

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Yendri, Wildian, dan A. Tiffany. "Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Rumah Penduduk pada Daerah Perkantoran Berbasis Mikrokontroler". *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, hal.1-10, Jakarta, 1-2 November 2017.
- [2] B. Panjaitan dan R. R. Mulyadi. "Rancang Bangun Sistem Deteksi Kebakaran pada Rumah Berbasis IoT". *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, Vol.16, No.2:1-10, 2020.
- [3] T. Juwariyah, S. Prayitno dan A. Mardhiyya. "Perancangan Sistem Deteksi Dini Pencegah Kebakaran Rumah Berbasis IoT (Internet of Things)". *Seminar Nasional Informatika, Sistem Informasi dan Keamanan Siber (SEINASI-KESI)*, hal.57-63, Jakarta, 1 Desember 2018.
- [4] M.A. P. Putra dan I. G. J. E. Putra. "Analisis Performansi Sensor pada Alat Pemadam Kebakaran Berbasis Internet of Things". *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, Vol.4, No.2:123-131, 2020.
- [5] K. Okokpujie, S. N. John dan E. N. Osaghae. "A Wireless Sensor Network Based Fire Protection System with SMS Alerts". *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, Vol.10, No.2:44-52, 2019.
- [6] M. Mahbub, M. M. Hossain dan S. A. Gazi. "Cloud-Enable IoT-Based Embedded System and Software for Intelligent Indoor Lighting, Ventilation, Early-Stage Fire Detection and Prevention". *Computer Networks*, Vol.184: 1-10, 2020.
- [7] H. Alqourabah, A. Muneer dan S. M. Fati. "A Smart Fire Detection System Using IoT Technology with Automatic Water Sprinkler". *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, Vol.11, No.4: 2994-3002, 2021.
- [8] L. M. Sipayung. *Rancangan Sistem Deteksi Kebakaran dan Pemadam Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535*. Skripsi. Departemen Fiska, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2017.

- [9] A. Chastity dan M. Rivai. "Implementasi Kamera Termal pada Pemadam Api otomatis". *Jurnal Teknik*, Vol.9, No.1:2301-9271, 2020.
- [10] G. H. Cahyono. "Internet of Things (Sejarah, Teknologi dan Penerapannya)". *Forum Teknologi*, Vol.6, No.3:35-41, 2016.
- [11] M. G. Hernoko, S. A. Wibowo dan N. Vendyansyah. "Penetapan IoT (Internet of Things) Smart Parking System dan Pendeteksi Kebakaran". *Jurnal Mahasiswa Teknik Informasi*, Vol. 5, No.1:261-267, 2021.
- [12] I. Lee dan K. Lee. "The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises". *Elsevier*, Vol.58, No. 4:1-10, 2015.
- [13] M. F. Wicaksono. "Implementasi Modul WiFi NodeMCU EPS8266 Untuk Smart Home". *Jurnal Teknik Komputer Unikom Komputika*, Vol.6, No.1: 1-6, 2017.
- [14] M. Imamuddin dan Zulwisli. "Sistem Alarm dan Monitoring Kebakaran Rumah Berbasis NodeMCU dengan Komunikasi Android". *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika dan Informasi*, Vol.7, No.2:40-45, 2019.
- [15] R. Berlianti dan Fibriyanti. "Perancangan Alat pengontrol Beban Listrik Satu Phasa Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Mega". *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, Vol.5, No.1:17-26, 2020.
- [16] B. Y. I. Karlema. "Rancang Bangun Sistem Keamanan Mobil dan Lokasi Berbasis Website". *Jurnal mahasiswa Teknik Informatika*, Vol.2, No.2: 41-50.
- [17] T. Suryana. *Implementasi Komunikasi Web Server NodeMCU EPS8266 dan Web Server Apache MYSQL untuk Otomatisasi dan Kontrol Peralatan Elektronik Jarak Jauh Via Internet*. Sumber Pengajaran, Departemen Teknik Informatika, Universitas Komputer Indonesia, Bandung, 2021.
- [18] Y. S. Parihar. "Internet of Things and NodeMCU". *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, Vol.6, No.6:1085-1088, 2019.

- [19] F. A. Lutfi. *Perancangan Purwarupa Sistem Peringatan Kebocoran Gas Liquefied Petroleum (LPG)*. Naskah Publikasi Tugas Akhir, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta, 2018.
- [20] A. K. Arif. *Rancang Bangun Sistem Keamanan Dapur Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32 Menggunakan Flame Sensor, MQ-2 dan MQ-6*. Skripsi, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Negeri Sumatera Utara, Medan, 2019.
- [21] N. K. Nento, B. P. Asmara dan I. Z. Nasibu. “Rancang Bangun Alat Peringatan Dini dan Informasi Lokasi Kebakaran Berbasis Arduino Uno”. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JJEEE)*, Vol.3, No.1:13-18, 2021.
- [22] Sutarno, Erwin, dan M. S. Hayat. “Radiasi Benda Hitam dan Efek Fotolistrik Sebagai Konsep Kunci Revolusi Sainifik dalam Perkembangan Teori Kuantum Cahaya”. *Jurnal Ilmiah Multi Sciences*. Vol.9, No.2:51-58, 2017
- [23] Y. A. K. Utama. “Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini”. *E-Jurnal Narodroid*, Vol.2, No.2:145-150, 2016.
- [24] E. Nurazizah, M. Ramdhani, dan A. Rizal. “Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor DS18B20 untuk Penyandang Tunanetra”. *E-Proceeding of Engineering*, Vol.4, No.3:3294-3301, 2017.
- [25] I. A. Rozaq dan N. Yulita. “Uji Karakterisasi Sensor Suhu DS18B20 Waterproof Berbasis Arduino Uno Sebagai Salah Satu Parameter Kualitas Air”. *Prosiding SNATIF ke-4*, hal.303-309, Kudus, 2017.
- [26] W. Aritonang, I. A. Bangsa, dan R. Rahmadewi. “Implementasi Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor Tekanan MPX5700AP Menggunakan Mikrokontroler Arduino pada Alat Pendeteksi Tingkat Stress”. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, Vol.7, No.1:153-160, 2021.

- [27] B. Arasada dan B. Suprianto. “Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak pada Ruang Menggunakan Arduino Uno”. *Jurnal Teknik Elektro*, Vol.6, No. 2:1-8, 2017.
- [28] F. Marinus, B. Yulianti, dan M. Haryanti. “Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Berdasarkan Waktu Menggunakan RTC Berbasis Arduino Uno pada Tanaman Tomat”. *Jurnal Teknik Industri*, Vol.9, No.1:78-89, 2020.
- [29] A. S. Puspaninngrum, F. Firdaus, I. Ahmad, dan H. Anggono. “Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas pada Perangkat Mobile Anndroid dengan Sensor MQ-2”. *JTST*, Vol.1, No. 1:1-10, 2020.
- [30] R. mardiaty, F. Ashadi dan G. F. Sughara. “Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Jarak Jauh pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler ATmega32”. *Jurnal Telekomunikasi Elektronika Komputasi dan Kontrol (TELKA)*, Vol.2, No. 1:53-61, 2016.
- [31] A. F. Amali. *Sistem Deteksi Kebakaran Berbasis Onternet of Things (IoT) dengan Perangkat Arduino*. Skripsi, Departemen Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2020.
- [32] Z. Iqtilal, I. D. Sara, dan Syahrizal. “Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa DC”. *Jurnal Online Teknik Elektro*, Vol.3, No.1:1-8, 2018.
- [33] H. D. Cahyadi, Y. Mirza, dan E. Laila. “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Flame Sensor dan Sensor Asap Berbasis Arduino”. *Jurnal Laporan Akhir Teknik Komputer*, Vol.2, No.1:60-69, 2022.
- [34] Munadhif, Adiarto, dan A. A. Mustofa. “Sistem Pengendalian Penanganan Kebakaran Gedung Menggunakan Metode *Fuzzy*”. *Jurnal Ilmiah Rekayasa*, Vol.11, No.2:171-183, 2018.
- [35] N. A. A. Rachman. *Pengaruh Cahaya LED di Malam hari Terhadap Kadar Kortisol Serum dan Parameter Hematologi pada Tikus Wistar Jantan*. Tesis, Departemen Ilmu Biomedik/Fisiologi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Hasanuddin, makassar, 2021.

- [36] I. Habriansyah. *Fault Detecion dan Replacement Sensor Temperatur pada Penyimpanan Sementara Tepung Gandum*. Tesis, Departemen Teknik Elektro, Sekolah Pascasarjana, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2018.
- [37] M. Syaifudin dan M. Akbar. “Rancang Bangun Monitoring Sirkulasi Air pada Kolam Ikan Nila Berbasis Arduino. *Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, Vol.5, No.2:278-283, 2021.
- [38] B. M. Putra, A. Ghurri, dan I. W. Widhiada. “Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Posisi Penyemprotan dan Jarak Nosel Terhadap Waktu Pemadaman Sistem Pemadaman Kabut Air”. *Jurnal METTEK*, Vol.2, No.1:17-25, 2016.
- [39] A. Alawiah dan A. R. A. Tahtawi. “Sistem Kendali dan Pemantauan Ketinggian Air pada Tangki Berbasis Sensor Ultrasonik”. *Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer*, Vol.1, No.1:25-30, 2017.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Program kalibrasi *flame* sensor dengan alat pembanding lux meter

```
Kalibrasi_Flame_Sensor | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help

Kalibrasi_Flame_Sensor $
1 #include<SoftwareSerial.h>
2 int sensorFlame = A0; //pin yang digunakan
3 int Buzzer = D2;
4 int sensorValue = 0; //nilai awal sensor 0
5 void setup () {
6   Serial.begin(9600);
7   pinMode(sensorFlame, INPUT);
8   pinMode(Buzzer, OUTPUT);
9 }
10
11 void loop() {
12   Serial.println("Pembacaan Flame Sensor");
13
14
15   sensorValue = analogRead(sensorFlame);
16   int intensitasApi = (-7.1746*sensorValue+653.33);
17
18   if (sensorValue > 132) {
19     digitalWrite(Buzzer, HIGH);
20     Serial.println("ada api");
21   } else {
22     digitalWrite(Buzzer, LOW);
23     Serial.println("tidak ada api");
24   }
25   Serial.println("intensitasApi :");
26   Serial.print(intensitasApi);
27   Serial.println(" lux");
28   delay(3000);
29
```

## Lampiran 2. Program kalibrasi sensor suhu DS18B20 dengan alat pembanding termometer digital

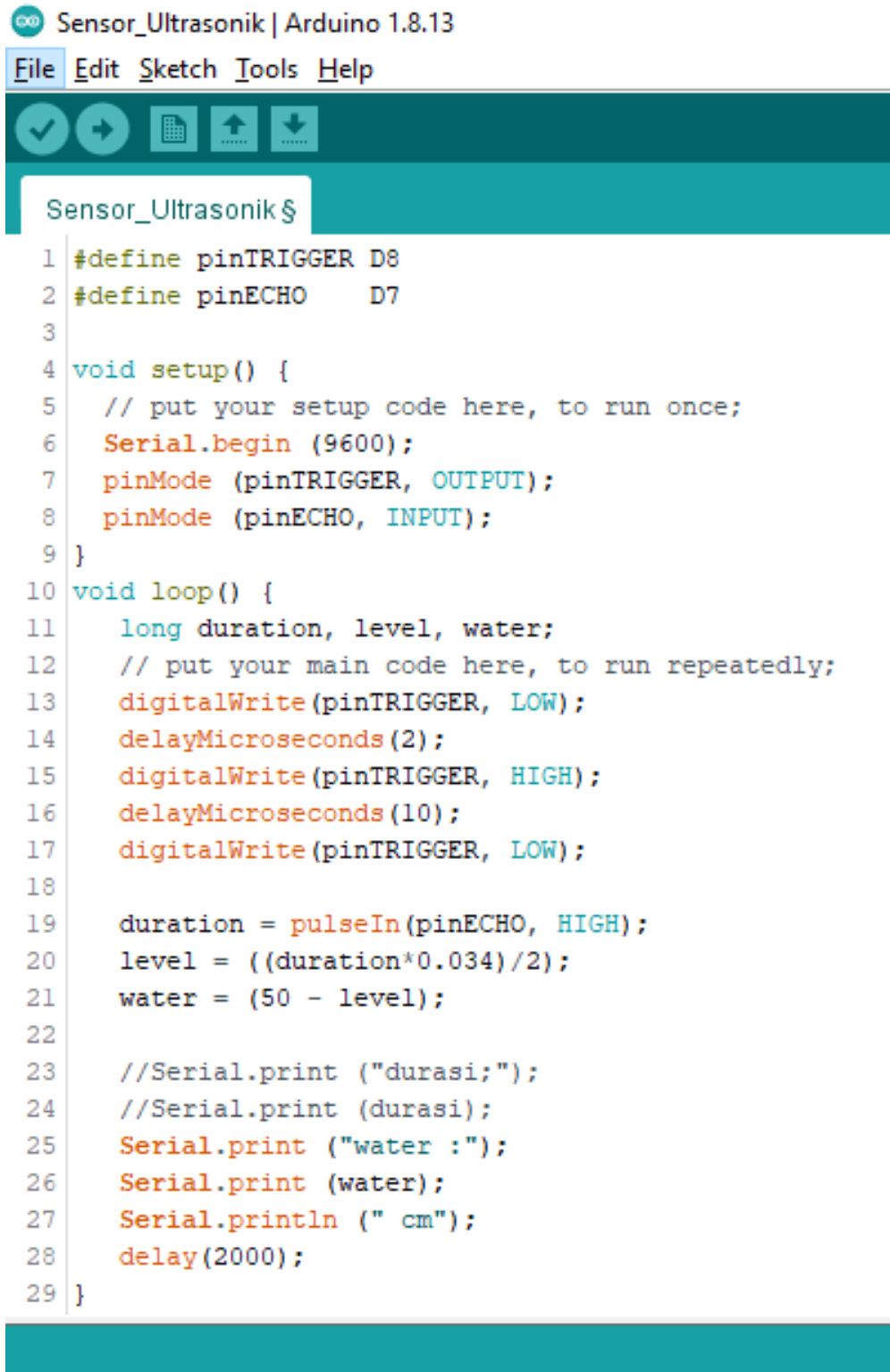
☰ Sensor\_DS18b20 | Arduino 1.8.13

File Edit Sketch Tools Help



```
1 #include <OneWire.h>
2 #include <DallasTemperature.h>
3
4 // Data wire is plugged into port D5 on the Node MCU
5 #define ONE_WIRE_BUS 14
6
7 // Setup a oneWire instance to communicate with any OneWire devices (not just Maxim/Dallas temperature ICs)
8 OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
9
10 // Pass our oneWire reference to Dallas Temperature.
11 DallasTemperature sensors(&oneWire);
12
13 void setup(void) {
14   Serial.begin(9600);
15   Serial.print("kalibration temperatures...");
16   sensors.begin();
17 }
18
19 void loop(void) {
20   // call sensors.requestTemperatures() to issue a global temperature
21   // request to all devices on the bus
22   sensors.requestTemperatures(); // Send the command to get temperatures
23   // After we got the temperatures, we can print them here.
24   // We use the function ByIndex, and as an example get the temperature from the first sensor only.
25   float tempC = sensors.getTempCByIndex(0)+ 2;
26   Serial.print(tempC);
27   Serial.println(" Celcius: ");
28   delay(2000);
29 }
```

**Lampiran 3.** Program kalibrasi sensor ketinggian air ultrasonik dengan alat pembanding meteran



```
1 #define pinTRIGGER D8
2 #define pinECHO    D7
3
4 void setup() {
5   // put your setup code here, to run once;
6   Serial.begin (9600);
7   pinMode (pinTRIGGER, OUTPUT);
8   pinMode (pinECHO, INPUT);
9 }
10 void loop() {
11   long duration, level, water;
12   // put your main code here, to run repeatedly;
13   digitalWrite (pinTRIGGER, LOW);
14   delayMicroseconds (2);
15   digitalWrite (pinTRIGGER, HIGH);
16   delayMicroseconds (10);
17   digitalWrite (pinTRIGGER, LOW);
18
19   duration = pulseIn (pinECHO, HIGH);
20   level = ((duration*0.034)/2);
21   water = (50 - level);
22
23   //Serial.print ("durasi;");
24   //Serial.print (durasi);
25   Serial.print ("water :");
26   Serial.print (water);
27   Serial.println (" cm");
28   delay(2000);
29 }
```



**Lampiran 4.** Tampilan hasil pengujian sistem deteksi kebakaran dengan pemadam api otomatis berbasis IoT

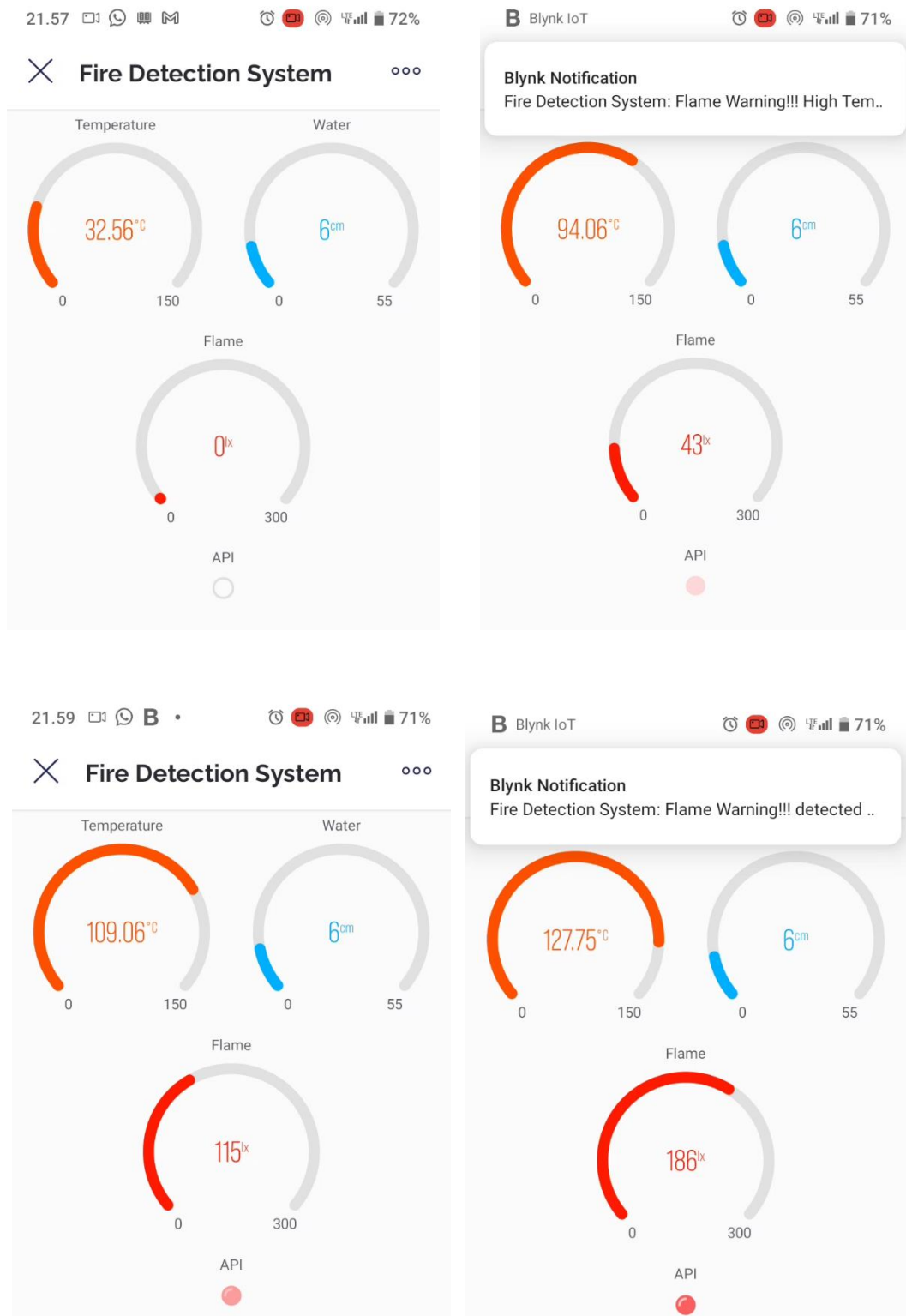
<b>No</b>	<b>Waktu</b>	<b>Intensitas Api (lux)</b>	<b>Suhu (°C)</b>	<b>Ketinggian Air (cm)</b>
1	22:08:39	0	32,38	6
2	22:08:42	0	32,38	6
3	22:08:45	0	32,44	6
4	22:08:48	0	32,44	6
5	22:08:51	0	32,44	6
6	22:08:54	0	32,50	6
7	22:08:57	0	32,50	6
8	22:09:00	0	32,56	6
9	22:09:03	0	32,63	6
10	22:09:06	2	32,63	6
11	22:09:09	8	32,75	6
12	22:09:13	20	32,81	6
13	22:09:16	17	32,94	6
14	22:09:19	19	33,00	6
15	22:09:22	23	33,00	6
16	22:09:25	24	33,06	6
17	22:09:28	26	33,06	6
18	22:09:31	30	33,13	6
19	22:09:34	25	33,13	6
20	22:09:37	27	33,19	6
21	22:09:40	28	33,19	6
22	22:09:43	32	33,19	6
23	22:09:46	21	33,19	6
24	22:09:49	22	33,25	6
25	22:09:52	27	33,25	6
26	22:09:56	26	33,31	6

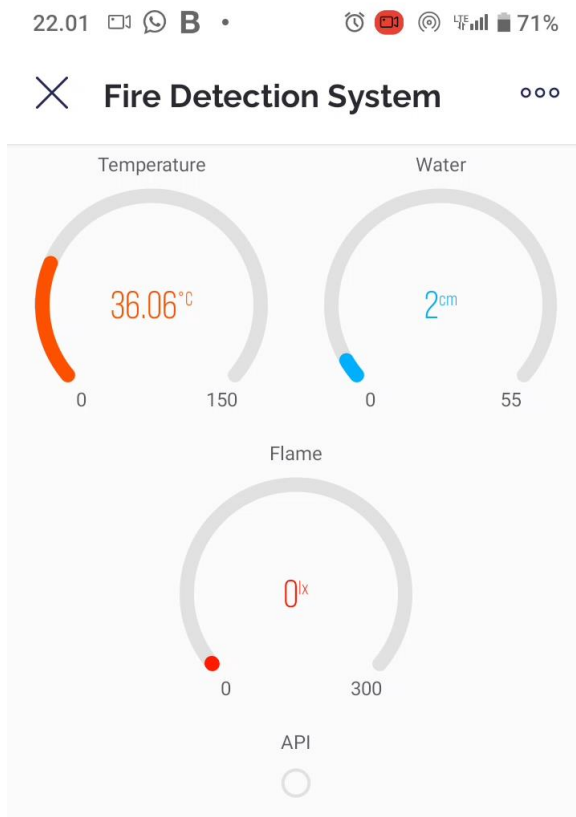
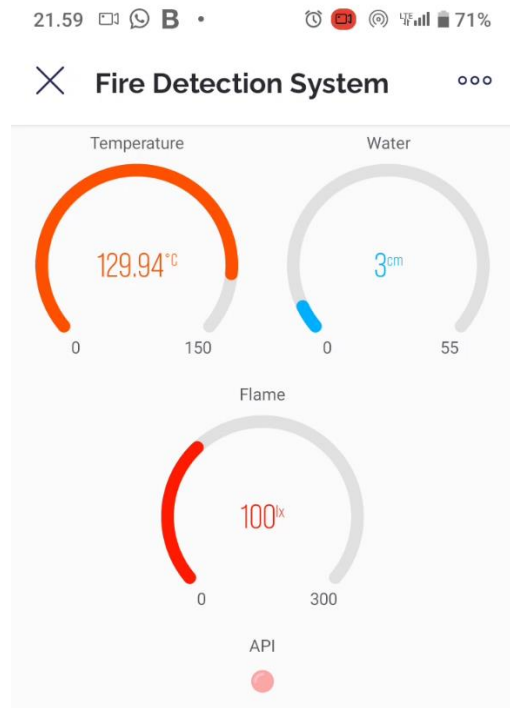
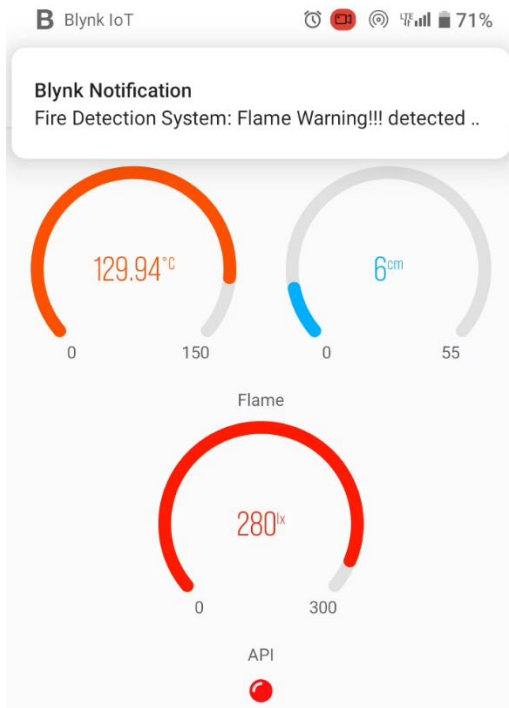
27	22:09:59	43	33,31	6
28	22:10:02	42	33,38	6
29	22:10:05	33	33,38	6
30	22:10:08	43	33,44	6
31	22:10:11	30	34,19	6
32	22:10:14	45	39,31	6
33	22:10:17	59	42,13	6
34	22:10:20	45	43,75	6
35	22:10:23	43	48,38	6
36	22:10:26	32	56,75	6
37	22:10:29	43	68,06	6
38	22:10:32	44	81,94	6
39	22:10:35	43	94,06	6
40	22:10:38	115	109,06	6
41	22:10:42	186	127,75	6
42	22:10:45	280	129,94	5
43	22:10:48	165	129,94	4
44	22:10:51	100	129,94	3
45	22:10:54	244	129,94	3
46	22:10:58	251	129,94	2
47	22:11:02	86	129,94	2
48	22:11:06	0	129,94	2
49	22:11:09	0	129,94	2
50	22:11:12	0	129,94	2
51	22:11:15	0	129,94	2
52	22:11:18	0	129,94	2
53	22:11:22	0	129,94	2
54	22:11:25	0	129,94	2
55	22:11:28	0	118,00	2
56	22:11:31	0	103,75	2

57	22:11:34	0	94,94	2
58	22:11:37	0	89,38	2
59	22:11:40	0	85,25	2
60	22:11:43	0	81,88	2
61	22:11:46	0	78,94	2
62	22:11:49	0	76,31	2
63	22:11:52	0	73,94	2
64	22:11:55	0	71,75	2
65	22:11:58	0	69,69	2
66	22:12:01	0	67,69	2
67	22:12:04	0	65,88	2
68	22:12:08	0	63,81	2
69	22:12:11	0	60,38	2
70	22:12:14	0	57,38	2
71	22:12:17	0	54,06	2
72	22:12:20	0	51,31	2
73	22:12:23	0	48,88	2
74	22:12:26	0	47,19	2
75	22:12:29	0	46,00	2
76	22:12:32	0	45,13	2
77	22:12:35	0	44,44	2
78	22:12:38	0	43,88	2
79	22:12:41	0	42,63	2
80	22:12:44	0	39,69	2
81	22:12:47	0	37,81	2
82	22:12:50	0	36,75	2
83	22:12:54	0	36,06	2
84	22:12:57	0	35,63	2
85	22:13:00	0	35,31	2
86	22:13:03	0	35,00	2

87	22:13:06	0	34,75	2
88	22:13:09	0	34,56	2
89	22:13:12	0	34,31	2
90	22:13:15	0	34,13	2
91	22:13:18	0	34,00	2
92	22:13:21	0	33,88	2
93	22:13:24	0	33,81	2
94	22:13:27	0	33,69	2
95	22:13:30	0	33,63	2
96	22:13:33	0	33,56	2
97	22:13:37	0	33,44	2
98	22:13:40	0	33,38	2
99	22:13:43	0	33,31	2
100	22:13:46	0	33,19	2
101	22:13:49	0	33,13	2
102	22:13:52	0	33,06	2
103	22:13:55	0	33,00	2
104	22:13:58	0	32,94	2
105	22:14:01	0	32,94	2
106	22:14:04	0	32,88	2
107	22:14:07	0	32,88	2
108	22:14:10	0	32,81	2
109	22:14:13	0	32,75	2
110	22:14:16	0	32,75	2
111	22:14:19	0	32,69	2

**Lampiran 5.** Tampilan hasil pengujian sistem deteksi kebakaran dengan pemadam api otomatis





## Lampiran 6. Alat ukur pembanding lux meter, termoter digital dan meteran



## Lampiran 7. Hasil kalibrasi flame sensor

```
00:44:14.808 -> intensitasApi :
00:44:14.808 -> 72 lux
00:44:17.794 -> Pembacaan Flame Sensor
00:44:17.794 -> intensitasApi :
00:44:17.841 -> 72 lux
00:44:20.806 -> Pembacaan Flame Sensor
00:44:20.806 -> intensitasApi :
00:44:20.806 -> 72 lux
```

```
00:47:11.831 -> intensitasApi :
00:47:11.831 -> 93 lux
00:47:14.772 -> Pembacaan Flame Sensor
00:47:14.819 -> intensitasApi :
00:47:14.819 -> 93 lux
00:47:17.773 -> Pembacaan Flame Sensor
00:47:17.820 -> intensitasApi :
00:47:17.820 -> 93 lux
```

```
00:47:41.817 -> intensitasApi :
00:47:41.817 -> 100 lux
00:47:44.782 -> Pembacaan Flame Sensor
00:47:44.829 -> intensitasApi :
00:47:44.829 -> 100 lux
00:47:47.784 -> Pembacaan Flame Sensor
00:47:47.831 -> intensitasApi :
00:47:47.831 -> 100 lux
```

```
00:48:38.825 -> intensitasApi :
00:48:38.825 -> 122 lux
00:48:41.781 -> Pembacaan Flame Sensor
00:48:41.828 -> intensitasApi :
00:48:41.828 -> 122 lux
00:48:44.782 -> Pembacaan Flame Sensor
00:48:44.829 -> intensitasApi :
00:48:44.829 -> 122 lux
```

```
00:49:05.826 -> intensitasApi :
00:49:05.826 -> 136 lux
00:49:08.782 -> Pembacaan Flame Sensor
00:49:08.829 -> intensitasApi :
00:49:08.829 -> 136 lux
00:49:11.805 -> Pembacaan Flame Sensor
00:49:11.805 -> intensitasApi :
00:49:11.852 -> 136 lux
```

```
00:49:20.808 -> intensitasApi :
00:49:20.855 -> 151 lux
00:49:23.805 -> Pembacaan Flame Sensor
00:49:23.805 -> intensitasApi :
00:49:23.852 -> 151 lux
00:49:26.798 -> Pembacaan Flame Sensor
00:49:26.846 -> intensitasApi :
00:49:26.846 -> 151 lux
```

```
00:50:26.827 -> intensitasApi :
00:50:26.827 -> 165 lux
00:50:29.807 -> Pembacaan Flame Sensor
00:50:29.807 -> intensitasApi :
00:50:29.854 -> 165 lux
00:50:32.786 -> Pembacaan Flame Sensor
00:50:32.833 -> intensitasApi :
00:50:32.833 -> 165 lux
```

```
00:51:23.820 -> intensitasApi :
00:51:23.867 -> 179 lux
00:51:26.819 -> Pembacaan Flame Sensor
00:51:26.819 -> intensitasApi :
00:51:26.866 -> 179 lux
00:51:29.828 -> Pembacaan Flame Sensor
00:51:29.828 -> intensitasApi :
00:51:29.828 -> 179 lux
```

```
00:52:32.858 -> intensitasApi :
00:52:32.858 -> 194 lux
00:52:35.830 -> Pembacaan Flame Sensor
00:52:35.830 -> intensitasApi :
00:52:35.830 -> 194 lux
00:52:38.809 -> Pembacaan Flame Sensor
00:52:38.856 -> intensitasApi :
00:52:38.856 -> 194 lux
```

```
00:54:11.851 -> intensitasApi :
00:54:11.851 -> 208 lux
00:54:14.830 -> Pembacaan Flame Sensor
00:54:14.830 -> intensitasApi :
00:54:14.877 -> 208 lux
00:54:17.798 -> Pembacaan Flame Sensor
00:54:17.846 -> intensitasApi :
00:54:17.846 -> 208 lux
```

### **Intensitas *flame* sensor**

$$y = -7,1746x + 653,33$$

Untuk  $x = 81$

$$y = -7,1746 (81) + 653,33$$

$$y = 72,19$$

Untuk  $x = 70$

$$y = -7,1746 (70) + 653,33$$

$$y = 151$$

Untuk  $x = 78$

$$y = -7,1746 (78) + 653,33$$

$$y = 93$$

Untuk  $x = 68$

$$y = -7,1746 (68) + 653,33$$

$$y = 165$$

Untuk  $x = 77$

$$y = -7,1746 (77) + 653,33$$

$$y = 100$$

Untuk  $x = 66$

$$y = -7,1746 (66) + 653,33$$

$$y = 179$$

Untuk  $x = 74$

$$y = -7,1746 (74) + 653,33$$

$$y = 122$$

Untuk  $x = 64$

$$y = -7,1746 (64) + 653,33$$

$$y = 194$$

Untuk  $x = 72$

$$y = -7,1746 (72) + 653,33$$

$$y = 135$$

Untuk  $x = 62$

$$y = -7,1746 (62) + 653,33$$

$$y = 208$$

### **Nilai *Error flame* Sensor**

$$Error = \left| \frac{(a - b)}{a} \right| \times 100\%$$

Dengan  $a =$  Data Sensor

$b =$  Data Alat Standar

- Untuk  $a = 72,19$  dan  $b = 75$

$$Error = \left| \frac{(72,19 - 75)}{72,19} \right| \times 100\% = 3,90\%$$



- Untuk  $a = 93$  dan  $b = 90$

$$Error = \left| \frac{(93 - 90)}{93} \right| \times 100\% = 3,23\%$$

- Untuk  $a = 100$  dan  $b = 105$

$$Error = \left| \frac{(100 - 105)}{100} \right| \times 100\% = 5\%$$

- Untuk  $a = 122$  dan  $b = 120$

$$Error = \left| \frac{(122 - 120)}{122} \right| \times 100\% = 1,64\%$$

- Untuk  $a = 136$  dan  $b = 135$

$$Error = \left| \frac{(136 - 135)}{136} \right| \times 100\% = 0,74\%$$

- Untuk  $a = 151$  dan  $b = 150$

$$Error = \left| \frac{(151 - 150)}{151} \right| \times 100\% = 0,66\%$$

- Untuk  $a = 165$  dan  $b = 165$

$$Error = \left| \frac{(165 - 165)}{165} \right| \times 100\% = 0\%$$

- Untuk  $a = 179$  dan  $b = 180$

$$Error = \left| \frac{(179 - 180)}{179} \right| \times 100\% = 0,56\%$$

- Untuk  $a = 194$  dan  $b = 195$

$$Error = \left| \frac{(194 - 195)}{194} \right| \times 100\% = 0,52\%$$

- Untuk  $a = 208$  dan  $b = 210$

$$Error = \left| \frac{(208 - 210)}{208} \right| \times 100\% = 0,96\%$$

**Lampiran 8.** Hasil kalibrasi sensor suhu DS18B20

$$Error = \left| \frac{(a - b)}{a} \right| \times 100\%$$

Dengan  $a$  = Data Sensor

$b$  = Data Alat Standar

- Untuk  $a = 40,70$  dan  $b = 40,43$

$$Error = \left| \frac{(40,70 - 40,43)}{40,70} \right| \times 100\% = 0,66\%$$

- Untuk  $a = 50,53$  dan  $b = 50,54$

$$Error = \left| \frac{(50,53 - 50,54)}{50,53} \right| \times 100\% = 0,02\%$$

- Untuk  $a = 60,52$  dan  $b = 60,39$

$$Error = \left| \frac{(60,52 - 60,39)}{60,52} \right| \times 100\% = 0,21\%$$

- Untuk  $a = 70,55$  dan  $b = 70,21$

$$Error = \left| \frac{(70,55 - 70,21)}{70,55} \right| \times 100\% = 0,48\%$$

- Untuk  $a = 80,19$  dan  $b = 80,19$

$$Error = \left| \frac{(80,19 - 80,19)}{80,19} \right| \times 100\% = 0\%$$

- Untuk  $a = 90,20$  dan  $b = 90,09$

$$Error = \left| \frac{(90,20 - 90,09)}{90,20} \right| \times 100\% = 0,12\%$$

- Untuk  $a = 100,74$  dan  $b = 99,85$

$$Error = \left| \frac{(100,74 - 99,85)}{100,74} \right| \times 100\% = 0,62\%$$

### Lampiran 9. Hasil kalibrasi sensor ultrasonik

$$Error = \left| \frac{(a - b)}{a} \right| \times 100\%$$

Dengan  $a$  = Data Sensor

$b$  = Data Alat Standar

- Untuk  $a = 0$  dan  $b = 0$

$$Error = \left| \frac{(0 - 0)}{0} \right| \times 100\% = 0\%$$

- Untuk  $a = 5,06$  dan  $b = 5$

$$Error = \left| \frac{(5,06 - 5)}{5,06} \right| \times 100\% = 1,19\%$$

- Untuk  $a = 10$  dan  $b = 10$

$$Error = \left| \frac{(10 - 10)}{10} \right| \times 100\% = 0\%$$

- Untuk  $a = 15,03$  dan  $b = 15$

$$Error = \left| \frac{(15,03 - 15)}{15,03} \right| \times 100\% = 0,20\%$$

- Untuk  $a = 19,87$  dan  $b = 20$

$$Error = \left| \frac{(19,87 - 20)}{19,87} \right| \times 100\% = 0,65\%$$

- Untuk  $a = 24,84$  dan  $b = 25$

$$Error = \left| \frac{(24,84 - 25)}{24,84} \right| \times 100\% = 0,64\%$$

- Untuk  $a = 30,03$  dan  $b = 30$

$$Error = \left| \frac{(30,03 - 30)}{30,03} \right| \times 100\% = 0,10\%$$

- Untuk  $a = 35$  dan  $b = 35$

$$Error = \left| \frac{(35 - 35)}{35} \right| \times 100\% = 0\%$$

- Untuk  $a = 40$  dan  $b = 40$

$$Error = \left| \frac{(40 - 40)}{40} \right| \times 100\% = 0\%$$

- Untuk  $a = 45$  dan  $b = 45$

$$Error = \left| \frac{(45 - 45)}{45} \right| \times 100\% = 0\%$$