

Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Kebakaran Kebun dengan Tanah dari Lahan Gambut

M. Rizvian Igamo¹, Nina Paramytha²

¹Mahasiswa Universitas Bina Darma, ²Dosen Universitas Bina Darma
Jl. Jendral A. Yani No. 12 Palembang, Indonesia
Email: ¹rizviancoy@gmail.com, ²ninasudibyo@yahoo.com

Abstract

Indonesia is known to have very large peatlands and the second largest in the world after Brazil. Of the total peatland area in Indonesia, Papua Island has the largest peatland area, followed by Kalimantan Island and Sumatra Island. This early warning system utilizes a dust/smoke sensor as the main tool to detect the presence of smoke from peatland fires. With the support of soil moisture and local air temperature, the microcontroller will make important decisions (decision making) regarding the signals received from these sensors. The microcontroller will send a warning to the user or instruct the water spray system to wet the land around the sensor. The duration of wetting of the surrounding land will be determined based on environmental data sent by the smoke sensor, temperature sensor, and soil moisture sensor. This system will work full time with the support of a power supply system in the form of Accu and equipped with IOT.

Keywords: *Algorithm, fire, IOT, microcontroller, peatland, sensor*

Abstrak

Indonesia dikenal memiliki lahan gambut yang sangat luas dan terbesar kedua di dunia setelah Brazil. Dari keseluruhan luas lahan gambut yang ada di Indonesia, Pulau Papua memiliki lahan gambut yang paling luas, diikuti oleh Pulau Kalimantan dan Pulau Sumatera. Sistem peringatan dini ini memanfaatkan sensor debu/asap sebagai alat utama untuk mendeteksi adanya asap dari kebakaran lahan gambut. Dengan dukungan nilai kelembapan tanah (soil moisture) dan suhu udara setempat maka mikrokontroler akan membuat keputusan penting (decision making) terkait sinyal-sinyal yang diterima dari sensor-sensor tersebut. Mikrokontroler akan mengirimkan peringatan (warning) kepada pengguna ataupun memerintahkan sistem penyemprot air untuk membasahi lahan yang ada di sekitar sensor. Durasi pembasahan lahan sekitar akan ditentukan berdasarkan data-data lingkungan yang dikirimkan oleh sensor asap, sensor suhu, dan sensor kelembapan tanah. Sistem ini akan bekerja secara full time dengan dukungan sistem pemasok daya berupa Accu dan dilengkapi dengan IOT.

Kata kunci : Algoritma, IOT, kebakaran, lahan gambut, mikrokontroler, sensor

1. PENDAHULUAN

Kebakaran lahan gambut merupakan suatu fenomena yang sering terjadi di Indonesia, khususnya daerah Sumatera Selatan. Kebakaran lahan gambut ini biasanya disebabkan oleh lahan yang kering dan cuaca yang panas dalam waktu yang cukup panjang, seperti yang terjadi di tahun 2019 yang lalu. Pada saat itu, Sumatera Selatan mengalami kabut asap yang cukup parah sehingga memaksa pemerintah untuk meliburkan beberapa sekolah untuk mencegah timbulnya penyakit yang diakibatkan oleh kabut asap. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Gilang Bagaskara, Rahyul Amri, dan Yusnita Rahayu yang membuat “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Lahan Gambut Jenis Kayuan dengan Memanfaatkan Karakteristik Panas yang Ditimbulkannya”, penelitian tersebut dirancang untuk mendeteksi kebakaran lahan gambut dengan mendeteksi suhu disekitar lahan gambut. Kemudian berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Benny Junaidy yang berjudul “Pendeteksi dan Penetralisir Debu dan Asap pada Udara Menggunakan Sensor GP2Y1010AU0F dan MQ-2 Berbasis Arduino Uno R3 ATmega 328P”, penelitian tersebut dirancang untuk mendeteksi adanya asap dengan menggunakan optical dust sensor. Lalu berdasarkan jurnal dari penelitian yang dilakukan oleh Husnuf Nadzif, Tatyantoro Andastro, dan Selamat Aprilian yang berjudul “Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Kendali Pompa Air Menggunakan Arduino dan Internet”, penelitian tersebut dirancang untuk mengontrol kelembaban pada tanah.

2. METODE

2.1 TEORI DASAR

a. Lahan Gambut

Gambut merupakan lahan basah yang terbentuk dari timbunan materi organik yang berasal dari sisa-sisa pohon, rerumputan, lumut, dan jasad hewan yang membusuk. Timbunan tersebut menumpuk selama ribuan tahun hingga membentuk endapan yang tebal. Pada umumnya, gambut ditemukan di area genangan air, seperti rawa, cekungan antara sungai, maupun daerah pesisir. Gambut terbentuk ketika bumi menghangat sekitar tahun 9.600 Sebelum Masehi. Gambut yang terbentuk pada sekitar tahun tersebut dikenal sebagai gambut pedalaman. Seiring meningkatnya permukaan laut, terbentuklah gambut di daerah delta (daratan sekitar sungai) dan pantai.

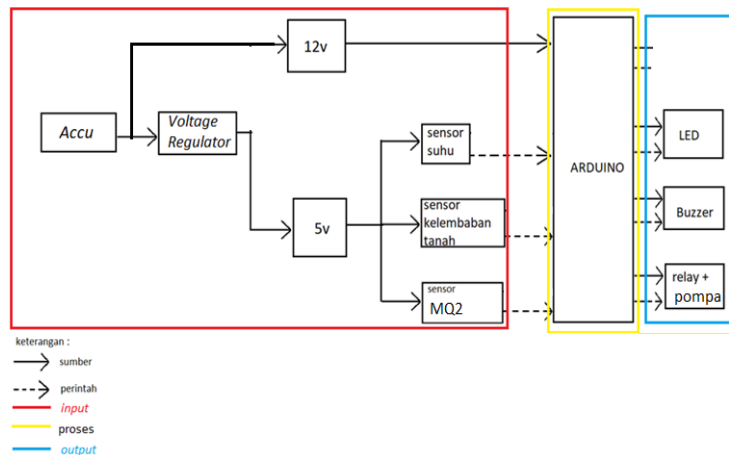
b. *Internet of Things (IoT)*

Internet of thing (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus^[1].

Cara kerja internet of things adalah memanfaatkan sebuah argumentasi dari algoritma bahasa pemrograman yang telah tersusun. Dimana, setiap

argumen yang terbentuk akan menghasilkan sebuah interaksi yang akan membantu perangkat keras atau mesin dalam melakukan fungsi atau kerja.

2.2 BLOK DIAGRAM DAN FLOWCHART ALAT



2.3 KOMPONEN

a. Accu

Akumulator (accu, aki) adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Contoh-contoh akumulator adalah baterai dan kapasitor.



Gambar 2.1. Accu

b. Voltage Regulator

Merupakan sebuah komponen elektronika yang bertugas menaikkan atau menurunkan tegangan yang berasal dari sumbernya. Selain itu, juga berfungsi untuk menstabilkan tegangan sesuai keinginan pengguna.



Gambar 2.2 Voltage Regulator

c. Sensor DS18B20

Sensor suhu dapat mengubah perubahan temperatur menjadi perubahan tegangan pada bagian outputnya^[2]. Sensor ini akan mengubah temperatur yang dideteksi menjadi tegangan yang kemudian akan diolah oleh mikroprosesor.



Gambar 2.3 Sensor DS18B20

d. Sensor YL-69

Sensor kelembaban tanah adalah sensor yang mampu mengukur kadar air di pada tanah tanah dengan menggunakan 2 buah probe pada ujung

sensor (datasheet). Kedua probe tersebut akan dilalui oleh arus melalui tanah, dan kemudian akan mengubah nilai tahananannya untuk dapat mengetahui nilai kelembaban di tanah.



Gambar 2.4 Modul Sensor YL-69

e. Sensor MQ-2

Sensor gas asap MQ-2 ini mendeteksi gas yang mudah terbakar di udara. Sensor asap MQ-2 merupakan sensor yang biasanya digunakan untuk mengetahui kualitas udara atau untuk mengetahui kandungan yang terjadi dalam udara. Sensor MQ-2 tersebut terbuat dari bahan peka gas yaitu CO. Jika sensor tersebut mendeteksi keberadaan gas tersebut di udara dengan tingkat kadar tertentu, maka sensor akan menganggap terdapat asap kebakaran di udara.



Gambar 2.5 Sensor MQ-2

f. Arduino Uno *Built in WiFi*

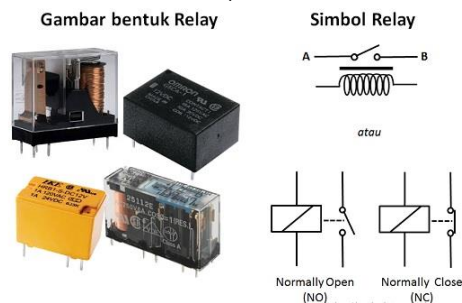
Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan level reset (datasheet). Adapun pada versi ini, mikrokontroler Arduino Uno ini telah dilengkapi oleh built in WiFi sehingga tidak diperlukan lagi modul tambahan WiFi untuk penerapan IOT (internet of things)



Gambar 2.6 Arduino Uno *with* WiFi

g. Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari dua bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch)^[4].



Gambar 2.7 Relay

h. Pompa R385

Pompa adalah mesin untuk menggerakkan fluida. Pompa menggerakkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi, untuk mengatasi perbedaan tekanan ini maka diperlukan tenaga.



Gambar 2.8 Pompa R385

i. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara^[3].

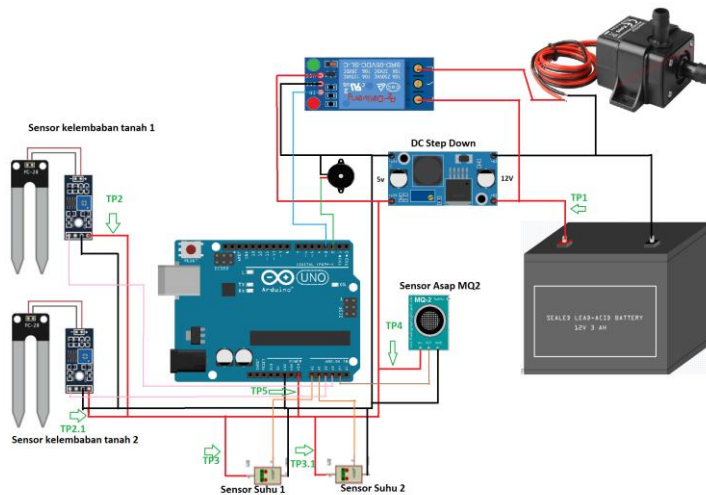


Gambar 2.9 Buzzer

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tujuan Pengukuran

Pengukuran memiliki tujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang dibuat. Pengujian akan dilakukan dengan beberapa titik pengukuran. Tahap ini dilakukan untuk mempermudah dalam melakukan analisa dan pembahasan.



Gambar 3.1 Titik Pengukuran

3.2 Hasil Pengukuran

Pengukuran ini dilakukan sebanyak 5 kali pada titik yang telah ditentukan sebelumnya pada komponen. Setelah dilakukan pengukuran sebanyak 5 kali, ditentukan perhitungan rata-rata pengukuran dapat menggunakan rumus 4.1 berikut.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{n} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

$\sum X_i$ = adalah jumlah seluruh sampel

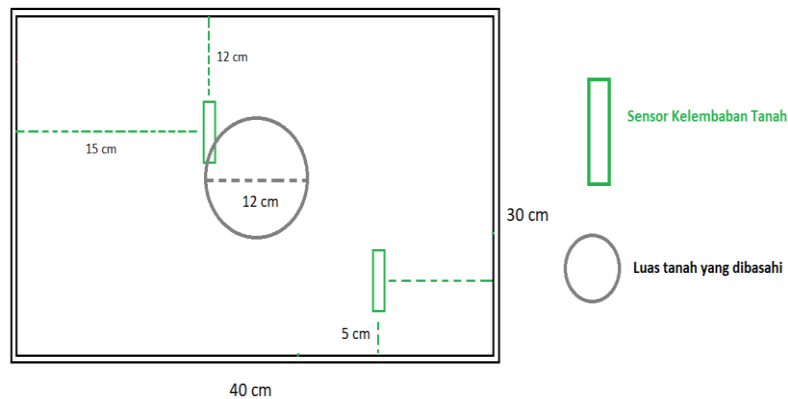
n = jumlah pengukuran

$\bar{X}$ = harga rata – rata

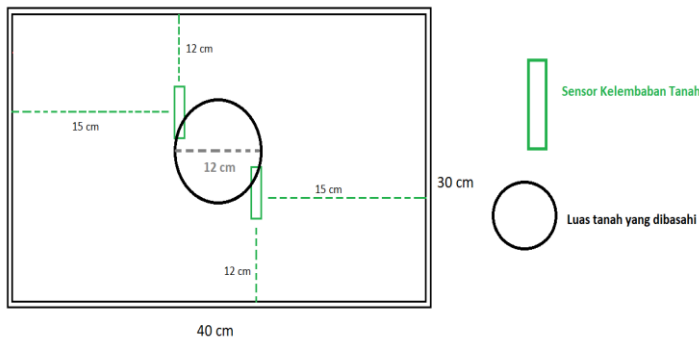
Tabel 3.1 Hasil Pengukuran

No	Posisi Pengukuran	Titik Pengukuran	Satuan		Hasil Pengukuran					X
					1	2	3	4	5	
1	Baterai	TP 1 <i>Output Baterai Step Down, Arduino dan Pompa DC</i>	Awal	VDC	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3
				IDC (mA)	134	132	133	133	130	132,4
			½ Jam	VDC	11,5	11,52	11,55	11,53	11,53	11,526
				IDC (mA)	117	115	119	119	116	117,2
			1 Jam	VDC	11,23	11,25	11,25	11,22	11,22	11,234
				IDC (mA)	110	111	110	112	110	110,6
2	Sensor <i>Soil Moisture 1</i>	TP 2 <i>Output step down ke Input Sensor Soil Moisture 1</i>		VDC	5,1	5,1	5,2	5,1	5,1	5,12
3	Sensor <i>Soil Moisture 1</i>	TP 2.1 <i>Output step down ke Input Sensor Soil Moisture 2</i>		VDC	5,1	5,2	5,2	5,2	5,1	5,16
4	Sensor Suhu 1	TP 3 <i>Output step down ke Input Sensor Suhu 1</i>		VDC	5	5,1	5,1	5,2	5,2	5,12

5	Sensor Suhu 2	TP 3.1 <i>Output step down ke Input</i> Sensor Suhu 2		VDC	5,1	5,1	5	5	5	5,04
6	Sensor MQ2	TP 4 <i>Output step down ke Input</i> Sensor MQ2		VDC	5	5.2	5.1	5.1	5,1	5,1
7	Arduino	TP 7 Output Arduino ke LED, Buzzer, dan Relay		VDC	5,1	5	5	5,2	5,1	5,08



Gambar 3.2 Tata Letak Sensor Kelembaban Tanah 1



Gambar 3.3 Tata Letak Sensor Kelembaban Tanah 2

Tabel 3.2 Hasil Pengukuran Sensor Kelembaban Tanah

Kondisi	Sensor 1		Sensor 2	
	Nilai Sensor	Tegangan Sensor (V)	Nilai Sensor	Tegangan Sensor (V)
Udara terbuka (skenario tanah kering)	0	0	0	0
Seperti di skema peletakan (di tanah kering)	253	1,2	261	1,4
Di air (Skenario tanah tergenang atau banjir)	580	2,7	590	2,75
Seperti di tata letak 1	408	2,08	518	2,37
Seperti di tata letak 2	517	2,36	518	2,37

Tabel 3.3 Hasil Pengukuran Sensor Suhu

Sensor 1		Sensor 2		Nilai Suhu pada Termometer
Nilai Sensor (Celcius)	Tegangan <i>Output</i> Sensor (V)	Nilai Sensor (Celcius)	Tegangan <i>Output</i> Sensor (V)	
28,81	0,296	29,3	0,3	29
29,79	0,304	30,27	0,306	30
32,72	0,338	32,23	0,325	33
36,13	0,361	36,12	0,361	36
41,25	0,412	41,08	0,41	41

Selanjutnya, tanah pada alat dipanaskan dengan kompor sampai pada suhu 55 derajat celcius. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari suhu tanah terhadap lingkungan sekitar. Pengukuran ini mensimulasikan kondisi saat tanah setelah terbakar tetapi masih ada sisa panas yang tersisa di lahan gambut.

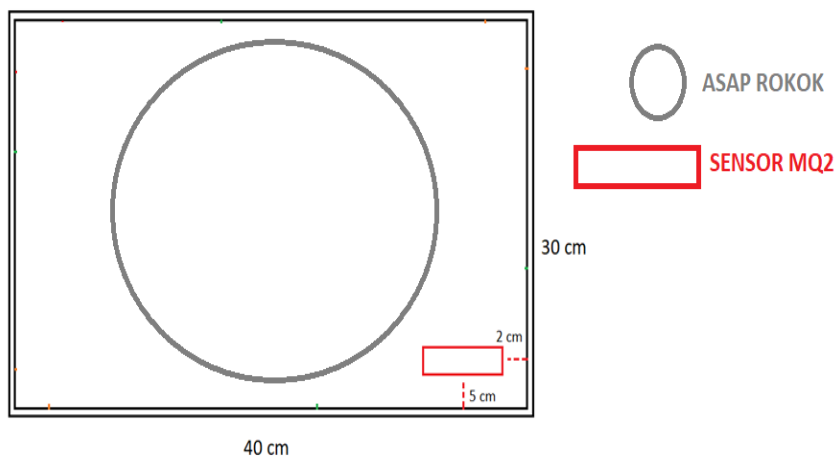
Tabel 3.4 Hasil Pengukuran Sensor Suhu Terhadap Suhu Tanah

Sensor 1		Sensor 2		Nilai Suhu pada Tanah (Celcius)
Nilai Sensor (Celcius)	Tegangan Output Sensor (V)	Nilai Sensor (Celcius)	Tegangan Output Sensor (V)	
29,3	0,296	30,1	0,3	35
34,2	0,34	33,9	0,335	40
40,52	0,405	41,9	0,417	45
46,31	0,462	46,79	0,466	50
52,34	0,522	52,1	0,52	55

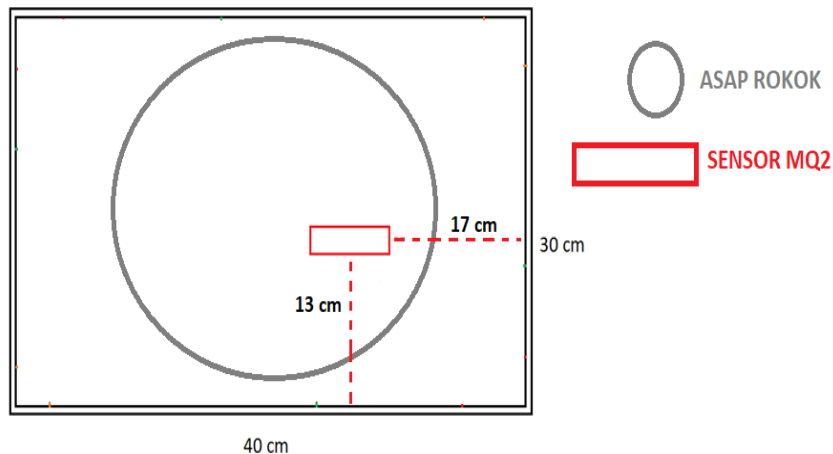
Kemudian posisi sensor suhu diturunkan 2 cm dari posisi semula. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ketinggian sensor terhadap suhu tanah yang telah dipanaskan.

Tabel 3.5 Hasil Pengukuran Sensor Suhu setelah Diturunkan 2cm

Sensor 1		Sensor 2		Nilai Suhu pada Tanah (Celcius)
Nilai Sensor (Celcius)	Tegangan Output Sensor (V)	Nilai Sensor (Celcius)	Tegangan Output Sensor (V)	
31,5	0,314	31,72	0,318	35
37,27	0,373	37,59	0,375	40
43,52	0,435	43,74	0,437	45
48,75	0,483	48,89	0,486	50
54,12	0,542	54,31	0,542	55



Gambar 3.4 Tata Letak 1 Sensor MQ2



Gambar 3.5 Tata letak 2 Sensor MQ2

Tabel 3.6 Hasil Pengukuran Sensor MQ2

Kondisi	Nilai Sensor (ppm)	Tegangan Output Sensor (V)
Tanpa asap	81	0,7
Asap Rokok Tipis	149	1,1
Asap Rokok Tebal	424	3,5
Tata Letak 1	143	1,05
Tata Letak 2	520	3,9

3.2 Hasil Perhitungan

Dari pengukuran yang dilakukan, di dapatkan hasil yang terkadang ada selisih dengan kondisi yang sesungguhnya. Untuk mengetahui berapa persen selisih hasil yang diukur dengan kondisi yang sesungguhnya, maka bisa digunakan rumus berikut :

$$\% \text{kesalahan} = (\text{nilai hasil pengukuran} - \text{nilai sebenarnya}) / (\text{nilai sebenarnya}) \times 100$$

Dengan menggunakan rumus 4.1, maka hasil persentase kesalahan sensor suhu dan selisih tegangan input pada sensor dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.7 Persentase Kesalahan Sensor Suhu

Nilai Suhu pada thermometer (celcius)	Sensor 1		Sensor 2	
	Nilai Sensor (Celcius)	Persentase Kesalahan Sensor	Nilai Sensor (Celcius)	Persentase Kesalahan Sensor
29	28,81	0,65%	29,3	1.03%
30	29,79	0,7%	30,27	0,9%
33	32,72	0.84%	32,23	2.33%
36	36,13	0,36%	36,12	0,33%
41	41,25	0,6%	41,08	0,19%

Tabel 3.7 merupakan proses kalibrasi untuk mengetahui seberapa banyak selisih antara suhu yang diukur oleh thermometer dengan suhu yang dibaca oleh sensor suhu.

Tabel 3.8 Persentase Selisih Sensor Suhu Terhadap Suhu Tanah

Nilai Suhu pada tanah (celcius)	Sensor 1		Sensor 2	
	Nilai Sensor (Celcius)	Persentase Selisih Sensor	Nilai Sensor (Celcius)	Persentase Selisih Sensor
35	29,3	16,28%	30,1	14%
40	34,2	14,2%	33,9	15,25%
45	40,52	9,95%	41,9	6.88%
50	46,31	7,38%	46,79	6,42%
55	52,34	4,83%	52,1	5,27%

Tabel 3.8 merupakan hasil perhitungan persentase selisih antara suhu pada tanah dengan suhu yang dibaca oleh sensor suhu. Perhitungan ini dilakukan untuk mensimulasikan tanah gambut yang telah padam pasca kebakaran tapi masih tersimpan energi panas di dalamnya.

Tabel 3.9 Persentase Selisih Sensor Suhu Terhadap Tanah pada Tabel 4.5

Nilai Suhu pada tanah (celcius)	Sensor 1		Sensor 2	
	Nilai Sensor (Celcius)	Persentase Selisih Sensor	Nilai Sensor (Celcius)	Persentase Selisih Sensor
35	31,5	10%	31,72	9,37%

40	37,27	6,28%	37,59	6,02%
45	43,52	3,28%	43,74	2.8%
50	48,75	2,5%	48,89	2,22%
55	54,12	1.6%	54,31	1,25%

Tabel 3.9 merupakan hasil perhitungan persentase selisih antara suhu pada tanah dengan suhu yang dibaca oleh sensor suhu tetapi posisinya diturunkan 2 cm dari posisi semula. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara posisi sensor terhadap nilai suhu yang terbaca di sensor.

3.2.1 Perhitungan Energi pada *Accu* yang Terpakai

Kapasitas baterai yang digunakan yaitu 3Ah / 3000mAh dengan arus yang terukur sebesar 134 mA. Untuk mengetahui energi baterai yang terpakai, maka dapat dilakukan perhitungan ketahanan baterai menggunakan persamaan 2.2 :

$$\text{Waktu (t)} = \frac{\text{Kapasitas baterai}}{\text{Arus yang terukur}} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{3000 \text{ mAh}}{134 \text{ mA}}$$

$$\text{Waktu (t)} = 22.38 \text{ h}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka *Accu* bisa bertahan selama 22,38 jam.

4.4.2 Perhitungan Jumlah Aliran Air Pompa

Untuk mengetahui berapa jumlah air yang dialirkan oleh pompa per menit, maka digunakan persamaan 4.3 :

$$\text{Total air (ml/menit)} = \text{jumlah air dalam 10 detik} \times 6$$

(4.3)

$$\text{Total air mengalir} = 250 \text{ ml} \times 6$$

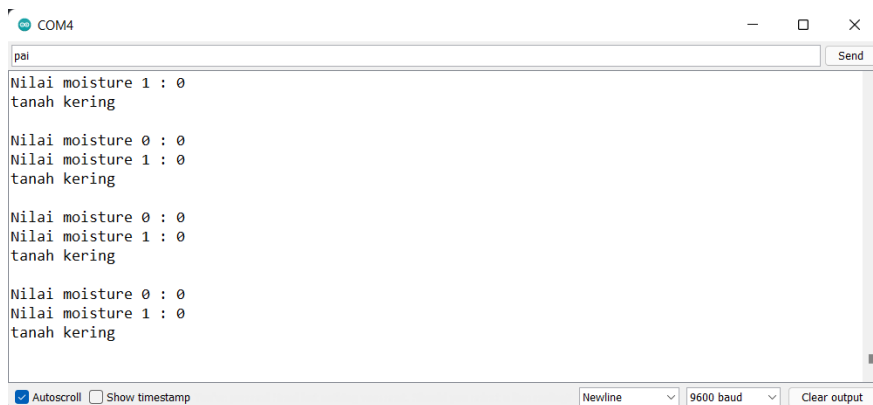
$$\text{Total air mengalir} = 1500 \text{ ml / menit}$$

Berdasarkan *datasheet*, total air yang mengalir dalam 30 detik adalah 1400 ml/menit. Sementara hasil dari pengukuran yang dilakukan didapatkan 1500 ml/menit. Dengan menggunakan rumus 4.2, maka terdapat selisih sebanyak 7.1% antara *datasheet* dengan hasil pengukuran dalam waktu 1 menit.

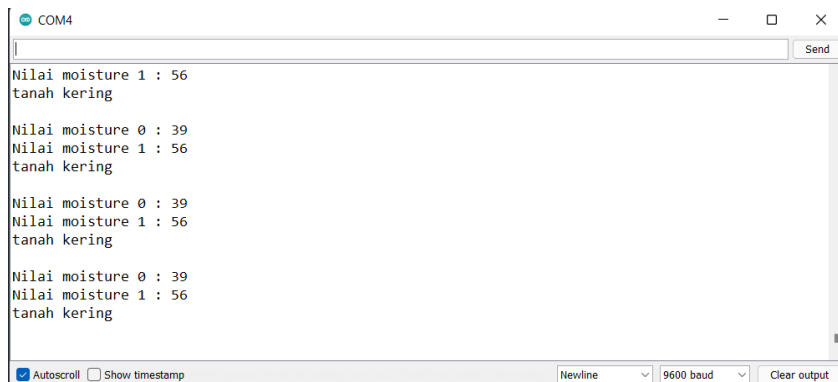
4.5 Hasil Pengujian Kerja Alat

4.5.1 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

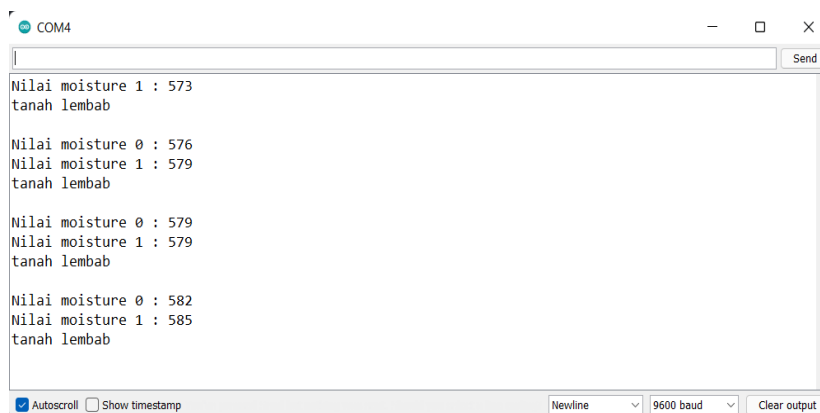
Dalam pengujian ini, sensor kelembaban tanah diberikan 3 kondisi pengujian, yaitu saat sensor tidak ditancapkan di tanah yang mensimulasikan kondisi tanah benar benar kering, lalu ditancapkan di tanah kering, dan kondisi saat sensor di air yang mensimulasikan tanah terendam banjir.



Gambar 3.6 Kondisi Sensor Tidak Ditancapkan di Tanah



Gambar 3.7 Kondisi Sensor Ditancapkan di Tanah Kering

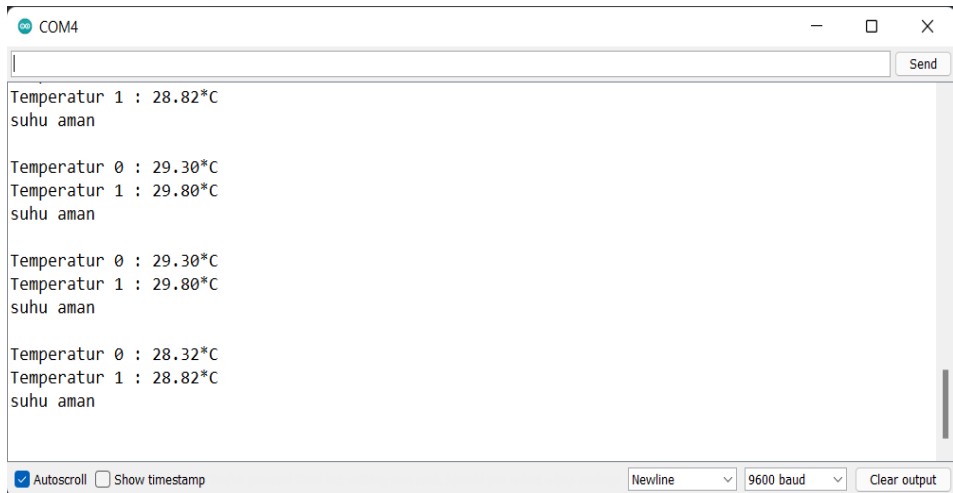


Gambar 3.8 Kondisi Sensor Saat Dichelupkan di Air

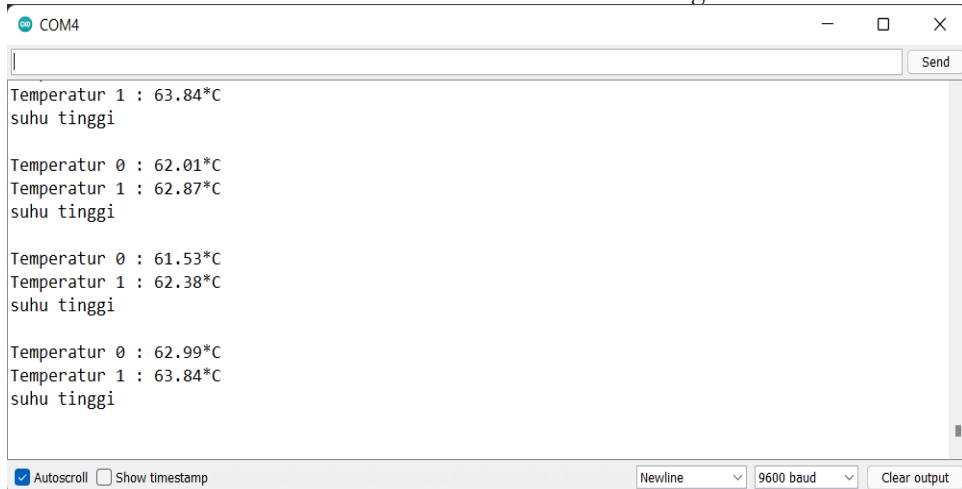
Dari proses simulasi diatas, alat telah berfungsi sesuai dengan yang diprogram, dimana semakin tinggi nilai sensor maka semakin lembab kondisi tanah. Ketika sensor tidak ditancapkan di tanah, maka sensor membaca nilai nol. Hal ini diakibatkan karena prinsip kerja sensor kelembaban tanah yang memanfaatkan kedua *probe* sensor untuk menentukan nilai kelembaban tanah.

4.5.2 Pengujian Sensor Suhu

Dalam pengujian ini, sensor suhu diberikan 2 kondisi pengujian, yaitu saat sensor dibiarkan di suhu ruangan dan saat sensor dipanaskan dengan korek api selama 2 detik untuk mensimulasikan kenaikan suhu yang cukup tinggi.



Gambar 3.9 Kondisi Sensor di Suhu Ruangan

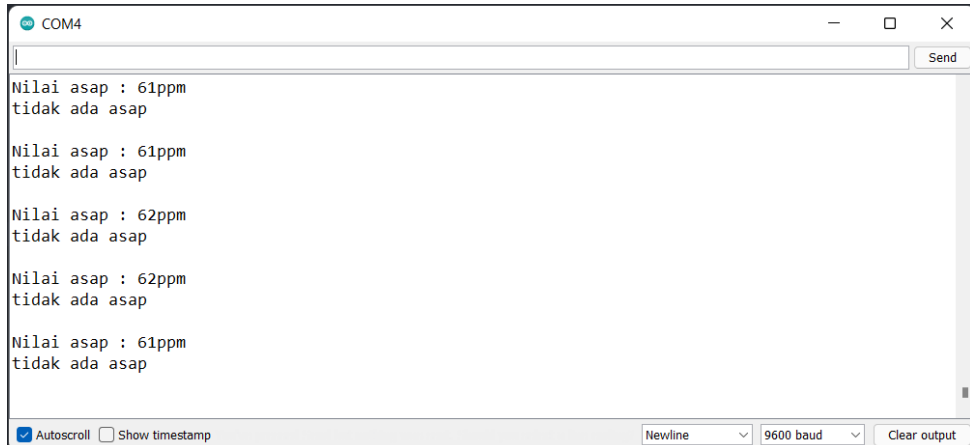


Gambar 3.10 Kondisi Sensor Setelah Dipanaskan 2 Detik

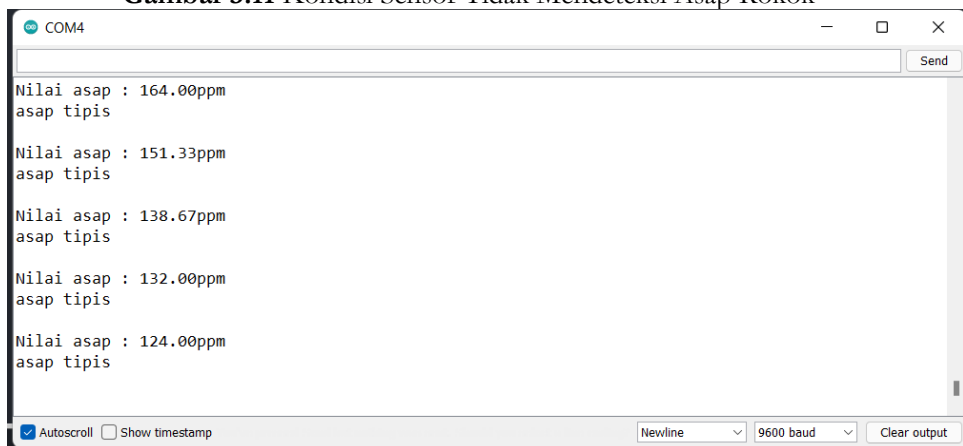
Dari simulasi tersebut, sensor suhu telah berfungsi dengan baik dan sensitif terhadap perubahan. Hal ini dibuktikan dengan kenaikan signifikan terhadap nilai suhu yang dibaca oleh sensor suhu ketika dipanaskan hanya selama 2 detik dengan korek api.

4.5.3 Pengujian Sensor MQ2

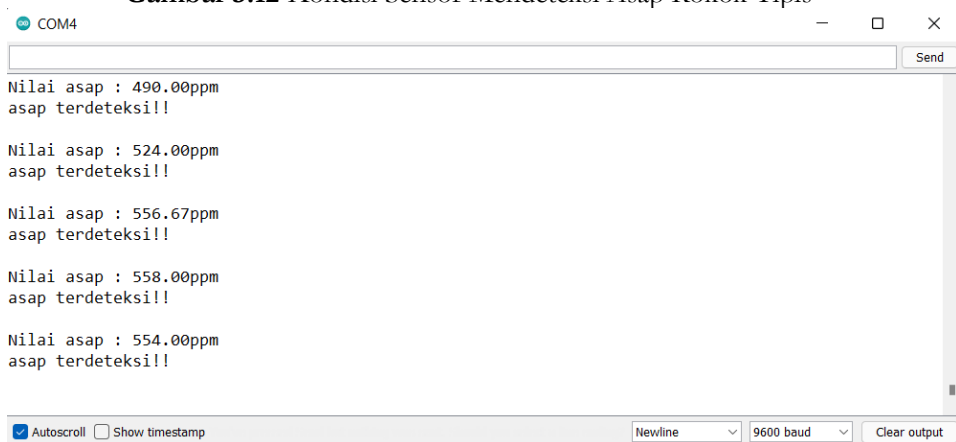
Dalam pengujian ini, sensor diberikan 3 kondisi pengujian, yaitu saat sensor tidak mendeteksi asap rokok, mendeteksi asap rokok tipis, dan mendeteksi asap rokok tebal



Gambar 3.11 Kondisi Sensor Tidak Mendeteksi Asap Rokok



Gambar 3.12 Kondisi Sensor Mendeteksi Asap Rokok Tipis

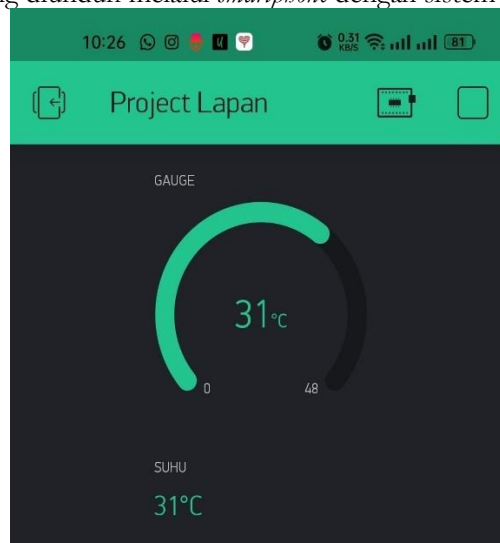


Gambar 3.13 Kondisi Sensor Mendeteksi Asap Rokok Tebal

Dari hasil simulasi diatas, sensor telah berfungsi dengan baik. Sensor MQ2 merupakan salah satu sensor gas yang bisa membaca gas CO. Saat terjadi kebakaran, asap pada benda yang terbakar mengandung gas Karbon Monoksida (CO) yang kemudian dibaca oleh sensor. Semakin pekat asap, semakin tinggi nilai CO yang terkandung dan dibaca oleh sensor

4.5.4 Pengujian Tampilan IOT

Pada mikrokontroler yang digunakan telah terdapat modul IOT dengan tipe ESP3288 secara *built in*, dikarenakan keterbatasan modul ini yang hanya dapat menampilkan satu sensor, maka penulis menggunakan sensor suhu yang sensitif terhadap perubahan sebagai sensor yang dimonitor secara IOT. Aplikasi yang digunakan untuk monitoring adalah aplikasi bernama **BLYNK** yang diunduh melalui *smartphone* dengan sistem operasi *Android*



Gambar 3.14 Tampilan Sensor Suhu di Aplikasi Blynk

4. ANALISA

1. Penggunaan baterai selama 1 jam hanya mengurangi tegangan rata – rata sebanyak 1,066V.
2. Berdasarkan perhitungan pada rumus 2.2, maka baterai bisa bertahan selama kurang lebih 22,38 jam.
3. Berdasarkan perhitungan pada rumus 4.1, didapatkan aliran air pada pompa adalah sebesar 1500 ml/menit. Terdapat selisih sebesar 7.1% dengan hasil datasheet.
4. Pada pengukuran sensor kelembaban tanah, sensor memiliki tegangan input dengan nilai rata – rata 5,12V dan 5,16V. Peletakan sensor terhadap tanah yang dialiri air berpengaruh terhadap tingkat akurasi hasil yang didapatkan seperti yang tertera di tabel 4.2.
5. Pada pengukuran sensor suhu, sensor memiliki tegangan input rata – rata

- 5,12V dan 5,04V. Sensor suhu telah bekerja dengan cukup akurat dengan nilai error paling besar di 2.33%.
6. Suhu pada tanah mempengaruhi suhu disekitar lingkungan yang diukur oleh sensor suhu. Semakin tinggi suhu tanah, semakin naik suhu lingkungan yang dibaca oleh sensor suhu seperti yang tertera di tabel 4.4. Namun terdapat selisih antara suhu pada permukaan tanah dengan suhu lingkungan sekitar yang dibaca oleh sensor suhu. Selisih paling tinggi adalah pada suhu tanah 35 derajat celcius dengan selisih 16,28% dan 14%. Selisih paling rendah adalah pada suhu tanah 55 derajat celcius dengan selisih 4,83% dan 5,27%.
 7. Selisih antara suhu tanah dengan suhu lingkungan yang diukur oleh sensor suhu dapat diminimalisir dengan mengatur kembali ketinggian sensor. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengukuran yang terdapat di tabel 4.5. Selisih antara suhu tanah dengan suhu lingkungan yang dibaca oleh sensor suhu turun signifikan dengan nilai selisih paling besar 10% dan 9,37% pada suhu tanah 35 derajat celcius dan nilai selisih paling kecil 1,6% dan 1,25% pada suhu tanah 55 derajat celcius.
 8. Pada pengukuran sensor MQ2, sensor memiliki tegangan input rata – rata 5,1v. Sensor mendeteksi nilai paling rendah 81ppm saat kondisi ruangan tanpa asap dan 424ppm saat terdeteksi asap rokok tebal. Peletakan sensor MQ2 terhadap objek berupa asap sangat berpengaruh terhadap nilai yang dibaca oleh sensor.
 9. Modul IOT ESP3288 yang built in pada Arduino WiFi ini hanya memiliki 1 input Analog, maka digunakan input analog tersebut untuk memonitor sensor suhu yang paling sensitif terhadap perubahan di lingkungan sekitar

5. KESIMPULAN

1. Peletakan posisi sensor terhadap objek yang diukur sangat berpengaruh pada hasil. Semakin dekat dengan objek yang diukur, semakin akurat nilai nya.
2. Pengujian sensor soil moisture sangat dipengaruhi oleh peletakan sensor terhadap kelembaban tanah yang dibasahi oleh air.
3. Terdapat selisih pada saat pengukuran suhu, hal ini dipengaruhi oleh jenis sensor suhu yang digunakan, posisi peletakan sensor, dan pengaruh suhu tanah terhadap lingkungan sekitar yang dibaca oleh sensor suhu.
4. Peletakan sensor MQ2 berpengaruh terhadap nilai intensitas asap yang dibaca oleh sensor.
5. Pada interface IOT hanya ditampilkan satu sensor yang di monitor. Hal ini dikarenakan modul ESP3288 yang built in pada Arduino hanya bisa membaca satu input sensor untuk dimonitor.

REFERENCES

- [1] Efendi, Yoyon. 2018. Internet of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry PI Berbasis Mobile. Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer.
- [2] Ginting, Philipson Valerius dan Khairul Amdani. 2014. RANCANG BANGUN DETEKTOR SUHU RUANGAN MENGGUNAKAN SENSOR LM35 DENGAN *DFRDUINO UNO V3.0 BERBASIS LIQUID CRISTAL DISPLAY* (LCD). Jurnal Einstein.
- [3] Mardiaty, Rina, dkk. 2016. Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Jarak Aman pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32. Telka. Vol. 2 No. 1
- [4] Saleh, Muhamad dan Munnik Haryanti. 2017. Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. Universitas Mercu Buana. Vol. 8 No. 13.