

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Coba Sistem Pendeteksi Kebakaran Otomatis Dengan Simulasi

Pada bagian bab ini, penulis akan membahas tentang hasil uji coba penulis terhadap sistem pendeteksi kebakaran otomatis dengan cara simulasi pada perangkat lunak *Arduino IDE*. Uji coba dengan simulasi ini dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan sistem yang *non-fuzzy* dan dengan sistem yang menggunakan *fuzzy*.

4.1.1 Uji coba sistem pendeteksi kebakaran otomatis *non-fuzzy*

Pada uji coba simulasi pertama yang dilakukan oleh penulis ini, penulis melakukan uji coba terhadap sistem pendeteksi kebakaran otomatis *non-fuzzy* yang sudah dibuat oleh penulis. Uji coba ini dilakukan untuk melihat bagaimana respon dari sistem pendeteksi kebakaran otomatis *non-fuzzy*. Uji coba ini dilakukan dengan cara mensimulasikan semua kemungkinan yang mungkin terjadi dengan masing-masing tiga variasi data yang berbeda disetiap kemungkinannya.

Pembagian data menggunakan himpunan tegas menyebabkan “nilai *output*” pada Lampiran 1 - 3 menghasilkan nilai 1 semua disetiap kemungkinannya, hal ini dikarenakan pada himpunan tegas setiap nilai nya memiliki posisi yang sama selama nilai-nilai tersebut masih di dalam variabel yang sama sehingga berapapun nilainya apabila masih dalam satu variabel yang sama sistem akan mengeluarkan nilai keluaran yang sama juga. Hal ini lah yang akan membedakan sistem *non-fuzzy* dengan sistem *fuzzy*.

4.1.2 Uji coba sistem pendeteksi kebakaran otomatis *fuzzy*

Pada bagian ini penulis akan menunjukkan hasil uji coba sistem pendeteksi kebakaran otomatis dengan *fuzzy* yang sudah dirancang sebelumnya. Semua data yang digunakan dalam uji coba pada bagian ini masih sama dengan data untuk uji coba sebelumnya yang mana data ini berjumlah 81 varian data. Pada Lampiran 4 - 6 dilihatkan hasil uji coba sistem dengan menggunakan sistem *fuzzy*, jika pada hasil percobaan sebelumnya pada Lampiran 1 - 3 terlihat semua nilai *output* nya selalu 1 dikarenakan menggunakan himpunan tegas, maka pada hasil percobaan kali ini di Lampiran 4 - 6 ini nilai *output* (nilai *defuzzifikasi*) berkisar antara 1 sampai dengan 3 dengan setiap perubahannya akan menghasilkan keluaran sistem yang berbeda-beda seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 sehingga hal ini akan membuat

sistem dapat berfikir layaknya pemikiran manusia dengan tidak hanya mendeteksi 0 atau 1 saja seperti sistem yang tanpa menggunakan sistem *fuzzy*.

Pada uji coba ini juga dapat dilihat kelebihan sistem dengan menggunakan sistem *fuzzy* dengan sistem *non-fuzzy* yaitu dalam penentuan level kebakaran, sistem *fuzzy* dapat menentukan level kebakaran jauh lebih banyak yaitu AMAN, Menuju WASPADA, WASPADA, Menuju BAHAYA, dan BAHAYA dibanding dengan sistem *non-fuzzy* yang hanya AMAN, WASPADA, dan BAHAYA sehingga sistem *fuzzy* akan lebih informatif dalam hal penentuan level kebakran dibanding sistem *non-fuzzy*.

4.2 Uji coba sistem pendeteksi kebakaran *fuzzy* secara *real time* berbasis IoT

Pada tahap ini penulis menguji coba sistem pendeteksi kebakaran otomatis *fuzzy* dengan sebuah *prototype* yang sudah penulis rancang sebelumnya. Uji coba ini bertujuan untuk melihat respon sistem pendeteksi kebakaran otomatis *fuzzy* secara *real time* dengan kondisi yang sudah diatur sedemikian rupa. Uji coba ini dilakukan dengan cara membuat sebuah kondisi yang mana sistem nantinya akan menyimpulkan bahwa kebakaran sedang terjadi dengan level kebakaran tertentu, *prototype* akan diletakan didekat sumber “kebakaran” sehingga sistem dapat melakukan pengambilan data secara akurat. Selain itu pengujian ini juga melihat apakah data terikirim dengan benar ke *web server Thingspeak* dan melihat apakah *e-mail* notifikasi dapat dikirimkan ke alat *e-mail user*. Dari uji coba sistem secara *real time* didapatkan hasil sebagai berikut :

4.2.1 Uji coba sistem dalam menentukan level kebakaran

Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem yang sudah dirancang dalam membaca atau menentukan level kebakaran yang berada disekitarnya. Uji coba pada tahap ini dilakukan beberapa kali dengan variasi kondisi lingkungan yang berbeda-beda sehingga data yang didapatkan juga bervariasi. Berikut ini adalah hasil percobaan pada tahapan ini :

1. Percobaan pertama : variasi nilai *temperature*

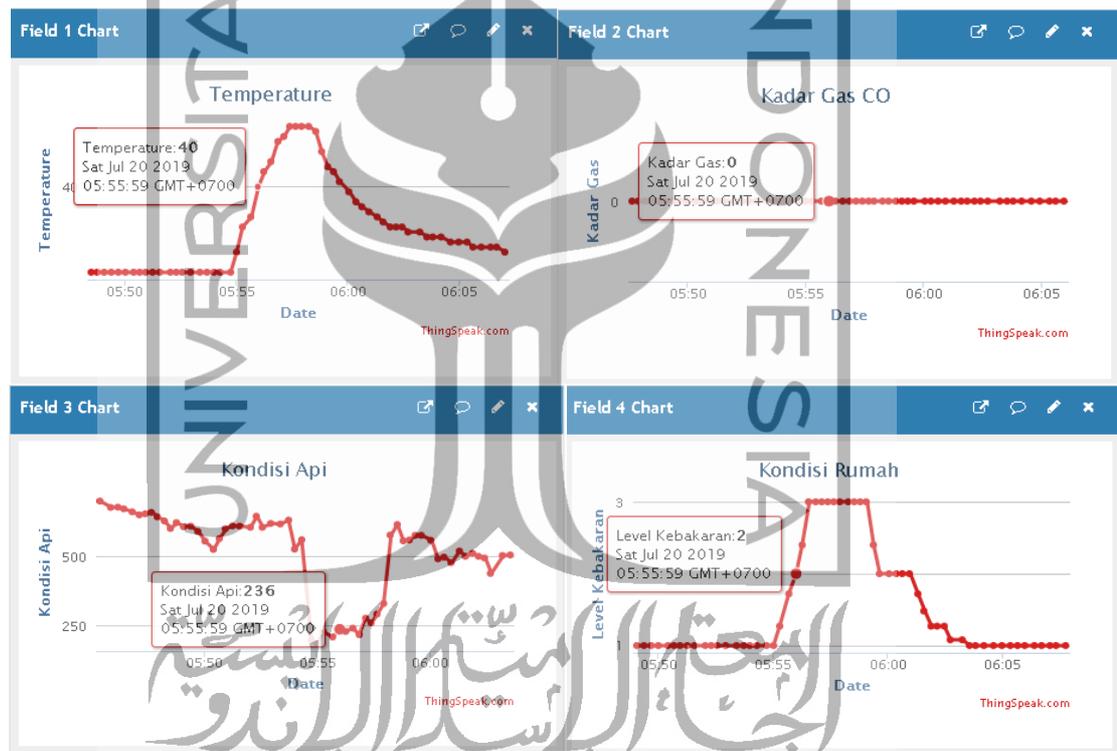


Gambar 4.1 Uji coba sistem *real time* variasi *temperature*

Pada percobaan pertama ini penulis menguji coba sistem yang dirancang secara *real time* dengan memanipulasi nilai *temperature* disekitar sensor. Uji coba ini dilakukan pada tanggal 20 Juli 2019 dengan membakar kayu bakar dan sampah agar level *temperature* yang diinginkan bisa didapatkan.

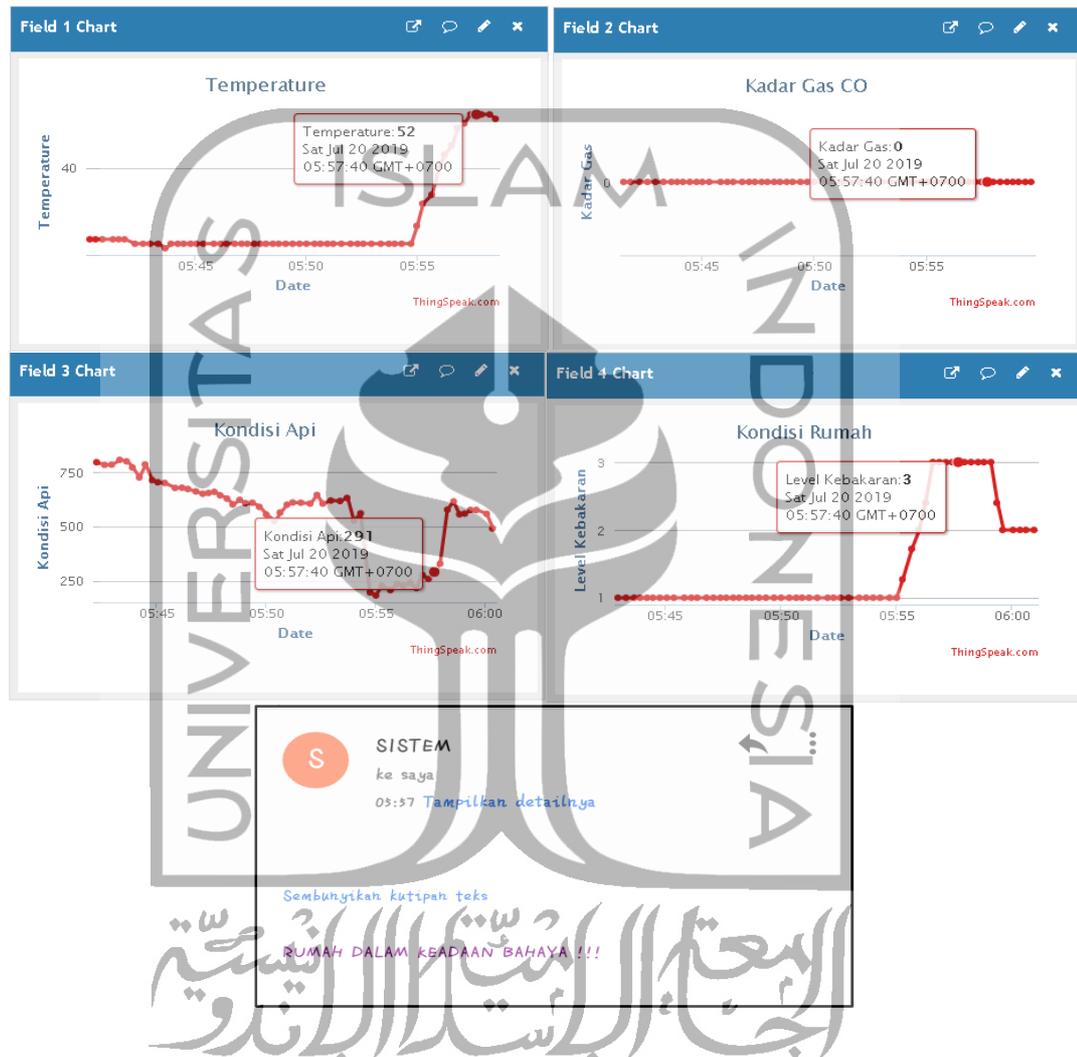
Tabel 4.1 Hasil uji coba *real time* variasi *temperature*

| Waktu uji coba | Nilai <i>temperature</i> | Nilai Gas CO | Nilai Kondisi api | Level Kebakaran |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------|-------------------|-----------------|
| Sabtu, 20 Juli 2019 06:05:20 WIB | 29°C | 0 ppm | 427 | AMAN |
| Sabtu, 20 Juli 2019 05:55:59 WIB | 40°C | 0 ppm | 236 | WASPADA |
| Sabtu, 20 Juli 2019 05:57:40 WIB | 52°C | 0 ppm | 291 | BAHAYA |



Gambar 4.2 Hasil percobaan *real time* variasi nilai *temperature* level kebakaran Waspada

Pada Gambar 4.2 ditunjukkan grafik dari hasil uji coba *real time* variasi nilai *temperature* pada saat kondisi rumah menunjukkan nilai 2 yang berarti pada tahap level kebakaran “WASPADA”. Kondisi rumah ini dapat bernilai 2 atau “WASPADA, dikarenakan nilai *temperature* sudah mencapai 40°C. Disaat setelah sistem mengetahui kondisi rumah dalam keadaan “WASPADA” maka sistem akan mengirimkan *e-mail* ke *user* sebagai peringatan bagi *user* tentang kondisi rumah yang sudah mencapai tahapan ”WASPADA”



Gambar 4.3 Hasil percobaan *real time* variasi nilai *temperature* level kebakaran Bahaya

Gambar 4.3 di atas menunjukkan grafik dari hasil uji coba sistem secara *real time* dengan kondisi rumah “BAHAYA” yang sudah tertera pada Tabel 4.1. Kondisi rumah bernilai 3 atau dapat dikatakan dalam keadaan “BAHAYA” pada Gambar 4.3 disebabkan oleh nilai *temperature* yang sangat tinggi yaitu mencapai 52°C yang mana nilai ini sudah melewati batasan dari keadaan “AMAN” dan “WASPADA”. Setelah saat suatu kondisi “BAHAYA” dideteksi oleh sistem,

maka alarm akan berbunyi dan sistem akan mengirimkan *e-mail* ke *user* guna pemberitahuan terhadap kondisi rumah.

2. Percobaan kedua : variasi nilai gas CO

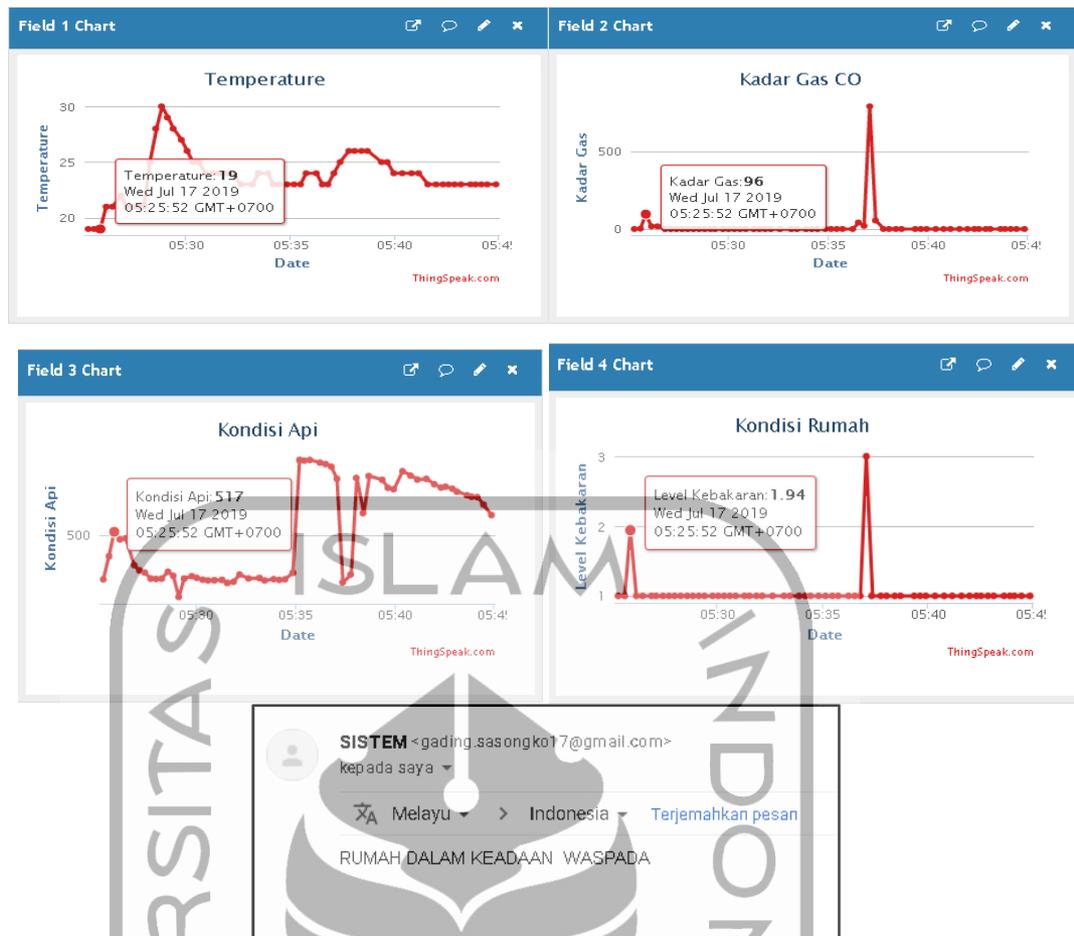


Gambar 4.4 Uji coba sistem *real time* variasi gas CO

Pada percobaan *real time* kedua ini, variasi nilai yang diuji coba adalah nilai dari gas CO. Untuk mendapatkan nilai bervariasi, dilakukan uji coba dengan membakar dedaunan kering serta sabut kelapa sehingga gas CO yang dihasilkan dapat bervariasi. Pengujian ini dilakukan pada tanggal 17 Juni 2019 dan data hasilnya dari penjujian ini adalah sebagai berikut :

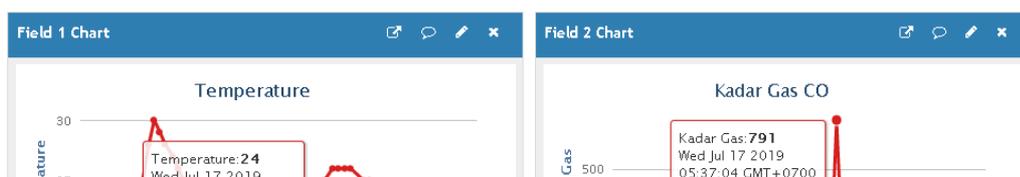
Tabel 4.2 Hasil uji coba *real time* variasi konsentrasi gas CO

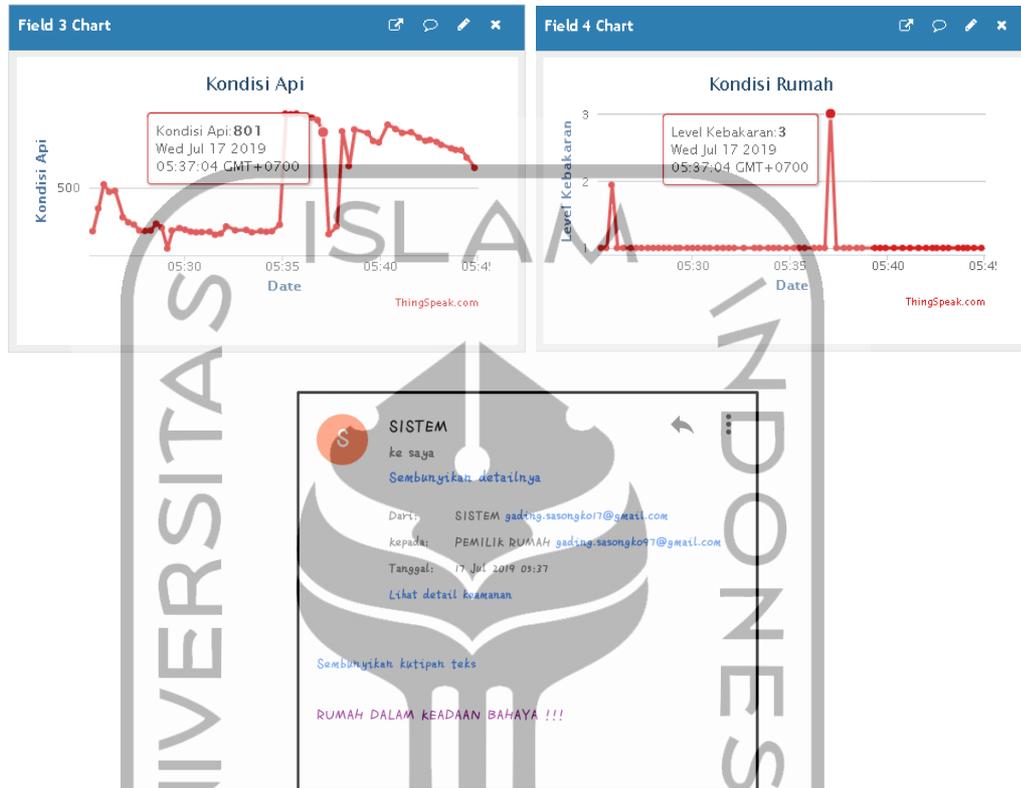
| Waktu uji coba | Nilai <i>temperature</i> | Nilai Gas CO | Nilai Kondisi api | Level Kebakaran |
|------------------------------------|--------------------------|--------------|-------------------|-----------------|
| Rabu, 17 Juli 2019 05:40:25 WIB | 24°C | 0 ppm | 795 | AMAN |
| Rabu, 17 Juli 2019 05:25:52 WIB | 19°C | 96 ppm | 517 | WASPADA |
| Rabu, 17 Juli 2019 05:37:04 WIB | 24°C | 791 ppm | 801 | BAHAYA |



Gambar 4.5 Hasil percobaan *real time* variasi nilai konsentrasi gas CO (Waspada)

Pada Gambar 4.5 menunjukkan hasil dari pengujian sistem *real time* dengan kondisi rumah bernilai 2 atau “WASPADA”. Dalam uji coba ini, nilai konsentrasi gas CO yang sangat berpengaruh dalam penentuan kondisi rumah dikarenakan pada hasil uji coba di Gambar 4.5 nilai konsentrasi gas CO bernilai 96 ppm, nilai ini sudah termasuk dalam batasan “WASPADA” berdasarkan (3.6). *E-mail* notifikasi akan dikirim saat setelah sistem mendeteksi adanya sebuah kondisi yang melebihi batas “AMAN”.





Gambar 4.6 Hasil percobaan *real time* variasi nilai konsentrasi gas CO (Bahaya)

Pada percobaan kedua bagian ini, kondisi rumah mencapai nilai 3 atau dapat dikatakan kondisi rumah dalam keadaan “BAHAYA”. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.6 yang mana menunjukkan konsentrasi gas CO melonjak sangat tinggi dengan nilai 796 ppm. Nilai 796 ppm pada percobaan kedua inilah yang sangat berpengaruh pada penentuan kondisi rumah.

3. Percobaan ketiga : variasi nilai kondisi api

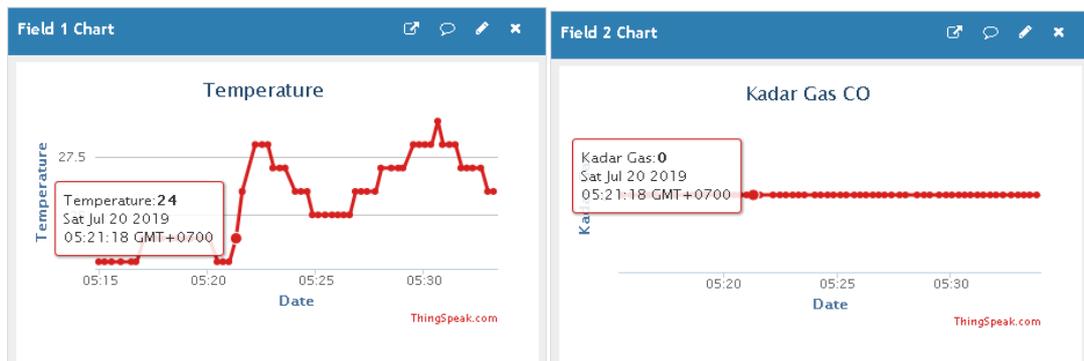


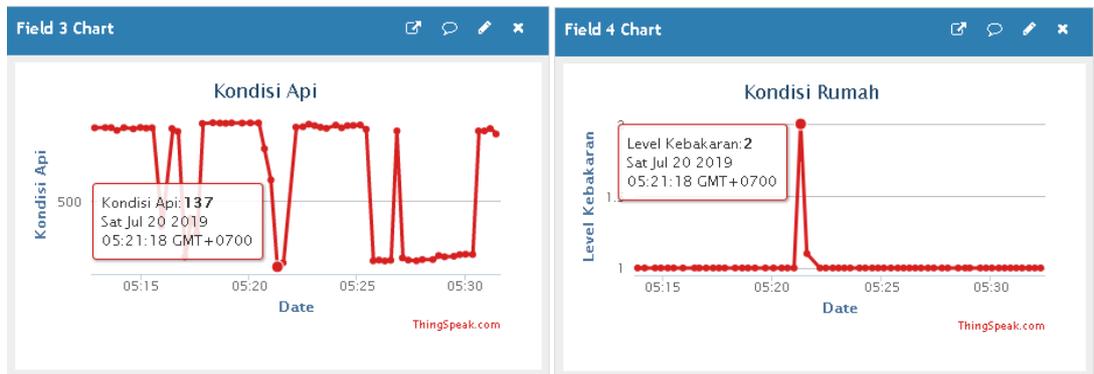
Gambar 4.7 Uji coba sistem *real time* variasi kondisi api

Uji coba ketiga dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam membaca suatu kondisi dimana nilai kondisi api nya yang berubah-ubah. Pada pengujian kali ini, membutuhkan api yang lumayan besar agar dapat mencapai nilai kondisi api yang diinginkan. Percobaan ini dilakukan pada tanggal 20 Juli 2019. Hasil dari uji coba ini ialah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Hasil uji coba *real time* variasi kondisi api

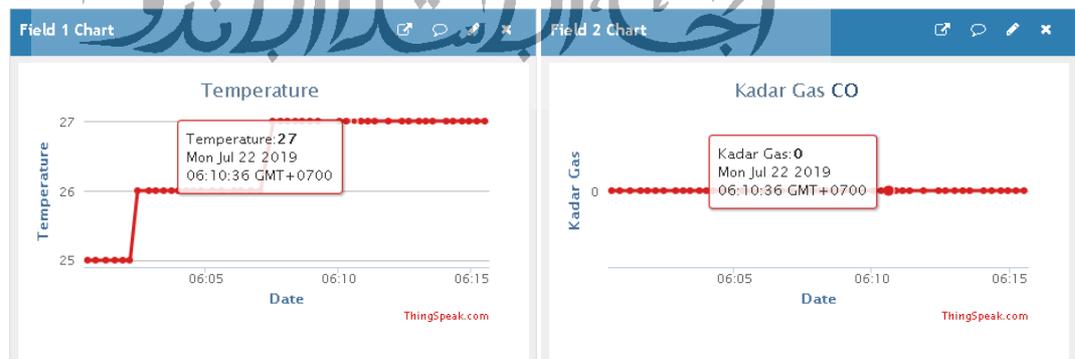
| Waktu uji coba | Nilai <i>temperature</i> | Nilai Gas CO | Nilai Kondisi api | Level Kebakaran |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------|-------------------|-----------------|
| Sabtu, 20 Juli 2019 05:15:25 WIB | 20°C | 0 ppm | 800 | AMAN |
| Sabtu, 20 Juli 2019 05:21:18 WIB | 24°C | 0 ppm | 137 | WASPADA |
| Senin, 22 Juli 2019 06:10:36 WIB | 27°C | 0 ppm | 84 | BAHAYA |

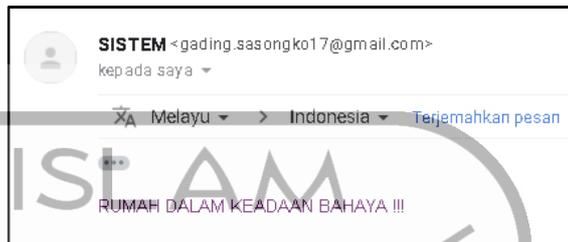
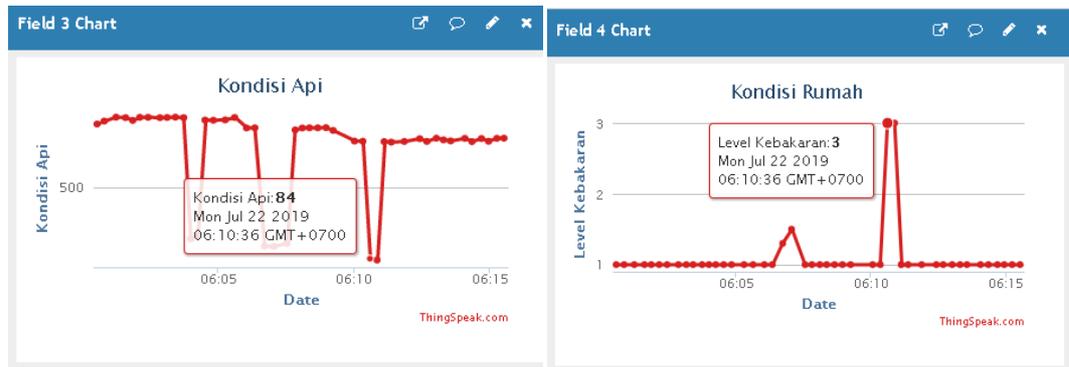




Gambar 4.8 Hasil percobaan *real time* variasi nilai kondisi api level kebakaran Waspada

Di Gambar 4.8 ditunjukkan bahwa sistem sedang mendeteksi sebuah kondisi dimana lingkungan disekitar sensor dalam keadaan “WASPADA”. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan, pada nilai keluaran dari sensor api telah mencapai batasan dimana kondisi rumah dapat dikatakan “WASPADA” yaitu 137. Walaupun sensor lainnya tidak menunjukkan indikasi terjadinya sebuah kebakaran dengan level “WASPADA” namun sistem masih dapat mendeteksi kondisi rumah dikarenakan sistem yang dirancang ini menggunakan sistem *fuzzy* sebagai pengambilan keputusannya.





Gambar 4.9 Hasil percobaan *real time* variasi nilai kondisi api level kebakaran Bahaya

Gambar 4.9 menunjukkan grafik hasil pengujian coba sistem yang mana uji coba ini membuat sebuah kondisi rumah yang memiliki level “BAHAYA” dengan kondisi api sebagai pemicunya. Nilai kondisi api pada Gambar 4.9 yaitu 84 dan nilai ini sudah masuk kedalam level kebakaran “BAHAYA”.

4.2.2 Uji coba sistem dalam jarak pengukuran

Pada tahap ini dilakukan pengujian jarak pembacaan sistem pada suatu kondisi kebakaran. uji coba ini dilakukan di ruang terbuka dengan cara mengukur setiap faktor yang dapat mengindikasikan terjadinya sebuah kebakaran yaitu gas, *temperature*, dan kondisi api. Setiap sensor akan dilakukan uji coba ini sehingga akan diketahui berapa jarak yang diperlukan guna sensor yang digunakan dapat membaca kondisi lingkungan secara tepat.

Tabel 4.4 Hasil uji coba jarak pengukuran sistem terhadap kondisi kebakaran

| Sensor | Jarak dari kebakaran | Peletakan sensor | Keterangan |
|--------|----------------------|---|--|
| DHT11 | 1 meter < | Sensor diletakan secara horizontal terhadap kondisi kebakaran | Sensor tidak bisa membaca kondisi kebakaran disekitarnya |
| | 1 meter > | | Sensor dapat membaca nilai <i>temperature</i> disekitar sebagai sebuah kondisi kebakaran |
| MQ-02 | 2 meter < | Sensor diletakan | Sensor tidak bisa |

| | | | |
|--------|-------------|--|---|
| | | secara vertikal terhadap kondisi kebakaran | membaca nilai gas CO |
| | 2 meter > | | Sensor dapat membaca nilai gas CO |
| KY-026 | 1,5 meter < | Sensor dileatakan disekitar sumber kebakaran | Pembacaan nilai kondisi api kurang maksimal |
| | 1,5 meter > | | Sensor dapat membaca nilai kondisi apa saat kebakaran |

Pada Tabel 4.4 Pengukuran sensor DHT11 ini dilakukan dengan memposisikan sensor secara horizontal terhadap sumber kebakaran dengan jarak pembacaan lebih dari 1 meter dan kurang dari 1 meter. Pada uji coba ini, sensor DHT11 tidak bisa membaca nilai sensor lebih dari 1 meter dikarenakan uji coba dilakukan di ruang terbuka sehingga apabila jarak sensor lebih dari 1 meter maka nilai *temperature* yang akan dibaca adalah nilai *temperature* udara luar bukan *temperature* dari kondisi kebakaran yang disimulasikan. Pengukuran sensor MQ-02 dilakukan dengan cara memposisikan sensor secara vertikal terhadap kondisi kebakaran hal ini dilakukan dikarenakan gas CO memiliki massa jenis yang lebih rendah dibandingkan udara disekitarnya sehingga membuat pergerakan gas CO ke atas. Sensor MQ-02 ini pengukurannya tidak akan maksimal jika jaraknya lebih dari 2 meter dikarenakan konsentrasi gas CO yang diukur sudah tidak pekat disebabkan uji coba dilakukan diluar ruangan. Sensor KY-026 diujicobakan dengan memposisikan sensor disekitar kondisi kebakaran, jika sensor diposisikan lebih dari 1,5 meter maka sensor ini tidak maksimal dalam membaca nilai kondisi api pada suatu kondisi kebakaran dikarenakan sensor ini hanya sebagai *prototype*. Hal ini juga diakibatkan dikarenakan pengujian dilakukan diruangan terbuka sehingga sinar matahari, *temperature* luar, dan angin sangat mempengaruhi jarak maksimal setiap sensornya.

الجمعة الاستاذة الانيسة