

Deteksi Titik Kebakaran Lahan Menggunakan Wireless Sensor Network

Kamarudin^{1*}, Muhammad Ziki Elfirman², Ihdalhubbi Maulida³, Finki Dona Marleny⁴, Rudy Ansary⁵, Maman Fatahulrahman⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Informatika / Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin

*email: kamarudin@umbjm.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.31603/komtika.v6i1.6264>

Received: 23-11- 2021, Revised: 02-02- 2022, Accepted: 01-05-2022

ABSTRACT

Central Kalimantan is one of the provinces that is prone to land and forest fires in Indonesia, which has the highest peak of land fire cases covering an area of 317,749 hectares in 2019. Various efforts have been made by the regional government to prevent land fires, whether caused by nature or humans. This research was conducted by making an early detection tool for land fires by utilizing 4 sensors, namely Soil Sensor (soil moisture sensor), DHT11 (temperature and humidity sensor), Flame Sensor (fire sensor), and MQ2 (smoke sensor). The tool testing was carried out in one of the sub-districts that has a high potential for land fires, namely in Kumai District, West Kotawaringin Regency. The tested tool will send the detection results to a web server via sim 800L, which is then processed the data to produce information that is displayed on a web page, so that early action can be taken by the community in preventing land fires.

Keywords: Land Fire Point Detection, Forest and Land Fires, Wireless Sensor Network, WSN, Arduino

ABSTRAK

Kalimantan Tengah merupakan salah satu propinsi yang rawan terjadi kebakaran lahan dan hutan di Indonesia yang memiliki puncak tertinggi kasus kebakaran lahan seluas 317.749 Ha di tahun 2019. Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah daerah untuk mencegah terjadinya kebakaran lahan, baik disebabkan oleh alam atau manusia. Penelitian ini dilakukan dengan membuat alat deteksi dini titik kebakaran lahan dengan memanfaatkan 4 sensor, yaitu Soil Sensor (sensor kelembaban tanah), DHT11 (sensor suhu dan kelembaban), Flame Sensor (sensor api), dan MQ2 (sensor asap). Pengujian alat dilaksanakan di salah satu kecamatan yang memiliki potensi kebakaran lahan yang tinggi, yaitu di Kecamatan Kumai Kabupaten Kotawaringin Barat. Alat yang diuji akan mengirimkan hasil deteksi ke server web melalui sim 800L, yang kemudian diolah datanya untuk menghasilkan informasi yang ditampilkan ke halaman web, hingga dapat diambil tindakan dini oleh masyarakat dalam pencegahan kebakaran lahan.

Kata-kata kunci: Deteksi Titik Kebakaran Lahan, Karhutla, Wireless Sensor Network, WSN, Arduino

PENDAHULUAN

Kebakaran lahan di berbagai wilayah di Indonesia kerap kali menjadi permasalahan yang selalu terjadi dari tahun ke tahun [1]. Lahan hutan yang luas yang dimiliki oleh beberapa propinsi di Kalimantan Tengah memiliki potensi yang cukup besar terjadinya kebakaran, baik itu disebabkan oleh faktor alam atau pun faktor manusia [2].

Bidang industri dan bidang pertanian memiliki pengaruh besar menjadi penyebab terjadinya kebakaran hutan dan lahan. Hal ini seiring dengan perkembangan dalam peningkatan kebutuhan hidup petani dan kebutuhan manusia di bidang industri [2]. Faktor

kemudahan dan biaya yang murah dalam pembukaan lahan, menjadi alasan mereka untuk membuka lahan dengan cara membakar lahan dalam skala yang luas dalam kurun waktu yang bersamaan, dan ini akan menimbulkan kabut asap yang mengganggu kesehatan maupun jarak pandang [3].

Pada masa peralihan di antara bulan Agustus hingga bulan Oktober, tepatnya pada musim kemarau di Indonesia selalu terjadi kabut asap [4]. Kejadian kebakaran lahan ini baru disebut bencana apabila telah menelan korban manusia. Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Grobogan, Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam dan/atau faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis. Dan Bencana Alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan dan tanah longsor. Sedangkan Kejadian Bencana adalah banyaknya peristiwa bencana yang terjadi dan dicatat berdasarkan tanggal kejadian, lokasi (kabupaten/kota), jenis bencana, korban dan atau kerusakan harta benda. Jika terjadi bencana pada tanggal yang sama dan melanda lebih dari satu kecamatan/desa, satu kabupaten/kota dan atau propinsi, maka dihitung sebagai satu kejadian [5].

Berdasarkan data dari Direktorat Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Indonesia, disebutkan bahwa di provinsi Kalimantan Tengah pada tahun 2020 telah terjadi luas kebakaran hutan dan lahan 7.681 Ha, menurun jauh dibandingkan tahun sebelumnya 2019 di mana luas kebakaran mencapai 317.749 Ha. Bahkan kembali turun di tahun 2021, di mana luas kebakaran lahan mencapai luas 2.050 H [1]. Penurunan luas kebakaran hutan berkaitan erat dengan adanya pembatasan kegiatan di luar rumah oleh pemerintah terhadap pencegahan penyebaran virus covid-19 [6], [7]. Pandemi ini mewabah di Indonesia di antara tahun 2020-2021 [8], [9].

Meskipun demikian, berdasarkan data Kejadian Kebakaran Hutan dan Lahan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kotawaringin Barat, pada tahun 2020 terjadi kasus kebakaran lahan seluas 21,5 Ha. Ini jauh menurun dibandingkan tahun sebelum di 2019 dengan kasus kebakaran lahan seluas 141,51 Ha [10]. Kebakaran lahan dan hutan selalu memunculkan kabut asap dan api, dan juga mempengaruhi suhu dan kelembaban lingkungan sekitar, baik kelembaban udara maupun tanah [11]. Untuk mengetahui potensi akan munculnya kebakaran lahan dan hutan, maka dilakukanlah penelitian ini guna pencegahan dini terhadap kejadian kebakaran [12].

Di penelitian ini menggunakan alat *Wireless Sensor Network* (WSN), yaitu suatu peralatan sistem *embedded* yang berkomunikasi tanpa kabel yang di dalamnya terdapat satu atau lebih sensor dan dilengkapi dengan peralatan sistem komunikasi [13]. Pada WSN yang digunakan pada penelitian ini memiliki empat sensor, yaitu *Soil Sensor*, *DHT11*, *Flame Sensor* dan *MQ2*. *Soil Sensor* berfungsi untuk mengetahui kondisi kelembaban tanah [14], *DHT11* berfungsi untuk mengetahui suhu dan kelembaban di sekitar lahan titik kebakaran [15], *Flame Sensor* digunakan untuk mengetahui jika ada nyala api pada titik lahan kebakaran [16], dan *MQ2* digunakan untuk mengetahui jika ada asap yang terbaca di titik lahan kebakaran [17].

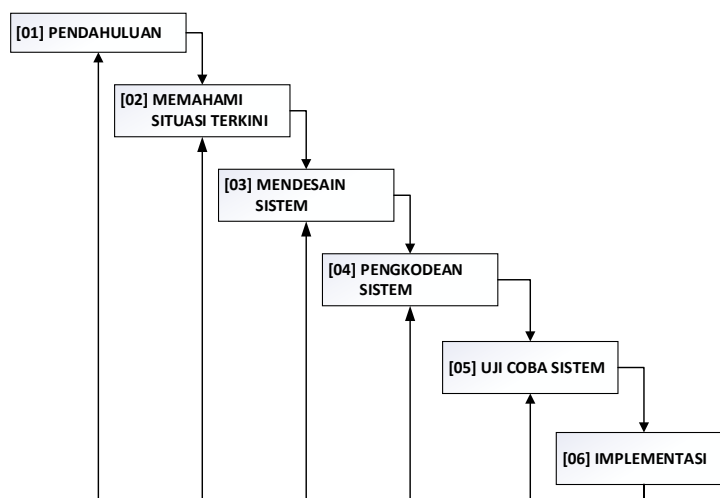
Komponen-komponen sensor tersebut akan dirakit dan dirangkai di sebuah *microcontroller* Arduino [18], [19] yang sebelumnya sudah didesain terlebih dahulu. Kemudian setiap komponen akan dilakukan ujicoba secara bertahap dari satu komponen ke komponen berikutnya untuk mengetahui bahwa setiap komponen dapat bekerja dengan baik. Hasil kerja komponen dapat diketahui dari hasil respon yang ditampilkan pada komputer. Bahan uji menggunakan korek api, asap pembakaran, tanah kering dan tanah basah.

Pengujian dilakukan dengan cara pada alat sensor DHT 11 dan Flame sensor diuji dengan menyalakan korek api di dekat sensor [20]–[22]. Pengujian alat MQ2 dengan cara meniupkan asap ke alat sensor [23], dan untuk alat *Soil* sensor diuji dengan meletakkan alat pada tanah basah dan tanah kering untuk mengetahui tingkat kelembaban tanah [24].

Setelah semua sensor dapat bekerja dengan baik, selanjutnya dilakukan pengujian langsung di lapangan yang dilaksanakan di sebuah wilayah kecamatan Kumai, kabupaten Kotawaringin Barat, provinsi Kalimantan Tengah. Kecamatan ini merupakan kecamatan terluas dengan bentangan 2.921 km² atau sekitar 28.13% dari total luas kabupaten dan memiliki cakupan wilayah yang memiliki potensi kebakaran lahan pada musim kemarau. Data hasil sensor akan diolah di *microcontroller* Arduino yang kemudian dikirimkan ke server web [25], [26] untuk menghasilkan informasi tentang kondisi titik kebakaran lahan [27].

METODE

Metode pengembangan sistem ini menggunakan metode *waterfall* dalam pengujian pada titik lahan kebakaran untuk pengambilan data. Adapun tahapan yang dilakukan adalah seperti pada Gambar 1.

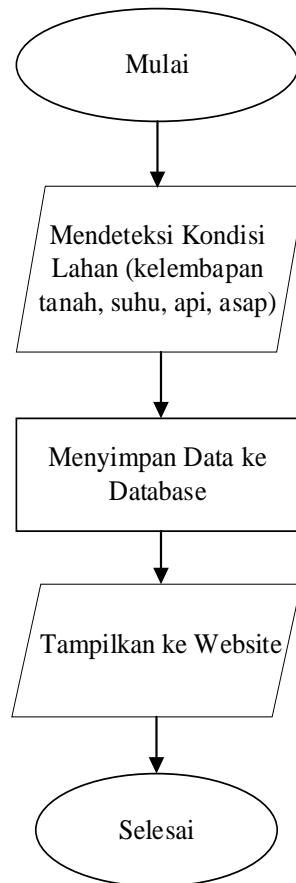


Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian terlebih dahulu dilakukan melalui studi pustaka berkaitan dengan penelitian, dan juga melakukan wawancara dengan Bapak Geger Suharmono, Sp., Mp. selaku Kepala Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kotawaringin Barat guna mendapatkan data kebakaran lahan di daerah mana saja yang paling rawan terjadinya kebakaran lahan ketika musim kemarau. Langkah selanjutnya menganalisis data kasus kebakaran dari tahun 2016-2020 yang telah dikumpulkan dari BPBD Kotawaringin

Barat. Kemudian dilanjutkan dengan observasi langsung di wilayah kecamatan Kumai, yang merupakan wilayah yang memiliki banyak titik lahan yang berpotensi kebakaran lahan.

Desain sistem alat sensor merupakan langkah berikutnya untuk memetakan arus data mulai dari penerimaan data dari alat sensor hingga menghasilkan informasi hasil pengolahan. Ada tiga flowchart yang digunakan yaitu flowchart pengambilan data, flowchart user dan flowchart elektronik. Flowchart data adalah alur pengambilan data dari awal hingga pengambilan data selesai seperti pada Gambar 2.

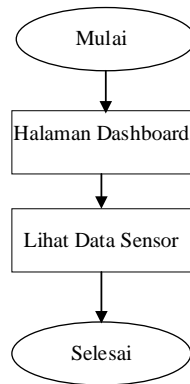


Gambar 2. Alur Pengambilan Data

Alur pengambilan data dimulai dari alat melakukan sensing kondisi lahan yaitu dengan menggunakan sensor kelembapan tanah (*Soil Sensor*) untuk mengetahui kondisi tanah di titik rawan kebakaran lahan, sensor suhu dan kelembapan (DHT11) untuk mengetahui bagaimana kondisi suhu dan kelembapan di lahan titik rawan kebakaran, sensor api (*Flame Sensor*) untuk mengetahui jika ada api yang menyala secara tiba-tiba, dan sensor asap (MQ2) untuk mengetahui asap jika lahan tersebut ada terjadinya kebakaran. Data dari pembacaan lahan dikirim dan disimpan di *database* kemudian data diproses. Setelah data berhasil di proses di *database* selanjutnya data ditampilkan di website.

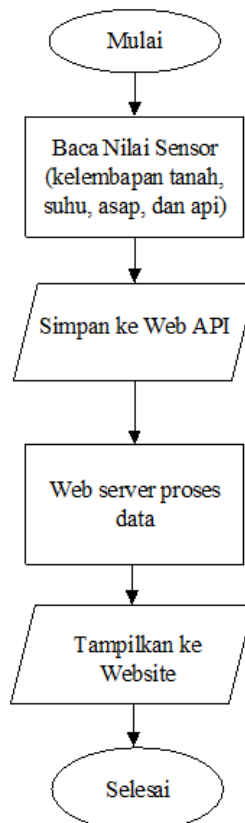
Untuk *flowchart user* disajikan seperti pada Gambar 3 yang menjelaskan tahapan *user* mengakses informasi hasil sensor pada komputer. Proses dimulai dari user mengakses website kemudian membuka alamat web sistem monitoring titik rawan kebakaran lahan. Setelah mengakses website selanjutnya *user* akan masuk ke halaman *dashboard* atau halaman

utama pada website monitoring titik rawan kebakaran lahan tersebut, Di halaman *dashboard* tersebut user memilih fitur lihat data sensor untuk melihat data – data dari sensor dan mengetahui bagaimana kondisi titik rawan kebakaran lahan tersebut melalui data – data yang didapatkan dari pembacaan sensor dan mengetahui apakah ada potensi kebakaran lahan atau tidak kemudian proses dari *flowchart user* selesai.



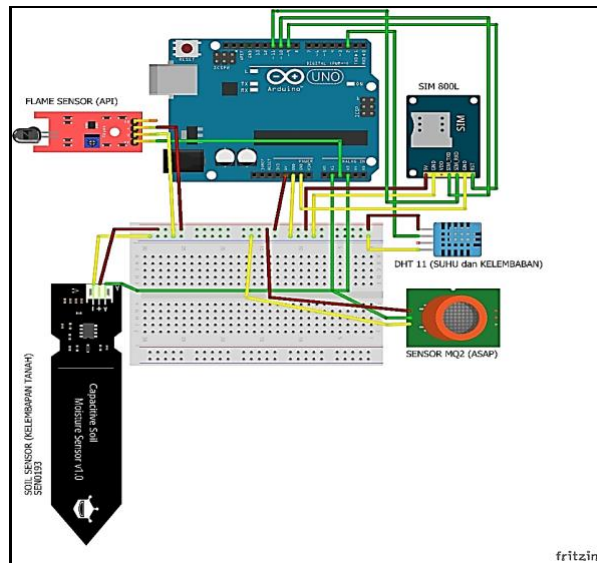
Gambar 3. Flowchart User

Flowchart Elektronik seperti pada Gambar 4 menjelaskan alur elektronik dari awal dimulai hingga akhir. Pada alur *flowchart* elektronik ini sistem dimulai dari membaca nilai sensor yaitu dari *Soil Sensor*, DHT11, sensor api (*Flame Sensor*) dan sensor asap (MQ2). Hasil nilai pembacaan dari sensor kemudian disimpan ke web API kemudian dikirim ke web server untuk proses data dan ditampilkan ke website.



Gambar 4. Flowchart Elektronik

Desain *Interface* Perangkat disajikan pada Gambar 5. Komponen yang digunakan pada desain elektronik meliputi arduino sebagai mikrokontroler, breadboard sebagai sirkuit, sensor DHT11 untuk mengambil data suhu dan kelembaban, sensor api untuk mengambil data api, modul sim berfungsi untuk mengirimkan data, sensor MQ2 berfungsi untuk mengambil data asap, sensor kelembaban tanah untuk mengambil data kelembaban tanah dan kabel jumper sebagai penghubung antar komponen



Gambar 5. Desain Perangkat

Pada tahapan pengkodean sistem dari alat yang dirancang untuk memonitoring titik rawan kebakaran lahan di Kecamatan Kumai kemudian dikodekan dengan menggunakan bahasa pemrograman yaitu bahasa Java. Pada tahapan uji coba sistem dilakukan dengan mengujikan beberapa sensor yang digunakan untuk memonitoring titik rawan kebakaran lahan kemudian sampai data sensor tersebut masuk ke *database* dan ditampilkan di website. Adapun pengujian sistem secara keseluruhan yang meliputi input, proses dan output dilakukan dengan menggunakan *white box* dan *black box testing*. Pengujian ini hanya dilihat berdasarkan keluaran yang dihasilkan dari data untuk fungsi yang ada, tanpa melihat bagaimana proses dari hasil. Langkah pengujian dilaksanakan setelah dilakukan desain interface perangkat dan merangkai alat sensor hingga siap untuk digunakan. Pengujian dan pengambilan data dilaksanakan di jalan BTN desa Sei Tendang.

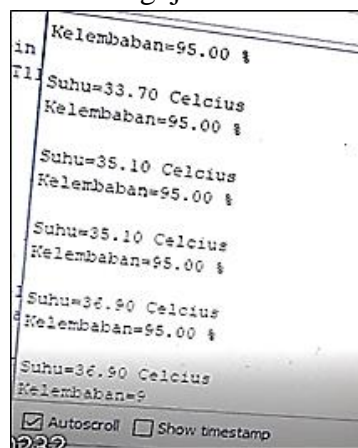
Tahapan implementasi merupakan tahapan untuk menerapkan sistem yang telah dilakukan uji coba sebelumnya di pengkodean sistem. Implementasi dari pengujian tersebut dilakukan di titik rawan kebakaran lahan di Kecamatan Kumai untuk mengetahui kondisi dari titik lahan yang rawan dengan alat sensor. dari hasil pembacaan sensor, data akan dikirimkan ke web kemudian data di proses di webserver dan ketika data selesai diolah dan diproses, kemudian sistem akan memproses dan ditampilkan diwebsite dengan menggunakan *Wireless Sensor Network*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan pengujian, terlebih dahulu dipersiapkan perangkat lunak yang digunakan, yaitu Sistem Operasi Windows 10, Tools Arduino IDE, programming Java, Web Server Apache, Basis Data LiteDB. Pada pengujian sensor DHT11 dilakukan dengan menyalakan korek api di sekitar sensor untuk mengetahui suhu panas seperti pada Gambar 6. Pengujian dilakukan untuk mengkalibrasi dan mengetahui tingkat sensitivitas sensor. Api yang diarahkan berjarak antara 2-3 cm dari sensor yang diletakkan di bagian atas api yang menyala secara berulang-ulang, hingga mendapatkan nilai suhu panas yang berbeda. Adapun hasil pengujian ditampilkan di serial monitor seperti pada Gambar 7.



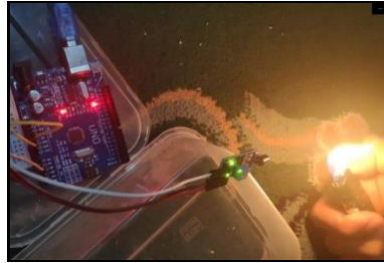
Gambar 6 Pengujian Sensor DHT11



Gambar 7 Hasil Pengujian Sensor DHT11

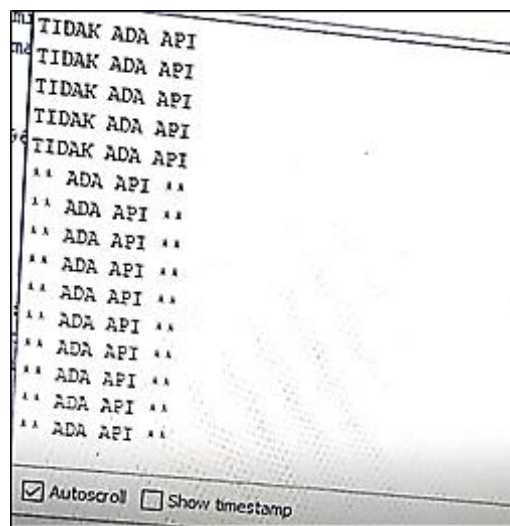
Pada jarak api 3 cm, sensor membaca nilai suhu adalah 33.70° celcius, kemudian api didekatkan kembali pada jarak 2,5 cm dan menunjukkan angka suhu 35.10° celcius, dan pada jarak api 2 cm suhu naik menjadi 36.90° celcius. Perubahan suhu ini mengindikasikan bahwa sensor dapat menerima perubahan suhu panas pada jarak tertentu. Data hasil sensor di serial monitor Arduino menunjukkan nilai suhu naik dari 33° celcius ke 36° celcius. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa alat sensor dapat bekerja dengan baik.

Pengujian sensor api dilakukan dengan mendekatkan nyala api ke sensor untuk mengetahui respon sensor terhadap keberadaan api seperti pada Gambar 8. Pengujian bertujuan mengkalibrasi dan mengetahui tingkat sensitivitas sensor api.



Gambar 8. Pengujian Sensor Api

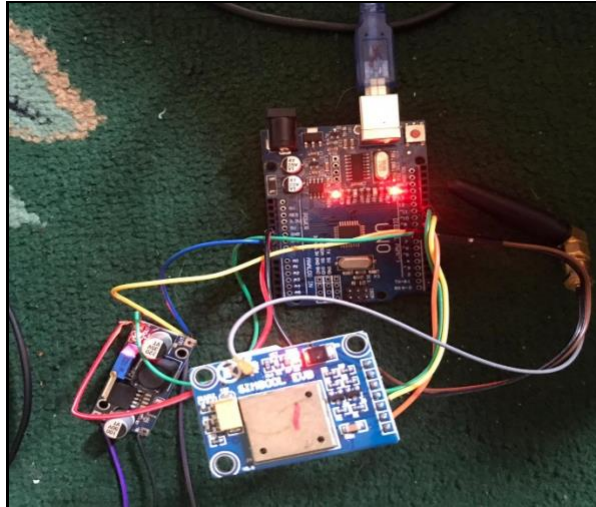
Pada saat pengujian, api didekatkan ke sensor pada jarak 5-10 cm. Pengujian ini dilakukan secara berulang-ulang dengan jarak yang berbeda agar mendapatkan hasil yang diharapkan terhadap keberadaan api. Adapun hasil pengujian ditampilkan di serial monitor seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Pengujian Sensor Api

Dari pengujian didapatkan hasil yang menunjukkan sensitivitas bahwa sensor api dapat menangkap nyala dari api. Pada jarak antara 6-10 cm, sensor mendeteksi tidak adanya api, sedangkan pada jarak kurang dari 6 cm, api dapat dideteksi oleh alat sensor. Pengujian dilanjutkan dengan melakukan pengujian pada Sensor Asap dengan meniupkan asap ke sensor sehingga dapat diketahui terbaca atau tidaknya dari asap yang diarahkan. Hasil pengujian menunjukkan kenaikan angka dari 92ppm ke 106ppm ketika asap diarahkan. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa alat sensor asap dapat berfungsi dengan baik.

Pengujian berikutnya adalah menguji alat sensor kelembaban tanah dengan cara meletakkan sensor ke tanah basah dan kering untuk mengetahui tingkat kelembaban di kedua jenis tanah tersebut. Hasil pengujian menunjukkan angka 197 saat sensor membaca di tanah yang basah, sedangkan di tanah yang kering terbaca nilai 400 ke atas. Selanjutnya dilakukan pengujian modul SIM 800L untuk mengirim data hasil sensor ke web server sehingga nantinya data dapat ditampilkan di website yang disajikan seperti pada Gambar 10.



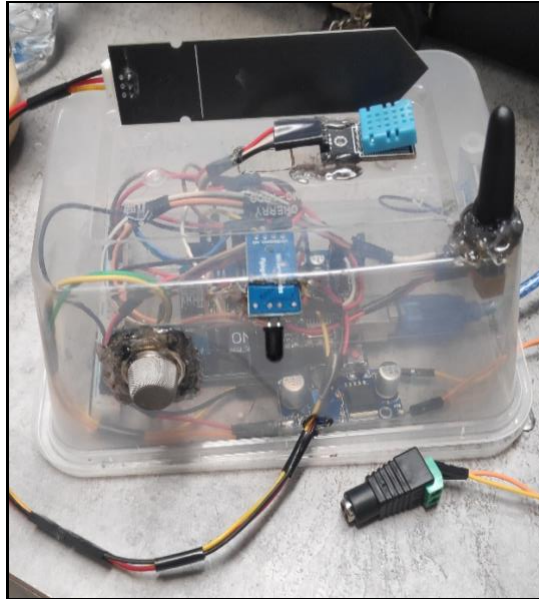
Gambar 10. Pengujian Pada Modul SIM 800L

Dari pengujian pada Gambar 10 diperoleh bahwa data yang diambil dari sensor dikirimkan ke website melalui Arduino menggunakan serial monitor Arduino yang kemudian ditampilkan ke website dengan hasil pengujian seperti pada Gambar 11.

```
COM6
Mulai...
Ambil Nilai
Humidity (%): 95.00
Temperature (C): 29.00
Nilai Kelembapan Tanah : 439
Nilai Asap : 150
Nilai Api : 1
KIRIMNILAI
Pesan web api: toring.somee.com/api/SensorSend?s= 29;95;439;150;1
1
<=====BERHASIL=====>
```

Gambar 11. Hasil Pengujian Modul SIM 800L

Hasil pengujian pada Gambar 11 diperoleh kelembaban 95%, suhu 29 derajat celsius, nilai kelembaban tanah adalah 439, nilai asap 150 ppm dan nilai api adalah 1 atau bisa tidak ada api. Dengan memanfaatkan web api, data nilai sensor akan dikirimkan ke web server. Pengujian seluruh alat yang sudah saling terhubung antar komponen seperti pada Gambar 12 dilakukan langsung dengan meletakkan alat pada tempat pengujian di Jl. BTN Sei Tendang Kecamatan Kumai. Komponen pada alat terdiri dari, sensor suhu dan kelembaban, sensor api, sensor kelembaban tanah, sensor asap, arduino, modul sim, breadboard dan kabel jumper.



Gambar 12. Rangkaian Saluruh Alat

Pada Gambar 12 menunjukkan rangkaian sejumlah sensor yang telah dipasangkan ke *microcontroller* Arduno dan diletakkan di dalam sebuah boks plastik yang digunakan sebagai *casing* agar komponen yang digunakan berada dalam kondisi aman.

Hasil dari pengujian langsung menunjukkan bahwa pembacaan data sensor dan nilai yang diperoleh seperti pada Gambar 13.

Id	Waktu	Suhu	Kelembaban	KelembapanTanah	Asap	Api
484	6/18/2021 12:00:18 AM	36 Panas	91 Lembab	379 Sangat Kering	26 Tidak Ada Asap	1 Tidak Ada Api
485	6/18/2021 12:00:38 AM	36 Panas	93 Lembab	378 Sangat Kering	26 Tidak Ada Asap	1 Tidak Ada Api
486	6/18/2021 12:00:59 AM	36 Panas	94 Lembab	384 Sangat Kering	25 Tidak Ada Asap	1 Tidak Ada Api
487	6/18/2021 12:01:20 AM	36 Panas	93 Lembab	377 Sangat Kering	29 Tidak Ada Asap	1 Tidak Ada Api
488	6/18/2021 12:01:41 AM	36 Panas	94 Lembab	380 Sangat Kering	29 Tidak Ada Asap	1 Tidak Ada Api

Gambar 13. Hasil Pengujian Alat

Pada Gambar 13 menunjukkan daftar hasil pembacaan dari setiap sensor yang digunakan, berdasarkan filter tanggal 18/06/2021. Kolom Id adalah merupakan kolom unik yang digunakan secara otomatis untuk membedakan dari satu pembacaan sensor ke pembacaan sensor berikutnya pada periode tertentu. Kolom Waktu menunjukkan tanggal dan jam terjadinya pengambilan data, di mana pengambilan data dilakukan secara periodik setiap 20 detik. Kolom Suhu dan Kelembaban adalah hasil dari pembacaan sensor DHT11, di mana suhu pada 36 derajat celcius menunjukkan tingkat panas yang dihasilkan dengan tingkat kelembaban suhu antara 91-94 persen. Sedangkan pada kolom Kelembaban tanah menunjukkan range nilai 377-384 yang berarti tanah tersebut sangat kering. Sedangkan pada sensor

pendeteksi asap menunjukkan nilai antara 25-29 yang berarti tidak terdeteksi adanya asap. Sedangkan pada kolom Api menunjukkan nilai 1 yang berarti tidak ada api.

Pengujian di titik rawan kebakaran dilakukan selama 2 hari, yaitu tanggal 18 Juni 2021 dan 19 Juni 2021. Hasil pengujian dari pembacaan sensor suhu, kelembaban, asap, api dan kelembaban tanah disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Data suhu, kelembaban, api, asap dan kelembaban tanah tanggal 18 Juni 2021

Nama Sensor	Waktu	Data
Suhu	10:30 – 14:18	30 – 44
Kelembaban	10:30 – 14:18	76 – 95
Kelembapan Tanah	10:30 – 14:18	368 - 383
Asap	10:30 – 14:18	25 – 29
Api	10:30 – 14:18	1

Pada Tabel 1 diperoleh data hasil pembacaan sensor dengan kisaran nilai data suhu, kelembaban, asap, api dan kelembaban tanah. Pada sensor Suhu di waktu jam 10:30 – 14:18 menunjukkan data nilai 30-44 derajat Celcius yang berarti kondisi suhu pada jam tersebut masih normal. Tingkat Kelembaban pun menunjukkan antara 76-95% yang berarti menunjukkan bahwa tingkat kelembaban suhu masih normal. Namun pada kelembaban tanah menunjukkan angka nilai 368-383 yang mengindikasikan bahwa kondisi tanah sangat kering dan rawan terhadap kebakaran lahan. Sedangkan pada sensor asap menunjukkan nilai 25-29 yang mengindikasikan bahwa tidak adanya asap yang terdeteksi karena asap berbahaya berpotensi kebakaran akan terdeteksi pada tingkat nilai 90 ke atas. Sedangkan pada sensor api menunjukkan nilai 1 yang mengindikasikan tidak adanya api yang terdeteksi oleh alat sensor.

Pengujian dilakukan kembali pada tanggal 19 Juni 2021 dengan hasil seperti disajikan pada Tabel 2 dengan hasil pembacaan pada kisaran nilai untuk suhu, kelembaban, asap, api dan kelembaban tanah.

Tabel 2. Data suhu, kelembaban, asap, api dan kelembaban tanah tanggal 19 Juni 2021

Nama Sensor	Waktu	Data
Suhu	08:20 – 11:20	30 – 35
Kelembaban	08:20 – 11:20	82 – 95
Kelembapan Tanah	08:20 – 11:20	320 - 324
Asap	08:20 – 11:20	21 – 28
Api	08:20 – 11:20	1

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh bahwa pada sensor suhu di waktu jam 08:20 – 11:20 menunjukkan data nilai 30-45 derajat celcius yang berarti kondisi suhu pada jam tersebut masih normal. Tingkat kelembaban pun menunjukkan antara 82-95% yang menunjukkan bahwa tingkat kelembaban suhu masih normal. Namun pada kelembaban tanah menunjukkan angka nilai 320-324 yang mengindikasikan bahwa kondisi tanah cukup kering, namun tidak begitu menimbulkan resiko kebakaran. Hal ini disebabkan pada pagi hari tingkat kelembaban

tanah pada kondisi basah di permukaan oleh faktor embun pagi dan baru munculnya sinar matahari. Sedangkan pada sensor asap menunjukkan nilai 21-28 yang mengindikasikan bahwa tidak adanya asap yang terdeteksi karena asap berbahaya berpotensi kebakaran akan terdeteksi pada tingkat nilai 90 ke atas. Sedangkan pada sensor Api menunjukkan nilai 1 yang mengindikasikan tidak adanya api yang terdeteksi oleh alat sensor.

PEMBAHASAN

Monitoring dilakukan dari jam 10:30 – 14:18 WIB pada tanggal 18 Juni 2021. Data yang dihasilkan adalah nilai suhu kisaran data 30 – 44 celcius, nilai kelembaban kisaran 76 – 95 %, nilai kelembapan tanah kisaran 368 – 383. Dari data ini kelembapan tanah berpotensi kebakaran untuk nilai asap kisaran 25 – 29 ppm. Status kondisi aman karena tidak adanya terdeteksi asap, dan untuk hasil data api kisaran 1 dan dalam kondisi aman karena selama pengujian tidak ada api terdeteksi.

Pada pengujian hari kedua data yang dihasilkan adalah nilai suhu kisaran 30 – 35 Celcius, data kelembaban kisaran 82 – 95 %, kelembapan tanah kisaran 320 – 324. Berdasarkan data tersebut dapat dinyatakan kelembapan tanah dalam keadaan kering, dan untuk data asap kisaran 21 – 28 ppm. Status dalam kondisi aman karena tidak adanya terdeteksi asap, dan untuk hasil data api kisaran 1 dan dalam kondisi aman karena selama pengujian tidak ada api terdeteksi. Sistem monitoring titik rawan kebakaran lahan berbasis *wireless sensor network* menggunakan 4 sensor, yaitu sensor suhu dan kelembaban, sensor kelembapan tanah, sensor asap, dan sensor api dapat menunjukkan bahwa tujuan dari penelitian ini untuk mendeteksi titik kebakaran lahan sudah tercapai. Diharapkan hasil penelitian dapat digunakan untuk membantu mengatasi masalah kebakaran lahan yang terjadi di Kecamatan Kumai.

KESIMPULAN

Alat yang didesain dan dibuat dapat digunakan untuk mendeteksi potensi terjadinya kebakaran lahan pada jarak aman dari kobaran api. Alat akan memberikan hasil yang optimal dalam mendeteksi potensi kebakaran di saat musim kemarau dan diletakkan di titik-titik tertentu yang telah terindikasi sering terjadi kebakaran lahan. Alat ini mengandalkan sinyal gsm menggunakan paket data internet untuk mengirimkan data sensor ke server, hal ini berpotensi gagal kirim jika di daerah sekitar alat mengalami gangguan sinyal. Untuk jarak alat yang terlalu dekat dengan kobaran api yang besar, berpotensi alat akan mengalami gangguan bahkan kerusakan disebabkan suhu panas yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, “SiPongi - Karhutla Monitoring Sistem.” http://sipongi.menlhk.go.id/hotspot/luas_kebakaran (accessed Oct. 11, 2021).
- [2] GAPKI, “Memahami dan Mencari Penyebab Kebakaran Hutan dan Lahan,” Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (GAPKI), Jan. 30, 2017. <https://gapki.id/news/1813/memahami-dan-mencari-penyebab-kebakaran-hutan-dan-lahan> (accessed Oct. 11, 2021).

- [3] M. Pasai, "Dampak Kebakaran Hutan Dan Penegakan Hukum," *Jurnal Pahlawan*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2020, doi: 10.31004/jp.v3i1.609.
- [4] F. Rasyid, "Permasalahan dan Dampak Kebakaran Hutan," no. 4, p. 13, 2014.
- [5] B. Grobogan, "Defenisi Bencana," Badan Nasional Penanggulangan Bencana. <https://bpbd.grobogan.go.id/> (accessed Oct. 11, 2021).
- [6] F. Fadly, "The Effects of Human Mobility Restriction During Covid-19 Pandemic to Indonesia's Economy," *Kajian Ekonomi dan Keuangan*, vol. 4, no. 3, Art. no. 3, 2020, doi: 10.31685/kek.v4i3.678.
- [7] "COVID-19 Lockdown in Indonesia: Greater Investment Will Be Needed to Mitigate the Impact on People Living With HIV - Keerti Gedela, Pande Putu Januraga, Hendry Luis, Frank Stephen Wignall, Irwanto Irwanto, 2020." <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1010539520962611> (accessed Oct. 24, 2021).
- [8] R. Djalante et al., "Review and analysis of current responses to COVID-19 in Indonesia: Period of January to March 2020," *Progress in Disaster Science*, vol. 6, p. 100091, Apr. 2020, doi: 10.1016/j.pdisas.2020.100091.
- [9] B. Nugraha, L. K. Wahyuni, H. Laswati, P. Kusumastuti, A. B. Tulaar, and C. Gutenbrunner, "COVID-19 pandemic in Indonesia: Situation and challenges of rehabilitation medicine in Indonesia," *Acta Medica Indonesiana*, vol. 52, no. 3, Art. no. 3, Oct. 2020.
- [10] B. Barat, "Data Kebakaran Lahan di Kotawaringin Barat." 2020 2019.
- [11] L. Syaufina, *Mari belajar kebakaran hutan dan lahan*, Cetakan 1. Bogor, Indonesia: Penerbit IPB Press, 2018.
- [12] D. Agustina and E. Rofiyanti, "Implementasi Sistem Ketahanan Kebakaran Lingkungan (SKKL) Sebagai Upaya Pencegahan Kebakaran Dini Pada Kantor Suku Dinas Penanggulangan Kebakaran Dan Penyelamatan Sektor III Menteng Jakarta Pusat," vol. 6, no. 1, p. 13, 2019.
- [13] H. Irawan, M. Rivai, and F. Budiman, "Rancang Bangun Wireless Sensor Network Pada Pendeteksi Dini Potensi Kebakaran Lahan Gambut Menggunakan Banana Pi IoT," *JTITS*, vol. 6, no. 2, pp. C264–C268, Sep. 2017, doi: 10.12962/j23373539.v6i2.26016.
- [14] I. A. Saputro and J. E. Suseno, "Rancang bangun sistem pengaturan kelembaban tanah secara real time menggunakan mikrokontroler dan diakses di web," vol. 6, no. 1, p. 8, 2017.
- [15] K. S., "Prototipe Pendeteksi Titik Api Kebakaran Lahan Berbasis Arduino Uno R3 Dengan Peringatan Dini Melalui Website," *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, Apr. 2018, Accessed: Oct. 11, 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/25113>
- [16] B. T. P. Guritno, "Home Fire Detection Based On Wifi," p. 80, 2017.
- [17] F. N. Rochim and A. Nilogiri, "Simulasi Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Asap MQ2, Sensor Suhu LM35, Dan Modul Wifi ESP8266 Berbasis Mikrokontroler Arduino," p. 13.
- [18] L. Louis, "Working Principle of Arduino and Using it as a Tool for Study and Research," Jul. 2018, vol. 1. doi: 10.5121/ijcacs.2016.1203.

- [19] A. O. O. O.S Adeoye, "Designing Embedded Systems with Arduino Microcontrollers: A Way Forward for Technological Advancement in Nigeria," *Designing Embedded Systems with Arduino Microcontrollers: A Way Forward for Technological Advancement in Nigeria*, Accessed: Oct. 24, 2021. [Online]. Available: <https://www.internationaljournalsrsg.org/IJEEE/paper-details?Id=266>
- [20] J. P. Sipani, R. H. Patel, and T. Upadhyaya, "Temperature & Humidity Monitoring & Control System Based On Arduino And SIM900A GSM Shield," vol. 5, no. 11, p. 7.
- [21] M. V. R. Palandurkar, S. J. Mascarenhas, N. D. Nadaf, and R. A. Kunwar, "Smart Kitchen System Using IoT," vol. 4, no. 11, p. 6, 2020.
- [22] F. Nugroho and A. B. Pantjawati, "Automation and Monitoring Smart Kitchen Based on Internet of Things (IoT)," *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, vol. 384, p. 012007, Jul. 2018, doi: 10.1088/1757-899X/384/1/012007.
- [23] "(PDF) Initial Development and Testing of Microcontroller-MQ2 Gas Sensor for University Air Quality Monitoring." https://www.researchgate.net/publication/317264310_Initial_Development_and_Testing_of_Microcontroller-MQ2_Gas_Sensor_for_University_Air_Quality_Monitoring (accessed Oct. 24, 2021).
- [24] "International Journal of Sensor Networks (IJSNet) Inderscience Publishers - linking academia, business and industry through research." <https://www.inderscience.com/info/ingeneral/forthcoming.php?jcode=ijsnet> (accessed Oct. 24, 2021).
- [25] - Supriyadi, "Knowledge Discovery: Preprocessing Technique in Web Server Data log," *INKOM Journal*, vol. 11, no. 1, Art. no. 1, May 2018, doi: 10.14203/j.inkom.574.
- [26] "(PDF) Embedded Web Server." https://www.researchgate.net/publication/310762127_Embedded_Web_Server (accessed Oct. 24, 2021).
- [27] T. F. Arya and M. Faiqurahman, "Aplikasi Wireless Sensor Network Untuk Sistem Monitoring Dan Klasifikasi Kualitas Udara," p. 9.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)
