

MODEL SISTEM MONITORING KEBAKARAN HUTAN BERBASIS LORA DENGAN MENGGUNAKAN ARDUINO

Vivin Kartika Sari^[1], M.Jasa Afroni^[2], Bambang Minto B^[3]

^{[1], [2], [3]} Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

Jl. MT Haryono 193 Malang 65144, Indonesia

E-mail: vivinkrtk95@gmail.com

ABSTRAK

Lahan hutan gambut merupakan elemen penting bagi bumi untuk bertahan dari perubahan iklim. Kebakaran pada lahan hutan gambut tidak mudah dipadamkan karena mengandung bahan mudah terbakar sampai bawah permukaan, sehingga api di lahan gambut menjalar di bawah permukaan tanah secara lambat dan sulit dideteksi serta menimbulkan asap yang tebal. Oleh karena itu, hutan gambut memerlukan sebuah alat untuk memonitor kebakaran dengan efektif dan efisien. Penelitian ini mengusulkan penggunaan sensor suhu LM35 dan sensor asap MQ-2 supaya kebakaran dapat dimonitor sedini mungkin. Data nilai yang diperoleh sensor-sensor tersebut akan dikirim ke server dengan menggunakan modul komunikasi wireless LoRa (Long Range). Selain itu, titik koordinat lokasi kebakaran dapat dimonitor menggunakan GPS Ublox Neo 6M. Seluruh informasi berupa perubahan suhu, asap dan titik koordinasi akan dikirimkan kepada server menggunakan modul komunikasi LoRa dalam waktu kurang dari 5 detik. Data-data diatas dapat dilihat di website melalui komputer server. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring telah dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci : kebakaran hutan, wireless, monitoring, LM35, MQ2, GPS Ublox Neo 6M, LoRa

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara ke-2 yang memiliki hutan gambut terluas di dunia setelah Brazil dengan luas lahan sebesar 22,5 juta Hektare [1]. Namun dari waktu ke waktu lahan gambut Indonesia semakin berkurang karena banyaknya pembukaan lahan oleh oknum-oknum yang tidak bertanggung jawab atau akibat faktor alam [2] [3].

Pada musim kemarau, lahan gambut akan sangat kering sampai kedalaman tertentu dan mudah terbakar. Akibat banyaknya konversi lahan, lahan gambut akan sangat susah dipadamkan ketika terjadi kebakaran. Berhadapan dengan kebakaran hutan yang terjadi di area gambut berbeda dengan kebakaran hutan lainnya yang dimana kita dapat melihat api yang menyebar di permukaan tanah. Hal ini tidak terjadi untuk kasus kebakaran hutan di lahan gambut [4].

Hal ini dikarenakan gambut mengandung bahan bakar sampai bawah permukaan, sehingga api di lahan gambut menjalar di bawah permukaan tanah secara lambat dan sulit dideteksi serta menimbulkan asap yang tebal. Lahan gambut akan dapat dipadamkan dengan cara menggenangi lahan dengan air [5]. Dari permasalahan di atas menjadikan alasan bagi penulis tertarik untuk melakukan penelitian ini karena peneliti ingin memberikan solusi terhadap penyelesaian kebakaran hutan gambut secara efektif dan efisien, dengan cara pembuatan sistem monitoring kebakaran hutan secara realtime yang menggunakan sensor suhu LM35, sensor asap MQ2, arduino dan GPS Ublo Neo GM.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Sensor Asap MQ2

MQ2 adalah salah satu sensor gas yang umum digunakan dalam seri sensor MQ. Ini adalah Sensor Gas tipe Oksida Logam Semikonduktor (MOS) yang juga dikenal sebagai Chemiresistors karena pendeteksiannya didasarkan pada perubahan resistansi bahan penginderaan ketika gas bersentuhan dengan sensor. MQ2 menggunakan jaringan pembagi tegangan sederhana, konsentrasi gas dapat dideteksi dengan cepat, sensor ini dapat mengukur konsentrasi gas dari 300 sampai 10.000 ppm, dapat beroperasi pada suhu -20 sampai 50° C [6].

Sensor gas MQ2 bekerja pada 5V DC dan menarik sekitar 800mW. Sensor MQ2 dapat mendeteksi konsentrasi LPG, Asap, Alkohol, Propana, Hidrogen, Metana, dan Karbon Monoksida [6].



Gambar 1. Sensor Asap MQ-2

2.2 Sensor Suhu LM-35

LM-35 merupakan sensor yang memiliki tingkat keakuratan yang tinggi, yang dimana output tegangannya berbanding lurus dengan suhu Celcius, dengan demikian LM35 memiliki kelebihan dibandingkan sensor suhu linier

yang dikalibrasi dalam ° Kelvin, karena pengguna tidak diharuskan untuk mengurangi tegangan yang besar dari outputnya untuk mendapatkan penskalaan yang baik serta LM35 dapat membaca suhu dari -55°C sampai dengan 150°C [7].

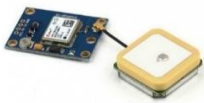


Gambar 2. Sensor Suhu LM-35

2.3 GPS uBlox Neo 6M

GPS uBlox Neo 6M merupakan GPS yang cukup dapat diandalkan karena memiliki keakuratan yang cukup baik dan juga beberapa fitur yang cukup menguntungkan diantaranya terdapat baterai cadangan daya, built-in elektronik kompas, dan built-in antena keramik untuk menangkap sinyal dengan kuat. Untuk dapat mengkomunikasikan GPS dengan Arduino di perlukan sebuah library yang bernama “TinyGPS++.h” [8].

Modul NEO-6M mencakup satu antarmuka UART yang dapat dikonfigurasi untuk komunikasi serial. Modul ini bekerja dengan baik dengan input DC dalam kisaran 3,3 hingga 5-V berkat regulator voltase bawaannya [8].



Gambar 3. GPS Ublox Neo 6M

2.4 Arduino

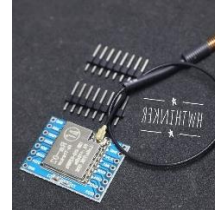
Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didukung oleh ATmega328. Arduino UNO memuat semua perangkat yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, sehingga mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk mengoperasikannya [9].



Gambar 4. Arduino Uno

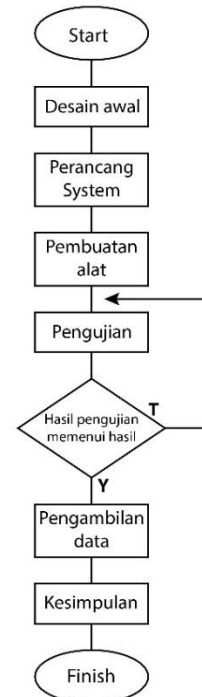
2.5 LoRa (Long Range)

LoRa Ra-02 adalah modul transmisi nirkabel yang dapat digunakan untuk komunikasi spektrum jarak jauh dan sangat panjang. LoRa yang dikembangkan oleh Semtech yang memiliki kemampuan jarak jauh, hemat daya, dan komunikasi dengan kapasitas rendah dapat dioperasikan pada frekuensi 433-, 868-, atau 915-MHz tergantung pada area yang tersebar. [10].



Gambar 5. LoRa

3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 6. Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur, pertama peneliti mengumpulkan dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diteliti dan mengkaji buku-buku serta melakukan observasi yang berkaitan dengan sistem yang akan dirancang. Selain itu, penulis juga mengambil referensi dari penelitian terdahulu, jurnal-jurnal, dan paper sebagai bahan acuan dalam melakukan penelitian. Beberapa perangkat utama yang dibutuhkan adalah sensor suhu LM35, sensor asap MQ-2, mikrokontroler Arduino Uno, modul komunikasi LoRa, GPS uBlox Neo 6M. Kemudian analisa perangkat lunak dimana pada analisa ini membutuhkan beberapa perangkat lunak penunjang pemrograman dan

perancangan yang dibutuhkan yaitu arduino IDE, aplikasi pemrograman website, serta software untuk membuat rangkaian elektronika.

Selanjutnya, melakukan perancangan sistem secara keseluruhan dengan merancang sistem berdasarkan diagram blok yang sudah dibuat, mulai dari pembuatan alat, pembuatan program arduino, pembuatan aplikasi antar muka sebagai sistem monitoring.

Selanjutnya tahap pengujian, pada tahap ini komponen-komponen yang diuji antara lain: sensor suhu LM35, sensor asap MQ2, modul komunikasi LoRa, GPS uBlox Neo 6M, website, dan program arduino. Terakhir adalah tahap penerapan, tahap ini merupakan tahap terakhir setelah dilakukan serangkaian pengujian terhadap alat. Pada tahap ini, alat yang telah bekerja dengan baik akan diterapkan pada sistem monitoring. Peralatan pendukung dan sensor akan diletakkan pada lokasi yang telah ditentukan.

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

Proses pengujian sistem dilakukan pada tiap bagian sesuai dengan blok diagram sistem. Hal ini dimaksudkan agar dapat mengetahui apakah sistem yang telah dirancang berjalan dengan baik. Pengujian dibagi menjadi tiga bagian yakni pengujian alat, pengujian software dan pengujian sistem keseluruhan.

4.1 Pengujian Alat

Pengujian alat yang dilakukan untuk mengetahui apakah kinerja seluruh alat yang digunakan dalam penelitian dapat bekerja baik atau tidak, serta menganalisa data-data pengujian tersebut. Berikut alat yang akan di uji pada sistem prototype controlling kebakaran hutan.

4.1.1 Pengujian Modul Komunikasi Lora

Pengujian modul komunikasi LoRa bertujuan untuk melihat apakah modul LoRa dapat berkomunikasi baik dengan server ketika LoRa diletakkan dengan halangan pepohonan dan gedung, serta melihat seberapa jauh LoRa dapat terus berkomunikasi.

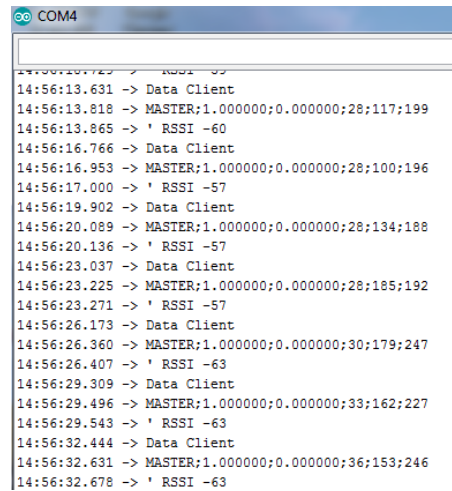
Tabel 1. Pengujian LoRa

Meter	Data yang Dikirim	Data yang Diterima	Loss	Kekuatan Sinyal	Halangan
30 Meter	vivin1234567890	vivin1234567890	Tidak	-104	Pohon
60 Meter	vivin1234567890	vivin1234567890	Tidak	-105	Pohon
90 Meter	vivin1234567890	vivin1234567890	Tidak	-105	Pohon
100 Meter	vivin1234567890	vivin1234567890	Tidak	-105	Pohon
330 Meter	vivin1234567890	w[Vm1234567890	Ya	-106	Pohon dan Bukit
350 Meter	vivin1234567890	vivin1234567890	Tidak	-107	Pohon
380 Meter	vivin1234567890	vivin1234567890	Tidak	-107	Pohon
410 Meter	vivin1234567890	vivin1234567890	Ya	-109	Pohon dan Bukit
440 Meter	vivin1234567890	vivin1234567890	Tidak	-109	Pohon dan Bukit
470 Meter	vivin1234567890	vivin1234567890	Ya	-109	Pohon dan Bukit
500 Meter	vivin1234567890	vivin1234567890	Ya	-110	Pohon dan Bukit

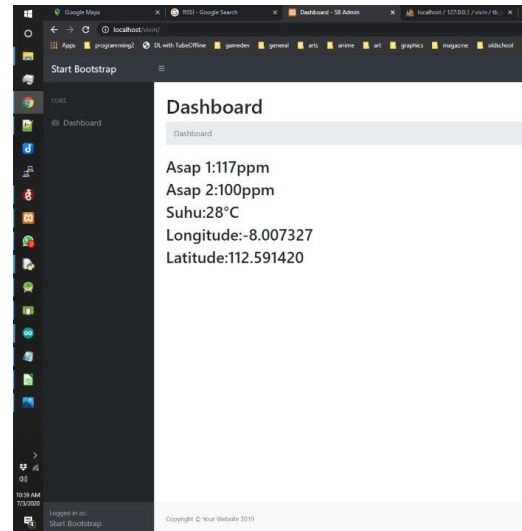
Tabel di atas merupakan hasil dari pengujian komunikasi LoRa, ketika pada jarak 30meter data yang dikirim sesuai dengan data yang diterima, yaitu “vivin1234567890” namun pada jarak 470meter data mulai rusak, data yang diterima tidak lagi sesuai lalu pada jarak 500 meter LoRa tidak mampu berkomunikasi kembali. Data berhenti masuk dan menunjukkan □□□n1234567890.

4.1.2 Pengujian Sensor Suhu dan Asap

Pengujian sensor suhu dan asap dilakukan dengan tujuan untuk melihat kinerja sensor MQ-2 dan LM35 dalam mendeteksi adanya api dengan cara melakukan pengamatan data yang dapat dilihat melalui serial monitor maupun web.



Gambar 7. Tampilan Perubahan Nilai Suhu dan Asap Pada Serial Monitor



Gambar 8. Tampilan Perubahan Nilai Suhu dan Asap Pada Website

Tabel 2. Pengujian Perubahan Nilai Suhu dan Asap

No.	Sensor Asap 1	Sensor Asap 2	Suhu
1	82	85	34

2	110	108	34
3	206	215	35
4	329	294	35
5	407	324	37
6	537	349	39
7	662	378	40
8	328	568	37
9	368	672	38
10	452	911	44
11	958	438	45
12	1006	457	47

= 0,3428%

Pada tabel pengujian perubahan nilai suhu dan asap diatas ditunjukkan nilai asap pada keadaan normal adalah 82 ppm untuk sensor asap 1, 85 ppm untuk sensor asap 2 dan 34°C untuk sensor suhu. Ketika api dan asap mulai membesar, hal ini akan mempengaruhi nilai sensor asap dan juga sensor suhu. Sensor asap 2 dipasang guna membaca persebaran asap, ketika asap membesar seringkali asap akan tersebar ke segala, maka dari itu asap 2 dibutuhkan untuk membaca keadaan tersebut.

Tabel 3. Perbandingan Pengujian Termometer dan Sensor Suhu LM35

Termometer	Sensor Suhu LM35	Selisih
29°C	28 °C	1/29
31 °C	30 °C	1/31
31 °C	33 °C	2/31
38 °C	36 °C	2/38
42 °C	40 °C	2/42
47 °C	45 °C	2/47
51 °C	50 °C	1/51
53 °C	51 °C	2/53
57 °C	56 °C	1/57
72 °C	70 °C	2/72

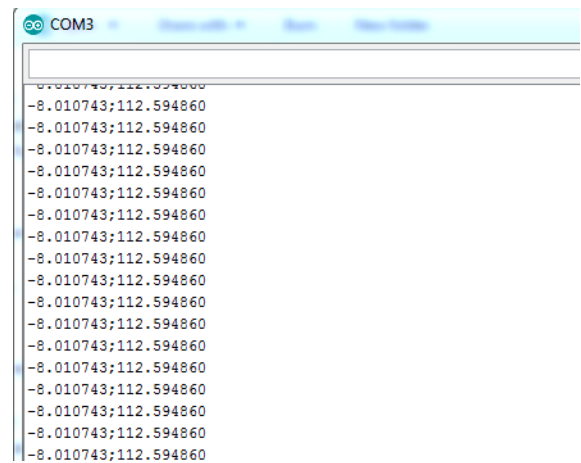
Ketika termometer dan sensor suhu LM35 di dekatkan dan diambil sampel datanya, terlihat bahwa termometer dan sensor suhu memiliki kecepatan yang hampir sama dalam membaca perubahan nilai suhu.

$$\sum \text{selisih} = 3,428$$

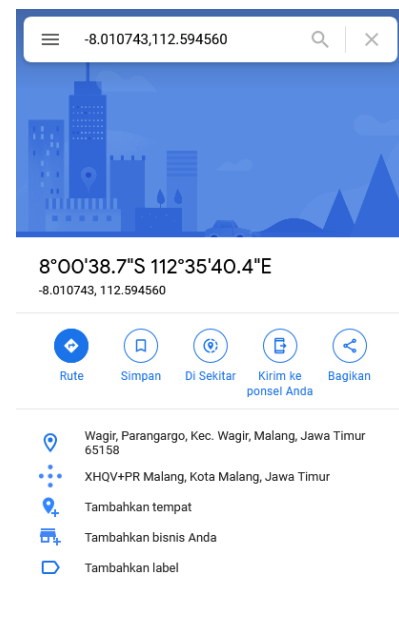
$$\text{Error Rata-rata Relatif} = 3,428 / 10 \times 100\%$$

4.1.3 Pengujian GPS

Pengujian GPS dilakukan dengan tujuan untuk melihat kinerja modul GPS dalam menentukan posisi titik koordinat dan mengirim informasi titik koordinat tersebut pada server. Jika kondisi langit cerah maka GPS akan dapat menentukan titik lokasi dengan tepat, namun jika keadaan langit mendung seringkali GPS akan menunjukkan titik lokasi sejauh 30 meter dari lokasi seharusnya.



Gambar 9. Tampilan Pengujian GPS Pada Serial Monitor



Gambar 10. Tampilan Pengujian GPS

Tabel 4. Pengujian GPS uBlox Neo 6M saat mendung

Error rata-rata = 17,2m

No.	Longitude	Latitude	Selisih (meter)
1.	112.5919257	-8.0125194	12,6m
2.	112.5915307	-8.0072741	25,2m
3.	112.6030591	-8.0247824	9,3m
4.	112.6061115	-8.0224738	7,1m
5.	112.5819142	-8.0097222	27,8m
6.	112.598105	-8.002688	21,4m

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapat setelah proses pengerjaan proyek tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Seluruh alat yang digunakan dalam penelitian dapat bekerja dengan baik dan benar
2. Pada penelitian ini sensor asap dan sensor suhu untuk membaca adanya kebakaran dipasang pada jarak setiap 4 meter untuk mengantisipasi adanya persebaran asap dikarenakan angin yang berhembus ke segala arah. Serta modul komunikasi LoRa harus diletakkan ditempat yang tinggi agar sinyalnya kuat dan dapat berkomunikasi dengan baik.
3. GPS mampu bekerja dengan baik dalam menentukan titik koordinat ketika keadaan langit cerah, namun saat langit mendung seringkali titik koordinat menunjukkan 30 meter lebih jauh dari titik koordinat yang seharusnya.
4. Prototipe monitoring kebakaran akan bekerja ketika nilai suhu melebihi 40 derajat Celcius dan nilai asap melebihi 90PPM. Jika nilai suhu dan asap melebihi nilai batas yang telah ditentukan maka sensor akan mengirimkan tanda bahaya yang dikirimkan melalui komunikasi modul LoRa kepada server.

6. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Mengingat hutan di Indonesia sangat luas maka diperlukan alat komunikasi pengganti LoRa agar dapat efektif menjangkau area yang lebih luas dan efisiensi terhadap biaya, sehingga sistem pengawasan kebakaran hutan berjalan dengan lebih baik.
2. Untuk pengembangan sistem selanjutnya disarankan tidak hanya sebagai pengawasan, namun ada juga tindakan preventif untuk pemadaman api sebelum petugas kebakaran datang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tim publikasi Katadata, 2019. *Luas Gambut Indonesia Terbesar Kedua di Dunia* <https://katadata.co.id/infografik/2019/04/29/luas-gambut-indonesia-terbesar-kedua-di-dunia#> (diakses pada 21 November 2019).
2. Setyorini, P Virna. 2019. *Gambut Indonesia sama pentingnya dengan hutan Amazon* <https://www.antaraneews.com/berita/1027764/gambut>

- [-indonesia-sama-pentingnya-dengan-hutan-amazon](#) (diakses pada 21 November 2019).
3. Sari, Fitriana Monica. 2019. *Luas Karhutla di Indonesia Turun 87 Persen* <https://www.liputan6.com/bisnis/read/4085653/luas-karhutla-di-indonesia-turun-87-persen> (diakses pada 21 November 2019).
 4. <https://beritagar.id/artikel/sains-teknologi/mengapa-kebakaran-lahan-gambut-sulit-dipadamkan>
 5. <https://regional.kompas.com/read/2015/09/04/09005041/Sekali.Terbang.Padamkan.Api.Heli.Water.Bombing.Telan.Biaya.Rp.150.Juta>
 6. Sari, Armiyanti Dian Kartika. 2015. *Aplikasi Sensor MQ-2 Pada Sistem Monitoring Keamanan Rumah Berbasis Android Dengan Aplikasi Teamviewer*. Palembang: Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
 7. Harjayanti, Hani. 2016. *Pendeteksi Ruangan menggunakan Sensor Suhu LM35 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dengan Menerapkan Running Text Sebagai Tampilan Pada LCD 12C*. Melalui <http://eprints.polsri.ac.id/3065/3/BAB%20II.pdf> (diakses pada 25 November 2019).
 8. Marito, Ingot. 2008. *Sistem Navigasi Helikopter Berdasarkan Data Posisi Secara Telemetry*. Jakarta: Jurusan Teknik Elektro Universitas Indonesia.
 9. Anggraini, Rafika Silviana dan Vivin Kartika Sari. 2016. *Rancang Bangun Kontrol Lampu PJU (Penerangan Jalan Umum) Jarak Jauh Dengan Menggunakan Arduino dan Modul RF Sebagai Transmisi Data*. Malang: Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang.
 10. Rizky, Tiberian Petrus. 2019. *Sistem Pemberi Pakan Hewan Peliharaan Dengan Kendali Jarak Jauh LoRa*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Elektro Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.