

PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI KEBAKARAN BERDASARKAN SUHU DAN ASAP BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S52

Tole Sutikno, Wahyu Sapto Aji, Rahmat Susilo

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan
Kampus III Jl. Prof.Dr.Soepomo, Janturan, Yogyakarta 55164
Telp. (0274) 379418 psw 220, Fax. (0274) 381523, e-mail: tholes2000@yahoo.com

Abstrak

Akhir-akhir ini sering terjadi kebakaran yang disebabkan oleh beberapa faktor termasuk faktor kelalaian manusia. Proses datangnya kebakaran selalu tanpa dapat diprediksi terlebih dahulu. Umumnya kebakaran diketahui apabila keadaan api sudah mulai membesar atau asap sudah mengepul keluar dari gedung itu. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pendeteksi kebakaran menggunakan sensor suhu dan sensor asap yang dapat mendeteksi adanya kebakaran secara dini. Perancangan sistem dimulai dari rangkaian sensor suhu, sensor asap, konverter tegangan analog ke digital dengan ADC 0809, pengendali sistem dengan mikrokontroler AT89S52, dan alarm sebagai indikator terjadinya kebakaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe sistem pendeteksi kebakaran yang dirancang dapat mendeteksi kebakaran berdasarkan informasi dari sensor suhu dan asap, dan mengaktifkan alarm sebagai indikatornya akan berbunyi.

Kata kunci: sensor suhu, sensor asap, ADC, mikrokontroler AT89S52

1. PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini sering terjadi kebakaran yang disebabkan oleh beberapa faktor termasuk kelalaian manusia (*human error*) dalam menggunakan alat-alat elektronik yang berbahaya yang bisa menimbulkan kebakaran, ataupun adanya hubungan singkat dari jaringan listrik yang ada dalam gedung atau bangunan yang akhirnya akan menimbulkan percikan api, dan beberapa faktor yang lainnya.

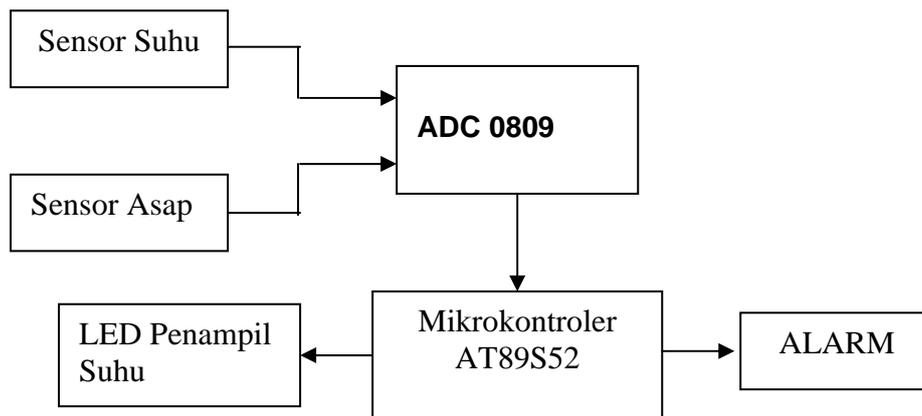
Proses datangnya kebakaran selalu tanpa dapat diperkirakan dan diprediksi terlebih dahulu. Kapan datangnya, apa penyebabnya, tingkat cakupannya serta seberapa besar dampak yang ditimbulkannya, adalah hal-hal yang tidak bisa diperkirakan oleh kemampuan manusia. Teknologi yang ada hanya dapat membantu memberi peringatan dini, tetapi mempunyai kemampuan yang sangat terbatas untuk memberi waktu persiapan dan pertolongan dalam menghadapi bahayanya.

Umumnya kebakaran dapat diketahui apabila keadaan api sudah membesar dan asap sudah mengepul keluar dari gedung. Keadaan ini dapat memakan korban jiwa dan material yang tidak sedikit, berhentinya kegiatan usaha ataupun kerusakan lingkungan. Padahal jika api sudah membesar sulit untuk dipadamkan, apalagi jika daerah tersebut sulit dijangkau oleh mobil pemadam kebakaran. Hal ini disebabkan karena peringatan hanya dapat diberikan pada saat kebakaran sedang berlangsung. Sehingga cara yang paling efektif dalam menghadapi bahaya kebakaran adalah dengan mengetahui sedini mungkin terjadinya untuk menghindari dan meminimalkan kemungkinan-kemungkinan dari bahaya kebakaran tersebut.

Bencana kebakaran mempunyai dampak yang sangat luas yang meliputi kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat yang mengalaminya. Kebakaran yang terjadi di pemukiman padat penduduk atau pusat-pusat kegiatan ekonomi dapat menimbulkan akibat-akibat sosial, ekonomi dan psikologis yang luas.

2. METODE PENELITIAN

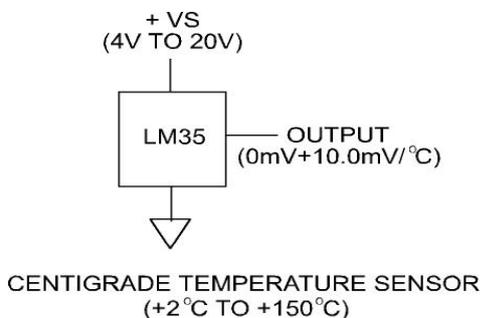
Secara umum rancangan alat pendeteksi kebakaran dan sistem kerjanya dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



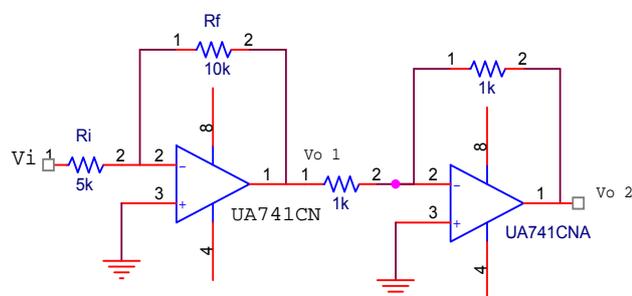
Gambar 1. Blok diagram sistem pendeteksi kebakaran

2.1. Sensor Suhu

Tranduser ini mempunyai linieritas yang cukup baik dalam menerima tanggapan suhu. Sensor tersebut dalam penggunaannya tidak memerlukan kalibrasi eksternal. Akurasi data dalam tranduser ini untuk suhu ruangan ± 25 0C adalah 0,5 0C. Skala suhu yang dapat dikenali antara +2 0C sampai dengan +150 0 C. Sensor LM 35 tanpa memakai rangkaian eksternal untuk menunjang kerjanya serta hanya memerlukan catu daya tunggal. Keluaran dari IC LM35 ini langsung dimasukkan ke pin 26 (in 0) ADC 0809. Bentuk rangkaian dasar sensor tersebut dapat dilihat dalam Gambar 2. Untuk memperoleh intermediate modifying stage yang berfungsi menguatkan isyarat keluaran tranduser dapat dilakukan dengan menyusun dari penguat operasional seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Rangkaian dasar sensor IC LM 35



Gambar 3. Intermediate modifying stage untuk menguatkan tegangan keluaran tranduser

Setelah dimasukkan input intermediate modifying stage (IMS), tegangan keluaran tranduser V_o memperoleh penguatan sebesar V_o dibagi V_i . Dengan melakukan analisis menggunakan sifat-sifat penguat operasional, diperoleh hubungan antara V_o dan V_i seperti ditunjukkan pada persamaan (2) berikut ini :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} \text{ atau } A_v = \frac{R_f}{R_i} \dots\dots\dots(1)$$

sehingga didapat persamaan:

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{R_f}{R_i}$$

$$V_o = \frac{R_f}{R_i} \times V_i \dots\dots\dots (2)$$

Gambar 3 menunjukkan bahwa penguatan yang didapat adalah sebesar:

$$A_v = \frac{10k}{5k} = 2 \text{ kali}$$

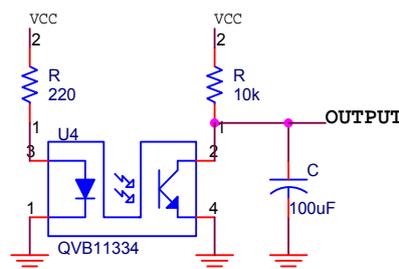
sehingga:

$$V_o = -1(-2)V_i = 2V_i$$

Jika perubahan suhu setiap 10C memberikan perubahan keluaran tranduser 10 mV, maka dengan gain tegangan sebesar 2 kali, keluaran IMS memberikan perubahan tegangan sebesar 20 mV ini telah cukup digunakan sebagai isyarat untuk menggerakkan konversi ADC pada mikrokontroler. Kalibrasi tegangan dilakukan dengan melihat skala tranduser dan tegangan ADC mikrokontroler yang diperbolehkan yaitu VRH = 5 Volt. Sedangkan tranduser sendiri tegangan keluaran berkisar 0 sampai dengan 2,9 volt untuk suhu skala 20C sampai dengan 1500C. Untuk penelitian ini, keluaran IMS diumpankan masukan pengubah analog ke digital ADC0809.

2.2. Sensor Asap

Sensor yang dipakai sebagai pendeteksi asap dalam alat ini adalah *optocoupler* yang terdiri dari infra merah dan penerima (*IRED* dan fototransistor). Kedua resistor yang ada dalam rangkaian ini fungsinya untuk membatasi aliran arus yang masuk ke pemancar dan penerima tersebut. Keluaran dari *optocoupler* ini langsung dimasukkan ke pin 27 (in 1) ADC 0809. Bentuk rangkaian yang dipakai dalam sensor tersebut dapat dilihat dalam Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian sensor asap

Prinsip kerja dari *optocoupler* ini adalah bila tidak ada penghalang yang melewati celah yang ada pada *optocoupler*, maka cahaya *IRED* akan mengenai fototransistor dan level tegangan keluaran akan rendah. Bila ada penghalang maka cahaya *IRED* yang mengenai fototransistor berkurang, sehingga level tegangan keluarannya akan tinggi tergantung dari seberapa pekat materi yang menghalanginya. Perubahan tersebut dapat digunakan untuk pendeteksiaan asap secara elektronik.

2.3. ADC 0809

Rangkaian ADC0809 ini menggunakan *port 0* untuk masukan data (D0-D7) ke mikrokontroler dan untuk *port* kendali ADC menggunakan *port 1* dari mikrokontroler. Dengan

tegangan Vcc dan Vref ADC=5V dan 8 channel masukan analog, dalam perancangan ini cukup membutuhkan 2 channel masukan analog yaitu IN 0 untuk data sensor suhu dan IN 1 untuk data sensor asap.

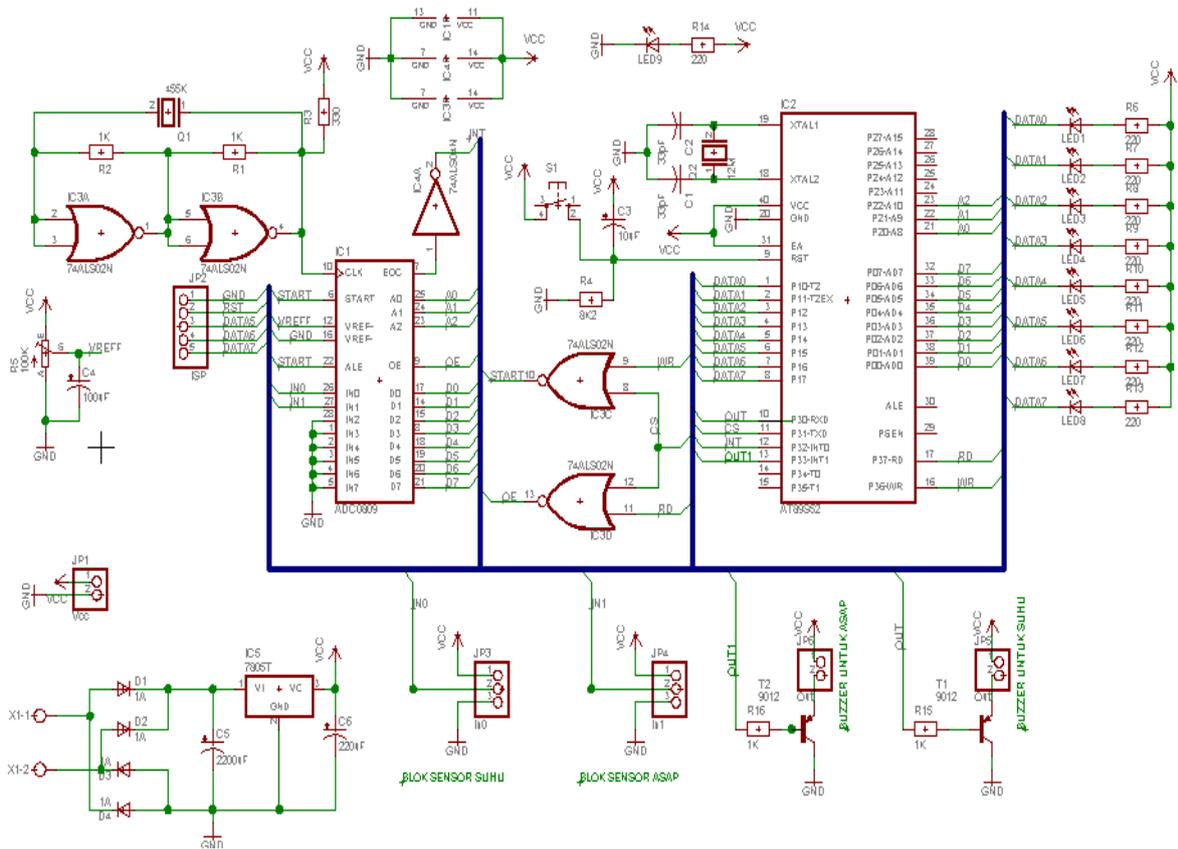
Penghitungan resolusi ADC dapat diketahui dari, jika Vref=5 Volt diketahui ADC 8 bit, maka $2^8=256$ step. Sehingga resolusi ADC tersebut adalah $5\text{Volt}/256=19,53\text{mV}$ atau mendekati 20mV.

2.4. Mikrokontroler AT89S52

Hubungan masukan rangkaian dengan mikrokontroler yaitu data ADC0809 (D0-D7) pada port 0. Keluaran rangkaian dengan mikrokontroler yaitu:

- a. Kontrol ADC0809 pada fungsi *Chip Select* : P3.1, *EOC*: P3.2, *Write*: P3.6, *Read*: P3.7, *Address Channel A0*: P2.0, *Address Channel A1*: P2.1, *Address Channel A2*: P2.2.
- b. Penampil suhu secara biner 8 channel pada P1.0 sampai P1.7.
- c. Indikator alarm 1 sebagai tanda peringatan kebakaran dari sensor suhu menempati P3.0, sedang indikator alarm 2 sebagai tanda adanya kebakaran dari sensor asap menempati P3.3.

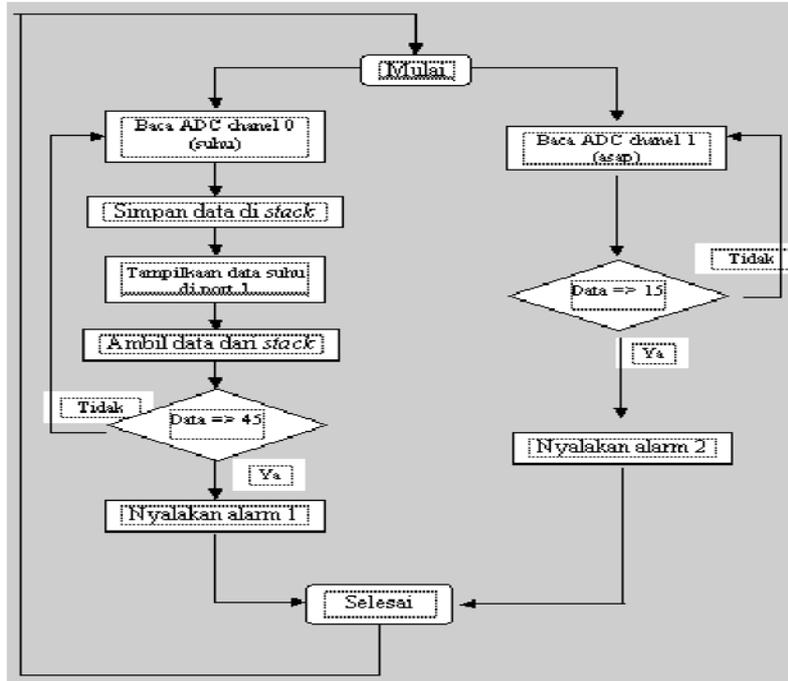
Pada perancangan modul mikrokontroler disebut juga sebagai modul induk karena seluruh port masukan dan keluaran telah tersedia sekaligus dengan titik-titik test point. Rangkain lengkap sistem deteksi kebakaran berbasis mikorkontroler AT89S52 ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkain lengkap sistem deteksi kebakaran berbasis mikorkontroler AT89S52

Agar rancangan sistem pendeteksi kebakaran berdasar suhu dan asap dapat bekerja, maka diperlukan suatu perintah dalam bentuk program *assembly* karena sistem kerja dari pendeteksi kebakaran tersebut sepenuhnya ditangani dengan perangkat lunak. Program terdiri dari instruksi-instruksi yang berfungsi untuk mengendalikan maka yang akan diterjemahkan ke dalam bahasa mesin dalam bentuk kode biner. Untuk mempermudah perancangan perangkat

lunak, terlebih dahulu dibuat diagram alir perintah-perintah yang harus dikerjakan oleh mikrokontroler.

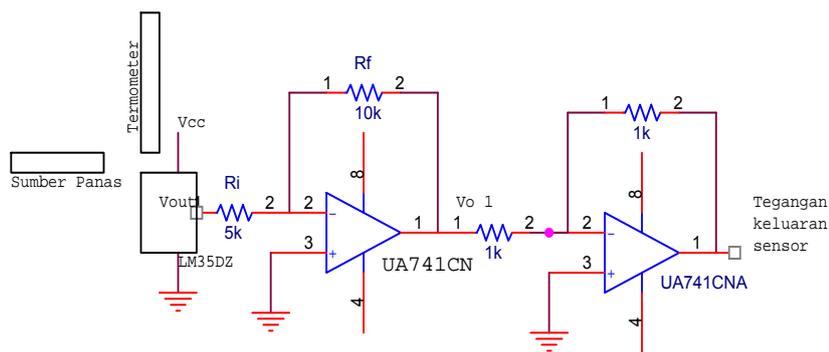


Gambar 6. Diagram alir program deteksi kebakaran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sensor Suhu

Data yang diambil dari sensor suhu ini adalah level tegangan yang dikeluarkan oleh sensor suhu ini dan suhu yang terbaca oleh penampil, kemudian suhu yang terbaca oleh penampil tersebut dibandingkan dengan suhu yang terbaca oleh termometer yang berada di dekat sensor tersebut. Letak pengukuran tegangan keluaran yang dihasilkan oleh sensor suhu dan suhu yang dibaca oleh termometer dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Skema pengukuran suhu termometer dan tegangan keluaran sensor suhu

Data yang telah diambil dari pembacaan suhu oleh termometer dan pengukuran tegangan keluaran dari sensor suhu dapat dilihat pada Tabel 1. Dari data yang ditunjukkan pada tabel di atas dapat diketahui beberapa hal yaitu:

- a. Besarnya nilai yang ditampilkan oleh penampil adalah hasil dari 2 kali penguatan, jadi untuk mengetahui nilai yang sesungguhnya dilakukan dengan cara nilai yang ditampilkan dibagi dengan 2.

- b. Keterangan dari besarnya suhu yang tertampil dalam penampil mendekati dengan besarnya suhu yang ditunjukkan oleh termometer. Dalam melakukan pengambilan data untuk perbandingan besarnya suhu termometer dan suhu pembacaan alat ini dilakukan berkali-kali untuk mendapatkan nilai yang tepat.
- c. Suhu yang terbaca oleh penampil hanya bisa menampilkan suhu yang besarnya bulat, tidak bisa menampilkan suhu dalam pecahan atau angka dibelakang tanda koma (.). Hal ini dikarenakan penampil suhu menggunakan 8 lampu LED dalam 8-bit.

Tabel 1. Data tegangan keluaran sensor suhu dan nilai yang terbaca oleh penampil

Suhu yang Terbaca Termometer ($^{\circ}\text{C}$)	Tegangan Keluaran Sensor Suhu (mV)*	Besarnya Nilai yang Ditampilkan	Keterangan yang Terbaca Penampil ($^{\circ}\text{C}$)
28	559	56	28
29	580	58	29
30	601	60	30
31	620	62	31
32	639	64	32
33	658	66	33
34	679	68	34
35	699	70	35
36	720	72	36
37	740	74	37
38	761	76	38
39	780	78	39
40	801	80	40
41	820	82	41
42	839	84	42
43	859	86	43
44	879	88	44
45	899	90	45
46	920	92	46
47	940	94	47
48	959	96	48
49	979	98	49
50	999	100	50
51	1019	102	51
52	1039	104	52
53	1059	106	53

3.2 Sensor Asap

Seperti halnya pengambilan data pada sensor suhu, data terpenting yang diambil dari sensor asap ini berupa level tegangan yang dikeluarkan oleh sensor asap ini. Data level tegangan keluaran sensor asap diambil dari berbagai keadaan yang diperlakukan terhadap optocoupler sebagai sensor asapnya. Asap ataupun kertas dilewatkan di tengah-tengah antara pemancar dan penerima infra merah. Data tegangan keluaran sensor asap yang ada dalam Tabel 4 diambil dari rata-ratanya dari beberapa percobaan. Data tegangan keluaran pada berbagai keadaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data tegangan keluaran sensor asap pada berbagai keadaan

Keadaan yang diberikan terhadap sensor asap		Tegangan Keluaran Sensor Asap
Tanpa ada halangan	Ruangan terang	125,2 mV
	Ruangan gelap	125,4 mV
Ada asap	Tipis	132,5 mV
	Sedang	142,4 mV
	Tebal	150,2 mV
Ada penghalang	1 lembar kertas kwarto 80 gr	2,44 V
	2 lembar kertas kwarto 80 gr	4,57 V
	3 lembar kertas kwarto 80 gr	4,75 V
	Kertas karton (tebal)	4,93 V

Dari data yang ditunjukkan pada Tabel 2 di atas dapat diketahui beberapa hal yaitu:

- Pengaruh penempatan alat dalam ruangan terang maupun ruangan gelap sangat kecil yaitu 0,2 mV. Hal ini dikarenakan pengaruh cahaya tampak tidak terlalu mempengaruhi sinar infra merah yang bekerja dalam sensor asap tersebut.
- Ketika ada asap yang melewati sensor tersebut terlihat perubahan tegangan keluarannya akan terasa meskipun tidak terlalu drastis kenaikannya. Saat asap tipis melewatinya didapat tegangan keluarannya sebesar 132,5 mV, asap ini berasal dari asap rokok. Tegangan keluaran akan terus naik sampai 150,2 mV ketika asap tebal melewatinya, berawal dari nilai inilah nilai tetapan yang dipakai untuk mendeteksi adanya kebakaran untuk perancangan alat tersebut yaitu sebesar 150 mV.
- Kenaikan level tegangan keluaran akan terasa drastis saat sensor dilewati kertas kwarto 80 gr 1 lembar yaitu sebesar 2,44 V, ketika kertas ditambahi 1 lembar lagi tegangan semakin besar yaitu sampai 4,57 V. Demikian seterusnya sampai mencapai 4,93 V ketika karton tebal melewatinya. Hal ini dikarenakan sinar infra merah yang dipancarkan oleh pemancarnya tidak bisa ditangkap oleh penerimanya.
- Semakin tebal asap atau penghalang yang melewati sensor asap tegangan keluarannya akan semakin besar, hal ini dikarenakan hambatan dalam yang ada dalam sensor tersebut semakin besar sedang arus yang mengalir tetap.

3.3 Kerja Alat dalam Mendeteksi Kebakaran

Data yang diambil untuk mengetahui kemampuan alat dalam mendeteksi adanya suatu kebakaran seperti yang dilakukan terhadap pengambilan data pada sensor suhu dan sensor asap. Data-data tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Data pembunyian alarm 1 dari masukan sensor suhu

Suhu Termometer (°C)	Keterangan yang Terbaca Penampil (°C)	Alarm 1 Berbunyi
28	28	X
29	29	X
30	30	X
31	31	X
32	32	X
33	33	X
34	34	X
35	35	X
36	36	X
37	37	X
38	38	X
39	39	X
40	40	X
41	41	X
42	42	X
43	43	X
44	44	X
45	45	√
46	46	√
47	47	√
48	48	√
49	49	√
50	50	√
51	51	√
52	52	√
53	53	√

Keterangan:

X = Alarm tidak berbunyi

√ = Alarm berbunyi

Data yang pada Tabel 3 menunjukkan bahwa alarm 1 akan berbunyi jika sensor suhu sudah mendeteksi suhu mencapai 45°C. Nilai 45°C diambil sebagai *set point* karena pengambilan data ini berada dalam ruangan normal ukuran 3 x 3 meter dianggap sudah terjadi kebakaran. Untuk penerapan alat dalam ruangan industri yang suhunya panas perlu dilakukan

perubahan *set point* sesuai dengan kondisi ruangan tersebut. Nilai suhu diambil dari jarak 1 meter dengan sumber panas. Alarm 1 di-*setting* penyalanya secara otomatis dalam programnya. Alarm akan berbunyi jika suhu sudah mencapai 45°C atau lebih dan akan mati jika suhunya menurun dibawah 45°C . *Set point* untuk suhu kebakaran ditetapkan sebesar 45°C karena penempatan alat ini pada satu ruangan. Selain itu juga untuk menghindari kenaikan suhu dalam ruangan yang diakibatkan oleh banyaknya orang dalam ruangan sempit yang tidak memiliki mesin pendingin ruangan.

Tabel 4. Data pembunyian alarm 2 dari masukan sensor asap

Keadaan yang diberikan terhadap sensor asap		Tegangan Keluaran Sensor Asap	Alarm 2 Berbunyi
Tanpa ada halangan	Ruangan terang	125,2 mV	X
	Ruangan gelap	125,4 mV	X
Ada asap	Tipis	132,5 mV	X
	Sedang	142,4 mV	X
	Tebal	150,2 mV	√
Ada penghalang	1 lembar kertas kwarto 80 gr	2,44 V	√
	2 lembar kertas kwarto 80 gr	4,57 V	√
	3 lembar kertas kwarto 80 gr	4,75 V	√
	Kertas karton (tebal)	4,93 V	√

Keterangan:

X = Alarm tidak berbunyi

√ = Alarm berbunyi

Dari data yang ditunjukkan pada Tabel 4 di atas alarm 2 akan berbunyi jika sensor asap sudah mendeteksi adanya asap atau suatu benda yang menghalangi pancaran sinar infra merah dari pemancar ke penerimanya mencapai pada level tegangan 150 mV. Alarm 2 di-*setting* akan terus berbunyi walaupun asap atau benda yang menghalangi sinar infra merah sudah menurun dari nilai 150 mV, demikian seterusnya sampai tombol *power on reset* ditekan untuk mematikan alarm 2. Kedua alarm di atas difungsikan sebagai indikator bahwa sistem telah mendeteksi adanya kebakaran berdasarkan suhu dan asap dalam ruangan tersebut sama atau melebihi dari batas yang diterima oleh masing-masing sensor.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian perancangan alat pendeteksi kebakaran berdasarkan suhu dan asap berbasis mikrokontroler AT89S52 dapat disimpulkan:

1. Telah dapat dirancang prototipe alat yang dapat mendeteksi kebakaran berdasarkan informasi sensor suhu dan sensor asap dengan pengkonversi tegangan analog ke digital ADC0809 yang dikendalikan oleh mikrokontroler AT89S52.
2. Kedua alarm berbunyi ketika masing-masing sensor sudah mendeteksi batas nilai yang sudah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hariyanto, W., "**Monitoring Suhu Ruangan dan Kerja Pemadam Kebakaran dari Jarak Jauh Berbasis PC**", Skripsi S-1, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2001.
- [2] Putra, A.E., "**Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Penerapannya**", Edisi 2, Gava Media, Yogyakarta, 2004.
- [3] Rahman, N.V., "**Kebakaran, Bahaya Unpredictable, Upaya dan Penanggulangannya**", <http://www.library.usu.ac.id/>
- [4] Suwondo, N., "**Pengukur Suhu dan Pencacah Pulsa Kotak Berbasis MC68H711E 9CFN3**", Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya 2003, ISBN: 979-97932-0-3, Jurusan Fisika Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 2003.
- [5] Yuen W.W. and Chow W.K., "**A Monte Carlo Approach for the Design of Thermal Fire Detection System**", <http://www.nfpa.org/>
- [6] -----, "**LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors**", <http://www.National.com/JPN/an/460.pdf>