

Rancang Bangun Prototype Sistem Pemantauan Potensi Kebakaran Gambut dengan Multi Sensor

Aditya Pratama¹, Mulyadi^{1,2}

¹, Jurusan Teknik Elektro Universitas Borneo Tarakan

² Divisi Teknologi Science Techno Park Kaltara, Kalimantan Utara

Jl. Amal Lama No.1 Tarakan

E-mail: adityatav1@gmail.com

E-mail: mulyadi@borneo.ac.id

Received: May 2020; Accepted: September 2020; Published: November 2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.30649/j-eltrik.v2i2.122>

Abstrak

Kebakaran hutan dan lahan merupakan salah satu peristiwa yang sangat merugikan masyarakat. Kebakaran lahan dapat mengancam keselamatan jiwa serta potensi kerugian material dalam jumlah besar. Curah hujan yang rendah, tanah dan tanaman yang mengering serta suhu yang tinggi dapat mengakibatkan munculnya titik api yang berakibat kebakaran lahan. Dengan adanya prototype ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam memantau potensi kebakaran maupun menangani kebakaran apabila telah terjadi. Berdasarkan hasil pengujian purwarupa terdapat dua kondisi yang terdeteksi sistem dan ditampilkan pada layar penampil kristal dan notifikasi aplikasi Blynk yaitu pada kondisi berpotensi kebakaran dengan nilai untuk setiap sensor yang meliputi temperatur sebesar 36°C, kelembaban tanah sebesar 19,0 %, kadar gas CO₂ sebesar 330 ppm dan kondisi yang dinamakan sebagai tidak terdeteksi adanya api. Untuk kondisi asap terdeteksi dengan nilai setiap sensor yaitu temperatur lingkungan sebesar 35,1°C, kelembaban tanah sebesar 17,8 %, kadar gas CO₂ sebesar 698 ppm, dan kondisi tertentu yang dinamakan tidak terdeteksi adanya api. Selama pengujian prototype, aplikasi Blynk berhasil menampilkan hasil pengukuran prototype dan notifikasi kondisi lahan di sekitar prototype. Dalam mendeteksi potensi kebakaran, sistem berhasil mendeteksi semua parameter yang ditargetkan.

Kata Kunci: Sistem pemantauan, gambut, kebakaran, sensor

Abstract

Forest and land fires are one of the events that are very detrimental to the community. Land fires can threaten life safety as well as the potential for large amounts of material loss. Low rainfall, dry soil and plants and high temperatures can cause hotspots to emerge resulting in land fires. With this prototype, it is hoped that it can help users in monitoring the potential for fires and dealing with fires if they have occurred. Based on the prototype test results, there are two conditions detected by the system and displayed on the crystal display screen and the Blynk application notification, namely in a potential fire condition with a value for each sensor which includes a temperature of 36 °C, soil moisture of 19.0%, CO₂ gas levels of 330 ppm and in a condition known as no fire detection. For smoke conditions detected by the value of each sensor, namely the ambient temperature of 35.1 °C, soil moisture of

17.8%, CO₂ gas content of 698 ppm, and certain conditions called no detectable fire. During prototype testing, the Blynk application succeeded in displaying the prototype measurement results and notification of land conditions around the prototype. In detecting a potential fire, the system successfully detects all the targeted parameters.

Keywords: monitoring system, peat, fire, sensor

I. PENDAHULUAN

Kebakaran hutan dan lahan merupakan salah satu peristiwa yang sangat merugikan masyarakat. Hampir setiap tahun, provinsi Kalimantan Utara mengalami bencana kebakaran lahan yang mengakibatkan masyarakat mengalami gangguan pernafasan. Tidak hanya di Indonesia, bahkan asap tersebut juga mencemari udara di negara tetangga. Kebakaran lahan juga mengancam keselamatan jiwa serta potensi kerugian material dalam jumlah besar. Curah hujan rendah, tanah dan tanaman yang mengering serta suhu yang tinggi mengakibatkan muncul titik api yang berakibat pada kebakaran lahan. Kebakaran hutan atau lahan di Indonesia umumnya (99,9%) disebabkan oleh manusia, baik disengaja maupun akibat kelalaianya, sedangkan sisanya (0,1%) adalah karena alam [1].

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mewujudkan sebuah *prototype* yang dapat digunakan untuk memantau kebakaran gambut melalui aplikasi *Blynk*, sedangkan manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dengan adanya alat ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mengantisipasi potensi kebakaran maupun menangani kebakaran apabila telah terjadi serta dapat memotivasi pembaca sehingga dapat mengembangkan alat yang akan dihasilkan.

II. METODE PENELITIAN

Gambut

Gambut merupakan tanah yang terbentuk dari bahan organik yang telah mati

dan bertumpuk dan saling menimbun. Dalam keadaan kering, gambut mudah sekali untuk hanyut dibawa air dan juga mudah sekali terbakar. Saat terbakar, gambut akan menghasilkan beberapa gas emisi berbahaya salah satunya adalah CO₂ [2]. 600 ppm merupakan nilai minimal emisi gas CO₂ yang dapat berdampak pada kesehatan manusia [3].

Sensor Gas CO₂

Sensor MG-811 merupakan sensor yang dapat mendeteksi CO₂ dengan sensitifitas yang tinggi. Sensor ini memiliki tegangan kerja sebesar 5 Volt dengan toleransi kurang lebih 1 Volt. Memerlukan arus sebesar 200 mA untuk memanaskan sensor. Beroperasi pada suhu -20 – 50 °C. Dan memiliki keluaran sebesar 30 – 50 mV yang mewakili pembacaan sebesar 350 – 10000 ppm CO₂ [4].

Api dan Kebakaran

Api merupakan suatu reaksi kimia yang terbentuk dari tiga elemen dasar yaitu berupa senyawa oksigen, bahan bakar yang dapat terbakar, serta sumber panas. Ketiga elemen ini disebut dengan segitiga api yang diperlukan untuk membangkitkan api. Kebakaran merupakan keadaan di mana api menjadi liar dan tidak terkendali dan dapat mengakibatkan kerugian material dan korban jiwa.

Sensor Api

Sensor api merupakan sebuah sensor berbasis inframerah. Memiliki foto dioda yang bekerja sebagai penerima sinar inframerah yang dipancarkan oleh api. Foto dioda merupakan salah satu komponen elektronik yang berfungsi untuk mengubah

besaran cahaya menjadi besaran listrik. Pada dasarnya foto dioda merupakan resistor yang peka terhadap cahaya tampak maupun tidak tampak. Semakin besar intensitas cahayanya, maka nilai resistansi dan tegangan semakin rendah. Begitu juga sebaliknya, semakin kecil intensitas cahayanya maka nilai resistansi dan tegangan semakin tinggi [5].

Suhu

Suhu merupakan ukuran yang digunakan untuk mengetahui panas atau dinginnya suatu zat atau benda. Termometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur suhu.

Fahrenheit, kelvin, dan Celsius merupakan skala yang digunakan dalam pengukuran suhu. Celsius merupakan skala yang paling banyak dipakai. Dari data BMKG kota Tarakan suhu tertinggi maksimal rata-rata di kota Tarakan pada tahun 2017/2018 adalah 31,9 °C.

Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah merupakan banyaknya kandungan air (kadar air) di dalam tanah yang dinyatakan dalam satuan persen [6]. Semakin kering tanah maka semakin kecil nilai kelembaban tanah dan nilai persennya juga kecil [7]. Kelembaban tanah juga dapat dipengaruhi oleh faktor cuaca dan lingkungan.

SNI 1965:2008

SNI 1965:2008 adalah panduan standar nasional Indonesia yang berisi prosedur alternatif untuk uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan di laboratorium.

Standar ini berisikan ruang lingkup, persaratan peralatan, benda uji, pemilihan benda uji, proses uji, perhitungan serta ketelitian dan penyimpangan [8].

Blynk

Blynk merupakan platform IoT agnostik perangkat keras dengan aplikasi seluler, *cloud* pribadi, manajemen perangkat, analisis data, dan pembelajaran mesin.

Dengan *Blynk*, pengguna dapat mengontrol perangkat keras dari jauh, dapat menampilkkan data sensor, dapat menyimpan data, memvisualisasikannya dan masih banyak hal lainnya [10].

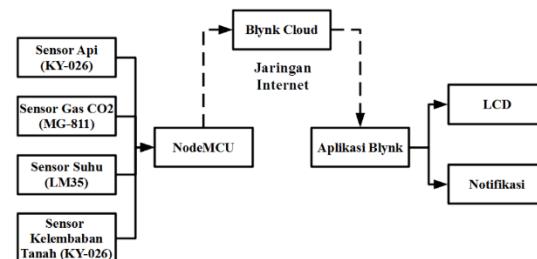
Node MCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah papan mikrokontroler bersifat opensource yang telah terintegrasi dengan modul Wireless ESP8266. ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler yang memiliki perangkat tambahan yang dapat menghubungkan mikrokontroler dengan jaringan WiFi [9].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini variabel – variabel yang akan diambil oleh sensor yaitu kadar gas CO₂ (MG-811), api (KY-026), kelembaban tanah (YL-69) dan suhu (LM35). Data tersebut akan ditampilkan pada gawai yang terhubung melalui aplikasi *Blynk*. Penelitian ini juga memungkinkan sistem ini dalam menampilkan *notifikasi* apabila sistem mendeteksi tiga kategori yang telah ditentukan. Kategori yang telah ditentukan adalah saat sistem mendeteksi potensi kebakaran, asap terdeteksi, dan kebakar.

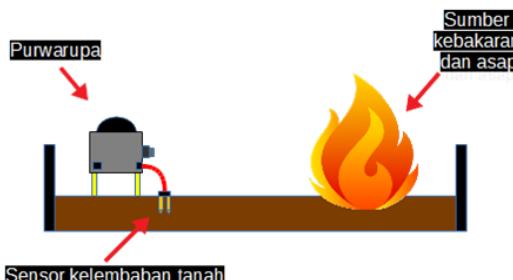


Gambar 1. Diagram prinsip kerja sistem

Rancangan Prototype

Pengujian dilakukan pada area dengan luas 1 m² yang diisi dengan tanah gambut, kemudian membakar dedaunan sehingga diharapkan dapat menjadi sumber

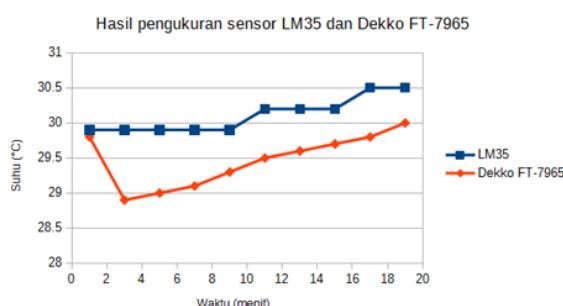
kebakaran dan asap. Dengan posisi purwarupa yang menghadap ke sumber kebakaran dan asap diharapkan dapat mendeteksi lebih akurat.



Gambar 2. Rancangan area penelitian

Sensor Suhu

Dari gambar 3 terlihat bahwa hasil pengukuran terlihat bahwa sensor suhu (LM35) yang digunakan mendekati hasil pengukuran dari termometer (Dekko FT-7965) dengan nilai tertinggi sebesar 3,3% yang artinya sensor tersebut bekerja dengan baik dan layak untuk digunakan.



Gambar 3. Grafik perbandingan hasil pengukuran sensor suhu

Sensor Kelembaban Tanah

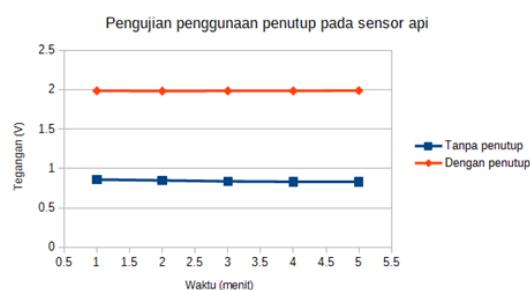
Metode kalibrasi yang digunakan berasal dari SNI 1965:2008 yang kemudian disesuaikan. Sehingga mendapatkan hasil seperti Gambar 4.

Dari gambar 4 terlihat bahwa hasil pengujian saat di tanah kering, sensor menampilkan hasil 15% dan saat pengujian pada tanah gambut basah, sensor menampilkan hasil 65%. Ini membuktikan bahwa sensor bekerja dengan baik di mana semakin rendah nilai persen maka semakin kering tanah. Begitu juga sebaliknya,

semakin tinggi nilai persen maka semakin basah tanah yang diukur.



Gambar 4. Grafik data hasil pengujian kelembaban tanah



Gambar 5. Grafik data hasil pengukuran tegangan dengan atau tanpa penutup

Sensor Api

Dari gambar 5 terlihat bahwa dengan menggunakan penutup pada sensor api dapat meredam pengaruh dari sinar matahari sehingga tidak mengganggu hasil pengukuran sehingga sensor tersebut dapat digunakan di luar ruangan. Penulis juga melakukan pengujian sensitifitas sensor terhadap jarak sumber api yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Pengujian sensitifitas sensor api

Jarak (cm)	Api
20	Terdeteksi
40	Terdeteksi
60	Terdeteksi
80	Terdeteksi
100	Tidak terdeteksi

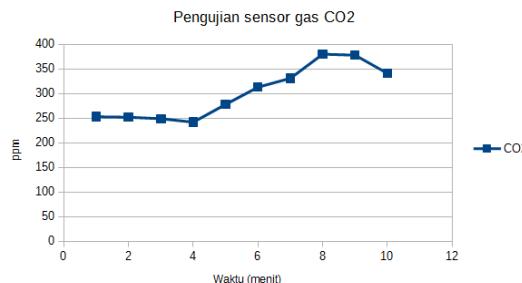
Dari data yang diambil dapat dilihat bahwa sensor dapat mendeteksi api hingga

jarak 80 cm dan pada jarak 100 cm kemampuan sensor dalam mendeteksi api telah berkurang.

Sensor Gas CO₂



Gambar 6. Grafik lama sensor mencapai titik kestabilan



Gambar 7. Grafik hasil pengujian sensor gas CO₂

Dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa sensor berhasil me-

ngukur kadar CO₂ dalam udara di lingkungan sekitar dengan kadar CO₂ yang terukur yaitu 242 ppm – 380 ppm dan masih dalam kategori aman bagi kesehatan manusia.

Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan sebanyak 100 kali pengambilan data. Data perulangan tersebut kemudian diambil nilai rata-ratanya. Pengujian yang dilakukan kondisikan semirip mungkin dengan kondisi lahan gambut yang umum terdapat di sekitar pulau Tarakan dan wilayah Kalimantan Utara secara umum. Data-data tersebut disajikan pada Tabel 2.



Gambar 8. Lokasi pengujian purwarupa

Tabel 2. Hasil pengujian prototype

Suhu (°C)	K. Tanah (%)	Gas CO ₂ (ppm)	Api	Pesan yang ditampilkan
35,7	17,3	331	Tidak ada api	Berpotensi kebakaran
35,9	18,9	378	Tidak ada api	Berpotensi kebakaran
36	19	330	Tidak ada api	Berpotensi kebakaran
35,8	18,7	346	Tidak ada api	Berpotensi kebakaran
35,7	18,5	440	Tidak ada api	Berpotensi kebakaran
35,4	18,2	512	Tidak ada api	Berpotensi kebakaran
35,4	17,9	544	Tidak ada api	Berpotensi kebakaran
35,2	17,8	632	Tidak ada api	Asap terdeteksi
35,1	17,8	698	Tidak ada api	Asap terdeteksi
35,1	15	561	Tidak ada api	Berpotensi kebakaran

Dari Tabel 2 terlihat bahwa sistem yang dibangun telah berhasil mendeteksi semua parameter yang ada dilingkungan

sekitar di mana terdeteksi dua kondisi yaitu “berpotensi kebakaran” dan “asap terdeteksi”, sistem juga berhasil menampilkan

hasil pengukuran secara *realtime* beserta pesan *notifikasi* pada aplikasi *Blynk*. Ini membuktikan bahwa sistem bekerja dengan baik dan sesuai dengan perancangan.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan dari data hasil pengujian sistem, terdapat dua kondisi yang terdeteksi oleh sistem yang kemudian tampil pada *notifikasi* gawai pengguna aplikasi *Blynk* yaitu pada kondisi berpotensi kebakaran dengan setiap variabel parameter yang diukur bernilai 36,1°C untuk temperatur lingkungan, kelembaban tanah sebesar 19,0%, kadar gas CO₂ sebesar 330 ppm dan suatu kondisi khusus yang dinamakan tidak terdeteksi api.

Untuk kondisi asap terdeteksi masing-masing variabel yang diukur bernilai 35,1°C pada parameter temperatur lingkungan, kelembaban tanah sebesar 17,8%, kadar gas CO₂ sebesar 698 ppm dan suatu kondisi khusus yang dinamakan sebagai tidak terdeteksi api. Dalam mendeteksi potensi kebakaran, sistem berhasil mendeteksi semua parameter yang ditargetkan.

Pengujian dan pengambilan data yang telah dilakukan merupakan simulasi yang dapat dijadikan acuan apabila purwarupa akan digunakan pada kondisi sebenarnya di lapangan. Kelebihan dari sistem ini adalah memanfaatkan berbagai macam sensor sebagai pengindera kondisi di lapangan yang lazim dikategorikan sebagai pertanda kebakaran lahan sehingga sistem dapat memberikan data yang lebih spesifik terhadap keadaan lahan yang sedang dipantau.

Hal ini akan memberikan manfaat bagi pengguna yaitu mengetahui kondisi terkini lingkungan pada lokasi pemantauan tanpa harus selalu berada di lokasi pemantauan sehingga diharapkan dapat meminimalkan potensi kerugian yang berasal dari kebakaran lahan gambut.

V. RUJUKAN

- [1] W.C.Adinugroho, I.N.N. Suryadiputra, B. H. Saharjo, dan L. Siboro, "*Panduan Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut*," No. July. 2004.
- [2] F. Agus dan I. G. M. Subiksa, "*Lahan Gambut : Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*", 2008.
- [3] S.A. Rice, "*Health Effects of Acute and Prolonged CO₂ Exposure in Normal and Sensitive Populations*," *Third Anu. Conf. Carbon Sequestration*, hal. 5–8, 2003, doi: 10.1.1.464.2827.
- [4] Olimex, "MG811: CO₂ Sensor," *Protoc. Prod. Manuals*, hal. 2–3, 2016, [Daring]. Tersedia pada: <http://www.hwsensor.com>.
- [5] E. Setyaningsih, D. Prastyanto, dan Suryono, "*Penggunaan Sensor Photodiode sebagai Sistem Deteksi Api pada Wahana Terbang Vertical Take-Off Landing (VTOL)*," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 2, hal. 53–59, 2017.
- [6] D. Rohmat dan I. Soekarno, "*Formulasi efek sifat fisik tanah terhadap permeabilitas dan suction head tanah (kajian empirik untuk meningkatkan laju infiltrasi)*," *J. Bionatural*, vol. 8, no. 1, hal. 1–9, 2006.
- [7] P. L. Sarwendah dan Mulyadi. "*Sistem Irigasi Tetes Elektronik Pada Budidaya Cabai Di Lahan*." *Elsains*, vol. 1, hal. 2–5, 2019.
- [8] Badan Standarisasi Nasional. "*SNI 1965:2008 Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan di laboratorium*," hal. 16, 2008.

- [9] N. D. Putra, "Wireless Smart Tag Device Sebagai Sistem Keamanan Rumah Sistem Keamanan Rumah," 2018, [Daring]. Tersedia pada: <https://dspace.uii.ac.id/bitstream/handle/123456789/11195/Laporan Skripsi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [10] docs.blynk.cc/, "Blynk Document," *docs.blynk.cc*, 2020. <https://docs.-blynk.cc/> (diakses Jan 29, 2020).
- [11] S. S. Ramadania dan Mulyadi, "*Sistem Pemantauan Biodigester Menggunakan Mikrokontroler Biodigester Monitoring System Using Microcontroller*," *J. Borneo Saintek*, vol. 2, no. 2, hal. 31–37, 2019, doi: https://doi.org/10.35334/borneo_saintek.v2i2.1104.