

## PERANCANGAN DAN REALISASI PENDETEKSI ASAP ROKOK DAN KEBAKARAN SERTA PENETRALISIR UDARA DENGAN MEMANFAATKAN SENSOR SHT-11 DAN MQ-7 BERBASIS SMS GATEWAY

### *DESIGN AND REALIZATION OF CIGERATTE AND FLAME DETECTOR WITH AIR NEUTRALIZING BY USING SHT-11 AND MQ7 SENSOR BASED ON SMS GATEWAY*

Haeridhayanti,<sup>[1]</sup>, Hafidudin<sup>[2]</sup>, Mas Sarwoko<sup>[3]</sup>

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

<sup>2</sup>Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[haeridhayanti@gmail.com](mailto:haeridhayanti@gmail.com), <sup>2</sup>[hfd@telkomuniversity.ac.id](mailto:hfd@telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[swk@telkomuniversity.ac.id](mailto:swk@telkomuniversity.ac.id)

#### Abstrak

Sampai saat ini masalah asap rokok pada tempat umum masih menjadi hal yang menjadi persoalan kalangan masyarakat. Tidak adanya sanksi yang tegas dan kebanyakan orang justru takut untuk menegur para perokok menjadi penyebab masih banyaknya oknum yang merokok pada ruangan bebas asap rokok.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka pada Tugas Akhir ini akan dirancang dan direalisasikan sebuah alat yang mampu untuk mendeteksi adanya asap rokok dan kebakaran yaitu dengan menggunakan sensor SHT-11 dan MQ-7. Alat yang akan dirancang tidak hanya mendeteksi, tetapi juga memberikan keluaran berupa alarm saat terdeteksi asap rokok atau kebakaran yang berbeda. Jika terdeteksi adanya asap rokok maka alarm ini akan berbunyi suara manusia untuk menegur oknum yang merokok dan jika terdeteksi adanya kebakaran maka alarm yang berbunyi berupa sirine. Selain itu, juga akan mengaktifkan sirkulator dan pewangi ruangan dan pesan kepada petugas melalui sms gateway untuk menertibkan pengunjung yang sedang merokok atau melakukan tindakan pertolongan saat terjadi kebakaran.

Dengan demikian, alat ini telah dapat mendeteksi asap rokok dengan resistansi minimum 30ppm dan presentasi keakurasian sebesar 80% dan bahaya kebakaran dengan akurasi 99.89%. selain itu juga dilengkapi dengan penetralisir udara sehingga memberikan layanan baru untuk menciptakan rasa nyaman dengan ruangan yang bebas asap rokok dan memberikan rasa aman bagi setiap pengunjung yang datang terhadap bahaya kebakaran **Kata kunci** : *Asap rokok, kebakaran, SHT-11, MQ-7, mikrokontroler, sms gateway*

#### Abstract

*Until now, the problem of cigarette smoke in public places is still the case that a problem among the community. The absence of strict sanctions and most people are just afraid to tell the smokers to be the cause there are many actors who smoke in non-smoking rooms.*

*To overcome these problems, this final project will be designed and realized a tool that is able to detect the presence of smoke and fire is by using sensors SHT-11 and MQ-7. Tools will be designed not only detect, but also gives the output of an alarm when smoke or fire is detected different. If smoke is detected then this alarm will sound the human voice to admonish persons who merokok and if detected then the fire alarm went off in the form of a siren. In addition, it will also activate the circulatory and air freshener and a message to the officer via sms gateway to curb the visitors who were smoking or perform rescue actions during a fire.*

*Thus, this tool has been able to detect smoke with minimum resistance and presentations 30ppm accuracy of 80% and a fire hazard with an accuracy of 99.89%. but it is also equipped with air neutralizer so meberikakan new services to create a sense of comfort with non-smoking rooms and provide security for every visitor who comes to the dangers of fire.*

*Key word: Cigarette smoke, fire, SHT-11, MQ-7, microcontroller, sms gateway*

#### 1. Pendahuluan

Saat ini tempat-tempat umum semakin menjamur di masyarakat baik tempat umum yang dikelola oleh pemerintah dan swasta. Tenutnya setiap tempat umum harus mengutamakan kepentingan dan kenyamanan para pengunjungnya. Namun, sangat disayangkan karena sampai saat ini meskipun disediakan ruangan khusus bagi para perokok masih banyak oknum yang merokok pada area bebas asap rokok. Hal tersebut terjadi karena tidak adanya sanksi yang berat bagi para perokok dan tidak jarang setiap orang takut untuk menegur padahal mereka memiliki hak untuk berbicara. Selain itu, pada sarana umum yang ada saat ini masih banyak yang tidak menggunakan peringatan kebakaran padahal hal tersebut merupakan salah satu yang penting untuk diterapkan di setiap sarana umum. Oleh karena itu, pada Tugas Akhir ini penulis merancang sebuah sistem untuk mengatasi masalah tersebut. Sistem yang dirancang adalah sebuah sistem yang digunakan untuk mendeteksi adanya asap rokok dan kebakaran. Sistem ini akan memberikan peringatan untuk tidak merokok pada saat terdeteksi adanya

asap rokok dan saat mendeteksi adanya kebakaran akan memberikan alarm berupa sirine untuk mencegah kebingungan bagi para pengunjung. Alat ini juga akan menetralkan udara ruangan dengan fan dan dispenser saat terdeteksi asap rokok, selain itu juga akan mengirimkan pesan pada petugas keamanan setempat saat terdeteksi adanya asap rokok maupun bahaya kebakaran. Sehingga dengan terrealisasinya sistem ini diharapkan mampu untuk memberikan rasa aman dan nyaman bagi para pengunjung.

Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan sebuah sistem yang digunakan untuk mendeteksi asap rokok dan kebakaran selain itu juga melakukan pengujian terhadap sistem yang telah direalisasikan. Ruang lingkup masalah dalam tugas akhir ini diantaranya dibatasi pada hal berikut.

1. Jenis mikrokontroler yang digunakan adalah AT Mega 328
2. Sensor yang digunakan adalah MQ-7 dan SHT-11
3. Jarak dari deteksi sensor MQ-7 untuk mendeteksi zat karbon monoksida yaitu 20ppm-2000ppm.
4. Sensor suhu SHT-11 dapat mengukur kondisi suhu ruangan sampai 123.8<sup>0</sup>C.
5. Teknologi yang digunakan adalah teknologi GSM untuk pengiriman pesan berbasis sms gateway.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Sensor Gas Karbon Monoksida MQ7<sup>[13]</sup>

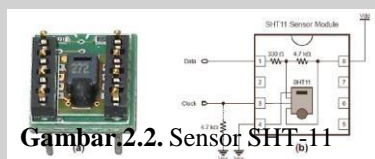
Sensor ini digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas CO (karbon monoksida) yang merupakan hasil pembakaran rokok. Sensor ini terdiri dari keramik Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, lapisan tipis SnO<sub>2</sub>, elektroda serta *heater* yang digabungkan dalam suatu lapisan kerak yang terbuat dari plastik dan *stainless*. Apabila terdeteksi gas CO maka tegangan output pada sensor akan naik, sehingga konsentrasi gas akan menurun dan terjadi proses deoksidasi. Akibatnya permukaan dari muatan negatif oksigen akan berkurang, ketinggian permukaan sambungan penghalang pun akan ikut terjadi. Hal ini mengakibatkan penurunan resistansi sensor yang juga memiliki sebuah *heater*, yang berfungsi sebagai pembersih dari kontaminasi udara di dalam ruangan sensor.<sup>[13]</sup>



Gambar.2.1. Sensor MQ-7

### 2.2. Sensor SHT-11

SHT11 adalah sebuah *single chip* sensor suhu dan kelembaban relatif dengan multi modul sensor yang outputnya telah dikalibrasikan secara digital. Di bagian dalamnya terdapat kapasitif polimer sebagai elemen untuk sensor kelembaban relatif dan sebuah pita regangan yang digunakan sebagai sensor temperatur. Output kedua sensor digabungkan dan dihubungkan pada ADC 14 bit dan sebuah interface serial pada satu chip yang sama.



Gambar.2.2. Sensor SHT-11

### 2.3. AT-Mega 328

ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*).

### 2.4. Wavecom M1306B

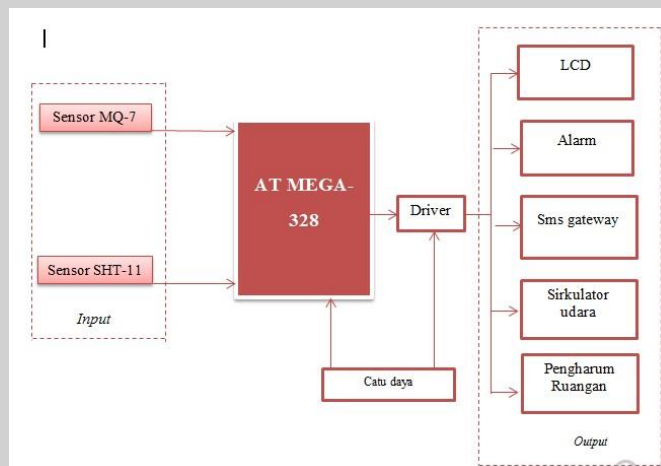
Wavecom M1306B (Q2403A) adalah sebuah modul yang dapat digunakan sebagai komunikasi via wireless GSM, Dengan alat ini kita dapat dengan mudah mengirimkan data berupa SMS, atau data GPRS. Wavecom dapat dihubungkan dengan computer dengan menggunakan komunikasi data serial RS 232, dengan menggunakan AT-command sebagai perintah untuk mengirimkan data. AT Command adalah perintah/instruksi yg diterima / dikenali oleh modem GSM agar mau menjalankan fungsinya.



Gambar.2.3. Konfigurasi Pin AT-Mega 328

3. Perancangan

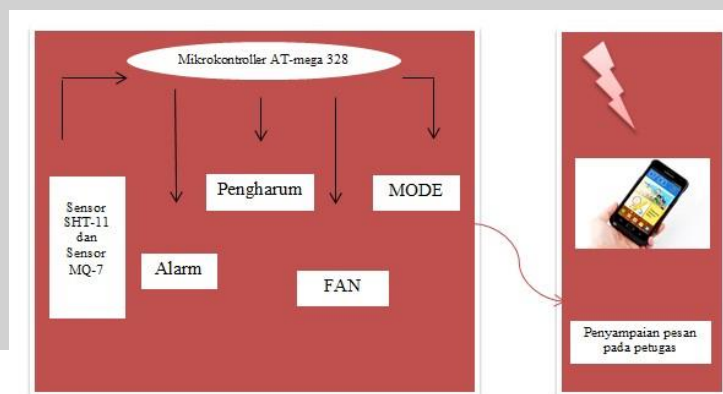
3.1. Design Model Sistem



Gambar 3.1. Blok Diagram

Gambar 3.1. adalah gambar blok diagram sistem yang akan dirancang. Sistem yang dirancang terdiri atas tiga buah blok yaitu blok sensor yang terdiri atas dua sensor yaitu sensor MQ-7 dan sensor SHT-11, blok AT-Mega 328 dan blok output yang terdiri atas blok alarm, blok sms Gateway dan blok penetralsir udara.

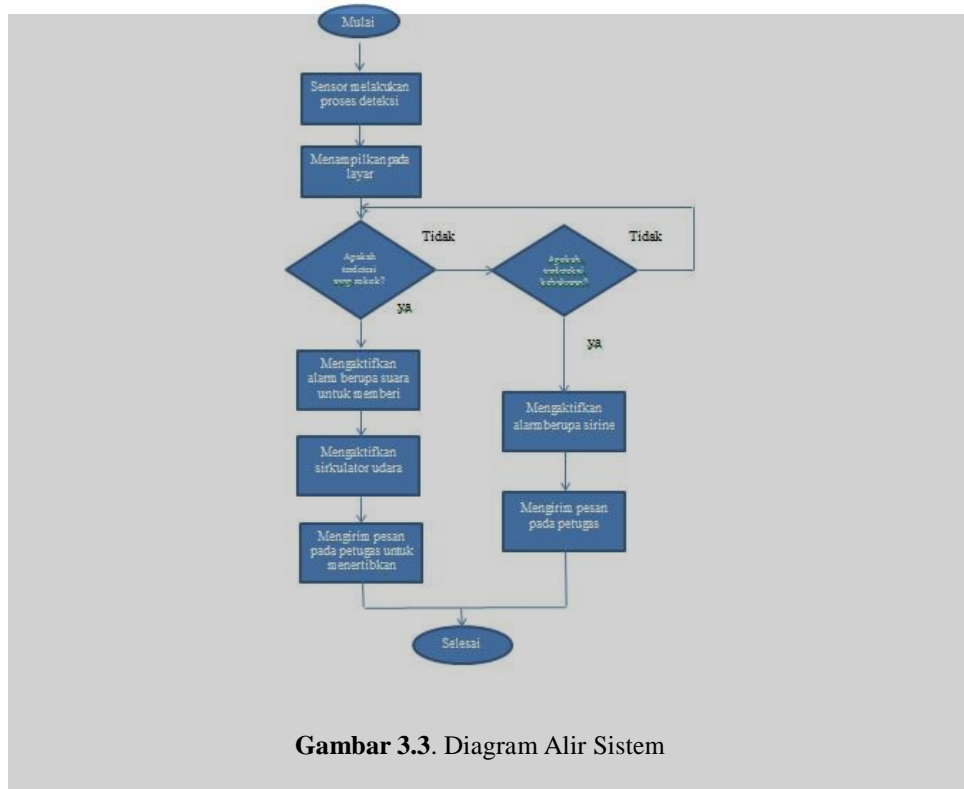
3.2. Skenario Perealisasian Sistem



Gambar 3.2. Konfigurasi Sistem

Untuk perealisasian sistem yang dirancang pada gambar 3.2. digunakan salah satu ruang kelas di gedung B Telkom University. Ruangannya yang digunakan adalah ruangan dengan dimensi ukuran ± 12 m x 7 m. Pemilihan gedung B sebagai lokasi sebagai lokasi perealisasian sistem dikarenakan pada ruangan tersebut memiliki dimensi ukuran yang menggambarkan kondisi *real*. Selain itu, juga pada ruangan ini belum dilengkapi dengan *fan* sebagai sirkulator tambahan ruangan sehingga memudahkan dalam pengujian sistem nantinya. Untuk peletakan semua komponen dari sistem yang dirancang masih akan mengalami perubahan dikarenakan harus dipertimbangkan kembali sesuai dengan kondisi ruangan nantinya agar sistem yang dirancang dapat berjalan dengan baik. Berikut ini merupakan tampilan atau layout dari ruangan yang akan digunakan sebagai tempat untuk perealisasian sistem dan sebagai tempat yang digunakan untuk melaksanakan pengujian pengukuran

### 3.3. Diagram Alir Sistem



**Gambar 3.3.** Diagram Alir Sistem

Dari diagram alir pada gambar 3.3. terdiri atas dua sensor yang berfungsi untuk mendeteksi yaitu MQ-7 dan SHT-11. Jika pada ruangan terindikasi adanya asap rokok atau bahaya kebakaran, maka sensor akan meneruskan hasil deteksi pada mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan pada sistem ini adalah mikrokontroler AT-Mega 328, oleh mikrokontroler data dari sensor diolah dan diterjemahkan. Jika hasil olah data dari mikrokontroler menyatakan ruangan terindikasi adanya asap rokok, maka secara otomatis sinyal berupa tegangan pada mikrokontroler akan diteruskan pada driver alarm berupa rekaman suara berupa perintah untuk tidak merokok. Selain itu, tegangan mikrokontroler juga diteruskan pada rangkaian sirkulator udara. Pada rangkaian sirkulator, digunakan sebuah motor untuk mengaktifkan kipas yang akan membuang udara kotor dari dalam ruangan dan mengaktifkan pengharum ruangan agar diperoleh udara bebas dari asap rokok. Sistem ini juga akan mengirimkan pesan kepada petugas setempat melalui sms *gateway* agar segera menertibkan oknum yang merokok.

Jika pada ruangan terindikasi adanya bahaya kebakaran, maka tegangan dari sensor yang diolah pada mikrokontroler akan diproses lebih lanjut untuk mengaktifkan alarm. Sebagai pembeda dengan deteksi asap rokok, pada kasus ini alarm yang digunakan berupa sirine, sehingga para pengunjung tidak salah kaprah dengan alarm yang berbunyi antara hanya asap rokok atau bahaya kebakaran. Alarm juga berfungsi sebagai peringatan kepada pengunjung untuk segera menyelamatkan diri. Selain mengaktifkan alarm, juga akan mengirimkan pesan kepada petugas setempat untuk melakukan tindakan dan pertolongan sedini mungkin terhadap pengunjung yang datang.

### 3.4. Spesifikasi kebutuhan hardware dan Software

#### 3.4.1. Spesifikasi Hardware

Pada proses perealisasi sistem maka diperlukan komponen-komponen pendukung agar sistem dapat berjalan dengan baik. Adapun spesifikasi hardware yang digunakan adalah sebagai berikut.

- Mikrokontroler AT-Mega 328
- Sensor MQ-7
- Sensor SHT 11
- Sensor DHT-11

#### 3.4.2. Spesifikasi Software

Software yang digunakan dalam proses perancangan sistem ini adalah sebagai berikut.

- Proteus dan Eagle yang digunakan dalam proses pembuatan schematic dan layout dari sistem yang di rancang.

- IDE Arduino, digunakan sebagai tempat untuk menuliskan program yang akan digunakan untuk menjalankan sistem yang akan disimpan pada mikrokontroler AT-Mega 328.

#### 4. Pengujian dan Analisis

##### 4.1. Pengujian Rangkaian Catu Daya

**Tabel.4.1.** Pengukuran Rangkaian Catu Daya Tanpa Beban

Tegangan Catu Daya (Volt)	Waktu (menit)					Mean
	1	2	3	4	5	
Keluaran Tegangan Volt	7.98	7.98	7.98	7.98	7.98	7.98

Tabel 4.1. menunjukkan nilai tegangan rangkaian *power supply* saat kondisi tanpa beban. Terdapat perbedaan antara tegangan yang dihasilkan regulator dengan tegangan yang diinginkan. Hal ini mungkin terjadi karena ketidak sempurnaan produk. Adapun nilai toleransi penyimpangan yang dihasilkan adalah

$$\text{Toleransi} = \frac{\text{Nilai Tegangan} - \text{Nilai yang diinginkan}}{\text{Nilai yang diinginkan}} \times 100\% = 0.25\%$$

Nilai toleransi yang dihasilkan adalah sebesar 0.25%. Hasil dari nilai toleransi ini masih menunjukkan jika rangkaian regulator yang digunakan masih stabil. Selain di uji dengan kondisi tanpa beban, juga diuji saat kondisi dengan beban. Berikut ini merupakan hasil pengujianya.

**Tabel.4.2.** Pengukuran Rangkaian Catu Daya Dengan Beban

Tegangan Catu Daya (Volt)	Waktu (menit)					Mean
	1	2	3	4	5	
Keluaran Tegangan Volt	7.82	7.81	7.82	7.83	7.83	7.822

Dari hasil pengujian diperoleh nilai tegangan yang sedikit berbeda dengan apa yang diharapkan. Hal tersebut disebabkan oleh tegangan regulator tidak benar-benar memberi keluaran sebesar 8 Volt. Maka toleransi penyimpangan yang dihasilkan sebesar

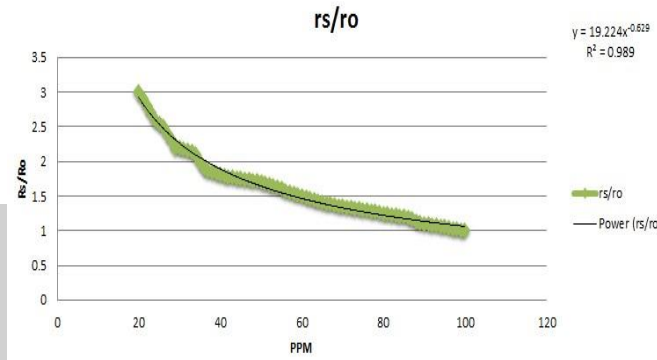
$$\text{Toleransi} = \frac{\text{Nilai Tegangan} - \text{Nilai yang diinginkan}}{\text{Nilai yang diinginkan}} \times 100\% = 1.47\%$$

##### 4.2. Pengujian Sensor MQ-7

###### 4.2.1. Pengujian Perbandingan nilai resistansi sensor terhadap nilai Rs/Ro

Proses pengujian dilakukan dengan pengukuran tegangan sensor pada kondisi udara bersih yaitu pada pukul 02.30 sampai dengan pada pukul 03.30. Diasumsikan pada waktu ini kadar CO di udara paling minimum. Dari grafik yang diperoleh dari hasil pengolahan data hasil pengujian, terlihat perbedaan antara tegangan yang dihasilkan sensor satu dan sensor dua. Perbedaan tegangan keduanya berkisar 0.4 Volt, hal ini dikarenakan karena kedua sensor tersebut memiliki sensitivitas yang berbeda terhadap zat karbon monoksida meskipun jenis sensor yang digunakan sama. Pada grafik juga menunjukkan perbandingan antara tegangan keluaran sensor terhadap nilai RS/RO yaitu semakin besar tegangan pada sensor maka semakin kecil nilai RS/Ro yang dihasilkan, jika dilihat dari grafik *data sheet* nilai RS/RO semakin kecil akan menunjukkan semakin tinggi kadar CO yang diukur.

4.2.2. Pengujian Nilai Resistansi Sensor



Gambar 4.1. Perbandingan nilai Rs/Ro terhadap PPM

Dari gambar 4.1. menunjukkan bahwa terdapat nilai  $R^2 = 0,989$ , yang artinya tingkat keakuratannya 98,9 % dan selisih antara data kesatu, kedua dan seterusnya tidaklah berbeda jauh. Nilai  $y = 19,224 x^{-0,629}$  merupakan nilai yang digunakan untuk konversi tegangan ke PPM, X mewakili kadar gas dalam PPM dan Y mewakili nilai Rs/Ro.

$$y = 19,224 x^{-0,629}$$

$$y = 19,224 / x^{0,629}$$

$$x^{0,629} = 19,224 / y$$

$$x^{0,629} = (19,224 / y)^1$$

$$x^{0,629/0,629} = (19,224 / y)^{1/0,629}$$

$$X = (19,224 / y)^{1,5898}$$

Dari proses konversi diatas didapatkan rumus untuk mengubah nilai tegangan yang telah dirubah kedalam Rs dan Ro menjadi PPM. rumusnya sbb.

$$PPM = (19,224 / (Rs/Ro))^{1,5898}$$

4.2.3. Pengukuran Treshhold Sensor

Tabel 4.3. Pengukuran Treshhold sensor

Pengujian Ke-	Voltase Sensor 1	Voltase Sensor 2
1	2.83	3.14
2	2.58	2.95
3	2.28	2.42
4	1.94	2.12
5	1.82	1.94
6	1.77	1.85
7	1.74	1.71
8	1.68	1.69
9	1.62	1.57
10	1.59	1.52
Minimum	1.59	1.52
Maximum	2.83	3.14

Dari hasil pengujian pada tabel 4.3. dapat diketahui bahwa sensor Mq-7 yang digunakan memiliki voltase minimum untuk sensor satu dan dua adalah 1.59 dan 1.52 sedangkan nilai maksimum yang dihasilkan asap rokok adalah 2.83 dan 3.14. Dengan demikian dapat diketahui treshhold maksimum dan minimum dari sensor saat mendeteksi adanya asap rokok dengan mengkonversi nilai-nilai tersebut ke dalam satuan ppm. Sehingga diperoleh nilai minimum sensor mendeteksi adanya asap rokok untuk mengurangi terjadinya kesalahan pada proses deteksi.

4.2.4. Pengukuran Jarak Perkok dengan sensor

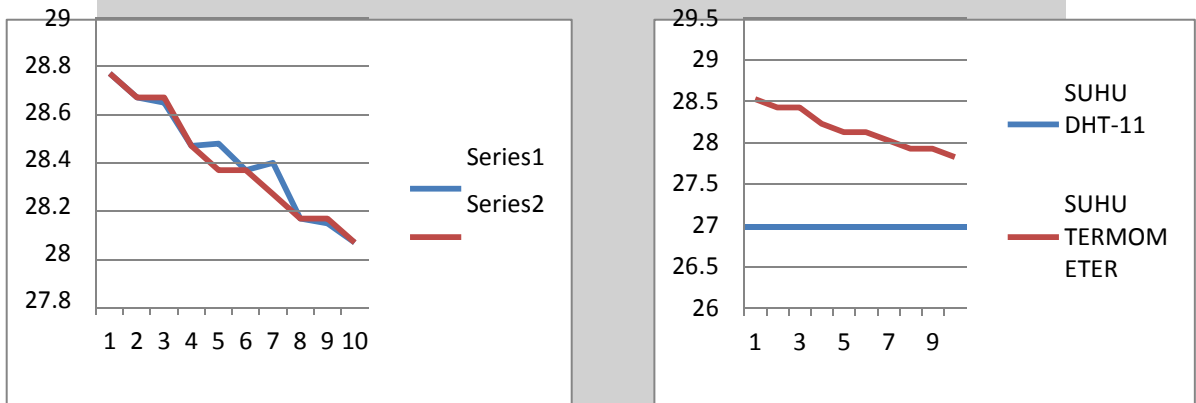
Dari hasil pengujian diketahui bahwa tingkat akurasi tinggi sensor mencapai 100% berada pada range jarak 10 cm sampai dengan 60 cm. sementara untuk jangkauan minimum yang masih bisa dijangkau oleh sensor adalah pada jarak 80 cm dikarenakan pada jarak ini akurasi sensor masih berada pada presentase 80%. Sehingga jarak 80 cm dianggap sebagai jarak optimal yang masih dapat terdeteksi oleh sensor. Pada Jarak 100 cm waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi adanya asap rokok cukup lama yaitu diatas 5 menit sehingga dianggap kurang efisien. Hal ini ditunjukkan oleh tabel 4.4. dibawah ini.

Tabel 4.4. Tabel pengukuran jarak terhadap perokok.

Percobaan (Menit)	Jarak Snsor (cm)										
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Presentase	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	90%	80%	70%	50%

4.3. Pengukuran Sensor Suhu SHT-11 dan DHT-11

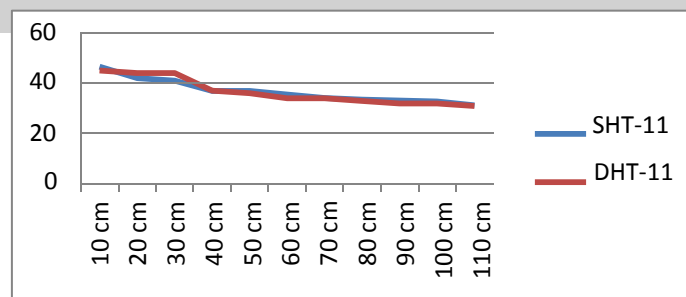
4.2.1. Pengujian Sensor SHT-11 dan DHT-11 Pada Kondisi Normal



Gambar 4.2. Perbandingan sensor SHT-11 dan DHT-11 dengan termometer

Dari kedua sensor yang diamati, pada gambar 4.2. Sensor SHT-11 memiliki tingkat keakurasian paling tinggi yaitu 99.89%. Sehingga nilainya dapat diasumsikan sama dengan nilai pada termometer dengan presentasi error hanya 0.11% sehingga sensor ini tidak memerlukan lagi kalibrasi pada pemrograman yang telah dirancang karena suhu yang dihasilkan sudah dianggap sama dengan suhu dari termometer yang digunakan. Grafik pada gambar 4.2. menunjukkan perbandingan nilai sensor DHT-11 dan termometer. Pada Sensor DHT-11 hanya memiliki tingkat keakurasian sebesar 94.63%. Perbedaan suhu antara sensor DHT-11 dan termometer terpaut 1<sup>o</sup> lebih rendah. Hal ini dikarenakan perbedaan sensitifitas sensor dengan termometer.

4.2.2. Pengujian Sensor SHT-11 Dan DHT-11 Berdasarkan Jarak Sumber



Gambar 4.3. Perbandingan Jarak deteksi Sensor SHT-11 dan DHT-11

Dari pengukuran pada gambar 4.3. diketahui bahwa semakin jauh sensor dari sumber asap, suhu yang dideteksi juga semakin kecil. Pada pengukuran ini telah diatur sebelumnya bahwa suhu di atas 31<sup>o</sup>C dinyatakan sebagai kebakaran. Jarak maksimum sensor dalam mendeteksi adanya kebakaran yaitu pada

jarak 100cm karena pada jarak tersebut sensor masih dapat mendeteksi sumber asap dengan suhu diatas 31°C.

## 5. Kesimpulan

1. Penggunaan sensor MQ-7 yang digunakan sebagai deteksi konsentrasi kadar CO pada sebuah ruangan adalah sensor yang cukup akurat dengan nilai resistansi minimum 1.59 volt atau senilai dengan 30ppm untuk sensor satu sedangkan untuk sensor dua 1.52 yaitu senilai dengan 29ppm.
2. Dalam proses pengujian berdasarkan jarak maksimum yang mampu untuk dideteksi oleh sensor adalah pada jarak 80 cm. Hal ini dikarenakan pada jarak sensor berada 80 cm dari sumber, keakurasian data yang diperoleh oleh sensor masih berada pada minimum presentasi keakurasian yaitu 80%.
3. Penggunaan sensor SHT-11 sebagai pendeteksi perubahan suhu pada ruangan untuk mengindikasikan adanya bahaya kebakaran memiliki sensitifitas yang sangat tinggi saat dibandingkan dengan termometer. Tingkat ketepatan atau keakurasian dari sensor ini mencapai 99.89%.
4. Sensor lain yang digunakan untuk deteksi kebakaran adalah sensor DHT-11 Meskipun memiliki tingkat keakurasian di bawah sensor SHT-11 namun alat ini cukup handal bila digunakan sebagai deteksi kebakaran. Pada saat dilakukan pengukuran perbandingan sensor DHT-11 terhadap termometer, sensor tersebut memiliki tingkat keakurasian sebesar 94.63%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aditama, Tjandra Yoga. 1992. Rokok dan Kesehatan. Jakarta: UI Press.
- [2] Anwar, Jusuf. 2003. Asap rokok Lebih Berbahaya Dari Polusi Udara.
- [3] Budiarto, Widodo. 2005. Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- [4] Saito, Heizo Arismunandar, W. 1991. Penyegaran Udara. ITB: Bandung.
- [5] Umami, Riza M. 2010. Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengendali Asap Rokok Berbasis Mikrokontroler At89s8252
- [6] Brilliant Adhi Prabowo. 2011. Pemodelan Sistem Kontrol Motor DC dengan Temperatur Udara sebagai Pemicu. LIPI : Jakarta.
- [7] Fajri Septria Agung. 2012. Sistem Deteksi Asap Rokok pada Ruangan Bebas Asap Rokok dengan Keluaran juara. Teknik Komputer : AMIK GI MDP.
- [8] Soerowirdjo, B, Muanandar, E, "PEMBERSIH RUANGAN DARI ASAP ROKOK MELALUI RUANG IONISATOR", 2004.
- [9] J R. Boylestad & L. Nashelsky, *Electronic Devices & Circuit Theory*, fifth edition, USA : Prentice Hall, 1992, chap.: 19, pp.: 773 - 789.
- [10] Utama, Hadian Saputra, et al. 2008. *Sistem Pendeteksi Asap rokok diruang kampus: Tesla*. Vol 10 (2), 6 halaman.
- [11] Mundunuru, Suneel, et al. (2011). International Journal of computer and information technologies: real time security control systems for smoke and fire detection using zigbee [online]. Vol 2 (6), 10 halaman. Tersedia:
- [12] Mega, Riza, et al. 2010. *Perancangan dan pembuatan alat pengendali Asap rokok berbasis mikrokontroler at89s8252*. Skripsi teknik fisika Universitas Islam Negeri (UIN) MALIKI, Malang.
- [13] Hanwei, *Data Sheet Gas Sensor MQ 7*, <http://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-7.pdf>, diakses 12 November 2014.
- [14] faisal, akhmad, et al. 2010. Pendeteksi Kebakaran Dengan Menggunakan Sensor Suhu Lm35d Dan Sensor Asap. Skripsi Sekolah vokasi teknik UGM, yogyakarta.
- [15] Prasida, Setiawan. 2007. Pendeteksi Kebakaran Dengan Menggunakan Sensor Suhu Lm35d Dan Sensor Asap.
- [16] Wahyono, Bambang et al. 2007. *Peningkatan Pengetahuan Tentang Bahaya Merokok Pada Siswa Sltip Negeri Limbangan Kendal*. Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang