

## Implementasi Instrumentasi pada Sistem Deteksi Kebakaran Rumah Berbasis IoT

Ridwan Taufik<sup>1\*</sup>, Insani Abdi Bangsa<sup>2</sup>, Ulinnuha Latifa<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Singaperbangsa Karawang

\*email: ridwan.2taufik@gmail.com

### Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima: 26 Maret 2021

Direvisi: 31 Maret 2021

Dipublikasikan: April 2021

e-ISSN: 2089-5364

p-ISSN: 2622-8327

DOI: 10.5281/zenodo.4659949

### Abstract:

*Unpredictable and often uncontrollable catastrophic fires have been growing. The occurrence of fires is very disturbing, damaging, and detrimental to humans both in material and non-material terms. The mistake that often occurs so far is the absence of an early fire extinguisher in the house. As an effort to solve this problem, it is necessary to implement an IoT Based Home Fire Detection System (SIDER) as a fire detector in the house equipped with an automatic extinguishing pump. This research shows the implementation of the DHT22 temperature sensor as a temperature detector, the MQ-135 gas sensor as a smoke detector, and a 5-channel KY-026 fire sensor as a fire detector. The final result of this research is that each sensor has different characteristics. The DHT22 temperature sensor has a sensitivity of 3.1988, and a repetition of 99.51%, the ratio of the temperature value between the sensor and the standard HTC-2 type device which has an error of 0.57%. The MQ-135 gas sensor has a sensitivity value that is generated when there is no smoke, which is 0.01 and a smoke condition is 0.01. The repeatability value when it was not there as soon as possible was 79.2% and the current condition was 79.7%. The 5-channel KY-026 fire sensor has a range of 10-60 cm for a candle flame, and a range of 10-10,000 cm for a wood block fire.*

*Keywords: Fire, DHT22, MQ-135, KY-026 5 channels*

## PENDAHULUAN

Perkembangan Kebakaran proses datangnya selalu tidak dapat diprediksi dan sering kali tidak terkendali apabila api sudah membesar. Terjadinya kebakaran sangat mengganggu, membahayakan, dan merugikan manusia baik dari segi material maupun non-material. Menurut Undang-undang Nomor 24 Tahun

2007 tentang Penanggulangan Bencana, bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam, faktor non-alam, maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.

Kebakaran merupakan salah satu jenis bencana yang dampaknya cukup besar bagi manusia.

DKI Jakarta, kebakaran yang terjadi pada tahun 2019 lebih dari 1300 kasus. Artinya, rata-rata kebakaran yang terjadi setiap bulan lebih dari 108 kasus.

Menurut Huang (2009), beberapa faktor penyebabnya kebakaran di rumah tinggal umumnya disebabkan karena adanya hubungan pendek arus listrik (*korsleting*) pada kabel listrik, kebocoran pada pipa saluran tabung gas LPG, maupun akibat kelalaian manusia, seperti lupa mematikan api kompor, obat nyamuk, lilin, maupun rokok.

Pada umumnya kebakaran baru diketahui oleh lingkungan sekitar apabila api sudah mulai membesar dan asap sudah mengepul keluar dari dalam rumah hal ini masih menjadi masalah untuk masyarakat (Kusnandar dkk, 2019)

Ketika kebakaran terjadi, umumnya upaya pemadaman yang dilakukan oleh warga sekitar hanya menggunakan alat seadanya sebelum petugas kebakaran tiba dilokasi kebakaran Rahim dkk, 2016). Permasalahan yang sering terjadi yaitu tidak adanya pendeteksi dini kebakaran yang disertai pemadaman otomatis. Hal tersebut dapat mempengaruhi semakin cepatnya api menyebar luas.

Berdasarkan uraian diatas maka diperlukan suatu perangkat yang bisa mendeteksi kebakaran dini serta pemadaman otomatis didalam rumah.

Dalam penelitian ini, penulis akan mengembangkan Implementasi Instrumentasi pada Sistem Deteksi Kebakaran pada Rumah Berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mendeteksi kebakaran dini dengan disertai pompa pemadam otomatis. Dimana pompa ini akan langsung memadamkan kebakaran jika sensor mendeteksi parameter kebakaran yang telah diberikan..

Beberapa peneliti terdahulu

tentang pendeteksi kebakaran ini dengan menggunakan sensor api dan sensor suhu (Misfaul dkk, 2018). Peneliti lain pun membahas alat pendeteksi kebakarng yang menggunakan sensor suhu dan asap (Sirait dkk, 2016) . Berdasarkan pada beberapa peneliti terdahulu peneliti membuat penggabungan dari beberapa sensor yang digunakan yaitu seperti sensor suhu, sensor gas dan sensor api.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Arduino Mega2560

Menurut (Steven Jendri Sokop dan yang lainnya, 2016) arduino adalah sebuah platform komputasi fisik open source berbasis Rangkaian input / output sederhana (I/O) dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan Bahasa Processing. Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega2560 (datasheet). Ini memiliki 54 pin input / output digital (dimana 14 dapat digunakan sebagai output PWM), 16 input analog, 4 UART (port serial perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, Dan tombol reset. Ini berisi semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler, Cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC ke DC atau baterai untuk memulai. Jenis papan Arduino Mega2560 adalah sebuah board mikrokontroller yang didasarkan pada ATmega2560. Seperti pada gambar 1. Spesifikasi Arduino Mega2560 :

Mikrokontroller: ATmega256

Tegangan Pengoperasian : 5V Tegangan input yang disarankan : 7-12V

Batas Tegangan Input : 6-20V

Jumlah Pin I/O Digital : 54

Jumlah Pin Input Analog : 16

Arus DC tiap Pin I/O : 20 mA

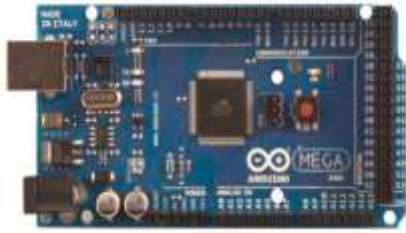
Arus DC untuk Pin 3.3 V : 50 mA

Memori : 256 KB

(ATmega256), 8 KB digunakan oleh bootloader

SRAM : 8 KB (ATmega256)

EEPROM : 4 KB (ATmega256)  
Clock Spee: 16 MHz



Gambar 1. Papan Arduino Mega2560

### Sensor Suhu DHT22

Sensor DHT22 juga dikenal sebagai AM2302 adalah sensor pengukur suhu dan kelembaban. Sinyal *output* dari DHT22 adalah sinyal digital yang sudah terkalibrasi dan bisa dipastikan sensor lebih handal dan stabil karena program kalibrasi sensor disimpan dalam jenis program dalam memori OTP (*One Time Programable*). Pada saat sensor mendeteksi maka akan membaca nilai koefisien yang sudah tersimpan di dalam memori (Liu, n.d).



Gambar 2. Tampilan DHT22

### Sensor Gas MQ-135

Sensor gas MQ-135 merupakan jenis sensor kimia yang sensitive terhadap senyawa  $NH_3$ ,  $NH_x$ , bensol, asap, (CO),  $CO_2$ , dan lain – lain. Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan resistansi (analog) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya polusi karena praktis dan tidak memakan daya yang besar.

Untuk mengkonversi terhadap kepekaan gas, sensor ini memerlukan suatu sirkuit listrik tambahan. Kelebihan dari

sensor ini adalah memiliki kepekaan yang baik terhadap gas berbahaya (Anomia, Sulfida, Benzema) dalam berbagai konsentrasi, masa aktif yang lama, dan membutuhkan biaya yang lebih rendah (Anonim1, 2010).



Gambar 3. Tampilan MQ-135

### Sensor Api KY-026 5 kanal

Sensor api digunakan untuk mendeteksi api atau radiasi. Sensor ini juga dapat mendeteksi sumber cahaya yang memiliki panjang gelombang antara 760 nm hingga 1100 nm. Inframerah merupakan warna dari cahaya tampak dengan panjang gelombang 700 nm sampai 1 mm. sedangkan cahaya ultraviolet memancarkan cahaya dengan panjang gelombang sekitar 300 nm – 400 nm. Sensor ini bisa mendeteksi cahaya tampak, sinyal inframerah dan sinar ultraviolet. Sensor ini memiliki karakteristik tegangan keluaran saat tidak ada api dan keluaran rendah saat ada api dengan panjang gelombang rendah. Sensor ini dapat mendeteksi gelombang inframerah yang dipancarkan oleh api, sehingga sensor tersebut dapat digunakan sebagai pendeteksi kebakaran.

Sensor KY-026 juga bisa dikemas dalam bentuk modul. Sensor ini memiliki jarak pembacaan (kurang lebih) 100cm dengan pembacaan secara garis lurus dari titik api ke sensor. Lampu indikator LED mati atau logika *low* (0) jika tidak mendeteksi api, sedangkan lampu indikator LED menyala atau logika *high* (1). Gambar 2.4 menunjukkan tampilan fisik sensor KY-026.

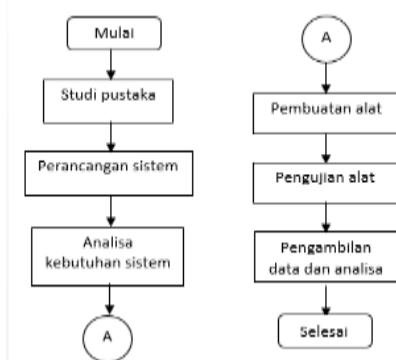


Gambar 4. Tampilan sensor flame 5 kanal

## METODE PENELITIAN

### Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian memiliki beberapa proses. Proses pertama adalah mengumpulkan berbagai studi pustaka yang berkaitan dengan Implementasi Instrumentasi Pendeteksi kebakaran, baik *software*, maupun *hardware*. Setelah berbagai referensi telah terkumpul dan konsep sudah matang, langkah selanjutnya maka merancang kebutuhan Implementasi Instrumentasi pada Sistem Deteksi Kebakaran baik *software* maupun *hardware*. Berikutnya ketika semua kebutuhan sudah lengkap dan rancangan sudah baik saatnya implementasi dengan membuat alatnya lalu memprogramnya. Setelah alat tersusun dengan baik dan semua komponen yang diperlukan sudah siap dengan programnya, saatnya melakukan pengujian secara keseluruhan Implementasi Instrumentasi pada Pendeteksi Kebakaran ini dimulai dari skala kecil hingga besar. Dan tahapan terakhir adalah penyusunan data pengujian yang telah dikumpulkan untuk dianalisa. Tahapan penelitian ini akan dijelaskan pada *flowchart* dibawah ini:



Gambar 5. Tahapan Penelitian

### Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan sangat penting dan sangat dibutuhkan didalam sebuah perancangan suatu alat atau system yang sudah terkonsepkan terlebih dahulu. Searah dengan system yang mau dirancang dibutuhkan beberapa perangkat teknologi untuk menyokong perangkat ini meliputi perangkat Software dan perangkat Hardware.

#### Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak (*Software*) yang dibutuhkan didalam system tersebut adalah: Arduino IDE 1.8.2

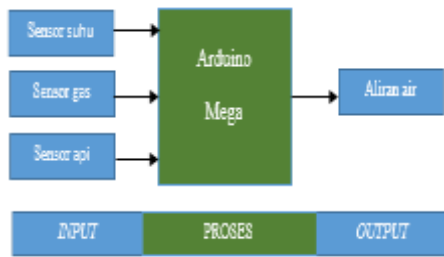
#### Analisis Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dibagi menjadi 2 bagian yaitu pertama untuk membuat desain alat dan source code alat, kedua untuk membuat alat atau system yang sudah dirancang.

- Perangkat keras yang digunakan untuk membuat desain alat dan source code system:
  - a) Laptop (Lenovo B490)
  - b) Ram 2 GB
- Perangkat keras yang digunakan untuk membuat alat atau system yang sudah dirancang:
  - A. Arduino Mega2560
  - B. Sensor DHT22
  - C. Sensor MQ-135
  - D. Sensor Api 5 kanal
  - E. Kabel Jumper

### Diagram Blok Sistem

Fungsi yang dilakukan setiap komponen dan aliran sinyal atau bisa disebut juga dengan perancangan dasar sistem. Untuk mengkontrol pendeteksian suhu, gas dan api. Sebagai output dari sistem ini berupa aliran air.



Gambar 6. Diagram Blok Sistem

### Perancangan Alat

Dalam perancangan alat pendeteksi kebakaran pada rumah. Menggunakan media jaringan wifi *Internet of Things (IoT)*. Perancangan *Hardware* dan pembuatan source code program.

### Perancangan Hardware

Perancangan perangkat keras hardware merupakan rancangan atau rangkaian dari alat yang digunakan untuk membangun sebuah alat pendeteksi kebakaran pada rumah berbasis *Internet of Things (IoT)*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tujuan Pengujian

Pengujian alat atau system ini memiliki tujuan untuk menguji kinerja serta hubungan antara perangkat keras yang bekerja sebagai pengontrol system. Pengujian perangkat keras dilakukan dengan berbagai macam subjek dan beberapa kegiatan yang mempengaruhi tingkat kepekaan sensor tersebut.

### Metode Pengujian

Metode pengujian pada penelitian ini yaitu meliputi, pengujian sensor DHT22 dilakukan untuk mengetahui bahwa modul dapat berfungsi dengan baik dan dapat mendeteksi suhu di dalam ruangan. Pengujian sensor MQ-135 dilakukan untuk mengetahui bahwa modul dapat berfungsi dengan baik dan dapat mendeteksi kadar asap di dalam ruangan. Berikutnya pengujian sensor KY-026 5 chanel dilakukan untuk mengetahui bahwa modul dapat berfungsi dengan baik dan dapat mendeteksi api di dalam ruangan.

Pengujian tiap sensor dilakukan sebanyak 2 kali untuk mengetahui keakuratan tiap sensor.

### Pengujian Sensor DHT22

Pengujian sensor suhu DHT22 bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari sensor ini. Pengujian sensor ini dilakukan dengan membandingkan alat standar HTC-2 dengan hasil pengujian sensor dari sistem. Pengujian sensor ini dilakukan menggunakan air panas yang kemudian dimasukan ke dalam wadah berbahan konduktor, yang bertujuan agar air dapat bertahan cukup lama. Pengujian sensor DHT22 dilakukan sebanyak 2 kali yang bertujuan untuk mengetahui nilai repetabilitas. Berikut adalah tabel hasil pengujian sensor suhu DHT22.

Tabel I. Hasil Pengujian Sensor DHT22 A

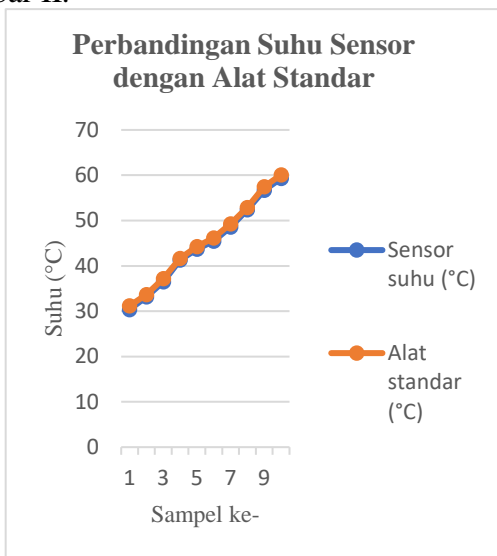
Sampe l Ke-	Pengujian 1		
	Sensor DHT 22	Alat Standar	Koreksi
1	30,4	31,2	0,8
2	33,2	33,7	0,5
3	36,5	37,2	0,7
4	41,3	41,7	0,4
5	43,7	44,3	0,6
6	45,5	46,2	0,7
7	48,6	49,3	0,7
8	52,4	52,9	0,5
9	56,7	57,5	0,8
10	59,3	60,1	0,8

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor DHT22 B

Sampe l Ke-	Pengujian 2		
	Sensor DHT2 2	Alat Standar	Koreksi
1	30,7	31,2	0,5
2	32,9	33,6	0,7
3	36,5	36,9	0,4
4	40,6	41,1	0,5
5	43,3	44,1	0,8
6	45,2	45,8	0,6

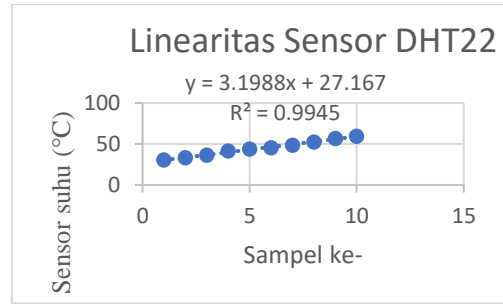
7	48,3	48,9	0,6
8	52,1	52,4	0,3
9	56,2	56,9	0,7
10	59,2	59,8	0,6

Pada sensor DHT22 pengujian dilakukan dengan cara pengambilan data sebanyak 10 sampel. Hasil pengujian tersebut dapat menjadi perbandingan antara nilai keluaran sensor suhu dengan nilai keluaran alat standar yang digunakan. Perbandingan keluaran antara sensor suhu dengan alat standar dapat dilihat pada Gambar II.



Gambar 7. Perbandingan suhu pada sensor DHT22 dengan alat standar

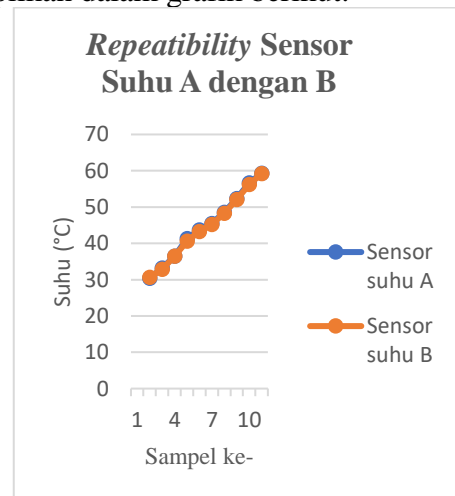
Berdasarkan Gambar 7, hasil pengujian sensor sensor 1 antara sensor suhu DHT22 dengan alat standar HTC-2 memiliki keluaran yang tidak sama persis, namun memiliki perbedaan yang juga tidak jauh. Terdapat selisih di antara keduanya, dengan nilai selisih minimum 0,4 dan maksimum 0,9. Selisih lengkapnya di antara keduanya ditunjukkan dalam kolom koreksi pada Tabel I.



Gambar 8. Linieritas sensor suhu DHT22 pengujian 1

Gambar 8 merupakan kemampuan sensor untuk membentuk hubungan antara input dan output yang digambarkan dalam garis lurus. Berdasarkan dari Gambar III, sensor DHT22 ini bersifat linear, memiliki nilai linearitas yang sangat baik, karena memiliki nilai deviasi yang cukup kecil terhadap nilai aslinya. Selain linearitas, terdapat juga nilai dari sensitivitas. Nilai sensitivitas dinyatakan dari nilai slope yang ada pada grafik. Berdasarkan dari nilai slope pada grafik linearitas sensor DHT22, nilai sensitivitas yang diperoleh yaitu sebesar 3,1988.

Pengujian sensor DHT22 dilakukan sebanyak 2 kali seperti yang ditunjukkan pada Tabel I dan Tabel II. Dari 2 kali pengulangan pengukuran tersebut, dapat diambil nilai simpangan paling besar untuk mendapatkan nilai repetabilitas. Nilai repetabilitas untuk sensor suhu A dan B ditampilkan dalam grafik berikut.



Gambar 9. Grafik repeatability sensor suhu A dengan B

Berdasarkan grafik yang ditampilkan pada Gambar 9, maka nilai repetabilitas dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\delta_r = \frac{60,1-59,8}{60,1} \times 100\%$$

$$\delta_r = \frac{0,30}{60,1} \times 100\%$$

$$\delta_r = 0,0049 \times 100\%$$

$$\delta_r = 0,49\%$$

Maka, nilai repetabilitasnya yaitu:  
*repeatability* = 100%-0,49%

### Pengujian Sensor MQ-135

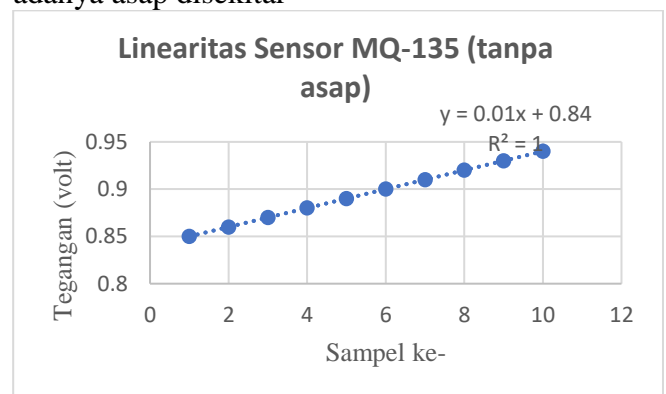
Data Pengujian sensor gas ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor gas MQ-135 dapat mendeteksi adanya asap dengan baik atau tidak. Pengujian pada sensor ini dilakukan dalam 2 kondisi, yaitu kondisi tanpa asap dan kondisi ada asap. Pengujian sensor dilakukan dengan cara memberikan asap ke dalam suatu *box* dan menyimpan sensor di dalamnya. Berikut adalah hasil pengujian sensor MQ-135 dalam 2 kondisi yang berbeda. Pengujian sensor MQ-135 dilakukan sebanyak 2 kali yang bertujuan untuk mengetahui nilai repetabilitas. Berikut adalah tabel hasil pengujian sensor suhu MQ-135.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor MQ-135

Sampel Ke-	Pengujian 1		Pengujian 2	
	Tanpa Asap	Ada Asap	Tanpa Asap	Ada Asap
1	0,85	2,18	0,85	2,69
2	0,86	2,19	0,86	2,72
3	0,87	2,20	0,87	2,74
4	0,88	2,21	0,90	2,78
5	0,89	2,22	0,90	2,79
6	0,90	2,23	0,90	2,77
7	0,91	2,24	0,92	2,80
8	0,92	2,25	0,93	2,76
9	0,93	2,26	0,94	2,80
10	0,94	2,27	0,96	2,85

Pengujian pada sensor MQ-135 dilakukan dengan cara pengambilan data sebanyak 10 sampel. Pengujian dilakukan

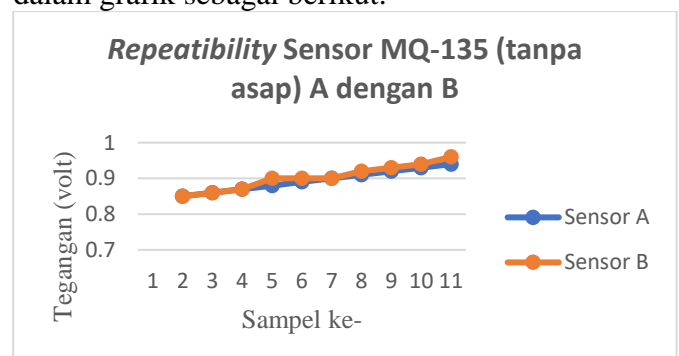
secara bersamaan dalam satu waktu, agar bertujuan sensor dalam kondisi lingkungan yang sama saat dilakukan pengujian. Berdasarkan hasil dari pengujian sensor MQ-135 pada Tabel III dalam kondisi tanpa asap, dapat terlihat nilai output tegangan nya cukup kecil. Hasil itu dikarenakan sensor tidak mendeteksi adanya asap disekitar



Gambar 10. Grafik linearitas sensor MQ-135 (tanpa asap)

Berdasarkan Gambar 10, sensor MQ-135 ini bersifat linear meskipun tidak mendeteksi adanya asap. Nilai sensitivitas yang didapat saat kondisi tanpa asap yaitu sebesar 0,01.

Pengujian sensor MQ-135 dalam keadaan tanpa asap dilakukan sebanyak 2 kali seperti yang ditunjukkan pada Tabel III. Setelah dilakukan 2 kali pengulangan pengukuran, dapat diambil nilai simpangan paling besar untuk mendapatkan nilai repetabilitas. Nilai repetabilitas sensor MQ-135 dalam keadaan tanpa asap A dan B ditampilkan dalam grafik sebagai berikut.



Gambar 11. Grafik *repeatability* sensor MQ-135 (tanpa asap) Pengujian 1 dan Pengujian 2

Berdasarkan dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 11, maka nilai repetabilitas dapat dihitung sebagai berikut.

$$\delta_r = \frac{0,96-0,94}{0,96} \times 100\%$$

$$\delta_r = \frac{0,2}{0,96} \times 100\%$$

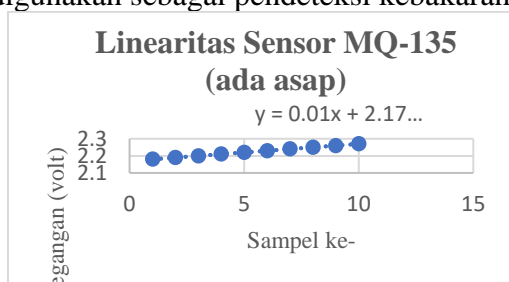
$$\delta_r = 0,208 \times 100\%$$

$$\delta_r = 20,8\%$$

Maka, nilai repetabilitasnya yaitu:

$$repeatability = 100\% - 20,8\%$$

Selain pengujian kondisi tanpa asap, sensor MQ-135 juga dilakukan pengujian saat adanya asap untuk memastikan kinerja sensor ini dalam keadaan baik. Pada Tabel III dapat dilihat output tegangan yang lebih besar dibanding kondisi tanpa adanya asap. Dengan hasil ini maka sensor MQ-135 cocok digunakan sebagai pendeteksi kebakaran.

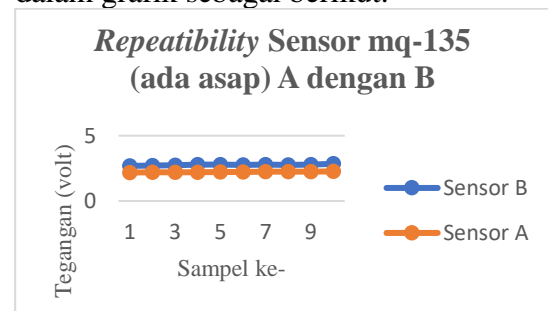


Gambar 12. Grafik linearitas sensor MQ-135 (tada asap)

Berdasarkan Gambar 12, sensor MQ-135 ini bersifat linear saat mendeteksi adanya asap. Nilai sensitivitas yang didapat saat kondisi adanya asap yaitu sebesar 0,01.

Pengujian sensor MQ-135 dalam keadaan adanya asap dilakukan sebanyak 2 kali seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 4.6** dan **Tabel 4.7**. Setelah dilakukan 2 kali pengulangan pengukuran, dapat diambil nilai simpangan paling besar untuk mendapatkan nilai repetabilitas. Nilai repetabilitas sensor MQ-135 dalam

keadaan adanya asap A dan B ditampilkan dalam grafik sebagai berikut.



Gambar 13. Grafik *repeatability* sensor MQ-135 (ada asap) Pengujian 1 dan Pengujian 2

Berdasarkan grafik yang ditampilkan pada Gambar 13, maka nilai repetabilitas dapat dihitung sebagai berikut.

$$\delta_r = \frac{2,85-2,27}{2,85} \times 100\%$$

$$\delta_r = \frac{0,58}{2,85} \times 100\%$$

$$\delta_r = 0,203 \times 100\%$$

$$\delta_r = 20,3\%$$

Maka nilai repetabilitasnya yaitu:

$$repeatability = 100\% - 20,3\%$$

### Pengujian Sensor Api 5

Pengujian sensor api bertujuan untuk menganalisa sistem kerja sensor api dalam mendeteksi kebakaran api saat terjadi kebakaran. Pengujian sensor ini dilakukan mulai dari jarak 10 cm antara sensor dengan keberadaan titik api. Pengujian dilakukan dengan terus menjauhkan sensor dengan titik api hingga didapatkan titik buta, artinya ketika sensor sudah tidak mendeteksi keberadaan titik api. Pengujian ini dilakukan dalam 2 kondisi, yaitu kondisi api kecil dengan menggunakan lilin, dan kondisi api besar dengan menggunakan balok kayu Berikut adalah hasil pengujian sensor KY-026 5 kanal pada Tabel dibawah ini.



Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Ky-026 5 Kanal Api Lilin

Jarak (cm)	Pengujian 1		Pengujian 2	
	Lebar (cm)	Kondisi	Lebar (cm)	Kondisi
10	30	On	30	On
20	40	On	40	On
30	50	On	50	On
40	60	On	60	On
50	70	On	70	On
60	80	Off	80	On
70	90	Off	90	Off
80	100	Off	100	Off
90	110	Off	110	Off
100	120	Off	120	Off

Pengujian pada sensor KY-026 5 kanal dilakukan dengan cara pengambilan data sebanyak 10 sampel. Pengujian dilakukan secara bersamaan dalam satu waktu agar sensor dalam kondisi lingkungan yang sama saat dilakukan pengujian. Berdasarkan hasil pengujian sensor KY-026 5 kanal pada Tabel IV dengan menggunakan api lilin, dapat diamati bahwa rentang jarak sensor api mendeteksi sejauh 50-60 cm dengan range 70-80 cm, artinya titik buta sensor dengan api lilin hanya mendeteksi sejauh 50-60 cm dengan range 70-80 cm

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor Ky-026 5 Kanal Api Balok Kayu

Jarak (cm)	Pengujian 1		Pengujian 2	
	Lebar (cm)	Kondisi	Lebar (cm)	Kondisi
10	30	On	30	On
20	40	On	40	On
30	50	On	50	On
40	60	On	60	On
50	70	On	70	On
60	80	On	80	On
70	90	On	90	On
80	100	On	100	On
90	110	On	110	On

100	120	On	120	On
-----	-----	----	-----	----

Berdasarkan hasil pengujian sensor KY-026 5 kanal pada Tabel V dengan menggunakan api lilin, dapat diamati bahwa rentang jarak sensor api mendeteksi sejauh 100 cm dengan range 120 cm. Namun saat dilakukan pengujian maksimum sensor dapat mendeteksi balok kayu hingga jarak 10 meter dengan range 2 meter, ketika sudah melebihi batasnya maka sensor sudah tidak dapat mendeteksi sumber api balok kayu.

### KESIMPULAN

1. Jenis sensor yang digunakan dalam penelitian ini sesuai untuk diimplementasikan, karena dapat mendeteksi masing-masing parameter dengan baik.
2. Pada sensor suhu DHT22, nilai sensitivitas yang dihasilkan yaitu 3,1988 dan repetabilitas sebesar 99,11%. Perbandingan nilai suhu antara sensor dengan alat standar tipe HTC-2 memiliki tingkat akurasi yang basik. Tingkat keakuratan dapat diketahui dari nilai koreksi atau *error* sebesar 0,57%.
3. Pada sensor gas MQ-135, nilai sensitivitas yang dihasilkan ketika kondisi tidak ada asap yaitu 0,01 dan konsisi ada asap 0,01. Nilai repetabilitas ketika tidak ada asap yaitu 79,2 dan ketika kondisi ada asap yaitu 79,7.
4. Pada sensor api KY-026 5 kanal sensor dapat mendeteksi keberadaan titik api dalam jarak 10cm-60 cm dengan rentang 20-80 dari sumber api lilin sedangkan 10-10.000 cm dengan rentang 20-2000 cm dari sumber api balok kayu.

### Saran

1. Penelitian jangka panjang terhadap ketahanan sensor.
2. Menambahkan tipe sensor gas yang lebih akurat dalam mendeteksi gas.
3. Melakukan pengujian gas dengan alat standar supaya hasil lebih maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.H. Saptadi, "Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22 (Studi Komparatif pada Platform ATMEL AVR dan Arduino)", *Jurnal Infotel*, vol. 6, no. 2, hal 49-56, Nov, 2014.
- BNPB, Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, 2007.
- Dinas Penanggulangan Kebakaran dan Penyelamatan Provinsi DKI Jakarta, 2019 [Online]. Tersedia: <http://www.jakartafire.net/statistic#>, Diakses: Mei 31, 2020.
- I.W.P.A. Putra, I.N. Piarsa, dan K.S. Wibawa, "Sistem Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android", *Merpati*, vol.6, no.3, hal. 167-173, Des, 2018.
- K. Huang, *Population and Building Factors That Impact Residential Fire Rates in Large U.S Cities*, Texas State University, Texas, 2009. [Online]. Tersedia: <https://digital.library.txstate.edu/handle/10877/3592>, Diakses: Mei 31, 2020.
- Kusnandar, Dharmi, dan Pratika, "Rancang Bangun Prototype Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Konsep *Internet-of-Things*" *Jurnal Teknik*, vol.18, no. 01, hal. 17-26, Juni, 2019.
- R. Rahim, T. Martosenjoyo, S. Amin, and R. Hiromi, "Karakteristik Data Temperatur Udara dan Kenyamanan Termal di Makasar," pp. 75–78, 2016.
- M. Misfaul, M. Dana, W. Kurniawan, and H. Fitriyah, "Rancang Bangun Sistem Deteksi Titik Kebakaran Dengan Metode Naive Bayes Menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Api Berbasis Arduino," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 9, pp. 3384–3390, 2018.
- D. S. P. Sirait, D. Darlis, and I. H. Santoso, "Implementasi Sensor Wireless Sebagai Monitoring Serta Pendeteksi Indikator Kebakaran Hutan," *e-Proceeding Eng. Telkom Univ.*, vol. 3, no. 2, p. 1576, 2016.
- T. Sutikno, W.S. Aji, dan R. Susilo, "Perancangan Alat Pendeteksi Kebakaran Berdasarkan Suhu dan Asap Berbasis Mikrokontroler AT89S52", *Telkonnika*, vol. 4, no. 1, hal. 49-56, Apr, 2006.