

Desain Dan Implementasi Dashboard Monitoring Sistem Pendeteksi Kebakaran Hutan Berbasis Lora Dan Web

Design And Implementation Of Web- Based Forest Fire Detection System Monitoring Dashboards

1st Kevin Simangunsong
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
kevinsimangunsong@student.te
lkomuniversity.ac.id

2nd Umar Ali Ahmad
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
umar@telkomuniversity.ac.id

3rd Randy Erfa Saputra
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
randyerfa@telkomuniversity.ac.i
d

Abstrak

Indonesia merupakan kawasan berhutan dengan ekosistem yang beragam, mulai dari hutan tropika dataran tinggi dan dataran rendah hingga hutan rawa gambut, hutan rawa air tawar, dan hutan bakau (*mangrove*). Oleh karena itu, Indonesia disebut sebagai “paru-paru dunia”. Ironisnya, meski diklaim sebagai “paru-paru dunia”, Indonesia merupakan salah satu negara dengan emisi karbon dioksida terbesar di dunia, setara dengan sekitar 1,98 miliar ton emisi CO₂ setiap tahunnya. Hal ini dibenarkan dengan mempertimbangkan mekanisme mitigasi yang tidak berjalan secara proporsional, sehingga kegiatan pemadaman kebakaran pada hutan hanya dilakukan pada saat api sudah sangat besar. Oleh karena itu, diperlukan suatu perangkat yang dapat digunakan di lapangan untuk memantau kondisi hutan secara *realtime*. Detektor kebakaran hutan ini adalah sistem elektronik yang mampu mentransmisikan data lapangan ke operator melalui koneksi Internet (IoT) secara *realtime*. Data tersebut muncul dalam bentuk suhu, kandungan udara/asap pada hutan, kondisi api di sekitar perangkat, dan lokasi perangkat itu sendiri. Ketiga data ini penting dalam memantau keadaan hutan agar dapat dilakukan pencegahan sejak dini sebelum terjadi kebakaran hutan yang lebih besar. Perangkat keras yang digunakan pada

sistem monitoring ini terdiri dari LoRa yang disini berperan sebagai *receiver*, Arduino Uno sebagai mikrokontroler, dan modul GSM (SIM800L).

Kata Kunci: Arduino Uno, Hutan, *LoRa*, SIM800L, *IoT*.

Abstract

Indonesia is a forested area with diverse ecosystems, ranging from highland and lowland tropical forests to peat swamp forests, freshwater swamp forests, and mangrove forests. Therefore, Indonesia is referred to as the "lungs of the world". Ironically, even though it is claimed to be the "lungs of the world", Indonesia is one of the countries with the largest carbon dioxide emissions in the world, equivalent to around 1.98 billion tons of CO₂ emissions annually. This is justified by considering the mitigation mechanism that does not work proportionally, so that fire fighting activities in the forest are only carried out when the fire is very large. Therefore, we need a device that can be used in the field to monitor forest conditions in real time. This forest fire detector is an electronic system capable of transmitting field data to operators via an Internet connection (IoT) in real time. The data appears in the form of temperature, air/smoke content in the forest, fire conditions around the device, and the location of the

device itself. These four data are important in monitoring the condition of the forest so that prevention can be done early on before a larger forest fire occurs. The hardware used in this monitoring system consists of Lora which acts as a receiver, Arduino uno as a

microcontroller, and a GSM module(SIM800L)..

Keywords: *Arduino Uno, Forest, LoRa, SIM800L, IoT.*

I. PENDAHULUAN

Hutan merupakan sumber daya alam yang memegang peranan penting dalam kehidupan umat manusia. Sekitar dua pertiga dari 191 juta hektar daratan Indonesia adalah kawasan hutan dengan ekosistem yang beragam mulai dari hutan tropis dataran rendah dan hutan dataran tinggi, hingga hutan rawa gambut, hutan rawa air tawar dan hutan bakau (*mangrove*). Hutan berfungsi sebagai penampung karbondioksida (CO₂), sebagai penyedia oksigen (O₂) bagi makhluk hidup, sebagai tempat/habitat dari hewan, modulator arus hidrologika, dan pelestari tanah serta merupakan satu di antara aspek biosfer bumi yang paling penting.

Kebakaran hutan dan lahan (karhutla) merupakan permasalahan yang sering terjadi di banyak wilayah di Indonesia. Permasalahan karhutla ini menimbulkan berbagai dampak yang negatif terhadap fungsi-fungsi hutan yang ada. Faktor geografis dan luasnya hutan di Indonesia menjadi kendala utama dalam upaya mitigasi karhutla. Upaya kegiatan pencegahan dan pengendalian karhutla dirasa kurang optimal karena informasi tentang kebakaran hutan diterima petugas pemadam ketika api sudah besar dan sudah menjalar kemana-mana.

Seiring dengan kemajuan teknologi yang sangat pesat, telah mengantarkan kita ke era baru dalam mendeteksi dini kebakaran hutan bahkan dapat mencegahnya terjadi. Oleh karena itu, diperlukan perangkat sensor yang dipasang di sekitar daerah hutan rawan kebakaran untuk mendeteksi jika kemungkinan akan terjadi kebakaran. Informasi dari sensor yang dipasang nantinya akan dikirimkan oleh sebuah perangkat *transmitter* dan kemudian diterima oleh perangkat *receiver* yaitu Lora *receiver*, SIM800L, dan Arduino Uno. Data yang sudah tersimpan pada perangkat *receiver* kemudian akan dikirim ke database dari website yaitu *Firebase*. Kemudian data dari database tersebut akan disinkronkan dan ditampilkan di *website* yang dapat memantau kondisi hutan secara *realtime*. Data yang ditampilkan berupa suhu, kadar udara di hutan, kondisi api di sekitar perangkat, dan posisi dari perangkat itu sendiri.

II. KAJIAN TEORI

A. Kebakaran Hutan

Kebakaran hutan merupakan suatu keadaan saat hutan dilanda api sehingga mengakibatkan kerusakan hutan dan hasil hutan yang menimbulkan kerugian ekonomi dan lingkungannya. Kebakaran hutan merupakan salah satu dampak dari semakin tingginya tingkat tekanan terhadap sumber daya hutan. Dampak yang berkaitan dengan kebakaran hutan atau lahan adalah terjadinya kerusakan dan pencemaran lingkungan hidup, seperti terjadinya kerusakan flora dan fauna, tanah, dan air. Kebakaran hutan dan lahan di Indonesia terjadi hampir setiap tahun walaupun frekuensi, intensitas, dan luas areanya berbeda-beda[1].

B. Internet of things (IoT)

Internet Of Things atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan mengenai semua benda yang dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem dengan menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. IoT saat ini sudah banyak digunakan di berbagai bidang pekerjaan ataupun di dunia industri. Seperti pada Tugas Akhir ini, ada berbagai macam perangkat IoT yang dipakai. Sistem IoT pada Tugas Akhir ini memakai modul LoRa sebagai komunikasi jarak jauh[2].

C. LoRa

LoRa merupakan suatu alat yang menggunakan *Wireless Sensor Network (WSN)* dalam pengiriman data. LoRa merupakan sebuah sistem komunikasi *Low Power Wide Area Network (LPWAN)* yang memiliki kemampuan transmisi jarak jauh yang didukung pengembangannya oleh IBM, Semtech, Actility, dll, yang tergabung dalam LoRa Alliance. LoRa yang dipakai pada Tugas Akhir ini merupakan LoRa tipe SX1278 RA-01. Lora jenis ini banyak digemari oleh teknisi dikarenakan ukurannya yang kecil[3]. LoRa memiliki enam spreading-factor dari SF7-SF12 yang dapat dilihat pada Tabel 2.1

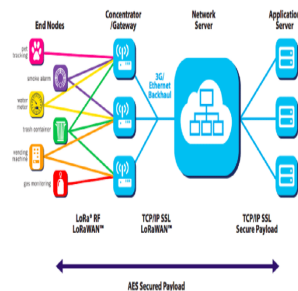
Tabel 1 Relasi Bit rates dan spreading factor pada protocol LoRa

Configuration (SF for LPWAN-CSS or FSK, occupied bandwidth)	bit rate (bit/s)
SF12 / 125 kHz	250
SF11 / 125 kHz	440
SF10 / 125 kHz	980
SF9 / 125 kHz	1760
SF8 / 125 kHz	3125
SF7 / 125 kHz	5470
SF7 / 250 kHz	11000
FSK	50000

Dapat dilihat pada Tabel 2.1 di atas bahwa semakin kecil nilai SF pada *bandwidth* 125 kHz, maka semakin besar nilai bit rate nya. Semakin besar nilai SF pada *bandwidth* 125 kHz, maka semakin kecil nilai bit rate nya.

a. LoRaWAN

LoRaWAN merupakan sebuah protokol jaringan bawaan yang digunakan untuk sistem komunikasi pada device LoRa. Protokol LoRaWAN sedari awal didesain agar LPWAN dapat bekerja dari jarak yang jauh, hemat biaya, rendah energi, skalabilitas tinggi, dan QoS (*Quality of service*). LoRaWAN memiliki kemampuan enkripsi data untuk membangun jaringan *wireless* yang aman. Spesifikasi LoRaWAN bersifat *open source* dan didukung oleh LoRa Alliance. Selain kemampuan enkripsi data, LoRaWAN memiliki kemampuan seperti *adaptive data rate optimisation* (ADR), *Quality of Service* (QoS), dll[4].



Gambar 1 Arsitektur Jaringan LoRaWAN[5]

b. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan pengendali mikrokontroler yang bersifat *open-source*. Arduino dirancang untuk memudahkan penggunaan suatu alat elektronik dengan berbagai macam sensor yang terhubung dalam berbagai bidang. Arduino Uno memiliki 14 pin digital input/output, 6 analog input, sebuah resonator keramik 16MHz, koneksi USB, colokan power input, ICSP header, dan sebuah tombol reset[6].

c. Modul GSM SIM 800L v2

Modul GSM SIM 800L merupakan modul GSM yang bisa dipakai untuk kebutuhan proyek seperti *monitoring*. Modul GSM ini memungkinkan pemakainya untuk memonitoring sesuatu melalui SMS, mengontrol alat elektronik melalui SMS, dan mampu menjadi *gateway* antara mikrokontroler dengan *database* jika dihubungkan dengan mikrokontroler[7].

D. Website

Website adalah suatu halaman informasi yang saling berhubungan yang umumnya berisikan kumpulan informasi berupa data teks, gambar, animasi, audio, video maupun gabungan dari semuanya yang biasanya dibuat untuk personal, organisasi dan perusahaan. Dari pengertian *website* tersebut dapat dibedakan menjadi 2 yaitu *webite* bersifat statis dan dinamis. Bersifat statis apabila isi informasinya tetap dan isi informasinya hanya dari pemilik *website* sedangkan *web* yang bersifat dinamis apabila isi informasinya selalu berubah-ubah dan dapat diubah-ubah oleh pemilik maupun pengguna *website*[8].

E. Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) adalah sebuah teks editor *multiplatform* yang komplit dan handal buatan Microsoft. Teks editor ini mendukung banyak bahasa pemrograman seperti JavaScript, Typescript, dan Node.js, serta bahasa pemrograman lainnya dengan bantuan plugin yang dapat dipasang di Visual Studio Code seperti C++, C#, Python, Go, Java, dll. Visual Studio Code (VS Code) bersifat *open source*. Visual Studio Code (VS Code) menyediakan *Intellisense*, *Git Integration*, *Debugging*, dan fitur ekstensi. Perkembangan versi Visual Studio Code ini juga dilakukan berkala setiap bulan, dan inilah yang membuat VS Code unggul dibandingkan teks editor lainnya[8].

F. XAMPP Server

Dalam pembangunan sebuah website pastinya setiap programmer memerlukan bantuan web server untuk mengkoneksikan file-file website ke basis data. Beberapa web server yang sering digunakan diantaranya: Apache Web Server, Sun Java System Web Server, Xampp Server, Wamp server, Xitami Web Server, dan sebagainya. Dalam hal ini, penulis menggunakan Xampp Server dalam membangun web tersebut[8].

G. Firebase

Firebase Realtime Database merupakan platform Database yang digunakan pada aplikasi realtime. Ketika terjadi perubahan data, maka aplikasi yang terhubung dengan Firebase akan memperbaharui secara otomatis melalui setiap device (perangkat) baik website ataupun mobile. Firebase mempunyai library (pustaka) yang lengkap untuk sebagian besar platform web dan mobile. Firebase dapat digabungkan dengan framework lain seperti node, java, javascript, dan lain-lain[9].

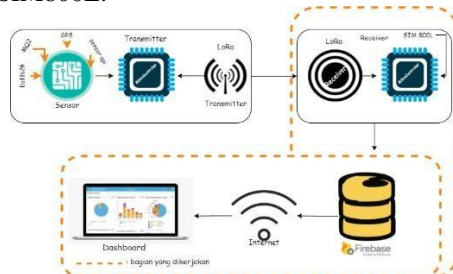
H. Arduino IDE

Arduino IDE digunakan sebagai media dalam memprogram *board* yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-upload ke *board* yang ditentukan, dan meng-coding program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan *library* C/C++(wiring), yang membuat operasi *input/output* lebih mudah[10].

III. METODE

A. Desain Sistem

Dashboard monitoring pendeteksi kebakaran hutan yang dibuat merupakan sistem *monitoring* berdasarkan beberapa parameter data dari berbagai sensor seperti Ds18b20, MQ2, *flame sensor*, modul LoRa, SIM800L.

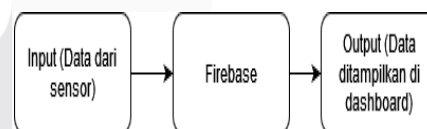


Gambar 2 Desain Sistem

Berdasarkan desain sistem yang dibuat, dengan menggunakan sensor Ds18b20, MQ2, GPS, *flame sensor*, modul LoRa sebagai transmitter dan SIM800 serta modul LoRa sebagai receiver. Untuk bagian dari alat *transmitter* akan ditempatkan di sebuah hutan yang nantinya akan dapat mendeteksi keadaan sekitar dimana perangkat diletakkan berdasarkan dari masing-masing tugas sensor. Sensor suhu (Ds18b20), sensor asap (MQ2) dan *flame sensor* akan menerima input yang berupa suhu sekitar yang berubah, asap yang disebabkan oleh kemungkinan api yang menimbulkan asap yang ada di sekitar sensor, dan nyala api yang kemudian akan dikirim ke LoRa receiver. Disini rangkaian LoRa *receiver* bertindak sebagai server. Data-data dari LoRa *transmitter* akan disimpan dan kemudian diolah oleh modul GSM SIM 800L yang bertindak sebagai *gateway* antara *server* dengan *database*. Data yang diolah kemudian akan diteruskan ke *Firebase* yang bertindak sebagai *database*. Data-data *realtime* yang sudah tersimpan di *Firebase* tersebut kemudian akan ditampilkan di *dashboard* (web) seperti fungsi awal dibuatnya *dashboard* ini yaitu untuk memonitoring aktivitas di sekitar perangkat dipasang.

a. Diagram Blok

Dalam perancangan sistem pada tugas akhir ini, terdapat beberapa proses yang dapat digambarkan melalui diagram blok berikut.

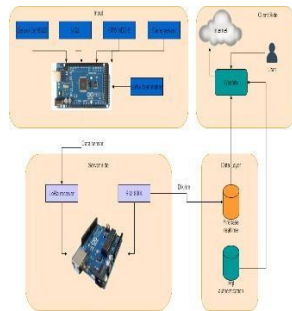


Gambar 3 Diagram Blok Sistem

Sistem *monitoring* pendeteksi kebakaran hutan yang dirancang dimulai dengan sebuah *input* yaitu data dari sensor yang diteruskan menuju *database* yaitu yang digunakan pada Tugas Akhir ini *Firebase*. *Firebase* disini berfungsi untuk menerima inputan dan kemudian mengupdate data terbaru secara *realtime* setiap kali data dikirim ke *Firebase*. Setelah data yang baru terupdate pada *Firebase*, maka data tersebut akan keluar sebagai *output* yang kemudian ditampilkan pada *dashboard monitoring*.

b. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem merupakan gambaran atau penjelasan secara garis besar cara kerja sistem yang dibuat, yaitu sistem pendeteksi kebakaran hutan menggunakan LoRa sebagai *receiver* dan *website* sebagai *dashboard monitoring*.



Gambar 4 Arsitektur Sistem

Gambar 4 merupakan gambaran mengenai arsitektur sistem yang telah dibuat. Penulis disini berfokus dalam membangun *server side*, *data layer*, dan *client side*. *Server side* disini berfungsi menerima dan mengolah data input yang sudah dikirim oleh LoRa *transmitter*. Pada sisi *client side* dan *data layer*, penulis menggunakan *framework* *Firebase* dan *MySQL* dalam sisi *backend* nya. Sedangkan pada sisi *frontend* nya, menggunakan *tools* *Javascript*, *bootstrap*, dan *PHP* untuk memberikan *user interface* yang bagus dan menarik pada *website* yang akan digunakan. *Firebase* disini berfungsi sebagai penampung data *realtime*. Dan *MySQL* berfungsi sebagai *database authentication* yang menampung informasi *user*.

c. Fungsi dan Fitur

Sistem ini berfungsi untuk *memonitoring* keadaan sekitar dari hutan yang sudah dipasang dengan alat sistem pendeteksi kebakaran hutan. Sistem *monitoring* pendeteksi kebakaran hutan ini dapat *memonitoring* suhu sekitar dari perangkat. Sensor suhu tersebut dapat mendeteksi suhu sampai $\pm 120^{\circ}\text{C}$. Selain suhu, sistem ini dapat mendeteksi kadar asap di sekitar perangkat, nyala api, dan lokasi dari perangkat itu sendiri. Sistem ini juga memiliki fitur *maps* yang dapat melihat lokasi dari perangkat. Sehingga memudahkan dalam *memonitoring* keadaan perangkat dan mempercepat pencegahan kebakaran terjadi.

B. Perancangan

Berikut ini akan dijelaskan perancangan

sistem *monitoring* pendeteksi kebakaran hutan dengan *Firebase database realtime* dan *database authentication* menggunakan *MySQL*.

a. Perancangan Perangkat Receiver

Hardware yang dipakai dalam perangkat *receiver* ini terdiri dari *Arduino Uno*, modul *GSM SIM 800L v2*, dan *LoRa* sebagai *receiver* nya.

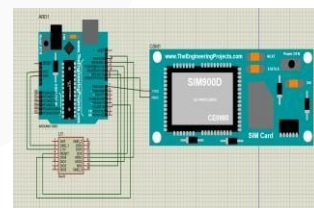


Gambar 5 Gambar komponen sebelum dipasang



Gambar 6 Gambar komponen setelah dipasang pada PCB

Gambar 5 dan 6 di atas merupakan gambar *before and after* komponen-komponen yang dipakai pada proses pemasangan.



Gambar 6 Skematik Rangkaian

Gambar 6 di atas merupakan skematik dari rangkaian *LoRa receiver* yang terdiri dari *LoRa SX1278 Ra-01*, *Arduino Uno*, dan modul *GSM SIM 800L v2*. *LoRa SX1278* menggunakan komunikasi *SPI (Serial Peripheral Interface)* yang merupakan komunikasi seri *synchronous* yang berarti harus menggunakan clock yang sama untuk mensinkronisasi deteksi bit pada *receiver*.

Biasanya hanya digunakan untuk komunikasi jarak pendek dengan mikrokontroler lain yang terletak pada papan rangkaian yang sama. Sedangkan modul GSM SIM800L menggunakan komunikasi serial. Dengan adanya komunikasi serial, maka Arduino tak hanya bisa mengolah data dari pin input dan outputnya saja, tetapi juga bisa dikomunikasikan secara dua arah dengan perangkat komputer untuk menampilkan hasil pengolahan datanya pada serial monitor.

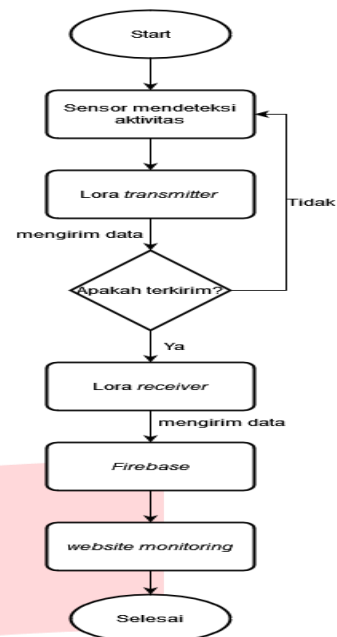
Tabel 2 Pinout LoRa ke Arduino Uno

Nama PIN pada LoRa	Keterangan	Pin pada Arduino
GND	Ground (0 V)	GND
3V3	Power (3.6 V max)	3.3 V
NSS	SPI Chip Select	Pin 10
RST	Reset	Pin 9
MOSI	SPI Data Input	Pin 11
SCK	SPI Clock	Pin 13
MISO	SPI Data Output	Pin 12
DIO0	Digital I/O	Pin 2

Tabel 3 Pinout modul GSM SIM 800L ke Arduino Uno

Pin pada modul GSM SIM 800L	Pin pada Arduino
GND	GND
5V	5V
SIM_TXD	7
SIM_RXD	8

C. Flowchart Lora Receiver



Gambar 7 Flowchart LoRa receiver

Gambar 3 di atas merupakan tahapan dari alur penerimaan data oleh LoRa receiver yang dikirimkan LoRa transmitter. Data yang sudah diterima tadi, kemudian akan diteruskan ke Firebase sebagai database tempat penyimpanan realtime. Jika data sudah lengkap dan sudah tersimpan di Firebase, maka akan diteruskan lagi menuju website monitoring yang sudah terhubung dengan Firebase.

D. Spesifikasi Komponen

Tabel 4 Kebutuhan Hardware

No	Kebutuhan Hardware	Jumlah	Spesifikasi
1	LoRa SX 1278	1	1. Maximum link budget 168dB 2. Constant RF Output +20dBm - 100mW 3. High Efficiency PA +14dBm 4. Programmable bit rate up to 300kbps 5. High Sensitivity down to -148dBm 6. Bullet-proof front end IP3 = -12,5dBm 7. Dynamic range RSSI 127dB 8. Low Rx current 10,3mA, 200nA 9. Register retention

			10. Packet engine up to 256bytes with CRC
2	Arduino UNO	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mikrokontroler ATmega328 2. Catu Daya 5V 3. Tegangan input (rekomendasi) 7-12V 4. Tegangan input (Batasan) 6-20V 5. Pin I/O Digital 14 (dengan 6PWM output) 6. Pin input analog 6 7. Arus DC per Pin I/O 40mA
7	SIM800L v2	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Voltage :3.7-4.2v 2. Frekuensi: QuadBand 850/900/1800/1900M hz 3. Module Size: 2.5.cmX2.3cm 4. Temperature :40°C~+85°C

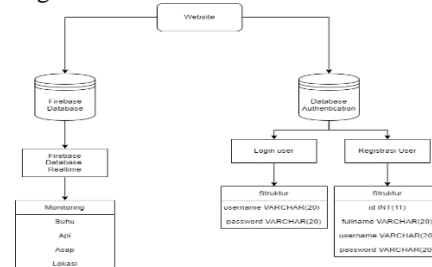
Tabel 5 Kebutuhan Software

No.	Kebutuhan Hardware	Versi	Keterangan
1	Arduino IDE	1.8.19	Sebagai media dalam memprogram perangkat elektronik yang ingin di program
2	Visual Studio Code	1.63.2	Media untuk membuat program dalam membangun website

E. Perancangan Database

Data yang telah diolah dan yang akan disimpan membutuhkan sebuah *database*. Di dalam sebuah *database* terdapat pengelompokan data yang berfungsi untuk menyimpan data berdasarkan penamaan yang

telah ditentukan. Pada Tugas Akhir ini menggunakan 2 jenis *database* yang berbeda. Yaitu *Firebase* dan *MySQL*. *Firebase* sebagai *database realtime* dan *MySQL* sebagai *database authentication*.

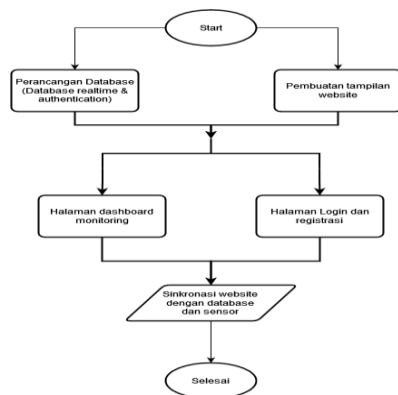


Gambar 8 Perancangan Database

Gambar 4 merupakan pengelompokan data yang digunakan untuk *database* pada *dashboard website*. Terdapat beberapa pengelompokan data yaitu :

- Firebase Database Realtime* : yang digunakan untuk menyimpan semua data dari sensor secara *realtime*.
- Database Authentication* : yang digunakan untuk menyimpan akun pengguna ketika selesai *registrasi* pada halaman *registrasi* yang ada pada *website*
- Monitoring* : pengelompokan data yang sudah ditentukan untuk menyimpan data yang telah diolah mikrokontroler yang kemudian dikirim ke *Firebase* dan akan ditampilkan pada *website* yang berupa angka.
- Login User* : digunakan untuk proses login pada *website* ketika sudah mendaftarkan akun pada halaman *registrasi* pada *website*. Struktur *database* yang terdapat pada *login user* terdiri dari *username* dan *password* yang bertipe data *VARCHAR(20)*.
- Registrasi User* : digunakan untuk proses pendaftaran akun user yang nantinya datanya akan otomatis tersimpan pada *database authentication* (*MySQL*) ketika menekan tombol *registrasi*. Struktur *database* yang terdapat pada *registrasi user* terdiri dari *id* yang bertipe data *INT(11)*, *fullname*, *username*, dan *password* yang bertipe data *VARCHAR(20)*.

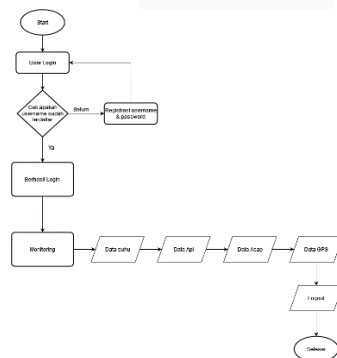
F. Perancangan Website



Gambar 9 Perancangan Website

Perancangan *website* dimulai dengan perancangan *database* (*database realtime & authentication*) serta pembuatan tampilan *website*. Setelah itu masuk ke pembuatan halaman *dashboard monitoring* dan pembuatan halaman *login & registrasi user*. Setelah semua fungsi dan fitur selesai dibuat, maka langkah selanjutnya yaitu sinkronisasi antara *website* dengan *database* dan sensor yang sudah dikalibrasi.

G. Flowchart Website



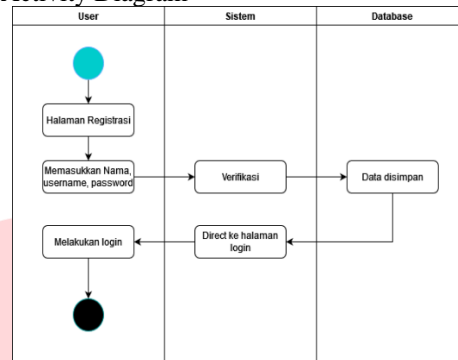
Gambar 10 Flowchart Website

Berdasarkan Gambar 3.5 Flowchart sistem, proses pertama yaitu sistem start. Kemudian user melakukan *login* dengan username dan password pada halaman *login*. Setelah itu dicek apakah *username* dan *password* sudah di registrasi atau belum. Jika belum maka harus melakukan registrasi *username* dan *password* terlebih dahulu. Jika sudah maka akan kembali ke halaman *login* awal. Masukkan *username* dan *password* yang sudah didaftar tadi dan akan dicek lagi apa sudah terdaftar atau belum. Jika sudah maka akan muncul notifikasi bahwa *user*

berhasil melakukan *login*

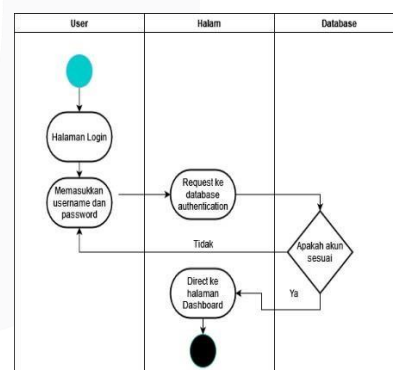
Jika berhasil maka akan langsung dialihkan ke halaman *dashboard monitoring*. Pada *dashboard* ini terdapat fitur-fitur *monitoring* seperti data dari suhu, data api, data asap, dan data dari sensor GPS. Kemudian *user* melakukan *logout* dan sistem selesai.

Activity Diagram



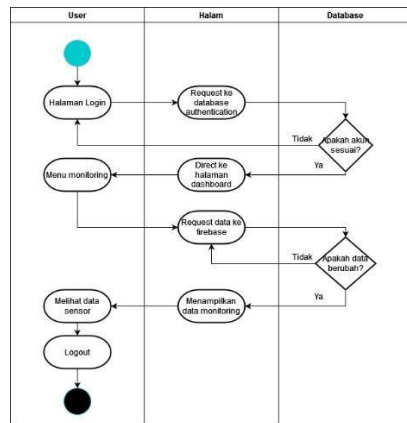
Gambar 11 Diagram activity registrasi

Diagram activity pada Gambar 3.6 menjelaskan bahwa *user* melakukan registrasi dengan memasukkan nama, *username*, dan *password*. Jika sudah sistem akan memverifikasi datanya, lalu database akan menyimpan data yang telah dimasukkan oleh *user*. Kemudian *user* akan dialihkan ke halaman login dan sudah bisa melakukan login pada *website*.



Gambar 12 Diagram activity login

Diagram activity pada Gambar 3.7 menjelaskan bahwa *user* dapat melakukan login dengan memasukkan *username* serta password yang sudah terdaftar dengan benar.



Gambar 13 Diagram activity monitoring

Diagram activity pada Gambar 3.8 menjelaskan bahwa setelah user menyelesaikan tahap registrasi, maka user dapat login dengan menggunakan akun yang sudah didaftar sebelumnya. Ketika sudah berhasil login, user akan langsung dialihkan ke halaman monitoring. Pada menu tersebut, user dapat melihat data monitoring suhu, asap, api berupa angka. Serta lokasi dari perangkat pada maps yang ada di dashboard.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Antarmuka

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai desain *user interface* yang telah dibangun pada sistem *dashboard monitoring* ini.

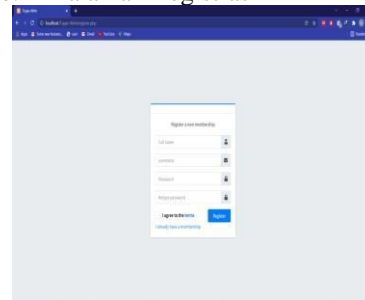
a. Halaman Login



Gambar 14 Halaman login

Halaman login berfungsi untuk memverifikasi data dari user dengan cara memasukkan informasi pribadi berupa *username* dan *password* yang datanya didapat setelah user melakukan registrasi.

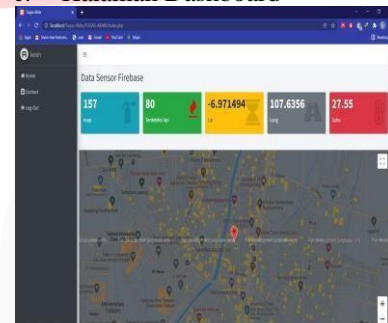
b. Halaman Registrasi



Gambar 15 Halaman registrasi

Gambar di atas merupakan tampilan *registration page* pada website ketika user mengklik tombol 'Register a new membership'. Halaman ini berfungsi untuk menyimpan informasi *login* dari user yang nantinya data tersebut akan dipakai untuk memverifikasi data user ketika melakukan login.

c. Halaman Dashboard



Gambar 16 Halaman Dashboard

Gambar di atas merupakan tampilan *dashboard website* pendeteksi kebakaran hutan ketika user sudah login dengan menggunakan akun yang sudah didaftar sebelumnya. Halaman ini menyediakan informasi tentang nilai sensor yang dipakai dalam Tugas Akhir ini. Seperti nilai suhu, asap, status api, latitude dan longitude yang didapat dari sensor GPS.

B. Pengujian Sistem

Terdapat 2 pengujian sistem yang akan dilakukan. Pengujian yang pertama yaitu menguji modul GSM SIM 800L. Pengujian modul GSM SIM 800L dilakukan dengan mencoba mengirim data sebanyak 10 kali. Pengujian ini menggunakan 3 kartu SIM dari provider yang berbeda-beda tiap skenarionya. Kemudian pengujian selanjutnya yaitu pengujian fungsionalitas. Pengujian ini dilakukan untuk mengecek apakah fungsionalitas dari *website* yang dibangun berjalan dengan baik.

a) Pengujian Modul GSM SIM 800L v2

Skenario pengujian modul GSM SIM 800L ini yaitu dengan mengirim data sebanyak 10 kali. Pengujian ini menggunakan 3 kartu sim dari provider yang berbeda-beda tiap skenarionya dan dilakukan tepatnya di lokasi Taman Hutan Raya Dago Bandung. Kemudian dihitung berapa waktu setiap kali data pada *Firestore* berubah. Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan jenis kartu yang paling cepat dalam mengirim dan sekaligus untuk mengecek SIM 800L terkoneksi dengan baik dengan *Firestore*. Apakah kedua *tools* dapat berbagi data secara *realtime*.

Tabel 6 Status kartu SIM yang dipakai

Kartu SIM	Status
Axis	Terhubung
IM3	Terhubung
Tri	Terhubung

b) Pengujian Modul GSM SIM 800L dengan kartu Axis

Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan kartu Axis

Tabel 7 Pengujian Modul GSM SIM 800L dengan menggunakan kartu Axis

Data	Waktu
Data ke-1	41,03 detik
Data ke-2	41,20 detik
Data ke-3	39,67 detik
Data ke-4	45,86 detik
Data ke-5	44,55 detik
Data ke-6	47,89 detik
Data ke-7	45,02 detik
Data ke-8	42,79 detik
Data ke-9	1 menit 10,08 detik

Data ke-10	1 menit 02,02 detik
Rata-rata	47,521 detik

Dari 10 data yang dikirim memiliki waktu yang berbeda-beda tiap datanya. Maka didapatkan rata-rata pengiriman data menggunakan kartu Axis yaitu 47,521 detik.

c) Pengujian Modul GSM SIM 800L dengan kartu IM3

Pengujian kedua dilakukan dengan menggunakan kartu IM3

Tabel 8 Pengujian Modul GSM SIM 800L dengan menggunakan kartu IM3

Data	Waktu
Data ke-1	50,21 detik
Data ke-2	45,66 detik
Data ke-3	45,02 detik
Data ke-4	50,27 detik
Data ke-5	49,18 detik
Data ke-6	1 menit 15,43 detik
Data ke-7	49,78 detik
Data ke-8	48,46 detik
Data ke-9	54,22 detik
Data ke-10	55,67 detik
Rata-rata	51,807 detik

Dari 10 data yang dikirim memiliki waktu yang berbeda-beda tiap datanya. Maka didapatkan rata-rata pengiriman data menggunakan kartu IM3 yaitu 51,807 detik.

d) Pengujian Modul GSM SIM 800L dengan kartu Tri

Pengujian ketiga dilakukan dengan menggunakan kartu Tri

Tabel 9 Pengujian Modul GSM SIM 800L dengan menggunakan kartu Tri

Data	Waktu
Data ke-1	40,12 detik
Data ke-2	42,56 detik
Data ke-3	45,90 detik
Data ke-4	46,88 detik
Data ke-5	50,51 detik
Data ke-6	1 menit 01,50 detik
Data ke-7	52,19 detik
Data ke-8	49,43 detik
Data ke-9	50,01 detik
Data ke-10	50,10 detik
Rata-rata	48,89 detik

Dari 10 data yang dikirim memiliki waktu yang berbeda-beda tiap datanya. Maka didapatkan rata-rata pengiriman data menggunakan kartu IM3 yaitu **48,89 detik**.

d. Hasil Pengujian Modul GSM SIM 800L v2

Pengujian pada modul GSM SIM 800L ini dilakukan dengan mencoba mengirim 10 data ke *Firebase*. Kemudian akan dihitung waktu yang dibutuhkan dalam mengirim data ke *Firebase*. Waktu yang dihitung yaitu rentang waktu yang dibutuhkan setiap kali data pada *Firebase* berubah. Dari pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kartu IM3 memiliki kecepatan internet yang lumayan cepat dari provider kartu yang lainnya. Sehingga membuat kecepatan *transfer data* sedikit lebih cepat dari provider kartu lainnya. Mengapa waktu yang dibutuhkan rata-rata bisa mencapai 40 detik hingga 1 menit? Hal ini disebabkan karena modul GSM SIM 800L ini hanya bisa terhubung dengan jaringan 2G. Hal inilah

yang menjadi faktor mengapa waktu yang dibutuhkan lumayan lama dalam mengupdate data.

e. Pengujian Fungsionalitas dan Hasil

Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah fungsionalitas dari *website* yang dibangun berfungsi dengan baik. Berikut merupakan hasil dari pengujian fungsionalitas yang telah dilakukan.

Tabel 10 Pengujian Fungsionalitas dan Hasil

No	Pengujian	Fitur yang diuji	Hasil Pengamatan	Kesimpulan	Bukti
1	Registrasi	Menginputkan hanya kolom nama saja dan kolom lainnya kosong.	Sistem akan menolak dan menampilkan notifikasi 'please fill out this field'.	Berhasil	Lampiran Gambar 1
		Menginputkan hanya kolom nama dan kolom username saja sedangkan kolom lainnya kosong	Sistem akan menolak dan menampilkan notifikasi 'please fill out this field'.	Berhasil	Lampiran Gambar 2
		Menginputkan kolom nama, kolom username, dan kolom password sedangkan kolom retry password kosong	Sistem akan menolak dan menampilkan notifikasi 'please fill out this field'.	Berhasil	Lampiran Gambar 3
		Menginputkan kolom nama, kolom username,	Sistem akan menolak dan menampilkan notifikasi	Berhasil	Lampiran Gambar 4

2	Login	kolom password dan pada kolom retry password diinputkan password yang berbeda	asi 'Password not match'.		
		Menginputkan kolom nama, kolom username, kolom password dan pada kolom retry password diinputkan password yang benar/sama	Sistem akan menerima akun yang didaftarkan, kemudian disimpan di <i>database</i> dan menampilkannya perintah 'User registration completed'.	Berhasil	Lampiran Gambar 5
		Menginputkan semua kolom dengan informasi dari <i>user</i> yang sudah ada. Atau dari akun yang sudah ada	Sistem akan menolak dan menampilkannya notifikasi 'email already exists'.	Berhasil	Lampiran Gambar 6
		<i>User</i> hanya mengisi kolom <i>username</i> saja. Kolom password dikosongkan. Lalu klik tombol login	Sistem akan menolak dan mengirim pesan 'email dan password salah'	Berhasil	Lampiran Gambar 7
	3	Monitoring	Memampilkan nilai dari sensor suhu, asap, status api, latitude, longitude, serta lokasi dari perangkat	Sistem akan menampilkan data secara <i>realtime</i>	Lampiran Gambar 9
			Memberikan informasi notifikasi apabila nilai dari sensor suhu tinggi/melebihi suhu sekitar, Memberikan informasi notifikasi apabila nilai dari sensor asap tinggi/melebihi nilai kadar asap sekitar, Memberikan informasi notifikasi apabila sensor api	Sistem akan memberikan notifikasi	Lampiran Gambar 10
	4	Notifikasi			
			kolom password saja. Kolom username dikosongkan. Lalu klik tombol login	k dan mengirim pesan 'email dan password salah'	Lampiran Gambar 8

		mendeteksi api.			
5	Maps	Mencoba di lokasi belakang fakultas ilmu terapan tepatnya di samping danau galau. Mengecek apakah maps pada website mendeteksi lokasi sesuai dengan lokasi perangkat berada.	Sistem akan menampilkan maps sesuai dengan lokasi	Berhasil	Lampiran Gambar 11
		Mencoba di lokasi kedua. Tepatnya di jalan babakan ciamis, sukapura. Mengecek apakah maps pada website mendeteksi lokasi sesuai dengan lokasi perangkat berada	Sistem akan menampilkan maps sesuai dengan lokasi	Berhasil	Lampiran Gambar 12

Melalui pengujian fungsionalitas yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa fungsionalitas seluruh fungsi dari *website* dapat berjalan dengan baik. Mulai dari halaman registrasi dan halaman *login* yang dapat menampilkan *alert/pop up message* ketika salah satu kolom diinputkan inputan yang tidak sesuai. Pada halaman utama yang dapat menampilkan informasi seperti nilai sensor yang dipakai. Kemudian pada fungsi

notifikasi yang memunculkan notifikasi ketika nilai salah satu sensor melebihi nilai yang sudah ditentukan. Dan maps yang dapat menampilkan lokasi dengan tepat.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengerjaan dan pengujian dari Tugas Akhir ini yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa *Dashboard monitoring* pendeteksi kebakaran hutan berhasil memonitoring kondisi di sebuah hutan di tempat perangkat berada. *Dashboard monitoring* pendeteksi kebakaran hutan berhasil menampilkan parameter-parameter data dari sensor secara *realtime*. Sensor suhu (Ds18b20), sensor asap (MQ2), *flame sensor*, dan modul GPS Neo 6 Nantinya dapat mencegah terjadinya kebakaran hutan yang besar LoRa *receiver* berhasil menerima data yang dikirim oleh LoRa *transmitter*. Untuk pengembangan pada penelitian ini kedepannya, disarankan untuk Menambahkan fitur notifikasi berbentuk alarm sehingga *dashboard* tidak harus *dimonitoring* terus Menambah parameter pendeteksi kebakaran hutan agar lebih akurat. Menambah beberapa fitur seperti riwayat login, ganti password, lupa password, dan berbagai macam lagi.

REFERENSI

- [1] F. Rasyid, "Permasalahan dan Dampak Kebakaran Hutan," no. 4, pp. 47–59, 2014.
- [2] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
- [3] F. N. Aroeboesman, M. H. H. Ichsan, and R. Primananda, "Tampilan Analisis Kinerja LoRa SX1278 Menggunakan Topologi Star Berdasarkan Jarak dan Besar Data Pada WSN," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 4, pp. 3860–3865, 2019, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/5070/2387>.
- [4] M. Y. Nabila P and M. Arrofiq, "Perancangan Aplikasi Web untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Panel Surya Berbasis Long

- Range Wide Area Network (LoRaWAN),” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 17, no. 1, pp. 42–52, 2021, doi: 10.17529/jre.v17i1.18158.
- [5] A. R. Batong, P. Murdiyat, and A. H. Kurniawan, “Analisis Kelayakan LoRa Untuk Jaringan Komunikasi Sistem Monitoring Listrik Di Politeknik Negeri Samarinda,” *PoliGrid*, vol. 1, no. 2, p. 55, 2020, doi: 10.46964/poligrid.v1i2.602.
- [6] D. Sasmoko and A. Mahendra, “RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS IoT dan SMS GATEWAY MENGGUNAKAN ARDUINO,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, p. 469, 2017, doi: 10.24176/simet.v8i2.1316.
- [7] S. S. Dewi, D. Satria, E. Yusibani, and D. Sugiyanto, “Prototipe Sistem Informasi Monitoring Kebakaran Bangunan Berbasis Google Maps dan Modul GSM,” *J. JTik (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 1, no. 1, p. 33, 2017, doi: 10.35870/jtik.v1i1.31.
- [8] Robitoh, “Perancangan Sistem Administrasi Pada Puskesmas Sarolangun Berbasis Web,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2018, [Online]. Available: <http://repository.unama.ac.id/813/>.
- [9] Ilham Firman Maulana, “Penerapan Firebase Realtime Database pada Aplikasi E-Tilang Smartphone berbasis Mobile Android,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 4, no. 5, pp. 854–863, 2020, doi: 10.29207/resti.v4i5.2232.
- [10] R. Y. . C. A. . A. F. N. . & S. M. B. Endra, “Model Smart Room Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Untuk Efisiensi Sumber Daya. Explore Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.364.pdf>,” 2019.