

## IMPLEMENTASI SENSOR WIRELESS SEBAGAI MONITORING SERTA PENDETEKSI INDIKATOR KEBAKARAN HUTAN

### *IMPLEMENTATION OF WIRELESS SENSOR IN MONITORING AND FOREST FIRE INDICATION DETECTOR*

Dion Saputra Parulian Sirait<sup>1</sup>, Denny Darlis S.Si., M.T.<sup>2</sup>, Iman Hedi Santoso S.T., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>dion24593@gmail.com, <sup>2</sup>dennydarlis@gmail.com, <sup>3</sup>mnhedi@gmail.com

#### **Abstrak**

Pada umumnya kebakaran hutan yang sering terjadi berada pada daerah lahan gambut. Terjadinya kebakaran hutan tentu mengakibatkan dampak buruk bagi masyarakat yang tinggal di daerah yang berpotensi terjadinya kebakaran hutan. Kerugian yang terjadi akibat kebakaran hutan tentu sangat berpengaruh pada kehidupan masyarakat sekitar baik itu dalam segi finansial maupun kesehatan. Kebakaran hutan yang terjadi seringkali baru diketahui setelah api yang membakar lahan atau kebun sudah menjalar luas atau sudah membakar habis serta menyisakan asap yang tebal. Hal ini tentu berakibat kerugian ekonomi bagi warga yang lahannya terbakar, maupun berdampak buruk bagi kesehatan warga yang menghirup asap sisa kebakaran hutan tersebut. Oleh karena itu, solusi yang didapat ialah menggunakan sensor *wireless* sebagai monitoring serta pendeteksi kebakaran sebagai pencegahan dini terhadap indikasi kebakaran hutan. Dengan menggunakan sensor *wireless* dapat meminimalkan biaya yang dikeluarkan dibanding dengan menggunakan sensor *wired* sehingga lebih efisien terhadap luasnya hutan yang akan dijangkau oleh sensor tersebut.

Dengan menggunakan sistem *Wireless Sensor Network (WSN)* untuk mengatasi permasalahan luasnya hutan sehingga memungkinkan untuk mengumpulkan data dari perubahan sensor-sensor yang diakibatkan oleh kebakaran dari titik-titik tertentu. Dari sensor, data yang didapat akan diteruskan ke mikrokontroler, kemudian mengirimkan data tersebut melalui jaringan berbasis web ke PC user.

Penggunaan sistem node sensor ini dapat digunakan selama kurang lebih empat jam dengan keakurasian tinggi dimana error sensor suhu hanya sebesar 0,5°C. Maksimum jarak pengiriman data sensor node dengan node gateway ialah sejauh tujuh meter. Pada penggunaan sensor dibutuhkan waktu selama sembilan menit untuk sensor dapat stabil mendeteksi setelah saat pertama kali diaktifkan.

**Kata kunci:** kebakaran hutan, monitoring, *Wireless Sensor Network (WSN)*

#### **Abstract**

*Generally, forest fires are frequent in the region of peatland. The occurrence of forest fires would result in adverse effects for people living in areas that have the potential occurrence of forest fires. Losses incurred as a result of forest fires is certainly very influential on people's lives around both financially and in terms of health. Forest fires are often only discovered after the fire that burned the land or gardens has spread widely or already burning up and leaving a thick smoke. It would result in economic losses for the people whose lands are burned, and*

*bad for the health of people who inhale the smoke of the forest fires. Therefore, the obtained solution is use as a wireless sensor monitoring and fire detection as an early prevention indicate of forest fires. By using wireless sensors to minimize the costs incurred compared with using wired sensors making it more efficient to the extent of forest that will be reached by the sensor.*

*By using a system of Wireless Sensor Network (WSN) to address the problem of the extent of the forest making it possible to collect data from the sensors changes caused by fires from specific points. From the sensor, the data obtained will be determined by the microcontroller whether a condition is detected potentially cause a fire. Then sends the data via a web-based network to the user's PC.*

*The use of this sensor node system can be used for approximately four hours with high accuracy temperature sensor where the error of 0,5°C. Maximum distance sensor node for transmission data by node gateway is as far as seven meters. The use of sensor takes nine minutes so the sensor can be stabilized to detect after the first time enabled.*

**Keywords:** forest fires, monitoring, Wireless Sensor Network (WSN)

## 1. Pendahuluan

Hutan merupakan sumber kehidupan bagi semua makhluk hidup. Dengan adanya hutan, keseimbangan kehidupan antara manusia dan makhluk hidup lain bisa berjalan dengan baik. Sebabnya, kebakaran hutan yang sering terjadi menjadi suatu hal yang bisa membuat keseimbangan kehidupan tidak terjalin dengan seharusnya. Dampak kebakaran hutan tentu akan sangat merugikan masyarakat sekitar baik dari segi finansial, maupun kesehatan akibat menghirup asap sisa kebakaran tersebut.

Maka dari itu ide yang didapat ialah dengan menggunakan sensor wireless sebagai alat pendeteksi asap dan api sebagai pendeteksi dini untuk mengetahui serta memonitoring titik awal sumber terjadinya kebakaran hutan. Sistem diletakkan pada titik - titik tertentu yang kemudian akan mendeteksi jika adanya asap ataupun kondisi suhu yang tinggi pada titik tersebut kemudian data yang didapat dikirim ke perangkat mikrokontroler untuk selanjutnya sistem sensor ini akan mengirimkan database kepada user melalui jaringan internet, sehingga user dapat memantau kondisi titik – titik tersebut apakah berpotensi menyebabkan kebakaran atau tidak.

Pada sistem ini diharapkan dapat membantu mengatasi dengan cara pemantauan dini titik sumber kebakaran hutan sehingga bisa melakukan pencegahan terjadinya kebakaran hutan yang lebih luas yang dapat menyebabkan dampak negatif bagi masyarakat.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Kebakaran Hutan

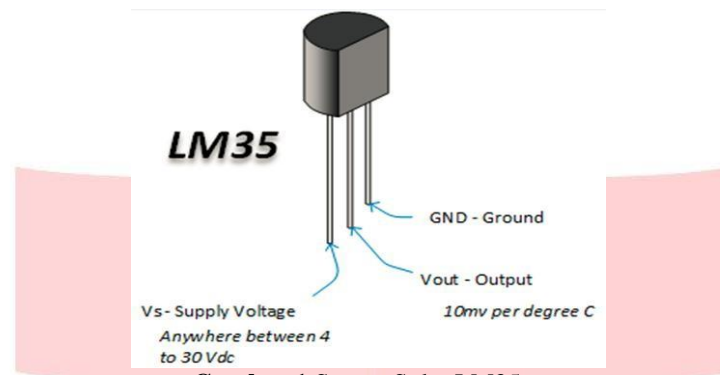
Hutan adalah kawasan yang terdiri dari tumbuh-tumbuhan dan berbagai macam ekosistem yang tinggal disana. Hutan menjadi penopang peningkatan ekonomi bagi masyarakat sekitar, selain itu hutan memiliki arti yang penting bagi kehidupan dunia karena hutan merupakan paru-paru dunia. Sejak isu pemanasan global ramai dibicarakan perhatian terhadap pelestarian hutan dan ekosistem yang ada di dalamnya menjadi penting. Hal ini dikarenakan luas hutan di dunia setiap tahunnya semakin berkurang. Penyebab utama kerusakan hutan adalah kebakaran dan penebangan liar. Kebakaran hutan bisa diakibatkan oleh kondisi alam juga bisa diakibatkan oleh ulah manusia untuk pembukaan lahan baru baik untuk pemukiman maupun untuk pertanian.

### 2.2 Wireless Sensor Network (WSN)

Wireless Sensor Network atau disingkat dengan WSN adalah suatu peralatan *system embedded* yang didalamnya terdapat satu atau lebih sensor dan dilengkapi dengan peralatan sistem komunikasi. Sensor disini digunakan untuk menangkap informasi sesuai dengan karakteristik informasi yang diinginkan. Sensor-sensor tersebut akan mengubah data analog ke data digital. Selanjutnya data dikirim ke suatu node melalui media komunikasi yang digunakan.

### 2.3 Sensor Suhu LM-35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain.



**Gambar 1** Sensor Suhu LM35

### 2.4 Sensor Asap MQ2

Module MQ-2 adalah sensor gas yang ekonomis untuk mendeteksi kandungan gas hidrokarbon yang mudah terbakar seperti iso butana ( $C_4H_{10}$  / isobutane), propana ( $C_3H_8$  / propane), metana ( $CH_4$  / methane), etanol (ethanol alcohol,  $CH_3CH_2OH$ ), hidrogen ( $H_2$  / hydrogen), asap (smoke), dan LPG (liquid petroleum gas).



**Gambar 2** Sensor Asap MQ2

Sensor gas MQ-2 mengandung bahan sensitif Timah Oksida ( $SnO_2$ ) yang dalam udara bersih (normal) memiliki konduktifitas yang rendah. Ketika lingkungan sekitar mengandung gas yang mudah terbakar, konduktifitas sensor akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi gas mudah terbakar dalam udara. Dengan menggunakan rangkaian sederhana untuk mendeteksi terjadinya perubahan dalam konduktifitas akibat konsentrasi gas di udara, maka didapatkan lah sinyal output.

### 2.5 Arduino Promini

Arduino Pro Mini adalah papan pengembangan (development board) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P dengan bentuk yang sangat mungil dan paling minimalis. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno, dan sangat mirip dengan Arduino Nano. Perbedaan utama terletak pada ketiadaan jack power DC dan konektor Mini-B USB, sehingga harus menggunakan modul FTDI atau USB to TTL untuk menghubungkan ke komputer.

## 2.6 Modul Wireless NRF24L01

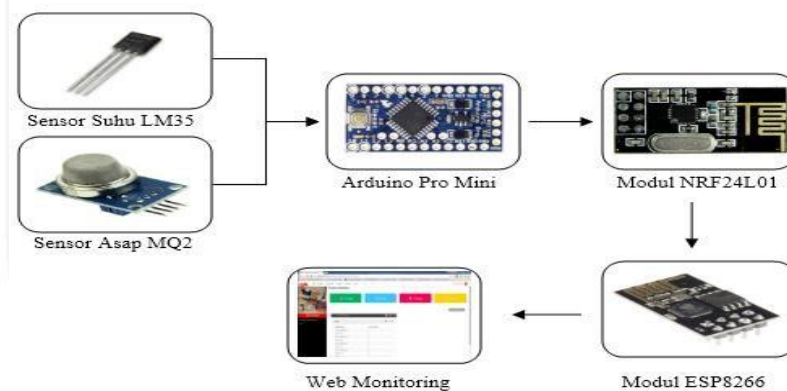
Modul Wireless NRF24L01 adalah sebuah modul komunikasi jarak jauh yang memanfaatkan pita gelombang RF 2.4GHz ISM (Industrial, Scientific and Medical). Modul ini menggunakan antarmuka SPI untuk berkomunikasi. Tegangan kerja dari modul ini adalah 5V DC.

## 2.7 Modul WiFi ESP8266

Modul WiFi ESP8266 adalah SOC mandiri terintegrasi dengan TCP / IP stack protokol yang dapat memberikan akses ke mikrokontroler jaringan WiFi. ESP8266 mampu baik hosting aplikasi atau pembongkaran semua fungsi jaringan Wi-Fi dari prosesor aplikasi lain. Setiap modul ESP8266 datang diprogram dengan perintah AT set firmware, maksudnya hanya dapat menghubungkan hal ini ke perangkat Arduino dan mendapatkan sekitar sebanyak kemampuan WiFi sebagai WiFi Perisai penawaran (dan itu hanya keluar dari kotak) Modul ESP8266 adalah board dengan biaya efektif yang sedang berkembang.

## 3. Perancangan Sistem

Pada proses pengerjaannya, sistem ini menggunakan konsep dasar *Wireless Sensor Network (WSN)* yang terdiri dari tiga buah node monitoring dan satu buah sink node. Node monitoring terdiri atas beberapa hardware yang membantu kerja sistem diantaranya baterai sebagai sumber daya, sensor LM35 sebagai alat yang bekerja mengukur suhu kondisi lingkungan sekitar node, sensor MQ2 mengukur kandungan ketebalan asap sekitar node, arduino Pro Mini sebagai inti dari semua sistem yang bekerja dalam mengatur kerja dari semua hardware yang ada, modul NRF24L01 sebagai alat pengirim dan penerima wireless dari data yang telah didapat. Pada bagian sink node terdiri dari arduino Uno, modul NRF24L01, dan ESP 8266 sebagai modul WiFi yang membantu sistem dalam pengiriman hasil data ke web monitoring.



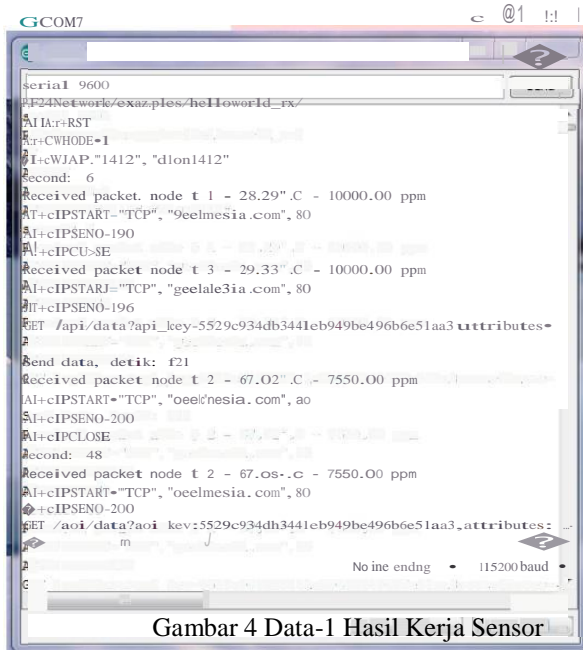
Gambar 3 Blok Diagram Proses Pengerjaan Sistem

#### 4. Pengujian dan Analisis

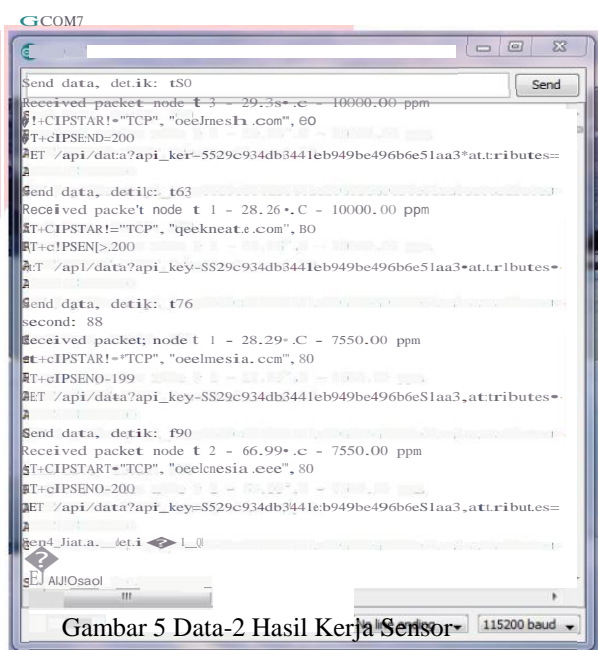
Hasil pengujian saat dilakukan pembakaran buatan di sekitar node sensor. Dilakukan manipulasi kondisi lingkungan untuk melihat kerja deteksi sensor dengan membuat asap pembakaran kertas pada ketiga node secara bergantian. Dari data hasil pengujian didapat pada saat pendeteksian asap terjadi kenaikan jumlah kandungan gas yang terdeteksi oleh sensor yang ditandai dengan meningkatnya kandungan ppm gas karbonmonoksida yang dapat dilihat dari data dibawah.

#### 4.1 Pengujian Sistem

##### 4.1.1 Pengujian Kerja Sensor



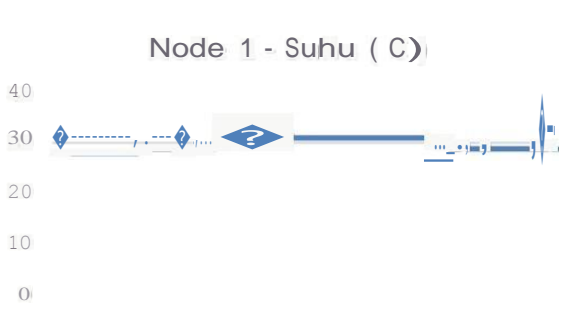
Gambar 4 Data-1 Hasil Kerja Sensor



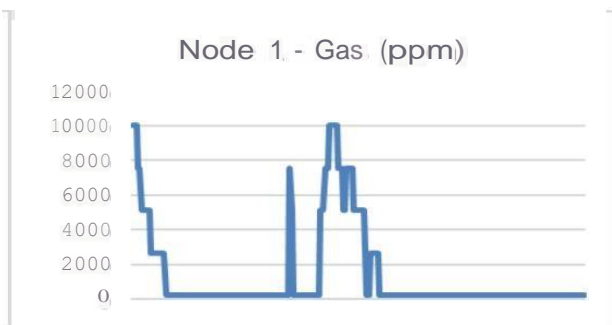
Gambar 5 Data-2 Hasil Kerja Sensor

Terlihat dari data hasil pengujian yang dilakukan dari masing – masing node sensor yang diterima oleh node gateway. Dari data yang dihasilkan, data yang diterima node gateway menampilkan satu data setiap kali setelah menerima kiriman data dari node sensor. Hal ini disebabkan karena terbatasnya kemampuan dari Modul NRF24L01 dalam mengirim data hasil monitoring.

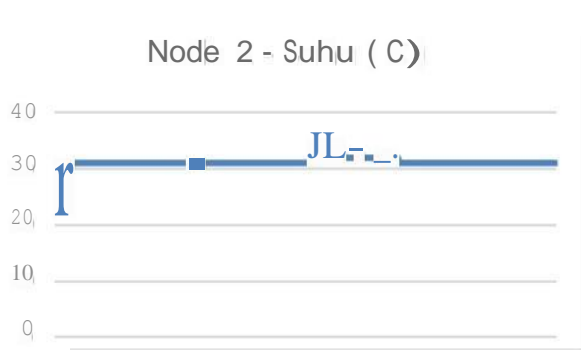
##### 4.1.2 Hasil Pengujian Sensor Pada Web Monitoring



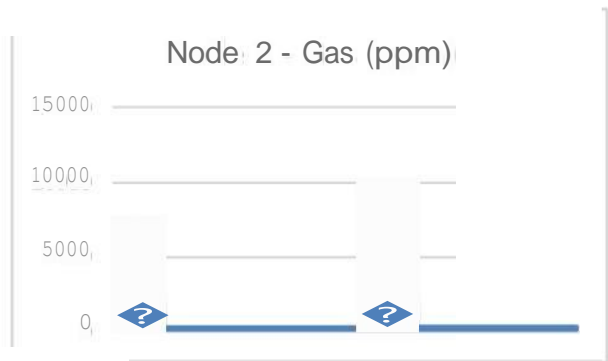
Gambar 6 Grafik Pengukuran Suhu Node 1



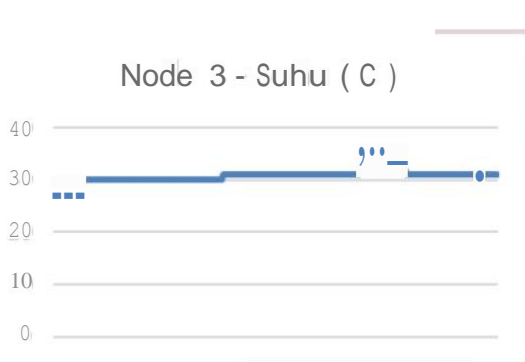
Gambar 7 Grafik Pengukuran Gas Node 1



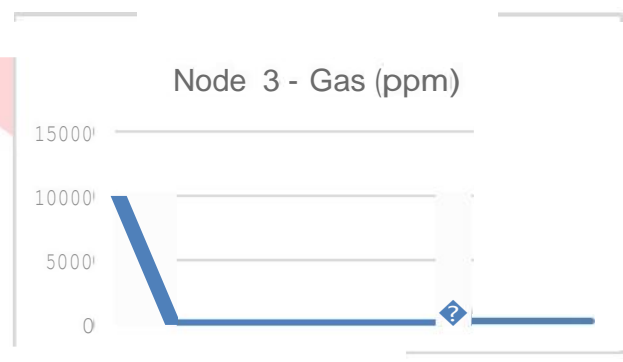
Gambar 8 Grafik Pengukuran Suhu Node 2



Gambar 9 Grafik Pengukuran Gas Node 2

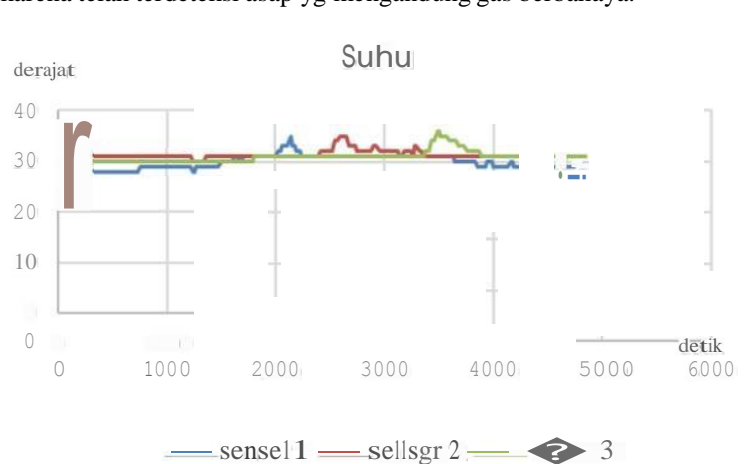


Gambar 10 Grafik Pengukuran Suhu Node 3



Gambar 11 Grafik Pengukuran Gas Node 3

Pada grafik data hasil pengukuran temperature dan kandungan gas karbonmonoksida diatas dapat dilihat bahwa pada saat sensor mendeteksi kandungan gas yang terkandung dalam asap hasil kebakaran grafik deteksi gas akan meningkat sejalan dengan meningkatnya kandungan ppm karbonmonoksida pada udara yang dideteksi oleh sensor MQ2. Disamping itu, grafik suhu juga meningkat disebabkan naiknya suhu disekitar node. Dengan meningkatnya kandungan gas berbahaya diatas 200ppm (kondisi udara normal) maka kondisi tersebut sudah dikatakan berpotensi menyebabkan kebakaran karena telah terdeteksi asap yg mengandung gas berbahaya.

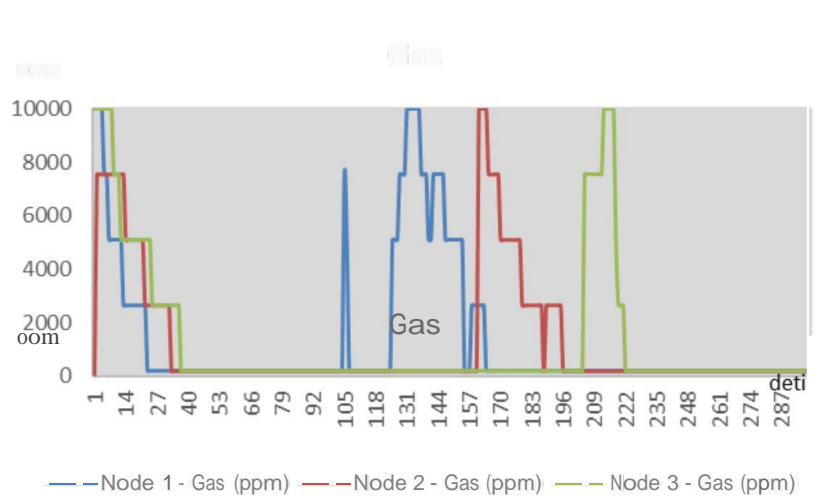


Gambar 12 Grafik Perbandingan Perubahan Suhu

Grafik diatas menggambarkan perbandingan perubahan suhu dari ketiga node sensor yang berjarak 5 meter dari node gateway. Dapat dilihat dari Node Sensor 1 perubahan peningkatan suhu ekstrim yaitu berada pada suhu maksimum 35°C. Perubahan peningkatan suhu terjadi selama kurang lebih 300 detik berada pada detik ke 2000 sampai perlahan mengalami penurunan hingga detik ke 2300. Sedangkan Node Sensor 2 mengalami perubahan peningkatan suhu yang paling lama yaitu pada detik 2400 sampai mengalami penurunan hingga detik ke 3400

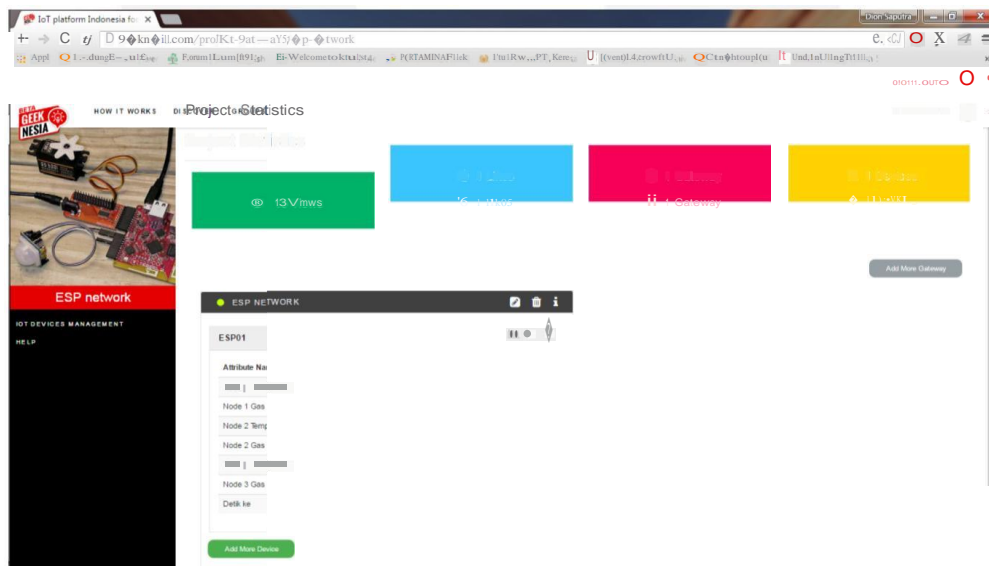


dimana titik maksimum suhu pada 35°C. Pada Node Sensor 3, peningkatan perubahan suhu berada pada detik ke 3400 hingga berakhir stabil pada detik ke 3800, dimana mencapai titik maksimum perubahan suhu tertinggi dari semua sensor yaitu 37°C.



Gambar 13 Grafik Perbandingan Perubahan Gas

Pada Gambar 13 terlihat perubahan kandungan gas yang didapat oleh masing – masing sensor. Ketiga node sensor mengalami kenaikan maksimum kandungan gas karbonmonoksida yaitu mencapai 10000ppm. Pada node sensor 1 terjadi kenaikan perubahan kandungan gas pada detik ke 2000 sampai akhirnya mengalami penurunan hingga ke kondisi normal detik ke 2600. Pada node 2 terjadi kenaikan di detik 2500 sampai ke detik 3200. Sedangkan pada node 3 pada detik 3300 sampai kembali ke kondisi normal setelah detik ke 3600. Terlihat dari grafik perbandingan perubahan kandungan gas diatas semua node sensor mencapai titik maksimum 10000ppm dimana kandungan gas karbonmonoksida sangat tinggi.



Gambar 14 Tampilan Web Monitoring

Pada Gambar 14 diatas merupakan tampilan Web Geeknesia yang digunakan untuk memonitoring data hasil deteksi dari masing – masing sensor node. Dimana didalamnya dapat dilihat data suhu dan gas dari masing – masing node. Web Geeknesia ini juga menyediakan database dimana data yang ditampilkan akan disimpan dan dapat dilihat dalam bentuk grafik.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan Implementasi Sensor Wireless Sebagai Monitoring serta Pendeteksi Indikator Kebakaran Hutan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan daya yang dibutuhkan sebesar 0,5A pada masing – masing node sensor serta kapasitas baterai yang digunakan 2000mAh maka daya tahan sensor node setelah diaktifkan dapat bertahan sampai daya baterai habis ialah selama kurang lebih empat jam.
2. Kondisi sensor MQ2 saat setelah diaktifkan dapat dikatakan stabil 200ppm (kondisi udara normal) pada Node 1 ialah setelah 5 menit 44 detik, pada Node 2 setelah 8 menit 12 detik serta Node 3 setelah 9 menit 4 detik.
3. Jarak maksimum pengiriman data oleh node sensor ke node gateway ialah sejauh tujuh meter.
4. Dengan menggunakan manipulasi kondisi lingkungan sekitar node sensor, alat ini bisa mendeteksi perubahan kondisi yang terjadi dan mengirimkan data hasil deteksi ke web monitoring sehingga selanjutnya bisa dimonitoring oleh user untuk memantau kondisi yang berpotensi menyebabkan kebakaran maka alat ini akan sangat membantu dalam mengurangi bahkan mencegah dampak dari kebakaran hutan yang dapat merugikan.

## DAFTAR PUSAKA

- [1] Adinugroho, W. C. (2012, April 20). BAGAIMANA KEBAKARAN HUTAN TERJADI. hal. 6.
- [2] Gunawan, A., Dr. Moch. Rivai ST, M., & Eko Setijadi, S. M. (2015). PENGUKURAN KADAR KEPEKATAN ASAP PADA LAHAN GAMBUT. *ITS Master Paper*.
- [3] Hariyawan, M. Y., & Gunawan, A. (2014). Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan. *Politeknik Caltex Riau*.
- [4] I Putu Agus Eka Pratama, Sinung Suakanto. (2015). *Wireless Sensor Network (WSN) Teori dan Praktik Berbasis Open Source*. Bandung: Informatika Bandung.