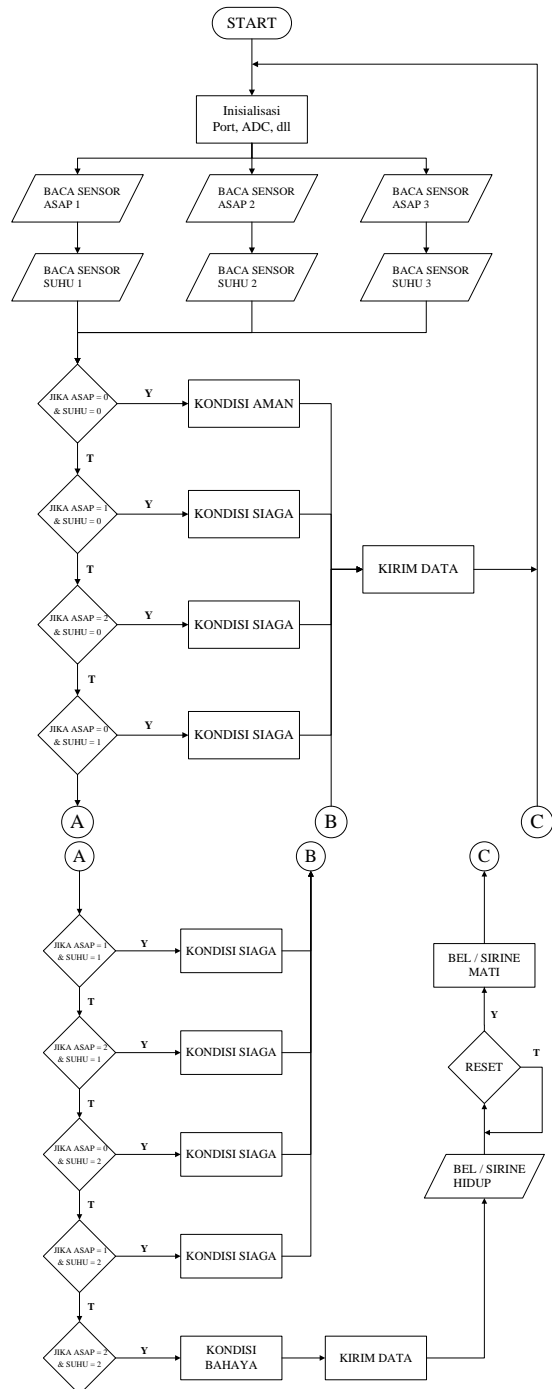


Gambar 3.2 Rangkaian Keseluruhan.

3.3 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak

Perangkat Lunak diperlukan untuk mengisi program di mikrokontroler. Fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler dapat kita gunakan apabila telah di set dan diprogram dulu agar bisa dijalankan. Perangkat Lunak yang dibutuhkan untuk melakukan pemrograman dan pengisian program ke mikrokontroler adalah Programmer Arduino yang berfungsi untuk editing program dan

mendownloadkan program dari komputer atau laptop yang sudah dibuat kedalam mikrokontroler Arduino Uno R3.



Gambar 3.3 Flowchart Monitoring.

Penjelasan dari flowchart gambar 3.10 adalah sebagai berikut :

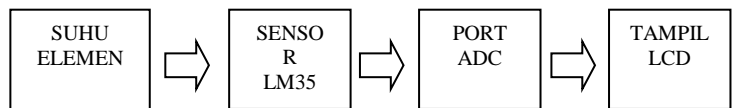
1. Nilai sensor asap akan dibaca oleh ADC mikrokontroler melalui pin Analog 1,2, dan 3 Arduino UNO R3.
2. Nilai sensor suhu akan dibaca oleh ADC mikrokontroler melalui pin Analog 4,5, dan 6 Arduino UNO R3.

3. Apabila sensor suhu mendeteksi suhu ruangan dengan kode 0 dan sensor asap mendeteksi asap pada ruangan dengan kode 0 maka menandakan kondisi ruangan masih aman dan tidak terjadi kebakaran.
4. Apabila sensor suhu mendeteksi suhu ruangan dengan kode 0 dan sensor asap mendeteksi asap pada ruangan dengan kode 1, sensor suhu dengan kode 0 dan sensor asap dengan kode 2, sensor suhu dengan kode 1 dan sensor asap dengan kode 0, sensor suhu dengan kode 1 dan sensor asap dengan kode 1, sensor suhu dengan kode 1 dan sensor asap dengan kode 2, sensor suhu dengan kode 2 dan sensor asap dengan kode 0, sensor suhu dengan kode 2 dan sensor asap dengan kode 1 maka menandakan kondisi ruangan dalam kondisi siaga dan rawan untuk terjadinya kebakaran.
5. Apabila sensor suhu mendeteksi suhu ruangan dengan kode 2 dan sensor asap mendeteksi asap pada ruangan dengan kode 2 maka sistem alarm akan aktif disertai bel yang berbunyi berfungsi sebagai peringatan terjadinya kebakaran.
6. Hasil pembacaan sensor asap dan sensor suhu dikirim datanya ke LCD, dan website melalui modul WIFI ESP8266.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Sensor Suhu

Metode pengujian yang dilakukan adalah dengan menanamkan program ke mikrokontroler arduino untuk membaca data analog dari sensor suhu dan mengeluarkan data hasil pembacaan tersebut melalui tampilan LCD.

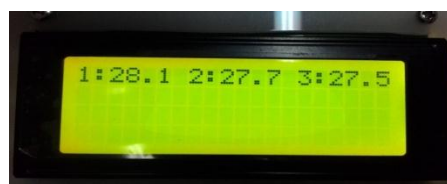


Gambar 4.1 Diagram Pembacaan Sensor Suhu.

4.1.1 Tujuan Pengujian Sensor Suhu

Pengujian rangkaian sensor suhu bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian sensor suhu dapat berfungsi seperti yang di rencanakan dan dapat terhubung dengan mikrokontroler Arduino UNO R3. Hasil pembacaan data dari sensor suhu ditampilkan di layar komputer atau laptop.

4.1.2 Hasil Pengujian Sensor Suhu



Gambar 4.2 Pengujian Sensor Suhu LM35.

Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor suhu LM35.

Lantai	Sistem (°C)					Pembacaan Digital HTC-1 (°C)					Selisih Pengukuran (%)					Presisi (%)					Akurasi (%)
	Pengujian ke-					Pengujian ke-					%					%					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	28.8	28.3	27.9	29.2	28.5	28.6	27.7	27.5	29.1	28.3	0.7	2.2	1.5	0.3	0.7	99.3	97.8	98.5	99.7	99.3	98.9
2	28.4	28.8	28.7	28.2	27.8	27.8	28.3	28.5	27.9	27.4	2.2	1.8	0.7	1.1	1.5	97.8	98.2	99.3	98.9	98.5	98.6
3	28.8	27.9	29.1	28.1	28.7	28.7	27.6	28.8	27.3	27.9	0.3	1.1	1.0	2.9	2.9	99.7	98.9	99.0	97.1	97.1	98.3
													Kehandalan					98.6			

Cara menghitung kesalahan pengujian sensor suhu LM35. (Muthia, 2008)

$$\text{Selisih Pengukuran} = \frac{\text{Hasil Pengujian Alat} - \text{Termometer}}{\text{Termometer}} \times 100 \%$$

Misalkan Pengujian ke-1 pada lantai 1.

$$\text{Selisih Pengukuran} = \frac{28.8 - 28.6}{28.6} \times 100 \% = 0.7 \%$$

Cara menghitung nilai presisi yaitu. (Rahma, 2011)

$$\text{Presisi} = 100\% - \text{Selisih Pengukuran}$$

Misalkan Pengujian ke-1 pada lantai 1.

$$\text{Presisi} = 100\% - 0.7\% = 99.3\%$$

Dari pengujian alat ini didapatkan nilai akurasi yaitu. (Rahma, 2011)

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Presisi I} + \text{Presisi II} + \text{Presisi III} + \text{Presisi IV} + \text{Presisi V}}{5}$$

Misalkan Pengujian pada lantai 1.

$$\text{Akurasi} = \frac{99.3 + 97.9 + 98.6 + 99.7 + 99.3}{5} = 98.9 \%$$

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapat bahwa sensor suhu LM35 dapat membaca suhu ruangan dengan nilai akurasi 98.9% pada pengujian lantai 1 dan didapatkan nilai kehandalan sistem yaitu 98.6%.

4.2 Pengujian Sensor Asap MQ2

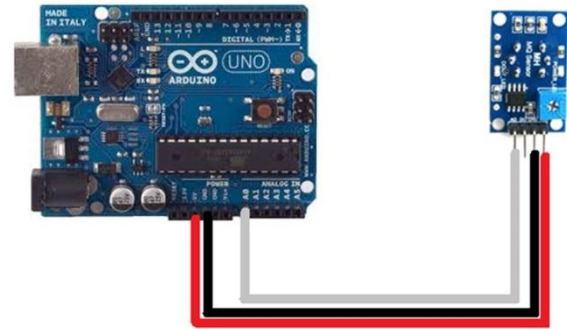
Untuk metode pengujian yang dilakukan dengan cara memberikan asap kepada sensor asap MQ2 dengan tingkat kepekatan yang berbeda dan dilakukan proses kalibrasi.

4.2.1 Tujuan Pengujian Sensor Asap

Pengujian rangkaian sensor asap bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian sensor asap dapat berfungsi seperti yang di rencanakan dan dapat terhubung dengan mikrokontroler arduino. Hasil pembacaan data dari sensor asap ditampilkan di komputer atau laptop.

4.3.2 Proses Kalibrasi Sensor Asap

1. Hubungkan output sensor gas MQ2 dengan pin analog Arduino UNO R3.



Gambar 4.3 Wiring sensor asap MQ2.

2. Program Arduino menggunakan program dibawah ini untuk mengetahui besarnya output tegangan sensor MQ2.

```

void setup() {
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    float sensor_volt;
    float sensorValue;

    sensorValue = analogRead(A0);

    sensor_volt = sensorValue / 1024 * 5.0;

    Serial.print("sensor_volt = ");
    Serial.print(sensor_volt);
    Serial.println("V");
    delay(1000);
}
    
```

Gambar 4.4 Program dasar baca sensor asap MQ2.

3. Sensor asap dalam keadaan bersih dari asap, kemudian masukkan program dibawah ini untuk mengetahui nilai kalibrasi sensor dalam keadaan *clean*. R0 adalah nilai tahanan sensor dalam keadaan bersih yang diperoleh dari rumus.

$$R0 = \frac{RS_{Air}}{9.8}$$

```

void setup() {
    Serial.begin(9600);
}

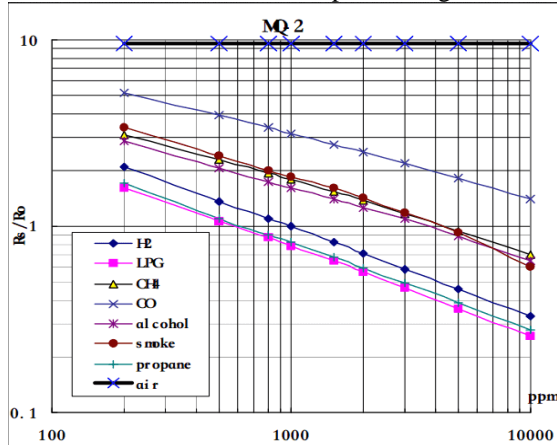
void loop() {
    float sensor_volt;
    float RS_air; // Get the value of
    RS via in a clear air
    float R0; // Get the value of R0
    via in H2
    float sensorValue;

    /*--- Get a average data by testing
    100 times ---*/
    for(int x = 0 ; x < 100 ; x++)
    {
        sensorValue = sensorValue +
        analogRead(A0);
    }
    sensorValue = sensorValue / 100.0;
}
    
```

Gambar 4.5 Program Kalibrasi Sensor MQ2.

Setelah didapatkan nilai R0 dicatat karena akan digunakan untuk penulisan program yang selanjutnya. Nilai R0 yang didapatkan adalah 0,75.

- Untuk mendapatkan nilai PPM sensor MQ2 mengacu pada datasheet kita mendapatkan nilai PPM berdasarkan perbandingan

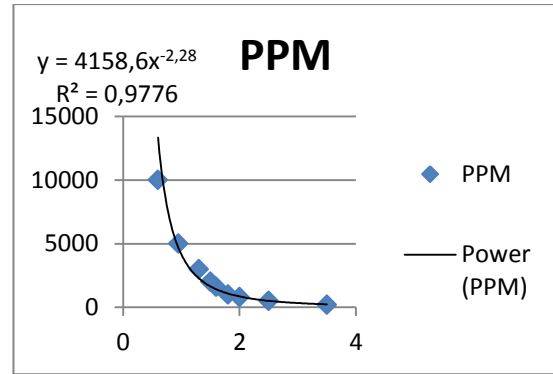


Gambar 4.6 Grafik Pembacaan Sensor MQ2.

Tabel 4.2 Perbandingan Ratio gas dengan PPM.

NO	Rs/Ro	PPM
1	3.5	200
2	2.5	500
3	2	800
4	1.8	1000
5	1.6	1600
6	1.5	2000
7	1.3	3000
8	0.95	5000
9	0.6	10000

Untuk mendapatkan nilai pembacaan yang linier kita masukkan datanya ke dalam Microsoft excel guna mendapatkan persamaan garis linier hingga didapatkan data seperti gamabar berikut ini.



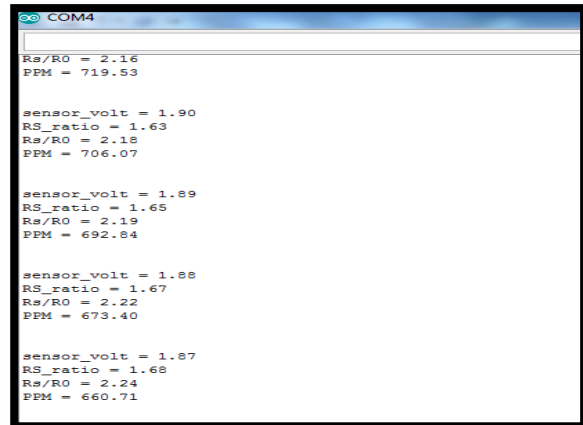
Gambar 4.7 Grafik Persamaan Linier Sensor Asap MQ2.

- Selanjutnya persamaan tersebut dimasukan dalam program untuk mendapatkan nilai PPM sensor asap MQ2.

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  float sensor_volt1;
  float RS_gas1; // Get value of
RS in a GAS
  float ratio1; // Get ratio
RS_GAS/RS_air
  float ppm1;
  int sensorValue1 =
analogRead(A3);

  sensor_volt1=(float)sensorValue1/10
24*5.0;
  RS_gas1 = (5.0-
```

Gambar 4.8 Program Pembacaan PPM.



Gambar 4.9 Hasil Pembacaan Sensor MQ2.

4.3.3 Hasil Pengujian Sensor Asap



Gambar 4.10 Pengujian Sensor Asap MQ2

Hasil pengujian sistem arduino dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Pengujian Sensor Asap MQ2.

NO	Data Analog (Volt)	Rs Gas (Ohm)	Ratio (1- 10)	Kepekatan (PPM)
1	0.52	8.57	10	16.10
2	1.09	3.57	4.76	118.47
3	1.39	2.61	3.47	243.11
4	1.59	2.15	2.87	376.51
5	1.74	1.87	2.49	519.00
6	1.94	1.58	2.11	761.31
7	2.08	1.41	1.88	986.92
8	2.33	1.14	1.52	1593.61
9	2.58	0.94	1.25	2511.11
10	2.76	0.81	1.08	3465.97

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapat bahwa sensor kadar asap MQ2 dapat berfungsi dengan baik dan ditampilkan di komputer atau laptop.

4.4 Pengujian Modul Wifi ESP8266

Pengujian dilakukan dengan memasukkan beberapa perintah kedalam modul wifi melalui komunikasi serial menggunakan perintah AT command. Perintah AT command dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

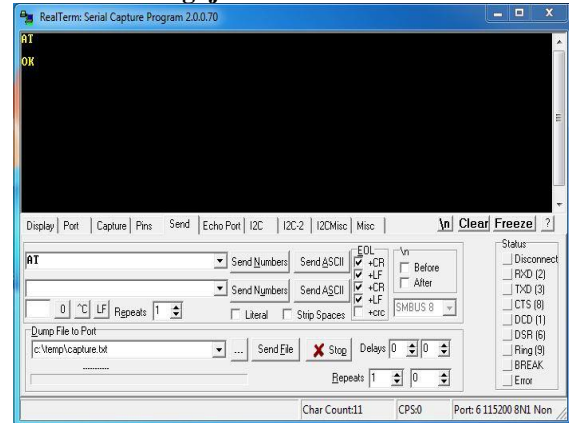
Tabel 4.4 Perintah AT command ESP8266.

Type	Syntax	Description	Example(s)
Test Command	AT+<xxx>=?	List the valid parameters and values	<ul style="list-style-type: none"> AT+CWMODE=?
Read Command	AT+<xxx>?	Display the current value of the parameter	<ul style="list-style-type: none"> AT+CWMODE?
Write Command	AT+<xxx>=<yyy>	Set The value to yyy	<ul style="list-style-type: none"> AT+CWMODE=1
Multiple Write Command	AT+<xxx>=<yyy>,<zz>	If the parameter xxx can has multiple values yyy,zzz	<ul style="list-style-type: none"> AT+CWJAP="Myssid", "MyPassord" AT+CIPSTART="TCP", "xxx.xxx.xx.x.xxx",yy
Execution	AT+<xxx>	Execute some task	<ul style="list-style-type: none"> AT+RST AT+GMR AT+CIFSR

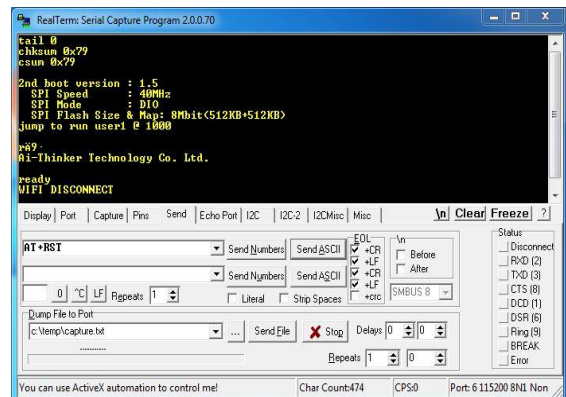
4.4.1 Tujuan Pengujian ESP8266

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa modul wifi ESP8266 dapat berfungsi dengan baik dan dapat diprogram sesuai yang diharapkan.

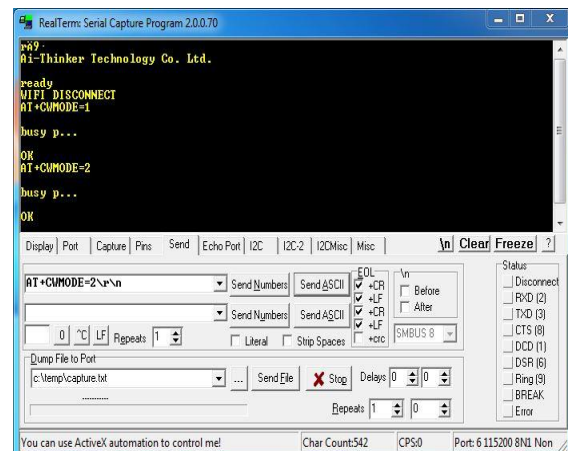
4.4.2 Hasil Pengujian ESP8266



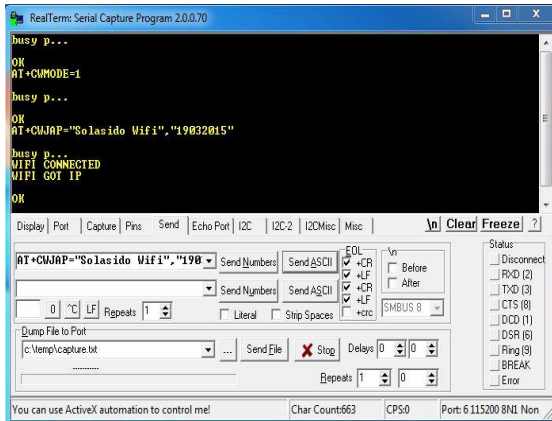
Gambar 4.11 Perintah AT pada RealTerm.



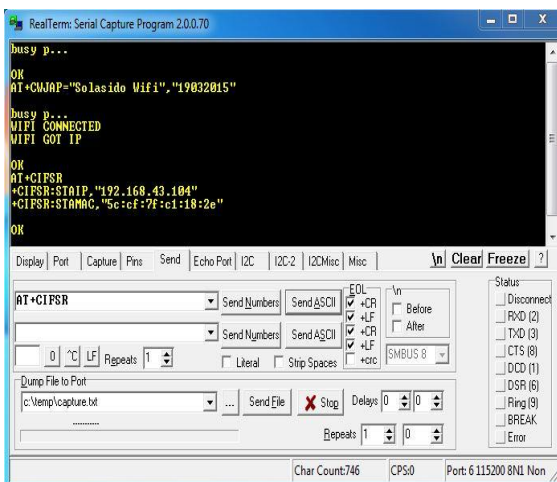
Gambar 4.12 Perintah AT+RST Pada RealTerm.



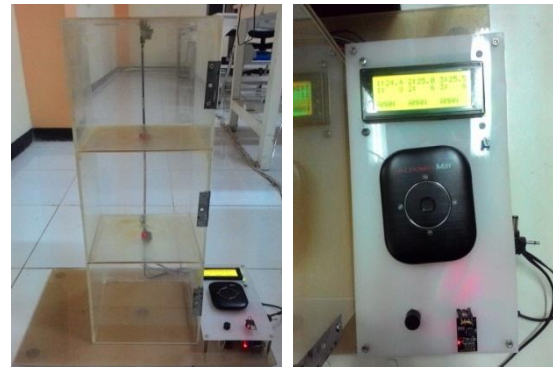
Gambar 4.13 Perintah AT+CWMODE Pada RealTerm.



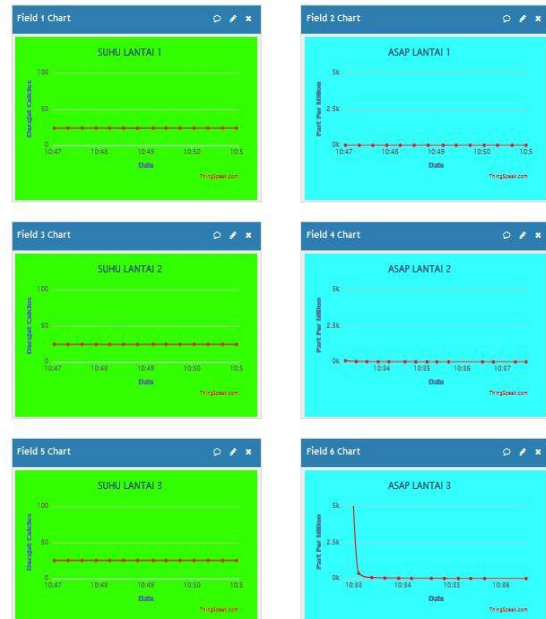
Gambar 4.14 Perintah AT+CWMODE Pada RealTerm.



Gambar 4.15 Perintah AT+CIFSR Pada RealTerm.



Gambar 4.16 Alat Keseluruhan Sistem.



Gambar 4.17 Tampilan Website Pada ThingSpeak.com

4.5 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang di rancang dapat bekerja dengan baik saat digunakan. Ada 3 kondisi yang di tampilkan dari percobaan alat ini :

1. Kondisi AMAN : Suhu $<35^{\circ}\text{C}$ dan Asap $<500\text{ppm}$
2. Kondisi SIAGA : Suhu $\geq 35^{\circ}\text{C}$ – $<45^{\circ}\text{C}$ dan Asap $\geq 500\text{ppm}$ – $<1000\text{ppm}$
3. Kondisi BAHAYA : Suhu $\geq 45^{\circ}\text{C}$ dan Asap $\geq 1000\text{ppm}$

Program yang sudah dibuat secara keseluruhan dapat diuji, apakah program yang dibuat sudah berhasil. Hasil yang didapat dari pengujian adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5 Pengujian Alat Secara Keseluruhan Pada Lantai 1.

Percobaan	Tampil LCD Suhu (C)	Tampil LCD Asap (PPM)	Indikator Output	Respon Sistem Buzzer	Keterangan
1	27.8	24	AMAN	OFF	BERHASIL
	41.6	2573	SIAGA	OFF	BERHASIL
	51.7	3786	BAHAYA	ON	BERHASIL
2	27.9	23	AMAN	OFF	BERHASIL
	42.5	2472	SIAGA	OFF	BERHASIL
	52.6	3858	BAHAYA	ON	BERHASIL
3	28.2	22	AMAN	OFF	BERHASIL
	43.1	2192	SIAGA	OFF	BERHASIL
	52.9	3594	BAHAYA	ON	BERHASIL
4	28.4	26	AMAN	OFF	BERHASIL
	43.6	2827	SIAGA	OFF	BERHASIL
	54.5	3884	BAHAYA	ON	BERHASIL
5	28.5	25	AMAN	OFF	BERHASIL
	43.7	2792	SIAGA	OFF	BERHASIL
	55.0	3735	BAHAYA	ON	BERHASIL
6	28.6	23	AMAN	OFF	BERHASIL
	44.7	2664	SIAGA	OFF	BERHASIL
	55.3	3967	BAHAYA	ON	BERHASIL
7	28.6	25	AMAN	OFF	BERHASIL
	45.2	2862	BAHAYA	ON	BERHASIL
	55.8	3053	BAHAYA	ON	BERHASIL
8	28.7	22	AMAN	OFF	BERHASIL
	45.6	2206	BAHAYA	ON	BERHASIL
	56.2	3746	BAHAYA	ON	BERHASIL
9	29.2	24	AMAN	OFF	BERHASIL
	45.8	2764	BAHAYA	ON	BERHASIL
	57.5	3284	BAHAYA	ON	BERHASIL

Tabel 4.6 Pengujian Alat Secara Keseluruhan Pada Lantai 2.

Perco- baan	Tampil LCD Suhu (C)	Tampil LCD Asap (PPM)	Indikator Output	Respon Sistem Buzzer	Keterangan
1	28.3	26	AMAN	OFF	BERHASIL
	44.3	2472	SLAGA	OFF	BERHASIL
	55.4	3285	BAHAYA	ON	BERHASIL
2	28.5	24	AMAN	OFF	BERHASIL
	44.6	2674	SLAGA	OFF	BERHASIL
	53.7	3557	BAHAYA	ON	BERHASIL
3	29.1	23	AMAN	OFF	BERHASIL
	43.3	2285	SLAGA	OFF	BERHASIL
	52.8	3195	BAHAYA	ON	BERHASIL
4	28.4	25	AMAN	OFF	BERHASIL
	46.4	2118	BAHAYA	ON	BERHASIL
	56.1	3084	BAHAYA	ON	BERHASIL
5	28.7	25	AMAN	OFF	BERHASIL
	45.8	2714	BAHAYA	ON	BERHASIL
	56.5	3781	BAHAYA	ON	BERHASIL
6	28.8	22	AMAN	OFF	BERHASIL
	44.6	2651	SLAGA	OFF	BERHASIL
	55.8	3537	BAHAYA	ON	BERHASIL
7	29.2	27	AMAN	OFF	BERHASIL
	43.2	2866	SLAGA	OFF	BERHASIL
	52.6	3953	BAHAYA	ON	BERHASIL
8	28.4	25	AMAN	OFF	BERHASIL
	45.5	2273	BAHAYA	ON	BERHASIL
	56.2	3166	BAHAYA	ON	BERHASIL
9	28.6	26	AMAN	OFF	BERHASIL
	46.1	2584	BAHAYA	ON	BERHASIL
	55.3	3372	BAHAYA	ON	BERHASIL

Tabel 4.7 Pengujian Alat Secara Keseluruhan Pada Lantai 3.

Perco- baan	Tampil LCD Suhu (C)	Tampil LCD Asap (PPM)	Indikator Output	Respon Sistem Buzzer	Keterangan
1	29.2	28	AMAN	OFF	BERHASIL
	46.3	2763	BAHAYA	ON	BERHASIL
	54.2	3882	BAHAYA	ON	BERHASIL
2	30.1	26	AMAN	OFF	BERHASIL
	44.9	2571	SLAGA	OFF	BERHASIL
	56.3	3964	BAHAYA	ON	BERHASIL
3	30.3	24	AMAN	OFF	BERHASIL
	41.2	2392	SLAGA	OFF	BERHASIL
	52.8	3768	BAHAYA	ON	BERHASIL
4	28.7	30	AMAN	OFF	BERHASIL
	48.4	2879	BAHAYA	ON	BERHASIL
	53.1	3977	BAHAYA	ON	BERHASIL
5	29.6	27	AMAN	OFF	BERHASIL
	43.2	2695	SLAGA	OFF	BERHASIL
	55.3	3791	BAHAYA	ON	BERHASIL
6	30.4	25	AMAN	OFF	BERHASIL
	42.7	2864	SLAGA	OFF	BERHASIL
	51.9	3943	BAHAYA	ON	BERHASIL
7	29.1	28	AMAN	OFF	BERHASIL
	45.6	2913	BAHAYA	ON	BERHASIL
	56.8	4053	BAHAYA	ON	BERHASIL
8	30.5	24	AMAN	OFF	BERHASIL
	43.8	2486	SLAGA	OFF	BERHASIL
	54.2	3648	BAHAYA	ON	BERHASIL
9	28.9	26	AMAN	OFF	BERHASIL
	44.7	2951	SLAGA	OFF	BERHASIL
	56.3	4115	BAHAYA	ON	BERHASIL

Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa keseluruhan system pada simulasi alat pendeteksi kebakaran menggunakan sensor asap MQ2, sensor suhu LM35, dan modul wifi ESP8266 berbasis mikrokontroler arduino dapat bekerja dengan baik sesuai dengan program yang dibuat. Persentase sistem yang dihasilkan sebesar :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Pengiriman Data} + \text{Kehandalan LM35}}{2}$$

$$\text{Persentase} = \frac{100\% + 98,6\%}{2} = 99,3\%$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan alat dan pengujian yang telah dilakukan serta permasalahan yang timbul, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Simulasi alat pendeteksi kebakaran menggunakan sensor asap MQ2, sensor suhu LM35, dan modul wifi ESP8266 berbasis mikrokontroler Arduino dapat berjalan sesuai dengan perancangan dan program yang telah dibuat.
2. Persentase sistem yang dihasilkan sebesar 99,3%

5.2 Saran

Tugas Akhir ini merupakan hasil maksimal saat ini. Karya ini masih bisa dikembangkan kedepannya, dan juga adanya penambahan-penambahan lainnya, seperti penambahan camera dan penyemprotan otomatis untuk memperlambat api membesar. Jaringan internet yang digunakan dapat mempengaruhi proses pengiriman data pada *Website* sehingga dibutuhkan jaringan internet yang baik agar proses pengiriman data pada *Website* berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Diansari, M., (2008). “*Pengaturan Suhu, Kelembapan, Waktu Pemberian Nutrisi Dan Waku Pembuangan Air Untuk Pola Cocok Tanam Hidroponik Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega 8535*”, Skripsi S-1, Universitas Indonesia.
2. Faishal, A., Budiyanto, M., (2010). “*Pendeteksi Kebakaran Dengan Menggunakan Sensor Suhu LM35D Dan Sensor Asap*”, Seminar Nasional Informatika, UPN “Veteran”.
3. <https://www.arduino.cc/>, (Diakses pada tanggal 6 Januari 2017)
4. <http://saptaji.com/2016/08/12/mendeteksi-asap-dengan-sensor-mq-2-dan-arduino/>, (Diakses pada tanggal 8 maret 2017)

5. <https://www.parallax.com/product/27979>,
(Diakses pada tanggal 8 maret 2017)
6. Meutia, E.D., (2015). “*Internet Of Things – Keamanan Dan Privasi*”, Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro.
7. Prasida, S., Utomo, W., (2007). “Perancangan Sistem Deteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontrol Keluarga MCS51”, Jurnal Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana.
8. Sinau Arduino “Modul wifi ESP8266”
<http://www.sinauarduino.com/artikel/esp8266/>,
(Diakses pada tanggal 6 Januari 2017).
9. Utomo, A. T., (2011). “*Implementasi Mikrokontroller Sebagai Pengukur Suhu delapan Ruangan*”, Skripsi S-1, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.