

SISTEM PERINGATAN DINI DAN PENENTU TINGKAT BAHAYA KEBAKARAN MENGUNAKAN MIKROKONTROLLER ATMEGA 16

A.Hafid Paronda, Sri Marini, Nurul Hidayat

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Islam "45" (UNISMA)¹
Program Studi Teknik Elektro
Jl. Cut Meutia No. 83 Bekasi, Indonesia
Telp. 021-88344436, 021-8802015 Ext. 124

ABSTRACT

This thesis describes the design of an early warning system against fire, the overall system consists of hardware and software. The hardware system consists of temperature sensors and gas sensors that detect signs of fire the detection of gas, smoke and increase in temperature in a room. All detected information is processed by a microcontroller atmega16 that function ring alarm form buzzer, exos fan and hydrant based on predefined parameters, namely $\leq 36^\circ$ for safe levels indicated green, $\geq 46^\circ$ for standby levels indicated yellow, $\geq 60^\circ$ for alert levels indicated red and last $\geq 80^\circ$ for evacuation levels indicated red and to transmit the data to the server computer via serial communication lines. Borland Delphi7 as software (user interface) on a computer server function display and record the results of the two sensor readings along with the details of time, date, month and year.

Keyword : *Early Warning Fire, Serial Communications, User Interface, ATmega16, Delphi7.*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

"Keselamatan" adalah pertimbangan utama ketika kebakaran terjadi pada suatu bangunan. Penghuni dari bangunan tersebut harus dibuat sadar apa yang sedang terjadi dan siap untuk meninggalkan gedung jika keselamatan mereka terancam. Dengan memberikan peringatan dini dari kebakaran pada suatu bangunan, penghuni bangunan tersebut akan memiliki cukup waktu untuk melakukan evakuasi seiring bangunan tersebut terbakar.

Sebuah rancangan rencana awal meliputi beberapa aspek seperti evakuasi, pemadaman kebakaran dan memanggil petugas pemadam kebakaran harus terdapat dalam tindakan. Kebutuhan sistem peringatan dini terhadap terjadinya kebakaran pada bangunan menjadi faktor utama.

Sistem ini dirancang sedemikian rupa untuk dapat menggantikan fungsi manusia dalam melakukan pengawasan dan pemberitahuan terhadap terjadinya kebakaran, dan juga dirancang untuk mengurangi jumlah kerugian yang lebih besar akibat kebakaran.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan pembuatan alat atau sistem ini adalah:

1. Merancang dan membuat alat untuk memonitor suhu dan kadar asap dalam ruangan yang akan menjadi input untuk mengetahui bahaya terjadinya kebakaran pada suatu ruangan atau gedung bangunan.
2. Dapat memberikan *alarm* berupa suara yang dihasilkan oleh *buzzer* sebagai informasi terhadap terjadinya kebakaran, sistem ini pun dapat menanggulangi hal-hal yang dapat menyebabkan kebakaran dengan *blower* dan *water pam*.
3. Sistem ini mempunyai data report yang tersimpan dalam komputer, mencatat perubahan suhu dan kadar asap yang disertai informasi tanggal bulan dan tahun, serta jam menit dan detik.

1.3 Manfaat

Manfaat dari pembuatan alat atau sistem ini diharapkan dapat memberikan peringatan dini terhadap bahaya kebakaran yang berindikator *buzzer*. Alat ini memiliki laporan (*report*) jika terjadi perubahan suhu dan asap disuatu ruangan yang ditampilkan pada komputer dengan aplikasi Borland Delphi 7, sehingga jika terjadi kebakaran *history* laporan tersebut dapat digunakan untuk identifikasi penyebab kebakaran.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar dari suatu sistem komputer. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan *computer mainframe*, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Secara sederhana, komputer yang menghasilkan keluaran spesifik berdasarkan masukan yang diterima dan program yang dikerjakan. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang *programmer*. Program ini mengintruksikan komputer untuk melakukan jalinan yang panjang dan aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks.

Mikrokontroler adalah suatu *chip* dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, *Timer* dan lain sebagainya. Rata-rata mikrokontroler memiliki instruksi manipulasi bit, akses ke I/O secara langsung dan mudah, dan proses interupsi yang cepat dan efisien.

Mikrokontroler AVR adalah mikrokontroler RISC 8 bit berdasarkan arsitektur *Harvard*, yang dibuat oleh Atmel pada tahun 1996. AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan AVR yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*, lebih cepat dibandingkan MCS51 yang membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi satu intruksi. Mikrokontroler ATmega16 memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM internal, *Timer/Counter*, *Watchdog timer*, PWM, Port I/O, komunikasi serial, komparator, I2C, dll). ATmega16 terdiri dari 512 byte memori data EEPROM 8 bit, data dapat ditulis/dibaca dari memori ini, ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *nonvolatile*. Alamat EEPROM mulai dari \$000 sampai \$1FF.

2.2 Bahasa Pemrograman

Sebuah mikrokontroler tidak akan bekerja bila tidak diberikan program untuk diisikan ke dalam mikrokontroler tersebut. *Codevision AVR* digunakan sebagai media penghubung antara program yang akan diisikan ke mikrokontroler ATmega16 yang menggunakan bahasa C. Bahasa Assembler pada mikrokontroler AVR memiliki kesamaan instruksi, sehingga jika telah menguasai pemrograman satu jenis mikrokontroler AVR, maka akan dengan mudah untuk memprogram mikrokontroler AVR jenis



Gambar 2.10 Sensor Asap dan Gas MQ-2

2.5 Catu Daya

Catu daya diperlukan oleh setiap rangkaian elektronika untuk memenuhi kebutuhan arus dan tegangan sehingga rangkaian itu dapat berfungsi. Tegangan bolak-balik sebesar 220 Volt yang berasal dari jala-jala PLN diturunkan tegangannya dengan menggunakan *transformator* atau lebih dikenal dengan *trafo step down*. Tegangan bolak-balik ini kemudian disearahkan oleh rangkaian penyearah (penyearah gelombang penuh maupun penyearah setengah gelombang). Tegangan keluaran dari penyearah merupakan tegangan searah yang berdenyut atau masih terdapat riak. Riak dapat diperkecil dengan melewati tegangan DC hasil penyearahan ke rangkaian penyaring (*filter*), sehingga diperoleh tegangan searah yang murni. Regulasi tegangan diperlukan untuk menjaga besar tegangan keluaran tetap stabil, tidak terpengaruh oleh perubahan-perubahan yang terjadi. Misalnya perubahan besarnya beban yang terpasang atau perubahan tegangan yang terjadi pada jala-jala PLN.

2.5.1 IC Regulator LM7805

Anonim (2003) IC regulator LM7805 adalah ic regulator yang memiliki *output* linier 5vdc $\pm 0,2$ vdc meskipun tegangan input berubah-ubah dalam batas range karakternya yaitu antara 7vdc sampai dengan 25vdc dan arus 5mA sampai dengan 1A keluaran dari *trafo step down*.

2.6 Komunikai Serial Port Komputer

Komunikasi serial adalah komunikasi yang pengiriman datanya per-bit secara berurutan dan bergantian. Komunikasi ini mempunyai suatu kelebihan yaitu hanya membutuhkan satu jalur dan kabel yang sedikit dibandingkan dengan komunikasi paralel. Pada prinsipnya komunikasi serial merupakan komunikasi dimana pengiriman data dilakukan per bit sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi paralel, atau dengan kata lain komunikasi serial merupakan salah satu metode komunikasi data di mana hanya satu bit data yang dikirimkan melalui seuntai kabel pada suatu waktu tertentu. Pada dasarnya komunikasi serial adalah kasus khusus komunikasi paralel dengan nilai $n = 1$, atau dengan kata lain adalah suatu bentuk komunikasi paralel dengan jumlah kabel hanya satu dan hanya mengirimkan satu bit data secara simultan. Untuk komunikasi serial antara mikrokontroler dengan komputer hanya digunakan 2 pin saja yaitu pin Tx dan RX pada DB9 female, untuk Rx yaitu pin 2 dan Tx pin 3, yang langsung dihubungkan pada pin mikrokontroler.

2.7 Borland Delphi 7

Borland Delphi merupakan suatu bahasa pemrograman yang memberikan berbagai fasilitas pembuatan aplikasi untuk mengolah teks, grafik, angka, database dan aplikasi *web*. Program ini mempunyai kemampuan luas yang terletak pada produktifitas, kualitas, pengembangan perangkat lunak, kecepatan kompilasi, pola desain yang menarik serta bahasa pemrogramannya terstruktur dan lengkap. Fasilitas pemrograman dibagi dalam dua kelompok yaitu *object* dan bahasa pemrograman.

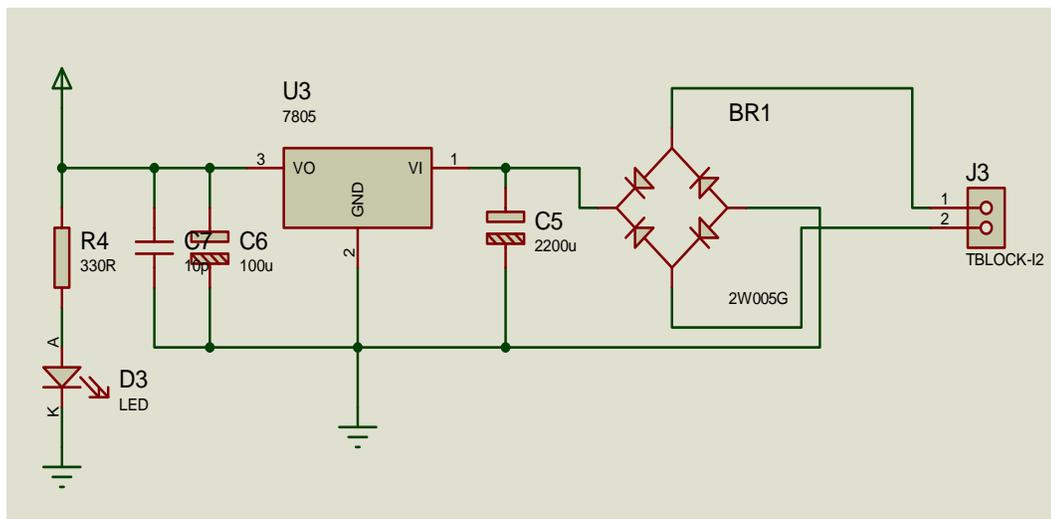
Bahasa pemrograman ini menggunakan bahasa *object pascal* sebagai bahasa dasar namun tampilannya sudah berbentuk visual.

Object adalah suatu komponen yang mempunyai bentuk fisik dan biasanya dapat dilihat. *Object* biasanya dipakai untuk melakukan tugas tertentu dan mempunyai batasan-batasan tertentu. Sedangkan bahasa pemrograman dapat disebut sekumpulan teks yang mempunyai arti tertentu dan disusun dengan aturan tertentu untuk menjalankan tugas tertentu. gabungan antara *object* dengan bahasa pemrograman sering disebut bahasa pemrograman berorientasi *object*.

Borland Delphi 7 pada sistem ini digunakan untuk laporan atau *report* dari hasil pembacaan sensor suhu dan asap dengan keterangan waktu dan tanggal bila terjadi perubahan suhu dan asap yang terjadi disuatu ruangan.

3.Perancangan Hardware

Hardware itu sendiri ialah rangkaian elektronika yang terdiri dari *Power Supply*, rangkaian sensor LM35, rangkaian sensor MQ-2, dan rangkaian *Relay*.

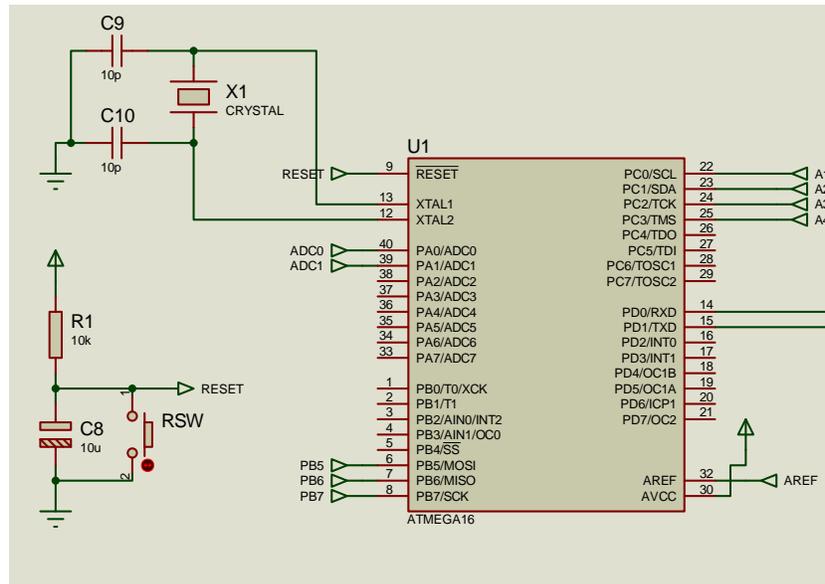


Gambar 3.1 Skema Rangkaian Power Supply

3.1Rangkaian Power Supply

Rangkaian ini berfungsi sebagai supply catu daya pada keseluruhan rangkaian yang ada pada sistem. Penggunaan IC LM7805 berfungsi sebagai regulator tegangan dengan nilai output yang diharapkan linear 5V, output dari regulator ini ialah untuk memberi catu daya pada kedua rangkaian sensor yaitu sensor LM35 dan MQ-2.

Sebagai penyearah tegangan digunakan diode bridge type 2W02G karena dirasa keseluruhan total rangkaian hanya membutuhkan arus listrik tidak lebih dari 1A. Beberapa kapasitor berjenis *Elco* dipasang untuk mengurangi derau hasil penyearahan.



Gambar 3.2 Skema Rangkaian Mikrokontroler ATmega16

2.2 Rangkaian Mikrokontroler ATmega 16

Penggunaan mikrokontroler ATmega16 didasarkan pada fitur yang tertanam di dalamnya yang memiliki internal ADC yang baik serta kapasitas memori flash 16Kbyte, selain itu mikrokontroler ini termasuk mikrokontroler jenis RISC, yang berarti dalam pemrogramannya akan lebih mudah karena memiliki instruksi yang lebih sedikit.

Tabel 3.1 menunjukkan penggunaan pin – pin pada mikrokontroler ATmega16.

Nama Port	No Pin	Nama Pin	Type Pin	Keterangan
PORTA	40	PORTA.0	ADC0	Sensor LM-35
	39	PORTA.1	ADC1	Sensor MQ-2
PORTB	6	PORTB.5	I/O	MOSI
	7	PORTB.6	I/O	MISO
	8	PORTB.7	I/O	SCK
PORTC	22	PORTC.0	I/O	Indikator Led Clean
	23	PORTC.1	I/O	BLOWER EXHAUST FAN
	24	PORTC.2	I/O	WATER PAM
	25	PORTC.3	I/O	BUZZER
PORTD	14	PORTD.0	RX	Komunikasi Serial
	15	PORTD.1	TX	Komunikasi Serial

Ketika mikrokontroler bekerja seringkali pengguna ingin mengatur ulang kerja rangkaian pada kondisi pembacaan awal program untuk memudahkan pengoperasian.

Proses pengisian IC mikrokontroler menggunakan prinsip ISP (*In System Programmer*) sehingga dalam rangkaian memerlukan sebuah port khusus yang disediakan untuk proses pengisian tersebut

$$(20000) = \frac{40000}{VRL}$$

$$VRL = \frac{20000}{40000}$$

$$VRL = 0,5V$$

Dari perhitungan diatas didapatkan nilai tegangan output sensor 0,5V untuk 300PPM. Untuk perhitungan seluruh range dapat dilihat pada tabel berikut ini :

No	RS (Ohm)	PPM	RL (Ohm)	VC (Volt)	Vout /Vrl(Volt)	ADC
1	20000	300	10000	5	0,50	0
2	19500	569	10000	5	0,51	28
3	19000	839	10000	5	0,53	57
4	18500	1108	10000	5	0,54	85
5	18000	1378	10000	5	0,56	114
6	17500	1647	10000	5	0,57	142
7	17000	1917	10000	5	0,59	171
8	16500	2186	10000	5	0,61	199
9	16000	2456	10000	5	0,63	227
10	15500	2725	10000	5	0,65	256
11	15000	2994	10000	5	0,67	284
12	14500	3264	10000	5	0,69	313
13	14000	3533	10000	5	0,71	341
14	13500	3803	10000	5	0,74	369
15	13000	4072	10000	5	0,77	398
16	12500	4342	10000	5	0,80	426
17	12000	4611	10000	5	0,83	455
18	11500	4881	10000	5	0,87	483
19	11000	5150	10000	5	0,91	512
20	10500	5419	10000	5	0,95	540
21	10000	5689	10000	5	1,00	568
22	9500	5958	10000	5	1,05	597
23	9000	6228	10000	5	1,11	625
24	8500	6497	10000	5	1,18	654
25	8000	6767	10000	5	1,25	682
26	7500	7036	10000	5	1,33	710
27	7000	7306	10000	5	1,43	739
28	6500	7575	10000	5	1,54	767
29	6000	7844	10000	5	1,67	796
30	5500	8114	10000	5	1,82	824



31	5000	8383	10000	5	2,00	853
32	4500	8653	10000	5	2,22	881
33	4000	8922	10000	5	2,50	909
34	3500	9192	10000	5	2,86	938
35	3000	9461	10000	5	3,33	966
36	2500	9731	10000	5	4,00	995
37	2000	10000	10000	5	5,00	1023

Tabel 3.2 Tabel nilai ADC sensor MQ-2

Persamaan nilai Adc terhadap *detection* range sensor MQ-2

$10.000-300 = 9700$

Nilai Adc yang dihasilkan sensor Mq-2

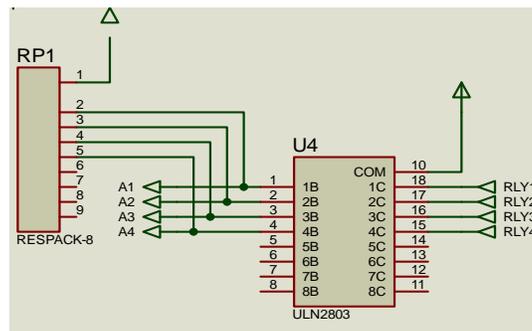
0-1023

Nilai PPM/ADC = $9700/1023 = 9,4819159335$

Maka rumus perhitungan PPM sensor gas Mq-2 adalah :

$300+(Adc*9,4819159335)$

1.3.2 Rangkaian Driver Relay



Gambar 3.4 Rangkaian *Driver Relay*

ULN2803A adalah *chip Integrated Circuit* (IC) berupa rangkaian transistor *Darlington* dengan Tegangan Tinggi. Hal ini memungkinkan untuk membuat antarmuka sinyal TTL dengan beban tegangan tinggi. *Chip* mengambil sinyal tingkat rendah (TTL, CMOS, PMOS, NMOS - yang beroperasi pada tegangan rendah dan arus rendah) dan bertindak sebagai *relay*, menyalakan atau mematikan tingkat sinyal yang lebih tinggi di sisi yang berlawanan.

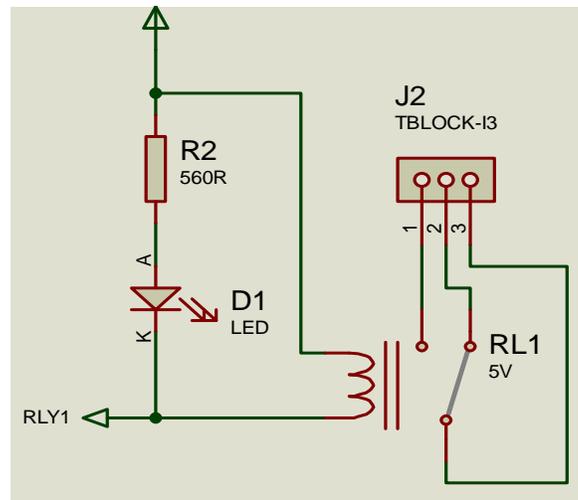
Sebuah sinyal TTL beroperasi dalam selang 0-5V, dengan segala sesuatu antara 0,0 dan 0,8V dianggap "rendah" (off), dan 2,2 sampai 5,0V dianggap "tinggi" (on). Daya maksimum yang tersedia pada sinyal

TTL tergantung pada jenisnya, tetapi umumnya tidak melebihi 25mW (5mA , 5V), sehingga tidak cukup untuk sesuatu seperti kumparan *relay*. Di sisi *output* ULN2803A umumnya berada pada selang nilai 50V/500mA, sehingga dapat mengoperasikan beban kecil secara langsung. Pada aplikasi lain, sering digunakan untuk daya kumparan dari satu atau lebih *relay*, yang memungkinkan tegangan yang lebih

tinggi atau arus yang lebih kuat, dikontrol oleh sinyal tingkat rendah. Dalam aplikasi arus kuat (listrik), ULN2803A menggunakan tingkat rendah (TTL) sinyal untuk mengaktifkan ataupun mematikan sinyal tegangan/arus yang lebih tinggi pada sisi *output*.

Secara fisik ULN2803A adalah konfigurasi IC 18-pin dan berisi delapan transistor NPN. Pins 1-8 menerima sinyal tingkat rendah, pin 9 sebagai *grounding* (untuk referensi tingkat sinyal rendah). Pin 10 adalah COM pada sisi yang lebih tinggi dan umumnya akan dihubungkan ke tegangan positif. Pins 11-18 adalah *output* (Pin 1 untuk Pin 18, Pin 2 untuk 17, dst).

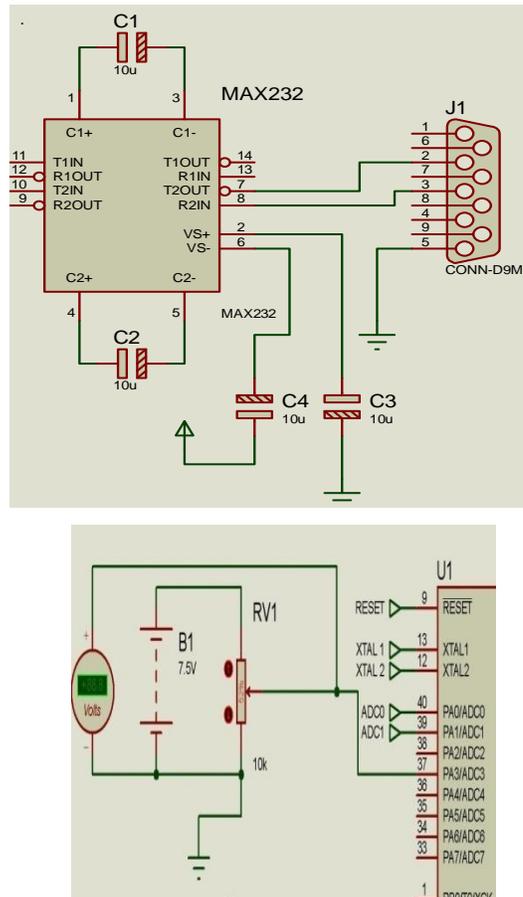
1.3.3 Rangkaian Relay



Gambar 3.5 Rangkaian Relay

Relay SPDT HKE adalah modul relay SPDT (*Single Pole Double Throw*) yang memiliki ketahanan yang baik terhadap arus dan tegangan yang besar, baik dalam bentuk AC maupun DC. Aplikasi: Sebagai *electronic-switch* yang dapat digunakan untuk mengendalikan ON/OFF peralatan listrik berdaya besar ataupun kecil, tergantung pada masukan dari *common relay*. Tipe *relay* adalah SPDT: 1 *Common*, 1 *NC* (*Normally Close*), dan 1 *NO* (*Normally Open*). Memiliki daya tahan sampai dengan 15A. Dapat langsung dihubungkan pada Minimum sistem AVR atau Minimum sistem 51, Pin pengendali dapat dihubungkan dengan pin *port* mikrokontroler mana saja, sehingga membuat pemrogram dapat leluasa menentukan pin mikrokontroler yang akan digunakan sebagai pengendali.

1.3.4 Rangkaian Max 232 Komunikasi Serial



Gambar 3.5 Rangkaian Max232 komunikasi serial

Pada mikrokontroler baik yang jenis MCS maupun AVR terdapat Pin-Pin (*Port*) untuk melakukan komunikasi serial yaitu Rx (*Receive*) dan Tx (*Transmitte*). Rx digunakan untuk mengirimkan data secara serial sedangkan Tx digunakan untuk menerima data secara serial pula. Komunikasi serial pada mikrokontroler ini masih menggunakan level sinyal TTL (*Transistor Transistor Logic*) yaitu sinyal yang memiliki gelombang level datanya antara 0 dan 5 volt. Dengan fasilitas Rx dan TX ini mikrokontroler bisa komunikasi secara serial baik antar *device* atau dengan komputer yang terhubung dengan rangkaian komunikasi serial yang dibuat.

Rangkaian ini digunakan agar mikrokontroler berkomunikasi dengan komputer atau *device* lainnya, untuk mikrokontroler berkomunikasi dengan komputer atau *device* lainnya maka Rx dan Tx tidak bisa langsung dihubungkan begitu saja dengan device tersebut karena level sinyal yang digunakan berbeda-beda. karena komunikasi serial untuk komputer menggunakan sinyal RS232 yaitu sinyal yang gelombang *level* sinyalnya antara +25V sampai -25V. Oleh karena itu, maka agar terjadi komunikasi antara mikrokontroler dengan komputer dibutuhkan sebuah *buffer* yang dapat mengubah sinyal level TTL dari mikrokontroler menjadi sinyal *level* RS232. Salah satu Buffer yang sering digunakan adalah IC MAX232CPE dan menggunakan transistor NPN maupun PNP.

1.3.5 Monitoring Supply Voltage

Karena tegangan *supply* berpengaruh dengan nilai *adc* dan mempengaruhi nilai sensor maka pada sistem ini dilengkapi *monitoring* tegangan *supply*. Berguna untuk memantau tegangan *supply* yang akan menjadi inputan untuk memutuskan komunikasi antar mikrokontroler dengan user interface dan mikrokontroler dengan output sebagai alarm.

2. Perancangan Software

Dalam sistem ini *software* yang akan dirancang meliputi dua bagian, *software* yang pertama merupakan program pada mikrokontroler itu sendiri, dan yang kedua adalah *software* yang terdapat pada program Delphi 7 pada perangkat komputer.

Software pada mikrokontroler berfungsi untuk mengatur I/O antara perangkat sensor dan berkomunikasi dengan perangkat komputer, *software* pada mikrokontroler ini pula lah yang nantinya akan dirancang untuk mengkonversi pembacaan nilai tegangan yang terbaca pada *adc(0)* dan *adc(1)* menjadi nilai variabel sensor yang diinginkan.

Software yang terprogram pada aplikasi delphi7 pada perangkat komputer berupa halaman *form* merupakan sebuah antarmuka sistem dengan pengguna, sehingga pengguna dapat dengan mudah menerima informasi pembacaan sensor melalui sebuah halaman *form* yang cukup jelas.

4.1 Program Sensor LM35

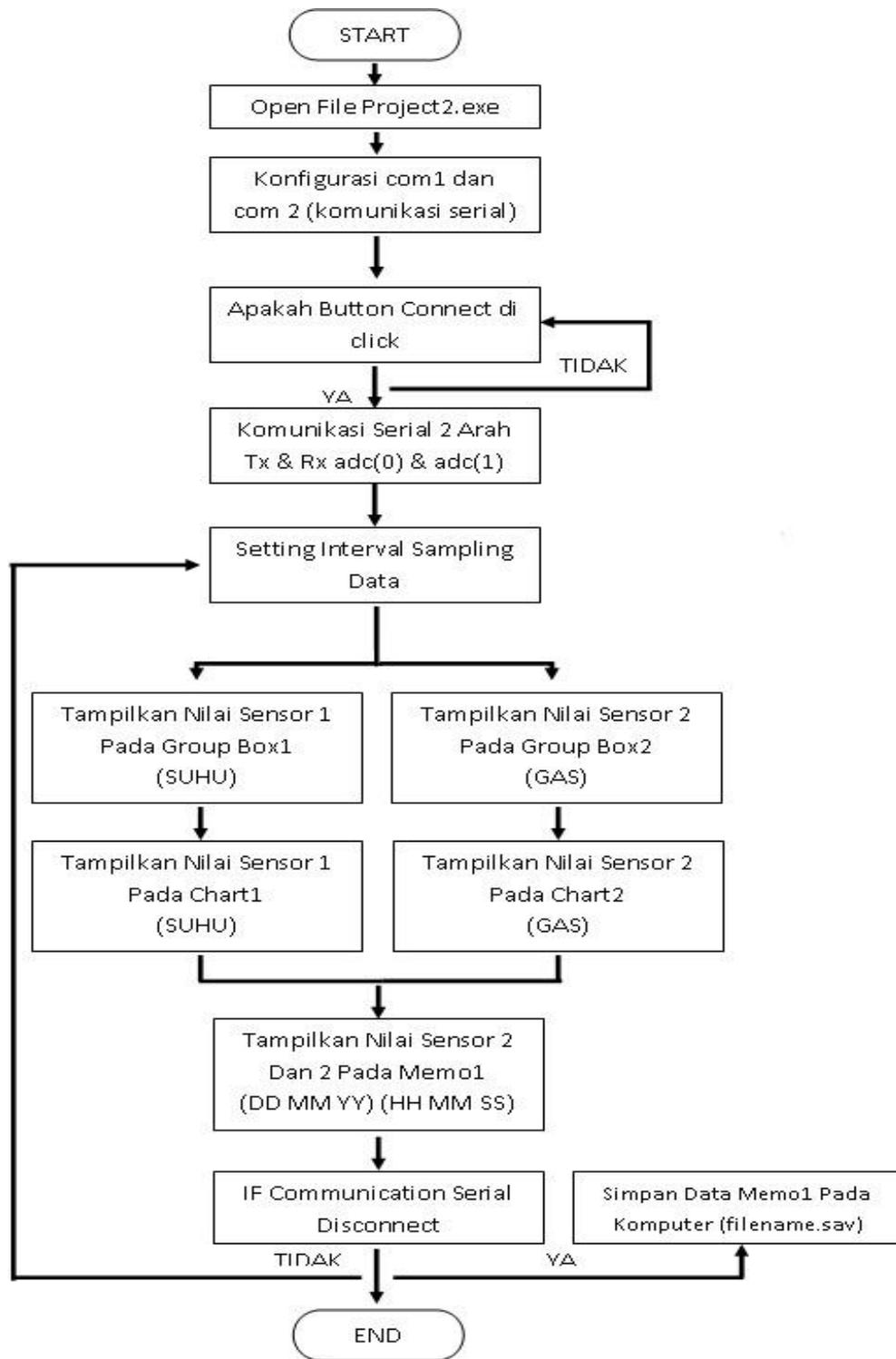
Pembacaan suhu dimulai dari pembacaan nilai tegangan yang terbaca pada ADC0, kemudian mikrokontroler akan mengkonversi nilai tegangan terbaca tersebut kedalam delapan bit ADC, sehingga nilai pembacaan tersebut bernilai 0 – 1024, kemudian nilai tersebut diubah menjadi nilai pembacaan suhu dengan satuan derajat *celcius*.

4.2 Program Sensor Gas MQ-2

Konversi nilai ADC menjadi PPM mengacu pada Tabel 3.2, hasil konversi kemudian dikirim ke komputer melalui komunikasi serial untuk di tampilkan dengan program delphi 7.

4.3 Perancangan Program Delphi 7

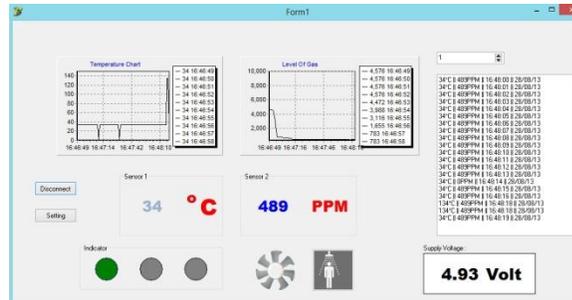
Proses perancangan halaman antarmuka segmentasi pada sistem ini menggunakan *software Borlan Delphi 7*, berperan sebagai *user interface* utama sistem ini, sehingga dalam halaman ini akan tampil nilai suhu dan pembacaan kontaminasi udara dalam satu tampilan. Halaman menampilkan nilai yang ditransfer oleh mikrokontroler melalui Max232 dengan proses komunikasi serial yang dihasilkan dari proses pembacaan ADC oleh mikrokontroler. File sistem ini tersimpan pada komputer yang di beri nama *Project2.exe*. Proses tersebut dapat digambarkan seperti *flowchart* di bawah ini :



Gambar 3.7 Flowchart Project2.exe

Proses kerja dari sistem ini sebagai berikut:

Pada saat mikrokontroler mengirim nilai pembacaan adc melalui komunikasi serial max323 kepada komputer untuk di tampilkan dalam program *delphi*, maka *delphi* akan menampilkan nilai adc dalam $^{\circ}\text{C}$, PPM, grafik, dan dalam memo *report*. Data yang ditampilkan *delphi* sesuai dengan *interval sampling* yang di atur (*adjustable*) dengan minimal konstanta 1 (detik) sampai dengan 10 (detik). Jika komunikasi serial terputus atau dengan sengaja memutus komunikasi serial maka *delphi* akan membuat *file* *project1.sav* untuk menyimpan hasil data yang ditampilkan pada *memo report*, *file* tersebut berada satu *folder* dengan program *delphi* yang tersimpan dalam *harddisk* komputer, untuk membuka file ini dalam dibuka dengan program *notepad*.

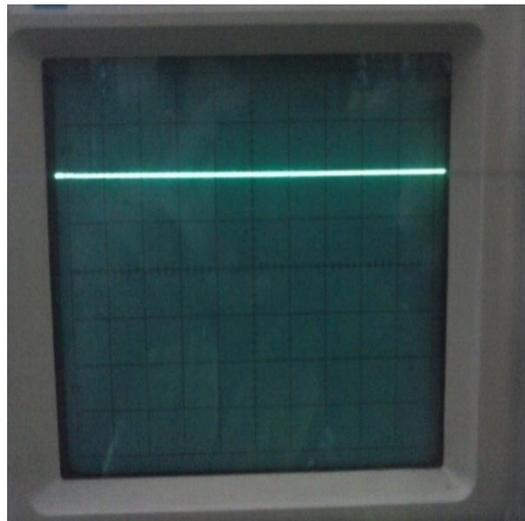


Gambar 3.8 Memo Report yang dibuat program Delphi

5. PEMBAHASAN DAN ANALISIS

5.1 Pengujian Perangkat Keras (*Hardware*)

Pengujian rangkaian ini menggunakan alat ukur



oscilloscope, sehingga tidak hanya nilai tegangan yang terbaca, tetapi kualitas sinyal tegangan dari *power supply* ini terlihat.

Gambar 5.1 Sinyal Output 5V linier terarah

Hasil **Pengujian** dari rangkaian ini terlihat seperti gambar di bawah ini :

Kanal Tegangan	Nilai Tegangan Teoritis	Nilai Tegangan Terukur	Bentuk Sinyal Terukur
5V	5V	5V	Linear tanpa derau

Tabel 5.1 Hasil Uji Coba Rangkaian Power Supply

5.1.2 Pengujian Rangkaian Sensor LM35

Proses pengujian rangkaian sensor LM35 dilakukan dengan membandingkan nilai pembacaan sensor dengan alat ukur suhu yang telah terkalibrasi, proses uji coba rangkaian dapat digambarkan sebagai berikut :

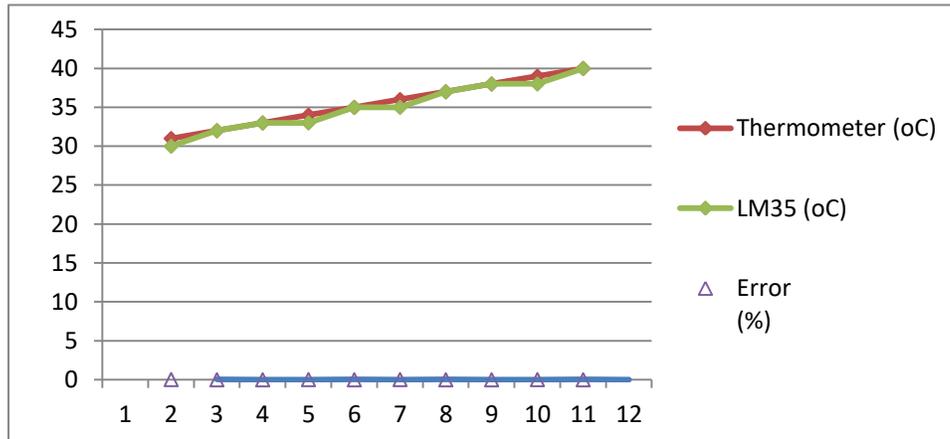


Gambar 5.3 Proses Pengujian Rangkaian Sensor Suhu LM35

Hasil dari pengujian rangkaian tersebut tertera pada tabel pengujian di bawah ini :

No	Thermometer (oC)	LM35 (oC)	Error (%)
1	31,4	31	0,0127389
2	32,2	32	0,0062112
3	33,7	33	0,0207715
4	34,1	34	0,0029326
5	35,3	35	0,0084986
6	36,8	36	0,0217391
7	37,5	37	0,0133333
8	38,2	38	0,0052356
9	39,1	39	0,0025575
10	40,4	40	0,009901

Tabel 5.2 Hasil Uji Coba Rangkaian Sensor Suhu LM35



Gambar 5.4 Grafik Hasil Uji Coba Rangkaian Sensor Suhu LM35

Dari hasil pengujian di atas maka didapatkan nilai rata-rata error sebagai berikut :

$$\text{Error Rate} = \frac{\sum \text{Error}}{n}$$

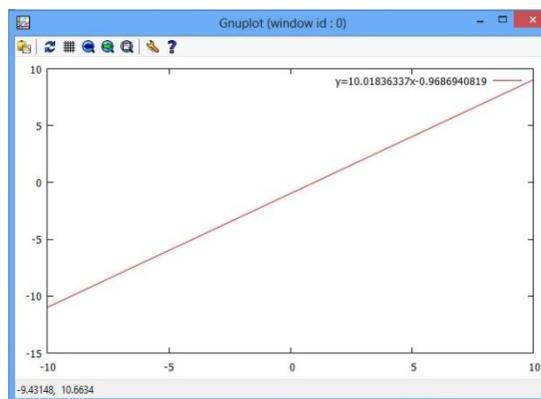
$$\text{Error Rate} = \frac{0,1039193}{10}$$

$$\text{Error Rate} = 0,01039193\%$$

Persamaan linearnya adalah sebagai berikut :

$$y = 10.01836337x - 0.9686940819$$

Grafik fungsi linear dari nilai tegangan pembacaan sensor terhadap suhu adalah sebagai berikut:



Gambar 5.5 Grafik Regresi Linear Tegangan Sensor LM35

Dari persamaan di atas diketahui bahwa perubahan suhu linear terhadap nilai tegangan, dengan rata-rata perubahan tegangan sebagai berikut :

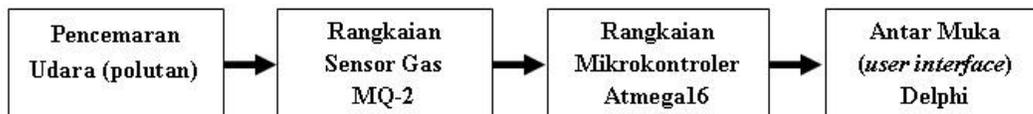
No	Thermometer (oC)	LM35 (oC)	mV/oC
1	31,4	31	9,984076
2	32,2	32	9,987578
3	33,7	33	9,991098
4	34,1	34	9,994135
5	35,3	35	9,991501
6	36,8	35	9,994565
7	37,5	37	9,986667
8	38,2	38	9,994764
9	39,1	38	9,992327
10	40,4	40	9,99505
Rata-rata			9,991176

Tabel 5.3 Rata-rata Perubahan Tegangan Terhadap Suhu

Dari data tabel di atas diketahui bahwa sensor LM35 memiliki rata-rata perubahan tegangan 9,991176V/°C, hal ini sesuai dengan spesifikasi sensor pada *datasheet*.

5.1.3 Pengujian Rangkaian Sensor MQ-2

Proses pengujian rangkaian sensor MQ-2 dilakukan dengan mengatur konsentrasi gas pencemar yang didekatkan pada rangkaian, proses uji coba dilakukan pada beberapa media gas polutan diantaranya pembakaran kertas, gas korek api dan LPG.



Gambar 5.6 Proses Pengujian Rangkaian Sensor MQ-2

Proses pengujian dilakukan dengan membuat mini ruangan transparan yang terpasang sensor dan melakukan pembakaran didalamnya, peringatan dan indikatorpun dibuat 4 tingkat yaitu: aman, siaga, waspada dan evakuasi.

Dan untuk indikatornya yaitu: Hijau (Aman), Kuning (Siaga), Biru (Wapada), dan Merah (Evakuas). Berikut hasil pengujian tersebut:

Jenis Polutan	Nilai Sensor	Tegangan Output Sensor (Volt)	ADC
Asap Rokok	810 - 1646	0.26 – 0.60	53 - 142
Pembakaran Kertas	820 - 2154	0.27 - 0.88	55 - 179
Gas Korek Api (Sedikit Gas)	2044 - 4671	0.90 - 2.25	184 - 461
Gas Korek Api (Banyak Gas)	2044 - 9213	0.90 - 4.58	184 - 934
LPG (Sedikit)	3511 - 4977	1.72 - 2.42	338 - 493
LPG (Banyak)	3511 - 9851	1.72 - 4.91	338 - 1007

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Sensor MQ-2

Dari hasil pengujian diatas maka untuk sistem peringatan dini ini dapat ditentukan parameter-parameter untuk masing-masing level peringatan dan output nya. Berikut table untuk level sensor gas MQ-2:

Tingkat Peringatan	Nilai sensor	Tegangan Output Sensor (Volt)	Output		
			Blower	Buzzer	Water Pum
Aman	300-800	0-0.26	OFF	OFF	OFF
Siaga	801-2000	0.26.89	ON	OFF	OFF
Waspada	2001-5000	0.89-2.45	ON	ON	OFF
Evakuasi	5001-10000	2.45-5	ON	ON	ON

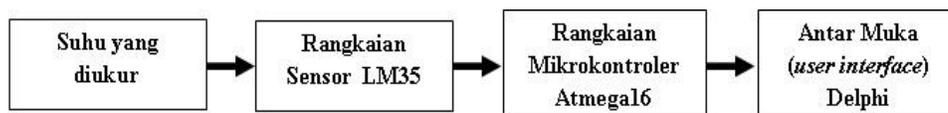
Tabel 5.5 Tingkat Peringatan Sensor MQ-2

5.2 Pengujian Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang akan di uji ialah halaman *user interface delphi* yang telah dibuat sebelumnya dengan pemograman Delphi. Sedangkan untuk perangkat lunak pada mikrokontroler telah secara langsung teruji pada saat menguji semua rangkaian sensor.

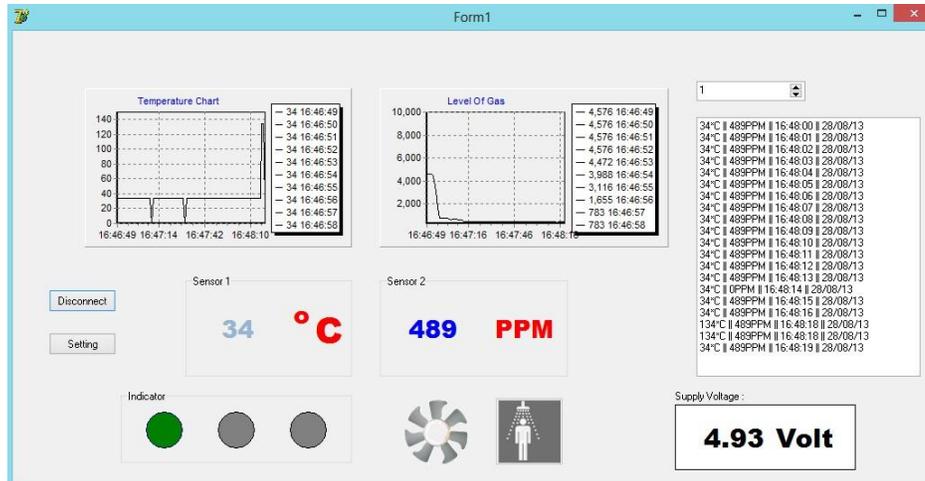
5.2.1 Pengujian Halaman Penampil Suhu

Proses uji coba dilakukan dengan menghubungkan alat dengan komputer. Data tampilan pada halaman penampil suhu kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran pada uji coba rangkaian sensor.



Gambar 5.7 Blok Diagram Uji Coba Halaman Penampil Suhu

Berikut ini merupakan tampilan dari hasil uji coba halaman penampil suhu dengan suhu terukur tampak 34 derajat *celcius*.



Gambar 5.8 Tampilan Halaman Penampil Suhu

Hasil uji coba dengan membandingkan pengukuran dengan *thermometer* terkalibrasi dapat di lihat pada tabel di bawah ini :

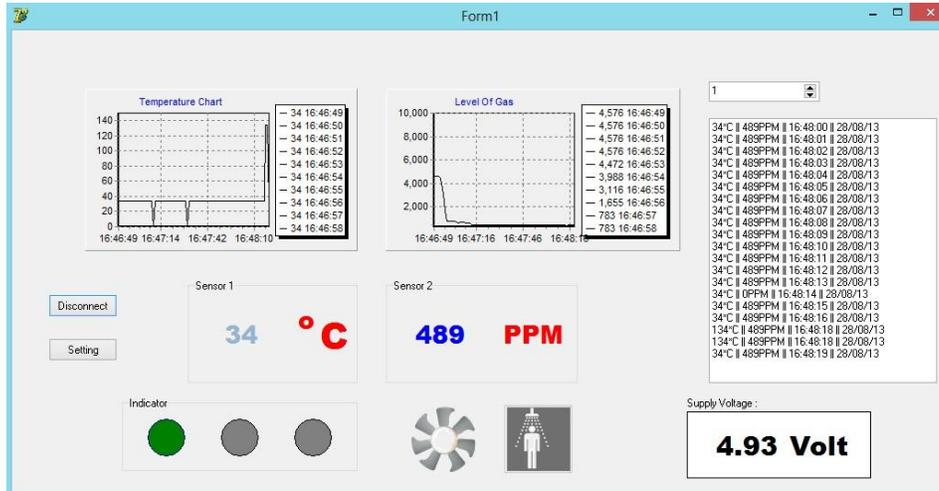
No	Thermometer (oC)	LM35 (oC)
1	31,4	31
2	32,2	32
3	33,7	33
4	34,1	34
5	35,3	35
6	36,8	35
7	37,5	37
8	38,2	38
9	39,1	38
10	40,4	40

Tabel 5.6 Hasil Uji Coba Halaman Penampil Suhu

5.2.2 Pengujian Halaman Penampil Kontaminasi Udara

Proses pengujian dilakukan dengan membuat mini ruangan transparan yang terpasang sensor dan melakukan pembakaran didalamnya, lalu alat dihubungkan dengan komputer

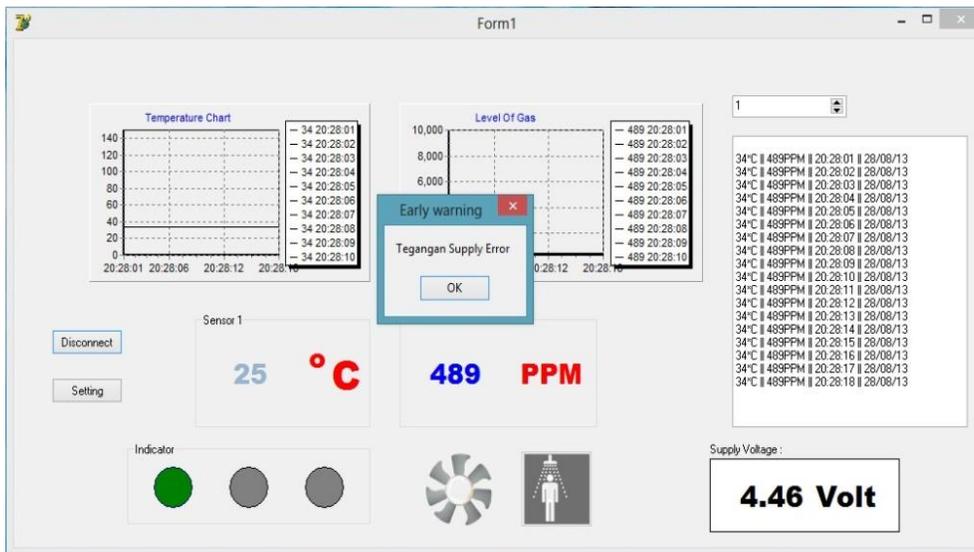
Berikut ini merupakan tampilan halaman pada saat uji coba dilaksanakan :



Gambar 5.10 Tampilan Halaman Penampil Kontaminasi Udara

5.2.3 Pengujian *Monitoring Supply Voltage*

Berikut ini merupakan tampilan halaman monitoring supply voltage pada saat uji coba dilaksanakan :



Gambar 5.10 Tampilan Halaman *Monitoring Supply Voltage*

6. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Nilai luaran tegangan sensor suhu bergantung pada masukan suhu yang dinyatakan dengan persamaan regresi linier $y = 10.01836337x - 0.9686940819$.
2. Parameter sensor gas MQ-2 dapat ditambahkan untuk jenis kontaminasi yang lain dan harus melewati uji coba terlebih dahulu.
3. Proses konversi nilai tegangan yang dihasilkan dari pembacaan sensor suhu kedalam derajat *celcius* dan sensor kualitas udara menjadi PPM, dilakukan oleh mikrokontroler ATmega16.
4. Dari hasil pengujian output tegangan sensor LM35 untuk monitoring suhu diketahui bahwa perubahan *output* tegangan sensor dipengaruhi oleh suhu dengan rata-rata perubahan sebesar $9,991176mV/^{\circ}C$.
5. Hasil pengujian sensor LM35 untuk monitoring suhu menunjukkan bahwa sensor ini memiliki *error rate* sebesar 0,01039193%.
6. Nilai ADC yang dihasilkan oleh sensor MQ-2 untuk pembacaan kualitas udara dalam PPM dipengaruhi oleh besarnya *resistor* beban (R1) yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Anonim. *Maxim Integrated Products*, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600 © 1996 Maxim Integrated Products. *Data Sheet*.
- 2) Anonim. *Texas Instruments Incorporated*, POST OFFICE BOX 655303 DALLAS, TEXAS 75265 ©2003 POSITIVE-VOLTAGE REGULATORS. *Data Sheet*.
- 3) Fajri Septia Agung, M. Farhan, Rachmansyah, Eka Puji Widiyanto. *Sistem Deteksi Asap Rokok Pada Ruangan Bebas Asap Rokok Dengan Keluaran Suara*. Jurnal. Teknik Komputer AMIK GI MDP.
- 4) Dwi Pipit Hariyanto. (2012). *Prototipe Pembersih Udara Pada Ruangan Merokok Dengan Sensor MQ5 Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER AMIKOM YOGYAKARTA.
- 5) Adi Prasetiawan, Dari Suparno, Halida Nurrahmah. *SISTEM DETEKTOR KEBOCORAN GAS PADA TABUNG LPG*. Jurnal. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, UMS Surakarta, Surakarta.
- 6) Parallax. (2006). *Sensor Gas dan Asap MQ-2 Data Sheet*,. *Data Sheet*. Parallax Corporation.
- 7) *Depok_Instruments*. (2008). LM35 Data Sheet, *LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors*. Data Sheet.
- 8) <http://depokinstruments.com/tag/datasheet-suhu-lm35/>
- 9) Heri Andrianto. (2008). *Pemrograman Mikrokontroler ATMEGA16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR)*.
- 10) Widodo Budiharto. (2004). *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*
- 11) Sapto Yulianto. (2011). *Pengontrolan Digital Laboratorium Elektronika Berbasis Pemrograman Delphi Dengan Mikrokontroler PIC16f877*. Tugas Akhir. Jurusan Elektro D3 Fakultas Teknik, Unisma 45 Bekasi, Bekasi.
- 12) Aris Sutiana. (2013). *Perancangan Embedded Web Server Untuk Sistem Monitoring Suhu Dan Kualitas Udara Berbasis Mikrokontroler ATMEGA128*. Sripsi. Jurusan Elektro S1 Fakultas Teknik, Unisma 45 Bekasi, Bekasi.
- 13) Ardi Winoto. (2008). *Mikrokontroler AVR ATmega 8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*.