

# Realisasi Purwarupa Sistem Pengontrol Perangkat Listrik Otomatis dan Pemantau Kondisi Laboratorium Berbasis Sistem Informasi serta Pemberian Notifikasi Berbasis SMS

Rahmawati Hasanah<sup>1</sup>, Gilang Firmansyah<sup>2</sup>, T. B. Utomo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : gilangfirmansyah915@gmail.com

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : rahmawati@polban.ac.id

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : tb.utomo@polban.ac.id

## ABSTRAK

Pemantauan laboratorium biasanya dilakukan oleh teknisi laboratorium secara langsung di laboratorium pada saat jam kerja. Apabila telah melewati jam kerja, teknisi laboratorium sulit memantau kondisi laboratorium, sehingga ancaman seperti terjadinya kebakaran dapat terjadi. Selain itu, pemborosan listrik juga dapat terjadi jika terdapat lampu yang lupa dimatikan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka pada penelitian ini dibuatlah purwarupa pengontrol perangkat listrik otomatis menggunakan sensor ultrasonik dan relay sebagai saklar, serta pemantau kondisi dengan 5 parameter pendeteksian yaitu suhu, kelembaban, intensitas cahaya, api dan karbonmonoksida. Berdasarkan pengujian, sensor ultrasonik dapat mendeteksi keberadaan orang pada jarak 10 cm - 60 cm. Hasil pendeteksian ini akan menjadi acuan mati dan menyalanya lampu secara otomatis. Hasil lainnya sensor suhu memiliki rata-rata error 0.52%, sensor kelembaban memiliki rata-rata error 14.17%, sensor api mampu mendeteksi api sampai jarak 60 cm, sensor LDR membedakan kondisi gelap, redup, sedang dan terang, serta sensor MQ-7 mampu mendeteksi kandungan karbonmonoksida pada asap rokok dan kertas. Data yang didapat dari hasil pendeteksian selain dapat ditampilkan melalui LCD juga dikirimkan melalui jaringan internet sehingga dapat diakses pada sistem informasi *website* aplikasi *android*. Sebagai peringatan keamanan, ketika nilai sensor melebihi dari batas yang ditentukan maka sistem akan mengirimkan notifikasi SMS kepada teknisi dan menyalakan alarm.

## Kata Kunci

*Pemantau, Ultrasonik, Kontrol, Notifikasi, Sistem Informasi*

## 1. PENDAHULUAN

Teknisi laboratorium dalam memantau kondisi laboratorium harus melihat langsung ke laboratorium, sehingga pemantauan kondisi laboratorium hanya dapat dilakukan pada saat jam kerja. Apabila telah melewati jam kerja teknisi laboratorium tidak dapat mengetahui kondisi laboratorium, sehingga ancaman seperti terjadinya kebakaran dan pemborosan listrik akibat lupa mematikan perangkat listrik semakin meningkat. Untuk mencegah hal tersebut, dibutuhkan sistem pemantau jarak jauh yang dapat memberikan informasi keadaan di laboratorium.

Terdapat beberapa penelitian yang meneliti mengenai sistem tersebut, diantaranya ialah penelitian [1] mengembangkan *Smart Lab* di Laboratorium Sistem Elektronis. *Smart Lab* yang dibuat bertujuan untuk memantau keberadaan orang di laboratorium menggunakan kartu *NFC/RFID* yang penggunaannya ditempelkan pada *Tag Reader* pada saat seseorang akan memasuki laboratorium. Keberadaan orang di laboratorium akan di

*monitoring* oleh *website* yang ditampilkan pada *monitor* di depan laboratorium melalui jaringan *internet*. Sedangkan pada penelitian [2] yang juga meneliti mengenai *Smart Laboratory*, sistem pendeteksi keberadaan orang menggunakan sensor jarak ultrasonik HC-SR04. Data dari sensor akan dikontrol dengan menggunakan *board* mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU untuk membuat sistem bekerja secara otomatis, serta data dapat ditampilkan pada aplikasi *android* yang dibuat menggunakan *MIT App Inventor*. Selain itu, pada sistem ini juga terdapat sistem pemantau suhu menggunakan sensor DS18B20. Untuk meningkatkan keamanan di lab, penelitian [3] melakukan penelitian detektor dini kebakaran. Sistem detektor kebakaran dibuat menggunakan tiga sensor yaitu sensor untuk mendeteksi api KY-026, sensor untuk mendeteksi suhu DS18B20, dan sensor MQ-7 untuk mendeteksi gas karbonmonoksida. Semua data sensor di proses oleh Arduino dan dibuat menjadi 3 kondisi yaitu normal, *warning* dan bahaya. Setelah diproses pada Arduino data sensor dikirimkan kepada aplikasi *android* menggunakan modul *Bluetooth* HC-05.

Dalam hal pengiriman dan penerimaan data, penelitian [4] melakukan penelitian *Smart Laboratory* menggunakan sistem *WSN (Wireless Sensor Network)* dengan Mikrokontroler WeMos D1 Mini. Konsep WSN yang diterapkan pada penelitian ini membagi perangkat dibagi menjadi tiga *Nodes*. Pada penelitian [5] membahas mengenai pengolahan data oleh mikrokontroler dari *nodes*, dimana data sensor oleh mikrokontroler dikirimkan secara *real-time* ke *Firestore* dan ditampilkan oleh aplikasi *android*. Pada aplikasi *android*, aplikasi dapat memonitoring dan mengontrol kondisi laboratorium.

Penelitian-penelitian tersebut dapat dikembangkan untuk dapat menjawab permasalahan mengenai pemantauan kondisi laboratorium pada saat terjadi kebakaran dan penghematan listrik pada laboratorium. Untuk itu, dibuatlah penelitian berbentuk purwarupa yang memiliki memiliki 3 subsistem yaitu sistem pemantau, sistem kontrol dan sistem informasi.

Pada sistem pemantau meliputi pemantauan suhu, kelembaban, karbonmonoksida, intensitas cahaya, keberadaan api dan jumlah orang di laboratorium. Pengiriman data menggunakan internet, dengan ESP8266-ESP01 sebagai pengirim data serta Arduino Uno sebagai pengolah data. Cara kerja dari sistem ini adalah mikrokontroler *master* akan menerima data *char* dari mikrokontroler *slave* menggunakan komunikasi serial. Komunikasi serial sendiri adalah komunikasi yang pengiriman datanya dilakukan per-bit secara berurutan dan bergantian [6]. Komunikasi serial hanya membutuhkan satu jalur, berbeda dengan komunikasi paralel. Komunikasi serial terdiri dari dua macam yaitu serial asinkron dan serial sinkron. Pada komunikasi serial sinkron, clock dikirimkan bersama dengan data, tetapi clock harus dibangkitkan pada sisi penerima dan pengirim. Sedangkan pada komunikasi serial asinkron tidak memerlukan clock karena data dikirimkan dengan kecepatan tertentu pada sisi penerima dan pengirim.

Pada sistem pengontrolan perangkat listrik, stop kontak akan mengontrol lampu dan router berdasarkan keberadaan orang di laboratorium. Sistem pengontrolan ini menggunakan sistem kontrol loop tertutup (*closed loop*) dimana besaran *output* memberikan efek terhadap besaran *input*. Proses pendeteksian keberadaan orang akan dideteksi dengan jarak tertentu menggunakan sensor *ultrasonik* sehingga dapat otomatis mendeteksi orang masuk dan keluar di laboratorium dengan menggunakan bantuan program *counter*. Hasil pendeteksian ini akan menjadi acuan menyala atau matinya lampu dan *router* secara otomatis. Pengaturan otomatis menyala dan matinya perangkat listrik menggunakan *relay* yang dapat memutuskan

atau meneruskan arus listrik yang mengalir kepada perangkat listrik.

Semua data dari sistem pemantauan dan kontrol akan dikirimkan ke *database webserver* yang datanya ditampilkan melalui sistem informasi dan *display LCD*. Data dari sensor apabila diluar normal maka akan mengirimkan notifikasi SMS kepada nomer telepon teknisi laboratorium dan *buzzer* akan menyala sebagai indikator bahaya, sehingga teknisi laboratorium dapat mengetahui keadaan darurat apabila sistem sedang dalam kondisi tidak tersambung ke *internet*. Pada sistem informasi yang terdiri *website* dan aplikasi *android* semua data ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel serta data dalam tabel dapat di download dalam format PDF dan Excel.

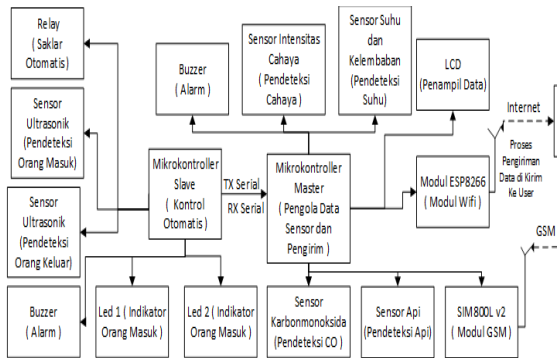
## 2. PERANCANGAN DAN REALISASI

### 2.1. Perancangan Blok Diagram

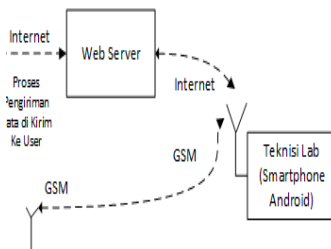
Pengerjaan purwarupa dikerjakan dengan dibuat 3 sistem, diantaranya :

1. Sistem pengontrol perangkat listrik otomatis  
Sistem pengontrol perangkat listrik otomatis menggunakan Arduino Uno sebagai pengolah data pengontrol listrik, 2 sensor Ultrasonik sebagai pendeteksi orang keluar masuk, 2 LED sebagai indikator terdeteksi orang keluar masuk, modul Relay 2 *channel* sebagai pengatur penghantar listrik dan 2 stop kontak sebagai penghubung kabel ke perangkat elektronik. Arduino pada sistem pengontrol akan dijadikan sebagai mikrokontroler *slave* sehingga data dari mikrokontroler *slave* akan dikirimkan kepada mikrokontroler *master* untuk diolah.

2. Sistem pemantau kondisi dan pengirim data  
Sistem pemantau kondisi menggunakan arduino uno sebagai pengolah data pemantau kebakaran, sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban, sensor KY-26 sebagai pendeteksi api, sensor MQ-7 sebagai pendeteksi CO, sensor LDR sebagai pendeteksi intensitas cahaya, *active buzzer* sebagai alarm, LCD I2C sebagai penampil data, Sim8001 v2 sebagai pengirim notifikasi SMS dan pengirim data ke *database* melalui jaringan GSM serta ESP01 sebagai pengirim data ke *server* melalui jaringan *internet*. Arduino pada sistem pemantau akan dijadikan sebagai mikrokontroler *master* sehingga akan menerima data jumlah orang dari mikrokontroler *slave*. Blok diagram sistem pengontrol listrik otomatis dan sistem pemantau dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Pengontrol Otomatis dan Sistem Pemantau Kondisi



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Informasi dan Notifikasi SMS

### 3. Sistem informasi

Sistem informasi yang terdiri dari *website* dan aplikasi android dibuat menggunakan *html*, *bootstrap* adminLTE, Javascript, PHP dan MySQL yang menampilkan data suhu, kelembaban, karbonmonoksida, api, jumlah orang serta intensitas cahaya di dalam laboratorium dalam bentuk grafik dan tabel. Blok diagram sistem informasi dapat dilihat pada Gambar 2.

#### 2.1 Perancangan Algoritma

Algoritma pada mikrokontroler *slave* :

1. Sensor ultrasonik mendeteksi objek keluar masuk pada jarak 10 cm - 60 cm.
2. Indikator LED menyala apabila ada orang yang terdeteksi keluar masuk dan *counter* akan bertambah atau berkurang secara otomatis serta mengirimkan data deteksi antara 0 dan 1.
3. Perangkat listrik akan menyala apabila terdeteksi *counter* lebih dari 1 dan akan mati apabila terdeteksi *counter* 0.
4. Data dari mikrokontroler *slave* akan dikirim ke mikrokontroler *master* menggunakan komunikasi serial UART.

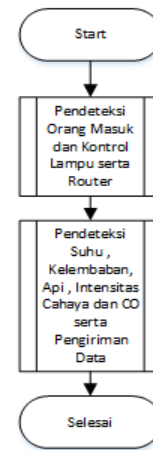
Algoritma pada mikrokontroler *master* :

1. Modul wifi akan membuat koneksi kepada akses point. Apabila terhubung maka akan ada tulisan yang ditampilkan pada LCD, apabila tidak

terhubung maka akan terus melakukan percobaan koneksi.

2. Mikrokontroler *master* menerima data hasil pendeteksian dari mikrokontroler *slave*.
3. Data pendeteksian akan masuk ke program *counter*.
4. Setelah menerima data, sensor-sensor akan mendeteksi object kemudian ditampilkan pada LCD dan dikirimkan kepada database MySQL melalui jaringan internet menggunakan metode GET protokol 80.
5. Data dari sensor akan ditampilkan menggunakan *website* dan aplikasi android menggunakan *webview*.
6. Apabila data sensor lebih dari ketentuan maka notifikasi sms darurat akan dikirimkan dan *buzzer* akan menyala.

#### 2.2 Perancangan Diagram Alir



Gambar 3. Diagram Alir

Gambar 3 memperlihatkan alur kerja sistem keseluruhan yang diawali dengan sistem pendeteksian orang masuk dan kontrol perangkat listrik otomatis menggunakan mikrokontroler *slave* kemudian data hasil pendeteksian dikirimkan ke mikrokontroler *master* untuk diolah beserta data dari sistem pemantau yang ditampilkan pada LCD dan sistem informasi.

#### 2.3 Realisasi Purwarupa

Realisasi dari purwarupa sistem pengontrolan dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5. Gambar 4 merupakan mekanik pendukung untuk penempatan sensor ultrasonik. Sedangkan pada Gambar 5 merupakan sistem pengontrol yang terdiri atas 2 komponen yaitu Arduino Uno, Relay 2 channel dan *buzzer*.



Gambar 4. Sistem Kontrol 1



Gambar 5. Sistem Kontrol 2

Realisasi purwarupa sistem pemantau dapat dilihat pada Gambar 6, yang terdiri dari 8 komponen yaitu Arduino uno, *buzzer*, sensor KY-026, sensor DHT22, sensor LDR, sensor MQ-7, sim800lv2 dan ESP01.



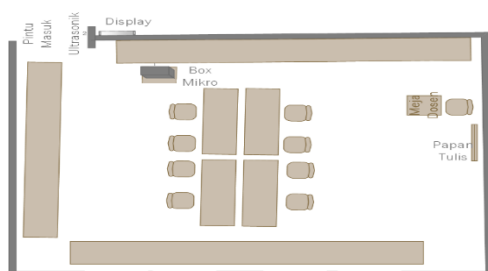
Gambar 6. Sistem Pemantau

Data dari sistem pengontrol dan pemantau ditampilkan pada LCD. Box LCD terdiri dari 2 komponen yaitu LCD 16x2 I2 dan 2 buah LED.



Gambar 7. Display

Penempatan masing-masing sistem ditunjukkan Gambar 8. Display disimpan didepan pintu laboratorium, sistem kontrol disebelah pintu laboratorium dan sistem pemantau didalam laboratorium.



Gambar 8. Sketsa Lab Transmisi

## 2.4 Pembuatan Perangkat Lunak

Pembuatan perangkat lunak direalisasikan dengan membuat 3 program yaitu program untuk sistem Arduino, sistem *website* dan sistem aplikasi.

### 1. Program Arduino

Pembuatan program arduino dibuat menggunakan software Arduino IDE. Dalam program arduino dibuat untuk sistem pemantau dan kontrol perangkat listrik.

```

1  const int lampunya1 = 9;
2  const int lampunya2 = 8;
3  const int lampu = 7;
4  const int router = 6;
5  const int sinyalinput1 = 3;
6  const int sinyaloutput1 = 2;
7  const int sinyalinput2 = 5;
8  const int sinyaloutput2 = 4;
9
10 int waktu1 = 0;
11 int waktu2 = 0;
12 int OrangMasuk = 0;
13 int OrangKeluar = 0;
14 byte counter = 0;
15 char deteksi;
16 const int nada = 10;
    
```

Gambar 9. Arduino IDE

### 2. Program Website

Pembuatan program *website* dibuat menggunakan software Notepad++. Dalam program dibuat menggunakan *bootstrap* adminLTE, HTML, PHP, JavaScript.

### 3. Program Aplikasi Android

Pembuatan aplikasi android dibuat menggunakan software Appinventor. Dalam pembuatan dibuat dengan menghubungkan blok-blok pada Appinventor.

## 3. PENGUJIAN

### 3.1 Pendeteksian Keberadaan Orang

Cara pengujian sensor ultrasonik yaitu dengan mensimulasikan orang yang masuk dan keluar lab yang dilakukan oleh beberapa orang pada jarak 10-60 cm dengan menggunakan 2 buah sensor ultrasonik. Pada pengujian ini, pengujian dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan beberapa orang berjalan melewati sensor. Mulai dari satu orang hingga 10 orang, semuanya berhasil terdeteksi oleh sensor. Apabila telah terdeteksi maka akan langsung diolah oleh arduino *slave* untuk mengolah nilai pada tipe *byte* menjadi *counter* sehingga dapat memberikan respon ke *relay*. Pada saat pengujian, apabila orang yang masuk melewati sensor maka nilai *counter* akan bertambah. Saat *counter* bernilai lebih dari 0 maka *relay* akan memberikan arus kepada stop kontak sehingga lampu dan *router* akan menyala secara otomatis. Bila terdapat orang yang keluar, nilai *counter* akan berkurang. Ketika *counter* bernilai nol, yang menandakan tidak ada orang di lab, maka *relay* tidak akan memberikan arus kepada stop kontak sehingga perangkat listrik mati secara otomatis. Ketika seluruh sistem diintegrasikan, nilai dari *counter* tidak langsung muncul di LCD tetapi

mengalami delay. Hal ini disebabkan karena proses *looping* pada program arduino *master*.

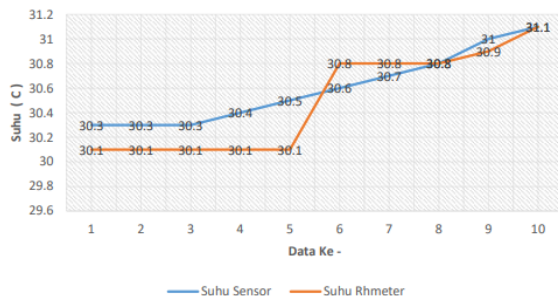
### 3.2 Suhu Udara

Cara pengujian sensor suhu yaitu dengan membandingkan nilai yang di dapat dari sensor DHT22 dan alat ukur *rhmeter*. Perbandingan dilakukan untuk mengetahui keakuratan sensor dalam mendeteksi suhu. Untuk mengetahui keakuran sensor digunakan rumus :

$$\text{error (\%)} = \frac{|S-Y|}{Y} \times 100\% \quad (1)$$

S = Suhu Sensor, Y = Suhu Alat Ukur

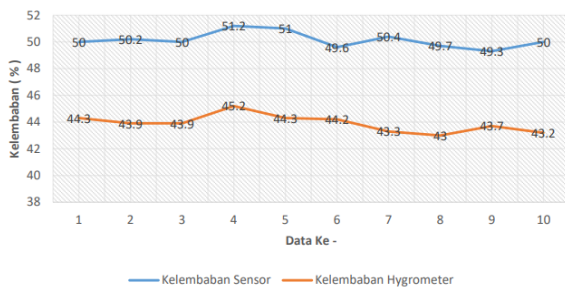
Hasil pengujian dari percobaan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 10. Adapun rata-rata nilai error perbandingan dari sensor dan *rhmeter* yang didapat ialah 0.52%.



Gambar 10. Perbandingan Suhu yang Terdeteksi oleh Sensor DHT22 dan *Rhmeter*

### 3.3 Kelembaban Udara

Cara pengujian sensor kelembaban yaitu dengan membandingkan nilai yang di dapat dari sensor DHT22 dan alat ukur *hgyrometer*. Gambar grafik di bawah ini menampilkan perbandingan hasil pendeteksian kelembaban menggunakan sensor dan *hgyrometer*.



Gambar 11. Perbandingan Suhu yang Terdeteksi oleh sensor DHT22 dan *hgyrometer*

Perbandingan dilakukan untuk mengetahui keakuratan sensor dalam mendeteksi kelembaban. Untuk mengetahui keakuran sensor digunakan rumus pada persamaan 1. Adapun rata-rata nilai error perbandingan dari sensor dan *hgyrometer* ialah 14.17%.

### 3.4 Jarak Api

Cara pengujian sensor api yaitu dengan menyalakan api di depan sensor kemudian mengukur jaraknya antara titik api dan sensor. Tabel 1 menjelaskan pendeteksian api pada jarak tertentu, semakin jauh jarak sumber api dari sensor maka nilai ADC (Analog to Digital Converter) semakin besar.

Tabel 1. Data Jarak Api

No	Jarak	Kondisi	Nilai ADC	Nilai Digital
1	5cm	Terdeteksi	65	1
2	10cm	Terdeteksi	72	1
3	20cm	Terdeteksi	56	1
4	30cm	Terdeteksi	205	1
5	40cm	Terdeteksi	392	1
6	50cm	Terdeteksi	432	1
7	60cm	Terdeteksi	480	1
8	70cm	Tidak Terdeteksi	737	0
9	80cm	Tidak Terdeteksi	873	0
10	90cm	Tidak Terdeteksi	901	0

### 3.5 Notifikasi SMS

Cara pengujian Sim800lv2 yaitu dengan menyalakan lilin didepan sensor api agar memberikan respon ke modul GSM. Sensor api mendeteksi api pada jarak tertentu dan memberikan respon kepada sistem agar menyalakan *buzzer* sebagai tanda bahaya, selain itu sensor juga memberi respon kepada SIM800Lv2 untuk memberi pesan SMS kepada nomer teknisi yang telah terdaftar. Sehingga teknisi laboratorium dapat mengetahui keadaan darurat apabila sistem sedang dalam kondisi tidak tersambung ke internet. Pada penelitian [1] dan [2], data hasil pemantauan dikirim ke penerima melalui jaringan internet. Bila teknisi tidak memiliki jaringan internet, kondisi bahaya di laboratorium sulit terdeteksi. Gambar 12 merupakan notifikasi SMS kepada user ketika terjadi terdeteksi api.



Gambar 12. Notifikasi SMS

Pada penelitian [3], alat detektor dini kebakaran hanya dapat mendeteksi dan memantau kondisi

lingkungan sampai jarak 20 meter karena menggunakan *bluetooth*. Dengan menggunakan notifikasi SMS, deteksi dini kebakaran dapat diketahui melalui jarak jauh.

### 3.6 Intensitas Cahaya

Cara pengujian LDR yaitu dengan menghalangi LDR pada saat terkena matahari dengan beberapa kondisi. Tabel 2 menjelaskan pendeteksian intensitas cahaya menggunakan LDR. Semakin kecil nilai ADC maka nilai hambatannya semakin besar tetapi semakin besar nilai ADC maka nilai hambatannya semakin kecil.

Tabel 2. Data Intensitas Cahaya

No	Nilai ADC	Kondisi	Range	Keterangan
1	49	Dihalangi Total	0-100	Gelap
2	163	Dihalangi Seperempat	101-250	Redup
3	303	Dihalangi Setengah	251-500	Setengah
4	759	Tanpa dihalangi	501-1023	Terang

### 3.7 Karbonmonoksida

Cara pengujian sensor MQ-7 yaitu dengan membakar kertas dan rokok kemudian mengukur jaraknya dengan penggaris. Tabel 3 menampilkan hasil pendeteksian karbonmonoksida pada asap rokok dan asap kertas, perbandingan nilai ppm yang tidak terlalu besar disebabkan pendeteksian dilakukan di ruang besar sehingga mengakibatkan asap api tersebut bergerak mengikuti ukuran ruangan.

Tabel 3. Data Karbonmonoksida

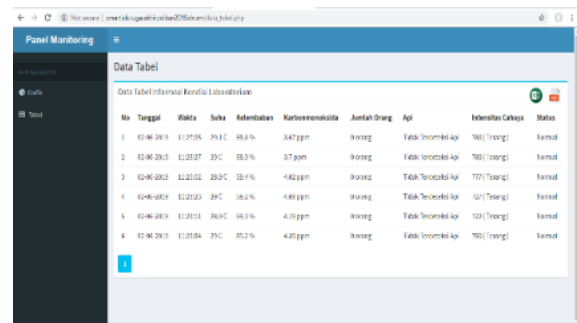
No	Jarak Asap Rokok	Nilai ppm Asap Rokok	Jarak Asap Kertas	Nilai ppm Asap Kertas
1	1cm	25.25 ppm	3cm	11.24 ppm
2	5cm	9.32 ppm	10cm	8.25 ppm
3	10cm	7.84 ppm	15cm	6.97 ppm
4	15cm	6.91 ppm	20cm	5.53 ppm
5	20cm	6.26 ppm	25cm	5.50 ppm
6	25cm	6.79 ppm	35cm	5.15 ppm
7	35cm	5.88 ppm	40cm	5.08 ppm
8	40cm	5.56 ppm	50cm	5.44 ppm
9	50cm	5.15 ppm	55cm	4.99 ppm
10	60cm	5.3 ppm	60cm	4.89 ppm

### 3.8 Jarak WiFi

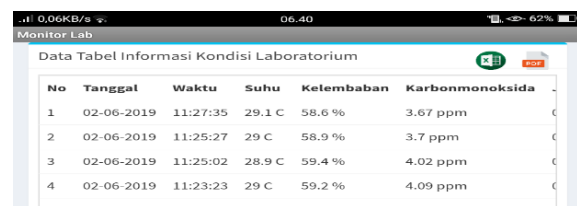
Cara pengujian ESP01 yaitu dengan berpindah tempat menjauhi pusat akses point. Modul wifi dapat terkoneksi hingga 19 meter dengan kondisi tidak ada interferensi dengan perangkat lain.

### 3.9 Pengiriman Data

Pengujian pengiriman data yaitu dengan mengirimkan data dari Arduino ke database kemudian membandingkan data tersebut di serial monitor, database, aplikasi android dan *website*. Gambar 13 dan Gambar 14 menunjukkan tampilan hasil pengiriman data tersebut.



Gambar 13. Data pada Website



Gambar 14. Data pada Aplikasi

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengerjaan penelitian yang sudah terintegrasi, maka dapat disimpulkan dengan beberapa uraian, yaitu :

1. Sistem pengontrol perangkat listrik dapat melakukan pendeteksian jumlah orang dari jarak 10 cm - 60 cm. Bila tidak terdapat orang di lab, *lampu* dan *router* dapat mati secara otomatis.
2. Sistem pemantau kondisi dapat melakukan pendeteksian dengan hasil yaitu, sensor suhu memiliki rata-rata error sebesar 0.52% dan sensor kelembaban memiliki rata-rata error 14.17%, sensor api dapat mendeteksi sampai jarak 60 cm, sensor LDR dapat membedakan kondisi gelap, redup, sedang dan terang, sensor CO mendeteksi karbonmonoksida 3-5 ppm ketika kondisi tidak ada gangguan dan nilai ppm akan semakin besar ketika terdeteksi asap rokok dan kertas.

3. Sistem pengiriman data ke sistem informasi aplikasi *android* dan *website* menggunakan wifi dan modul GSM berhasil mengirimkan data dengan baik, dan dapat mengirimkan notifikasi SMS sebagai upaya deteksi dini kebakaran.

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, terdapat beberapa saran yang dapat diterapkan, yaitu:

1. Mempergunakan alat ukur lain yang sesuai standar sebagai pembanding sensor seperti *luxmeter* dan *co meter* untuk dapat membandingkan hasil yang lebih akurat.
2. Komponen pendeteksi keberadaan orang dapat menggunakan sensor lain seperti PIR agar dapat membedakan benda mati dan manusia melalui inframerah.
3. Membuat fitur kontrol pada program *website* dan aplikasi *android*.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] D. Ramaditya, "Smart Lab Laboratorium Sistem Elektronis," Smart System Research Group Universitas Gadjah Mada, 2015.
- [2] A. R. Sugiarto, "Smart Laboratory Berbasis Internet Of Things di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo," Sidoarjo, 2018.
- [3] M. Hasan and A. R. Al Tahtawi, "Detektor Dini Kebakaran Multisensor Terintegrasi Android Menggunakan Komunikasi Bluetooth," Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, vol. 6, no. 2, pp. 64-70, 2018.
- [4] A. M. Rabbani, T. A. Riza and D. N. Ramadan, "Perancangan dan Implementasi Perangkat Smart Laboratory Pada Bengkel Mekatronika Di Universitas Telkom Berbasis IoT," Universitas Telkom, 2017
- [5] M. A. Saputra, T. A. Riza and D. N. Ramadan, "Aplikasi Smart Laboratory Pada Bengkel Mekatronika Universitas Telkom Berbasis IoT," Universitas Telkom, 2017.
- [6] A. Triansah, "Authentikasi Login User Pada Perangkat Lunak Menggunakan Arduino dan Ekripsi AES 256," in Pusat Studi Teknologi Informasi Universitas Bandar Lampung, Lampung, 2017.