

DESAIN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN HUTAN DENGAN GPS DAN TELEGRAM

Adi Winarno¹

Program Studi Teknik Elektro Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
Email: adiwinarno@unipasby.ac.id

Awang Joko Mastera¹

Program Studi Teknik Elektro Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
Email: awangjoko123@gmail.com

ABSTRACTS : *Mount Panderman is one of the mountains in Batu City. This mountain has a height of approximately 2045 meters above sea level. Besides having a park area called Panderman Gravity Park, this mountain also has a fairly large forest area. Mount Panderman has two types of forest, namely a moss forest which is quite dense with large trees and a calliandra forest which is also dense and wide. In 2019 there was a forest fire due to natural conditions which were in the dry season and the sun was hot plus the wind was strong enough so that the fire could easily burn forest areas. As a solution to this problem, a tool has been designed that can detect forest fires early so that before the fire spreads, local parties can immediately find out about this and take action immediately. The devices used in the tool consist of NodeMCU Esp 8266, fire sensor, smoke sensor, buzzer and GPS module as well as the Telegram application. This forest fire detection tool will certainly make it easier for every officer to receive information quickly about a fire.*

Keyword: *fire sensor, smoke sensor, telegram and gps module.*

ABSTRAK: Gunung Panderman merupakan salah satu gunung yang berada di Kota Batu. Gunung ini memiliki ketinggian kurang lebih 2045 mdpl. Selain memiliki kawasan taman yang disebut Panderman Gravity Park, gunung ini juga memiliki wilayah hutan yang cukup luas. Gunung Panderman memiliki dua tipe hutan yakni hutan lumut yang cukup rapat akan pepohonan besar dan hutan kaliandra yang juga rapat dan luas. Pada tahun 2019 terjadi kebakaran hutan akibat kondisi alam yang sedang musim kemarau dan terik matahari ditambah angin yang cukup kencang sehingga api dengan mudahnya dapat membakar kawasan hutan. Sebagai solusi dari permasalahan tersebut, telah dirancang suatu alat yang dapat mendeteksi secara dini kebakaran hutan sehingga sebelum kebakaran meluas, pihak lokal dapat segera mengetahui hal tersebut dan segera mengambil tindakan. Perangkat yang digunakan pada alat terdiri dari NodeMCU Esp 8266, sensor api, sensor asap, buzzer dan modul GPS serta aplikasi Telegram. Alat pendeteksi kebakaran hutan ini tentunya akan memudahkan setiap petugas untuk menerima informasi dengan cepat tentang adanya kebakaran.

Kata Kunci: sensor api, sensor asap, aplikasi telegram dan modul gps.

PENDAHULUAN

Kelestarian hutan adalah harapan dari setiap wilayah yang memiliki banyak area hutan. Selain sebagai penghasil oksigen, dampak kelestarian hutan juga menjaga ekosistem dan juga sebagai upaya konservasi tanah dan air. Ekologi hutan sangat berpengaruh terhadap kelestarian hutan. Hutan yang asri dan terjaga semakin meningkatkan jumlah oksigen. Kebakaran hutan merupakan salah satu faktor yang menjadikan penurunan jumlah oksigen yang dihasilkan selain dari penebangan pohon. Oleh karena itu ekosistem hutan terjaga dengan baik, karena dalam ekosistem hutan terdiri dari manusia dan ekosistem itu sendiri. Akhir-akhir ini kebakaran hutan kerap terjadi dikarenakan musim kemarau yang cukup panas sehingga hutan bisa terbakar akibat panas dari sinar matahari itu sendiri.

Dengan kejadian kebakaran hutan yang kerap terjadi karena salah satunya faktor dari alam ini diperlukan sistem yang dapat memberikan informasi secara cepat terjadinya kebakaran hutan. Terdapat beberapa penelitian terkait dengan kebakaran hutan, seperti penelitian Muhammad Sulthon Mubarak[1] yaitu sistem pendeteksi dini kebakaran yang bekerja secara realtime, praktis, dan mudah digunakan. Sistem ini menggunakan sensor api (flame sensor) dan sensor asap(MQ-9) berbasis mikrokontroler untuk mengukur api dan asap kebakaran, berikutnya Siswanto[2] yaitu teknologi lainnya yang dapat digunakan adalah teknologi Wireless Sensor Network (WSN) yang terhubung dengan sensor dan juga penelitian Yulia Darnita[3] dengan sensor asap yang digunakan adalah MQ-9 yang dapat bekerja mendeteksi kadar gas dan LM-35 sebagai sensor pendeteksi suhu yang ada didalam ruangan tersebut semakin tinggi suhu ruangan maka menyebabkan ruangan menjadi panas sehingga sensor LM-35 akan mendeksi adanya bahaya kebakaran dan mengirimkan informasi dengan menggunakan SMS Gateway menggunakan Arduino. Hasil penelitian sebelumnya dapat menginformasikan kebakaran secara realtime, saat ada petugas di hutan tanpa tahu lokasi secara tepat titik awal api muncul.

Dengan adanya permasalahan tersebut diperlukan membangun sistem yang dapat membantu

¹ Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

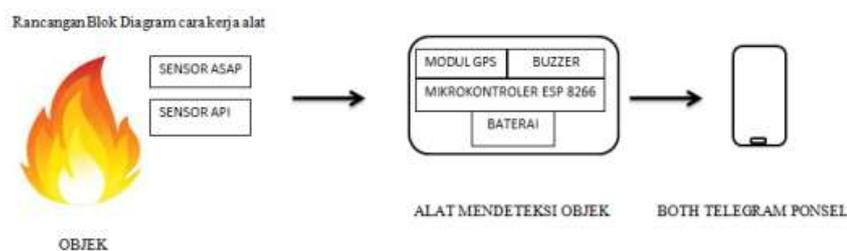
mengetahui secara dini terjadinya kebakaran hutan secara tepat dan cepat lokasi hutan yang sedang terjadi kebakaran melalui modul gps dan disampaikan dengan menggunakan aplikasi telegram tanpa ada petugas yang berada di hutan.

METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Rancangan Produk

Peneliti merancang alat yang dapat memudahkan penanganan dalam kebakaran hutan. Alat ini bekerja penuh 24 jam untuk memantau kondisi sekitar. Alat ini dirancang seefektif dan secepat mungkin dalam melakukan pengiriman informasi kebakaran tanpa ada petugas yang berada di hutan. Dengan demikian maka alat akan dirancang sesederhana mungkin baik dari segi pengoperasian maupun fisik alat itu sendiri. Dengan beberapa pertimbangan yang harus dipenuhi diatas maka secara keseluruhan rancangan alat dapat dilihat melalui diagram dibawah.

A. Blok Diagram



■ Gambar 1. Rancangan Blok Diagram Cara Kerja Alat



■ Gambar 2. Cara kerja alat

Dari blok diagram diatas dapat diuraikan fungsi dari masing-masing komponen pembangun alat yakni sebagai berikut:

a. Pembacaan sensor api dan asap

Apabila terjadi kebakaran di area sekitar alat, maka sensor api dan sensor asap akan segera mendeteksi adanya kebakaran[4] tersebut dalam bentuk sinyal digital lalu terkirim ke mikrokontroler pada alat yakni NodeMCU Esp 8266.

b. Mikrokontroler

Mikrokontroler NodeMCU Esp 8266 akan mengolah sinyal yang dikirim oleh sensor untuk memastikan apakah kebakaran tersebut benar terjadi[5]. Apabila iya, NodeMCU Esp 8266 akan mengirimkan notifikasi berupa link GPS (Global Positioning System) ke bot telegram yang sudah dibuat sebelumnya.

c. Modul GPS (global position system)

Dalam alat, Modul GPS (global position system) hanya digunakan sebagai koordinat alat berada[6]. Koordinat akan dikirim berupa link GPS (global position system) bersamaan dengan peringatan notifikasi singkat kebakaran oleh NodeMCU Esp 8266 yang sudah terhubung pada jaringan Wifi ke bot telegram bahwa telah terdeteksi terjadinya kebakaran dititik sekitar alat agar dapat segera dilakukan tindakan pemadaman.[7]

d. Baterai

Baterai bertindak sebagai penyuplai daya untuk semua sistem dalam alat. Apabila daya pada baterai telah habis maka diperlukan bantuan dari petugas setempat untuk menggantikan dengan baterai yang baru agar alat tetap dapat bekerja. Dalam penelitian ini, alat menggunakan baterai dengan merek Alkaline dengan tegangan input sebesar 9V.

e. Buzzer

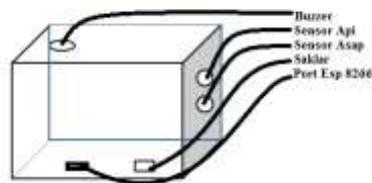
Selain notifikasi pada telegram, alat juga dilengkapi dengan buzzer 5V sebagai output. Ketika terdeteksi api maupun asap bersamaan dengan pengiriman notifikasi ke bot telegram, maka buzzer juga akan berbunyi sebagai notifikasi pada alat.

f. Ponsel

Ponsel berperan penting karena notifikasi peringatan kebakaran akan terkirim pada ponsel yang sudah terinstal aplikasi telegram sekaligus login pada bot telegram yang sudah dibuat[8]. Selain itu ponsel juga harus senantiasa aktif terkoneksi ke jaringan wifi.

B. Desain Alat

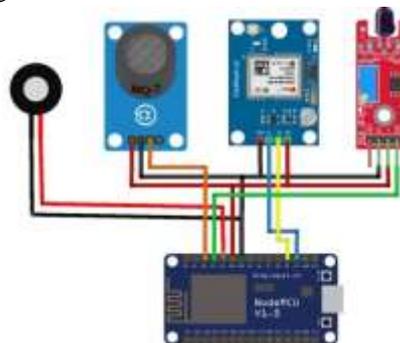
Pada perancangan desain alat menggunakan kotak yang terbuat dari bahan plastik dengan penempatan dengan penempatan 2 sensor yaitu sensor api dan sensor asap dalam satu sisi kotak, buzzer sebagai penghasil sumber bunyi posisi berada diatas kotak serta tombol on/off dan port Esp8266 berada dalam satu sisi kotak. NodeMCU Esp 8266 dan modul gps sebagai pengirim koordinat alat berada di dalam kotak



■ Gambar 3. Rancangan Desain Alat

C. Wiring diagram

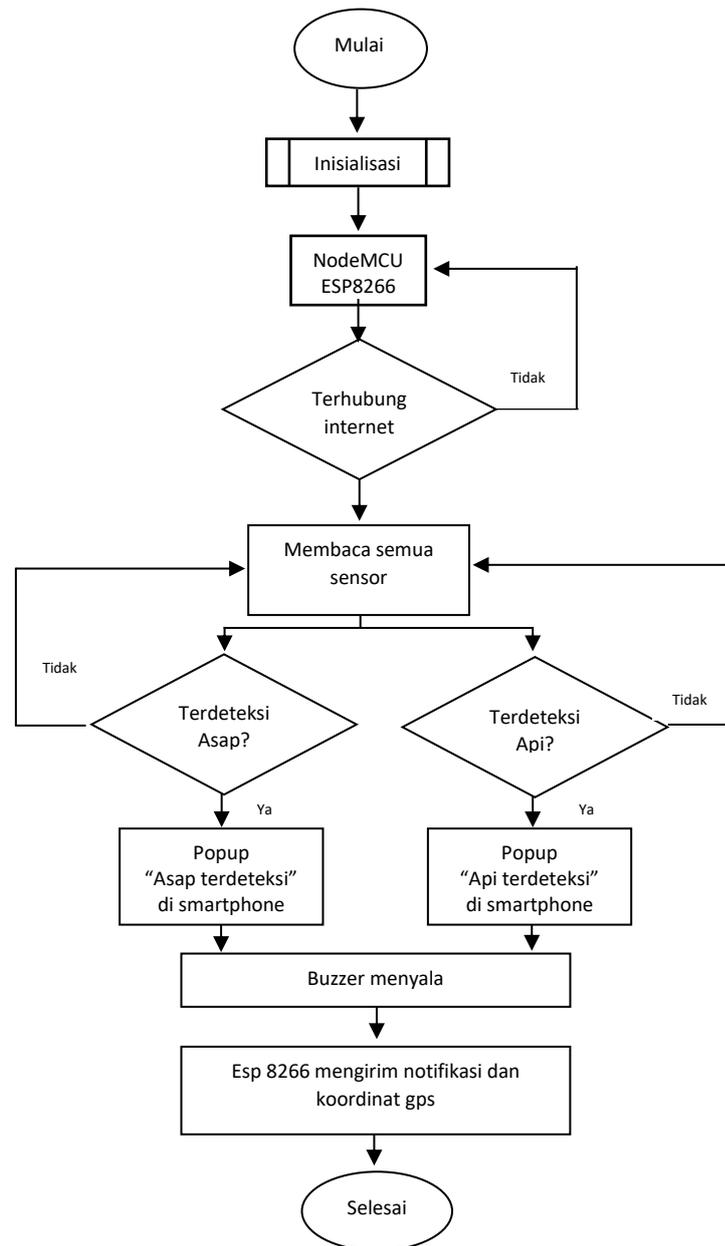
Pada bagian instalasi modul elektronik terdiri dari bagian input, proses dan juga output. Pada bagian input sebagai data masukan yaitu modul sensor api dan sensor asap serta modul gps. Di bagian proses sebagai pengolah data menggunakan NodeMCU ESP8266. Dan pada bagian output sebagai hasil dari hasil proses data masukan terdapat buzzer dan notifikasi bot telegram.



■ Gambar 4. Wiring Diagram

D. Flowchart sistem

Pada gambar 5. Alur kerja pendeteksi kebakaran hutan dengan GPS dan telegram yang bekerja apabila mendeteksi asap maupun api, jika sensor asap terdeteksi dan sensor api tidak terdeteksi maka akan mengirimkan ke bot telegram “Asap terdeteksi” dan lokasi kebakaran melalui GPS dengan koneksi internet serta buzzer menyala. Apabila sensor asap tidak terdeteksi dan sensor api terdeteksi maka akan mengirimkan ke bot telegram “Api terdeteksi” dan lokasi kebakaran melalui GPS dengan koneksi internet serta buzzer menyala. Dan jika sensor asap terdeteksi dan sensor api terdeteksi maka akan mengirimkan ke bot telegram “Asap terdeteksi” ,“Api terdeteksi” dan lokasi kebakaran melalui GPS dengan koneksi internet serta buzzer menyala.



■ Gambar 5. Flowchart System

2.2. Uji Produk

Uji produk dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Utamanya sesuai dengan teori-teori yang sudah ada. Adapun uji produk yang sudah dilakukan oleh peneliti antara lain:

1. Pengujian Telegram dan GPS

Pada perancangan prototipe alat ini pengujian Telegram dan GPS (Global Positioning System) modul dilakukan dengan cara menguji langsung keakuratan alat terhadap data yang telah dikirim oleh masing-masing sensor yang telah digunakan. Seberapa cepat alat dapat merespon dan memberikan notifikasi melalui bot telegram pada telepon seluler. Pengujian sendiri dibantu dengan stopwatch pada telepon seluler dan aplikasi serial monitor arduino.

2. Pengujian Sensor Api

Pengujian sensor api dilakukan dengan cara menguji keakuratan sensor diluar ruangan. Pengujian dibantu dengan menggunakan serial monitor pada aplikasi arduino. Pengujian dilakukan menggunakan beberapa sumber objek api yakni kompor gas portable dan lilin.

3. Pengujian Sensor Asap

Pengujian sensor asap dilakukan dengan cara menguji keakuratan sensor diluar ruangan. Sama seperti pengujian sensor api sebelumnya, pengujian sensor asap dibantu dengan serial monitor pada aplikasi arduino.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa sumber asap yakni asap kayu terbakar dan asap rokok elektrik.

2.3. Variabel dan Definisi Operasional Variabel

Variabel merupakan suatu nilai atau unsur yang dapat berubah atau membuat perubahan pada unsur lain. Nilai ini dapat berubah-ubah sesuai dengan objek ataupun dengan kehendak pengubah itu sendiri. Dalam penelitian ini menggunakan beberapa variabel untuk menentukan nilai dari beberapa sensor yang digunakan, antara lain:

1. Api dan Asap sebagai objek pengamatan sebelum terjadinya kebakaran. Kedua ini sebagai variabel bebas.
2. Mikrokontroler NodeMCU Esp 8266, Sensor api, sensor asap MQ-5, Buzzer, GPS (Global Positioning System) dalam penelitian ini berperan sebagai variabel terikat.

2.4. Metode Analisa Data

Metode dalam penelitian yang sudah dilaksanakan adalah pengujian terhadap prototipe dengan cara real diluar ruangan (outdoor) dengan penempatan alat sesuai desain diatas. Adapun keandalan dan keakurasian prototipe alat pendeteksi kebakaran hutan yang akan diuji antara lain:

1. Pada tahap pertama yakni pembuatan prototipe alat sesuai dengan blok diagram sebelumnya.
2. Tahap kedua pengujian koneksi alat terhadap aplikasi telegram, serta keakurasian beberapa komponen dalam alat yakni sensor api, sensor asap, dan modul GPS (Global Positioning System).
3. Tahap ketiga yakni pengujian prototipe pendeteksi kebakaran secara keseluruhan.
4. Terakhir kesimpulan mengenai bagaimana kinerja dan keunggulan alat dalam mendeteksi adanya kebakaran.

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Perancangan prototipe alat pendeteksi kebakaran hutan ini mampu digunakan dimanapun dengan terhubung melalui wifi ataupun koneksi internet[9]. Alat ini dapat dipasang pada batang pohon yang tersebar pada setiap blok hutan, terutama pada blok hutan inti yang jauh dari pengawasan dan sering terjadi kebakaran hutan. Tentunya alat ini sangat memudahkan siapa saja yang ingin mengetahui berita kebakaran pada suatu tempat khususnya petugas penjaga hutan. Karena hanya dengan mengkoneksikan ponsel ke alat melalui program yang sudah ada dan aplikasi telegram, petugas mampu mengetahui dengan cepat berita kebakaran yang dikirimkan oleh alat yang sudah terprogram ini.

Adapun rangkaian prototipe alat pendeteksi kebakaran hutan ini terdiri atas komponen utama yakni ESP 8266 sebagai mikrokontroler, module GPS (Global Positioning System), dan beberapa sensor yakni Sensor Api dan Sensor Asap serta buzzer dengan baterai 9 Volt sebagai sumber tegangannya. Ponsel yang sudah terinstal aplikasi telegram dan membuat bot telegram sebagai penerima data dari alat yang sudah dibuat. Data notifikasi dan GPS (Global Positioning System) dikirim dengan bantuan IoT.

A. Pengujian Telegram

Pengujian telegram merupakan pengujian tahap awal pada sistem. Tujuan dari pengujian ini yakni mengetahui apakah sistem yang telah dibuat sesuai dan memastikan alat terkoneksi dengan aplikasi bot telegram dengan baik dan sesuai. Dengan demikian peneliti mengambil data beberapa tahap awal pengkoneksian alat terhadap telegram baik yang tertampilkan pada aplikasi bot telegram ataupun serial monitor. Apabila terkoneksi tampilan pada serial monitor akan menampilkan “terkoneksi”, apabila belum terkoneksi serial monitor akan menampilkan “gagal”. Apabila bot telegram terkoneksi maka alat akan mengirimkan notifikasi “Alat siap”, namun jika belum terkoneksi maka tidak akan ada notifikasi masuk ke bot telegram. Waktu yang ditampilkan pada bot telegram dan juga serial monitor sama dalam hal ini peneliti hanya mengambil waktu dari bot telegram saja. Berikut tabel hasil pengujian telegram.

■ **Tabel 1.** Pengujian Telegram

Pengujian ke	Serial Monitor	Bot Telegram	waktu bot telegram	Timer(sekon)
1	Terkoneksi	Alat siap	18.17	50
2	Terkoneksi	Alat siap	18.18	30
3	Terkoneksi	Alat siap	18.19	38
4	Terkoneksi	Alat siap	18.20	46
5	Terkoneksi	Alat siap	18.21	43
6	Terkoneksi	Alat siap	18.22	42
7	gagal	Alat siap	18.23	56
8	gagal	Alat siap	18.23	52
9	Terkoneksi	Alat siap	18.24	42
10	Terkoneksi	Alat siap	18.25	35

B. Pengujian GPS (Global Positioning System)

Pengujian GPS (Global Positioning System) merupakan pengujian terhadap hasil letak latitude dan longitude modul GPS (Global Positioning System) tiap pergantian sinyal per detik. Lokasi sampel pengambilan data dilakukan ditiga titik lokasi berbeda. Dengan demikian, data yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

■ **Tabel 2.** Pengujian GPS (Global Positioning System)

Lokasi	Pembacaan GPS Ponsel		Pembacaan GPS Alat		Waktu	Selisih (Meter)			
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude					
1	-7397145	112503047	-7397152	112503105	02.35	6			
			-7397142	112503108	02.36	6			
			-7397143	112503110	02.37	6			
			-7397144	112503110	02.38	6			
			-7397142	112503115	02.39	6			
			-7397138	112503121	02.40	5			
			-7397143	112503116	02.41	6			
			-7397143	112503115	02.42	6			
			-7397145	112503114	02.43	6			
			-7397144	112503112	02.44	6			
			2	-7897768	112492410	-7897783	112492420	10.12	2
						-7897783	112492420	10.13	2
						-7897783	112492420	10.14	2
						-7897783	112492420	10.15	2
-7897785	112492430	10.16				2			
-7897785	112492430	10.17				2			
-7897786	112492430	10.18				3			
-7897786	112492430	10.19				3			
-7897787	112492430	10.20				3			
-7897787	112492430	10.21				3			
3	-7407093	112493919				-7407172	112493893	20.14	9
						-7407172	112493896	20.15	9
						-7407173	112493900	20.16	9
						-7407174	112493901	20.17	9
			-7407173	112493900	20.18	9			
			-7407174	112493901	20.19	9			
			-7407175	112493903	20.20	9			
			-7407176	112493904	20.21	10			
			-7407176	112493905	20.22	10			
			-7407177	112493906	20.23	10			

C. Pengujian Sensor Api

Pengujian sensor api yakni pengujian terhadap jarak maksimal yang mampu dicapai oleh sensor api dalam mendeteksi objek api. Dalam hal ini peneliti menggunakan dua objek yang akan dibandingkan hasilnya satu sama lain. Objek tersebut yakni objek api dari kompor portable dan objek api dari kayu bakar yang telah disetting dalam kaleng agar mempermudah pembakaran kayu. Hasil pengujian sensor api dapat dilihat pada tabel di bawah ini

■ **Tabel 3.** Pengujian Sensor Api terhadap objek kompor portable

Pengujian ke	Tampilan serial monitor kompor portable	Jarak	Buzzer	Keterangan
1	1	15 cm	On	Terkirim
2	1	20 cm	On	Terkirim
3	1	25 cm	On	Terkirim
4	1	30 cm	On	Terkirim
5	1	35 cm	On	Terkirim
6	0	40 cm	Off	Tidak Terkirim
7	0	45 cm	Off	Tidak Terkirim
8	0	50 cm	Off	Tidak Terkirim
9	0	55 cm	Off	Tidak Terkirim
10	0	60 cm	Off	Tidak Terkirim

■ **Tabel 4.** Pengujian Sensor Api terhadap objek kayu bakar

Pengujian ke	Tampilan serial monitor kayu bakar	Jarak	Buzzer	Keterangan
1	1	15 cm	On	Terkirim
2	1	20 cm	On	Terkirim
3	1	25 cm	On	Terkirim
4	1	30 cm	On	Terkirim
5	1	35 cm	On	Terkirim
6	1	40 cm	On	Terkirim
7	1	45 cm	On	Terkirim
8	1	50 cm	On	Terkirim
9	1	55 cm	On	Terkirim
10	0	60 cm	Off	Tidak Terkirim

D. Pengujian Sensor Asap

Pengujian sensor asap yakni pengujian terhadap jarak maksimal yang mampu dicapai oleh sensor asap dalam mendeteksi objek asap. Dalam hal ini peneliti menggunakan dua objek yang akan dibandingkan hasilnya satu sama lain. Objek tersebut yakni objek asap dari kayu bakar dan objek asap dari gas portable yang telah disetting tegak lurus dengan sensor. Hasil pengujian sensor asap dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

■ **Tabel 5.** Pengujian Sensor Asap terhadap objek asap kayu bakar

Pengujian ke	Tampilan serial monitor asap kayu	Jarak	Buzzer	Keterangan
1	1	15 cm	On	Terkirim
2	1	20 cm	On	Terkirim
3	1	25 cm	On	Terkirim
4	1	30 cm	On	Terkirim
5	1	35 cm	On	Terkirim
6	1	40 cm	On	Terkirim
7	1	45 cm	On	Terkirim
8	1	50 cm	On	Terkirim
9	1	55 cm	On	Terkirim
10	0	60 cm	Off	Tidak Terkirim

■ **Tabel 6.** Pengujian Sensor Asap terhadap objek gas kompor portable

Pengujian ke	Tampilan serial monitor gas	Jarak	Buzzer	Keterangan
1	1	15 cm	On	Terkirim
2	1	20 cm	On	Terkirim
3	1	25 cm	On	Terkirim
4	1	30 cm	On	Terkirim
5	1	35 cm	On	Terkirim
6	1	40 cm	On	Terkirim
7	1	45 cm	On	Terkirim
8	1	50 cm	On	Terkirim
9	0	55 cm	Off	Tidak Terkirim
10	0	60 cm	Off	Tidak Terkirim

E. Pengujian Keseluruhan Sistem

Hasil pengujian keseluruhan sistem didapatkan bahwa alat pendeteksi kebakaran ini berjalan sesuai dengan daya kepekaan komponen. Hal ini terlihat terutama pada saat pengujian sensor asap dan sensor api pada

jarak tertentu komponen ini tidak dapat mendeteksi adanya asap dan api baik terhadap kayu bakar dan kompor portable.

F. Analisis Data

Analisis data adalah bentuk pengolahan data menjadi sebuah informasi yang mudah dipahami dengan dengan karakteristik yang lebih umum. Data yang diperoleh menjadi solusi dari permasalahan yang berkaitan dengan penelitian.

1. Pengujian Telegram

Pada tahap ini data yang diambil yaitu data pengkoneksian prototipe terhadap aplikasi bot telegram pada ponsel. Data yang dihasilkan diolah sehingga dapat ditentukan seberapa persen keberhasilan pengujian pengkoneksian alat.

Dimulai dari tampilan monitor saat pengkoneksian alat. Presentase keberhasilan dari 10 kali pengujian dan 2 kali kegagalan pada pengujian ke 7 dan 8 maka keberhasilan pengujian koneksi alat pada tampilan serial monitor sebesar 80%. Hal ini di peroleh dari rumus prosentase sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Prosentase}(\%) &= \frac{\text{Jumlah keberhasilan}}{\text{jumlah data uji}} \times 100\% \\ &= \frac{8}{10} \times 100\% \\ &= 80\% \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya data dari tampilan bot telegram. Presentase keberhasilan dari 10 kali pengujian dan seluruh pesan terkirim dengan sempurna, maka keberhasilan pengujian koneksi alat pada tampilan bot telegram sebesar 100%. Dari kedua presentase diatas dapat diambil rata-rata keberhasilan pengkoneksian alat terhadap telegram yakni sebesar 90%.

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata keberhasilan} &= (80\% + 100\%) / 2 \\ &= 90\% \end{aligned}$$

■ Tabel 7. Analisis data Telegram

<i>Timer(sekon)</i>	
Mean	43,4
Standard Error	2,508651696
Median	42,5
Mode	42
Standard Deviation	7,933053216
Sample Variance	62,93333333
Kurtosis	-0,443467664
Skewness	-0,06129151
Range	26
Minimum	30
Maximum	56
Sum	434
Count	10
Largest(1)	56
Smallest(1)	30
Confidence Level(95,0%)	5,674964404

2. Pengujian GPS (Global Positioning System)

Pada tahap ini data yang telah disajikan pada penyajian data sebelumnya akan diolah dengan membandingkan selisih kesalahan pengujian antara latitude dan longitude dari GPS alat dan GPS ponsel. Berikut adalah tabel perhitungan standar kesalahan dari selisih pengujian yang dilakukan.

■ **Tabel 8.** Analisis data GPS (*Global Positioning System*) Lokasi 1

<i>Selisih (Meter)</i>	
Mean	5,9
Standard Error	0,1
Median	6
Mode	6
Standard Deviation	0,316227766
Sample Variance	0,1
Kurtosis	10
Skewness	-3,16227766
Range	1
Minimum	5
Maximum	6
Sum	59
Count	10
Largest(1)	6
Smallest(1)	5
Confidence Level(95,0%)	0,226215716

■ **Tabel 9.** Analisis data GPS (*Global Positioning System*) Lokasi 2

<i>Selisih (Meter)</i>	
Mean	2,4
Standard Error	0,163299316
Median	2
Mode	2
Standard Deviation	0,516397779
Sample Variance	0,266666667
Kurtosis	-2,276785714
Skewness	0,484122918
Range	1
Minimum	2
Maximum	3
Sum	24
Count	10
Largest(1)	3
Smallest(1)	2
Confidence Level(95,0%)	0,369408718

■ **Tabel 10.** Analisis data GPS (*Global Positioning System*) Lokasi 3

<i>Selisih (Meter)</i>	
Mean	9,3
Standard Error	0,152752523
Median	9
Mode	9
Standard Deviation	0,483045892
Sample Variance	0,233333333
Kurtosis	-1,224489796
Skewness	1,035098339
Range	1
Minimum	9
Maximum	10
Sum	93
Count	10
Largest(1)	10
Smallest(1)	9
Confidence Level(95,0%)	0,345550214

3. Pengujian sensor api

Pada tahap ini data yang telah disajikan dalam penyajian data sebelumnya akan diolah dengan membandingkan selisih kesalahan pengujian yang ada pada sensor api saat mendeteksi objek api kayu bakar dan kompor portable. Data yang diambil adalah data tampilan serial monitor pada masing-masing pengujian. Berikut adalah grafik keberhasilan pengujian sensor api.



■ **Gambar 6.** Grafik selisih pengujian sensor api

Dari grafik diatas dapat diolah menggunakan analisis data statistic deskriptif sehingga diperoleh standar kesalahan dan juga standar deviation. Berikut data perhitungan standar kesalahan dan standar deviation dalam pengujian sensor api terhadap masing-masing objek.

■ **Tabel 11.** Analisis data sensor api

Tampilan serial monitor kayu bakar		Tampilan serial monitor kompor portable	
Mean	0,9	Mean	0,5
Standard Error	0,1	Standard Error	0,166666667
Median	1	Median	0,5
Mode	1	Mode	1
Standard Deviation	0,316227766	Standard Deviation	0,527046277
Sample Variance	0,1	Sample Variance	0,277777778
Kurtosis	10	Kurtosis	-2,571428571
Skewness	-3,16227766	Skewness	0
Range	1	Range	1
Minimum	0	Minimum	0
Maximum	1	Maximum	1
Sum	9	Sum	5
Count	10	Count	10
Largest(1)	1	Largest(1)	1
Smallest(1)	0	Smallest(1)	0
Confidence Level(95,0%)	0,226215716	Confidence Level(95,0%)	0,377026194

4. Pengujian Sensor Asap

Pada tahap ini data yang telah disajikan dalam penyajian data sebelumnya akan diolah dengan membandingkan selisih kesalahan pengujian yang ada pada sensor asap saat mendeteksi objek asap kayu bakar dan gas portable. Data yang diambil adalah data tampilan serial monitor pada masing-masing pengujian. Berikut adalah grafik keberhasilan pengujian sensor asap.



■ **Gambar 7.** Grafik selisih pengujian sensor asap

Dari grafik diatas dapat diolah menggunakan analisis data statistic deskriptif sehingga diperoleh standar kesalahan dan juga standar deviation. Berikut data perhitungan standar kesalahan dan standar deviation dalam pengujian sensor asap terhadap masing-masing objek.

■ **Tabel 12.** Analisis data sensor asap

<i>Tampilan serial monitor asap kayu</i>		<i>Tampilan serial monitor gas</i>	
Mean	0,9	Mean	0,8
Standard Error	0,1	Standard Error	0,133333333
Median	1	Median	1
Mode	1	Mode	1
Standard Deviation	0,316227766	Standard Deviation	0,421637021
Sample Variance	0,1	Sample Variance	0,177777778
Kurtosis	10	Kurtosis	1,40625
Skewness	-3,16227766	Skewness	-1,778781184
Range	1	Range	1
Minimum	0	Minimum	0
Maximum	1	Maximum	1
Sum	9	Sum	8
Count	10	Count	10
Largest(1)	1	Largest(1)	1
Smallest(1)	0	Smallest(1)	0
Confidence Level(95,0%)	0,226215716	Confidence Level(95,0%)	0,301620955

5. Pengujian keseluruhan Sistem

Dengan melihat hasil analisis data pengujian masing-masing komponen utama pendeteksi kebakaran hutan ini secara keseluruhan sistem berjalan sesuai dengan fungsinya berdasarkan program didalam mikrokontroler Esp8266. Saat sensor api ditutup, maka sistem akan mendeteksi asap yang dihasilkan dari api kayu bakar, begitu sebaliknya. Sebuah istilah “Ada asap berarti ada api” mengandung arti “tidak akan ada akibat jika tanpa sebab”. Dan saat ini yang sedang terjadi di Indonesia sering terjadi banyak asap diakibatkan oleh banyaknya api. Alat pendeteksi kebakaran hutan ini akan lebih dulu mendeteksi asap karena hanya asap yang naik ke permukaan mengingat api mulai di bawah tanah.

KESIMPULAN

Pembuatan prototipe alat ini memiliki tujuan secara umum yakni memberi solusi atas masalah kebakaran hutan yang kerap terjadi, serta memiliki tujuan khusus yakni mengetahui perancangan, keunggulan, serta pengkoneksian alat terhadap aplikasi telegram pada ponsel. Dari serangkaian pengujian, evaluasi, dan analisis prototipe pendeteksi kebakaran hutan dengan telegram dan GPS (Global Positioning System) yang dilakukan oleh peneliti, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perancangan prototipe alat ini tergolong simpel dan sangat mudah, serta bisa digunakan di hutan ataupun ditempat lain dengan sistem pengkoneksian ke jaringan wifi
2. Alat mampu terkoneksi dengan cepat ke aplikasi telegram dengan tingkat keberhasilan sebesar 90% dari 10 kali pengujian koneksi yang telah dilakukan.
3. Sensor api mampu membaca objek kayu bakar berukuran 10 cm dengan jarak maksimal 55 cm dan objek kompor portable dengan api biru hingga jarak maksimal 35 cm dengan posisi objek tegak lurus terhadap sensor.
4. Sensor asap mampu membaca objek gas portable dengan jarak maksimal 50 cm dan objek asap kayu bakar berukuran 10 cm dengan jarak maksimal 55 cm dengan posisi objek tegak lurus terhadap sensor.
5. Keunggulan lain dari alat yakni mampu mengirim link GPS (Global Positioning System) dengan selisih GPS (Global Positioning System) alat dan ponsel maksimal 10 meter dan minimal 2 meter.
6. Pengiriman notifikasi melalui telegram akan bekerja saat sensor aktif. Baik itu sensor asap saja maupun kedua sensor hasil dari proses program yang terjadi pada mikrokontroler Esp8266

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhammad Sulthon Mubarak., Budi Prijo Sembodo., 2019. Alat Pendeteksi Kebakaran Dengan Dengan Notifikasi GPS(Global Positioning System) Via SMS(Short Message Service) Berbasis Mikrokontroler. Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. 1-8.

- [2] Siswanto., 2020. Prototype Wireless Sensor Network (Wsn) Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan. *Jurnal Perspektif*. 4(2): 117-122.
- [3] Yulia Darnita., 2021. Prototype Alat Pendeksi Kebakaran Menggunakan Arduino. *Jurnal Informatika*. 7(1): 31-35.
- [4] Dewi Kusumaningsih., 2014. Aplikasi Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Sensor LM35DZ, Flame Sensor Dan MQ-2. *Jurnal Telematika*. 6(2): 110-118.
- [5] Arifaldy Satriadi, Wahyudi, dan Yuli Christiyono., 2019. Perancangan Home Automation Berbasis NodeMCU. *Transient*. 8(1) : 64-71.
- [6] Herlambang Sigit Pramono., 2011. Pembacaan Posisi Koordinat Dengan GPS Sebagai Pengendali Palang Pintu Rel Kereta Api Secara Otomatis Untuk Penambahan Aplikasi Modul Praktik Mikrokontroler. *Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT, UNY*. 20(2): 182-188.
- [7] M. Hafiz, Oriza Candra., 2021. Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler Dan Aplikasi Map Dengan Menggunakan IoT. *JTEV Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*. 7(1): 53-63.
- [8] Angga Dwi Mulyanto., 2020. Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian. *MATICS (Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi)*. 12(1) : 49-45.
- [9] Winarno, A. and Affandi, M., 2022. Design And Construction Of Smart House Prototype Based Internet Of Things (IoT) Using Esp8266. *BEST: Journal of Applied Electrical, Science, & Technology*, 4(1), pp.11-14.