

**RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN DAPUR PORTABLE  
MENGUNAKAN SMS GATEWAY  
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16**

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh :**

**MUHAMMAD IQBAL BADARAB**

**NIM: 08.12.211**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2012**



## LEMBAR PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN DAPUR PORTABLE  
MENGUNAKAN SMS GATEWAY  
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16**

### SKRIPSI

Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

**Muhammad Iqbal Badarab**  
NIM : 08.12.211

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1**



**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**  
NIP.Y.101880089

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I

**Joseph Dedy Irawan, ST, MT**  
NIP. 197404162005011002

Dosen Pembimbing II

**Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT**  
NIP. P. 1030000356

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Iqbal Badarab

NIM : 08.12.211

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Elektronika

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 25 Agustus 2012

Yang membuat Pernyataan,



**Muhammad Iqbal Badarab**

NIM : 08.12.211

**RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN DAPUR PORTABLE  
MENGUNAKAN SMS GATEWAY  
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16**

**Muhammad Iqbal Badarab, NIM 08.12.211**  
**[iqbal.badarab@gmail.com](mailto:iqbal.badarab@gmail.com)**

**Dosen Pembimbing : Joseph Dedy Irawan, ST, MT dan Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT**

**ABSTRAK**

Suasana yang aman di sekitar lingkungan rumah merupakan hal yang sangat dibutuhkan oleh setiap orang. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya penggunaan alat-alat maupun bahan yang rawan terhadap keamanan rumah itu sendiri. Salah satunya adalah penggunaan bahan bakar berupa gas LPG, yang dewasa ini telah banyak digunakan oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Penggunaan gas LPG ini juga tak lepas dari bahaya yang dapat ditimbulkan apabila terjadi kebocoran, diantaranya bisa terjadi ledakan maupun kebakaran. Selain gas LPG, juga terdapat bahan-bahan lainnya yang bisa memicu terjadinya kebakaran.

Pada tugas skripsi ini dibuat sebuah sistem keamanan yang nantinya dapat mengamankan ruang dapur apabila terjadi kebocoran gas maupun kebakaran. Sistem keamanan dapur ini terdiri dari dua sensor, yaitu sensor TGS untuk mendeteksi gas LPG, dan sensor UV-Tron untuk mendeteksi kebakaran. Sedangkan unit pengontrolan menggunakan mikrokontroler ATmega16 sebagai basis pengontrolan sistem. Prinsip kerja dari sistem ini adalah akan mengaktifkan perangkat output berupa kipas, sprayer, dan alarm apabila terdeteksi adanya kebocoran gas maupun kebakaran di ruang dapur. Selain itu alat ini juga dilengkapi dengan SMS Gateway yang berfungsi untuk mengirimkan informasi ke pengguna secara otomatis apabila terjadi kebocoran gas dan kebakaran.

Hasil dari hasil pengujian didapat waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh kipas untuk berada pada kondisi on yaitu 4,38 detik dengan waktu pengiriman SMS rata-rata adalah 6,16 deti, sedangkan waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh sprayer untuk on adalah 5,76 detik dengan waktu pengiriman sms rata-rata adalah 6,1 detik.

**Kata Kunci :** LPG, TGS, UV-Tron, *SMS Gateway*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas segala limpahan berkah dan rahmat-Nya sehingga tugas skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Dapur Portable Menggunakan SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler ATmega 16” dapat terselesaikan dengan baik.

Pembuatan skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat akhir kelulusan pendidikan jenjang Strata I di Institut Teknologi Nasional Malang.

Terima kasih yang mendalam penulis haturkan kepada kedua Orang tua yang telah berjasa membentuk kepribadian penulis, khususnya memberikan inspirasi yang kuat serta dukungan dan doa yang tiada henti. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. H. Sidik Noertjahjono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
4. Bapak Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
5. Bapak Joseph Dedy Irawan, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I
6. Ibu Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sebuah kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan untuk perbaikan penelitian ini.

Akhir kata penulis mohon maaf kepada semua pihak jika dalam proses pembuatan skripsi ini penulis melakukan kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja.

Semoga Allah SWT. selalu meridhoi dan memberi jalan yang terbaik bagi kita semua.  
Amin.

Malang,        Agustus 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metodologi Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1. Gas LPG.....	5
2.2. Api dan Kebakaran.....	6
2.3. SMS ( <i>Short Message Service</i> ).....	7
2.4. Sensor.....	12
2.4.1. Sensor Gas TGS 6810 .....	12
2.4.2. Sensor Api UV-Tron R2868 .....	14
2.5. Mikrokontroler ATmega16.....	17
2.6. LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	21
2.7. Komunikasi Serial RS232.....	23
2.8. Modem GSM Wavecom .....	26

2.9. Motor Servo .....	27
<b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT .....</b>	<b>29</b>
3.1. Blok Diagram .....	29
3.1.2 Prinsip Kerja Alat .....	30
3.2. Perancangan Perangkat Keras .....	31
3.2.1. Perancangan Sensor Gas LPG .....	31
3.2.2. Perancangan Sensor Api .....	32
3.2.3. Perancangan Mikrokontroler .....	33
3.2.4. Perancangan Rangkaian LCD .....	38
3.2.5. Perancangan Komunikasi Serial RS232 .....	39
3.2.6. Perancangan Driver Kipas .....	40
3.2.7. Perancangan Driver Alarm .....	41
3.2.8. Perancangan Rangkaian Sprayer .....	42
3.2.9. Perancangan Perangkat Lunak .....	44
<b>BAB IV ANALISA DAN PENGUJIAN ALAT .....</b>	<b>45</b>
4.1. Pengujian Sensor Gas .....	45
4.2. Pengujian Sensor api .....	47
4.3. Pengujian Rangkaian Mikrokontroler .....	48
4.4. Pengujian Rangkaian LCD .....	50
4.5. Pengujian Rangkaian Alarm .....	51
4.6. Pengujian Rangkaian RS232 .....	51
4.7. Pengujian Sprayer .....	52
4.8. Pengujian Rangkaian Kipas .....	53
4.9. Pengujian Pengiriman SMS .....	54
4.10. Pengujian Sistem Keseluruhan .....	56

---



<b>BAB V PENUTUP</b> .....	58
5.1. Kesimpulan.....	58
5.2. Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	60

---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Segitiga Api.....	6
Gambar 2.2	Sensor Gas TGS 6810.....	12
Gambar 2.3	Grafik Karakteristik Sensitifitas TGS 6810.....	13
Gambar 2.4	Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap TGS 6810.....	14
Gambar 2.5	Basic Measuring Circuit.....	14
Gambar 2.6	Sensor UV-Tron R2868.....	15
Gambar 2.7	Sudut Pendeteksian Sensor UV-Tron.....	15
Gambar 2.8	Grafik Respon UV-Tron.....	15
Gambar 2.9	Konfigurasi Pin ATmega16.....	18
Gambar 2.10	Arsitektur Mikrokontroler AVR RISC.....	21
Gambar 2.11	Konfigurasi Pin LCD.....	21
Gambar 2.12	Konfigurasi Pin IC MAX232.....	24
Gambar 2.13	1 Byte Of Async Data.....	24
Gambar 2.14	Konektor DB-9.....	25
Gambar 2.15	Modem GSM Wavecom.....	26
Gambar 2.16	Motor Servo.....	27
Gambar 2.17	Mekanik Motor Servo.....	28
Gambar 3.1	Blok Diagram Sistem.....	29
Gambar 3.2	Rangkaian Sensor Gas.....	32
Gambar 3.3	Rangkaian Driver Board UV-Tron.....	33
Gambar 3.4	Rangkaian Mikrokontroler ATmega16.....	34
Gambar 3.5	Rangkaian ADC.....	35
Gambar 3.6	Rangkaian Osilator.....	36
Gambar 3.7	Rangkaian Reset.....	38

Gambar 3.8 Rangkaian LCD 16x2.....	38
Gambar 3.9 Rangkaian RS232.....	60
Gambar 3.10 Rangkaian Kipas .....	41
Gambar 3.11 Rangkaian Alarm .....	42
Gambar 3.12 Rangkaian Sprayer .....	43
Gambar 3.13 Flowchart.....	44
Gambar 4.1 Blok Rangkaian Pengujian Sensor Gas.....	46
Gambar 4.2 Tegangan Input Sensor Gas .....	46
Gambar 4.3 Tegangan Output Sensor Tanpa Gas.....	46
Gambar 4.4 Tegangan Output Sensor Saat Mendeteksi Gas .....	47
Gambar 4.5 Tegangan Output UV-Tron.....	47
Gambar 4.6 Blok Rangkaian Pengujian Mikrokontroler .....	48
Gambar 4.7 Pengukuran Tegangan Output Mikrokontroler .....	49
Gambar 4.8 Blok Rangkaian Pengujian LCD.....	50
Gambar 4.9 Pengujian LCD.....	50
Gambar 4.10 Blok Rangkaian Pengujian Driver Alarm .....	51
Gambar 4.11 Blok Rangkaian Pengujian Motor Servo.....	52
Gambar 4.12 Tegangan Input Motor Servo .....	79
Gambar 4.13 Gelombang Output Motor Servo.....	53
Gambar 4.14 Blok Rangkaian Pengujian Driver Kipas .....	53
Gambar 4.15 Setting Hardware Pada Hyperterminal.....	54
Gambar 4.16 Pengujian Pengiriman SMS .....	55
Gambar 4.17 Hasil Pengiriman SMS Menggunakan Hyperterminal.....	55
Gambar 4.18 Blok Pengujian SMS.....	55
Gambar 4.19 Hasil Pengujian SMS Kebocoran Gas LPG .....	56

---

Gambar 4.20 Hasil Pengujian SMS Kebakaran .....	56
-------------------------------------------------	----

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong manusia untuk menciptakan berbagai macam alat untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya. Permasalahan yang ada datang dari berbagai aspek, terutama masalah keamanan. Oleh sebab itu banyak diciptakan sistem keamanan yang dirancang untuk memudahkan manusia dalam memonitoring kondisi keamanan di sekitarnya. Salah satunya adalah sistem keamanan di ruang dapur, dimana di ruang dapur ini terdapat bahan-bahan yang mudah terbakar seperti bahan bakar minyak dan gas. Sistem keamanan dapur ini adalah suatu alat yang dapat mendeteksi dan mengamankan jika terjadi bahaya di ruang dapur. Pembuatan alat ini juga dilatar belakangi oleh banyaknya kejadian kebocoran gas LPG yang berujung pada kebakaran, sehingga banyak memakan korban.

Alat ini merupakan pengembangan dari skripsi yang sudah ada yaitu Perancangan Dan Pembuatan Alat Pendeteksi Kebocoran Selang Gas Elpiji Menggunakan Informasi Lewat SMS Dengan Menerapkan I2C Bus Berbasis Mikrokontroler AT89C51, sedangkan alat ini adalah Sistem Keamanan Dapur Portable Menggunakan SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 16. Alat ini difokuskan untuk sistem keamanan di ruang dapur yaitu dengan mendeteksi dan mengamankan kebocoran gas LPG dan kebakaran. Alat ini menggunakan sensor gas TGS untuk mendeteksi adanya kebocoran gas LPG dan sensor UV-Tron untuk mendeteksi kebakaran. Apabila terjadi kebocoran gas maka alat akan mengaktifkan kipas untuk menguraikan konsentrasi gas LPG yang terdeteksi, dan apabila alat mendeteksi adanya kebakaran maka alat akan mengaktifkan sprayer untuk memadamkan api. Selain itu alat ini memanfaatkan fasilitas *Short Messaging Service* (SMS) atau pesan singkat untuk memberi informasi ke pengguna tentang ada kebocoran gas maupun kebakaran di ruang dapur.

## 1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang telah di paparkarkan di atas, di dapat beberapa permasalahan yang ada yaitu :

1. Bagaimana merancang suatu sistem keamanan yang mampu mendeteksi, mengamankan dan memberi informasi tentang adanya kebocoran gas LPG dan kebakaran di dapur secara otomatis menggunakan mikrokontroler ATMEGA 16.
2. Bagaimana merancang dan membuat sistem keamanan dapur portable yang dapat memberi informasi menggunakan SMS Gateway.

## 1.3 Tujuan

Pembuatan skripsi ini bertujuan untuk membuat suatu sistem keamanan dapur portable yang dapat mendeteksi, mengamankan dan memberi informasi menggunakan sms gateway, sehingga proses pengontrolan keamanan di dapur dapat dilakukan dengan lebih flexibel yaitu menggunakan telepon seluler.

## 1.4 Batasan Masalah

Dalam penyusunan skripsi ini penulis akan memberikan batasan-batasan agar tidak terjadi penyimpangan maksud dan tujuan utama dalam penyusunan skripsi ini. Adapun batasan-batasan masalah pada skripsi ini adalah :

1. Kondisi yang dideteksi hanya pada kebocoran gas LPG dan terjadinya kebakaran di ruang dapur.
  2. Kondisi ruang dapur yang digunakan dalam keadaan normal.
  3. Pengiriman informasi menggunakan SMS (*Short Messaging Service*).
  4. Tidak membahas tentang GSM dan kode MODEM secara detail.
  5. Rangkaian pengontrol menggunakan mikrokontroler ATMEGA 16.
  6. Tidak membahas software.
-

## 1.5 Metodologi Penelitian

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini adalah sebagai berikut:

### 1. Studi literatur

Pengumpulan data yang dilakukan dengan mencari bahan-bahan kepustakaan, referensi, dan dari survei lapangan dari berbagai sumber sebagai landasan teori yang ada hubungannya dengan permasalahan yang dijadikan objek penelitian.

### 2. Analisa Kebutuhan Aplikasi

Data dan informasi yang telah diperoleh akan dianalisa agar dihasilkan kerangka global yang bertujuan untuk mendefinisikan kebutuhan sistem dimana nantinya akan digunakan sebagai acuan perancangan sistem.

### 3. Perancangan dan Implementasi

Berdasarkan data dan informasi yang telah diperoleh serta analisa kebutuhan untuk membangun sistem ini, akan dibuat rancangan kerangka global yang menggambarkan mekanisme dari sistem yang akan dibuat dan diimplementasikan ke dalam sistem.

### 4. Eksperimen dan Evaluasi

Pada tahap ini, sistem yang telah selesai dibuat akan diuji coba, yaitu pengujian berdasarkan fungsionalitas program dan penyempurnaan sistem jika diperlukan.

### 5. Penulisan laporan tugas akhir.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terbagi dalam lima bab dengan sistematika sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang penguraian secara singkat latar belakang, tujuan, perumusan masalah, batasan masalah, batasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

---

**BAB II : LANDASAN TEORI**

Pada bab ini akan dijelaskan tentang teori penunjang yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini.

**BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

Membahas tentang perancangan alat baik perangkat keras maupun perangkat lunak, serta cara kerja blok diagram.

**BAB IV : ANALISA DAN PENGUJIAN ALAT**

Mencakup pembahasan tentang proses pengujian alat yang terdiri dari peralatan yang digunakan, langkah kerja dan analisa hasil pengujian.

**BAB V : PENUTUP**

Merupakan bagian akhir dari laporan yang terdiri dari kesimpulan dan saran.

---



## BAB II LANDASAN TEORI

Untuk memudahkan dalam memahami sistem ini, maka diperlukan teori-teori dasar yang menunjang dan dapat menjelaskan tentang karakteristik komponen-komponen yang digunakan maupun masalah yang dibahas, sehingga dapat diperkirakan prinsip dan cara kerja secara umum dari sistem ini. Selain itu dengan dasar teori yang ada dapat menambah pemahaman yang mendukung dalam perancangan dan pembuatan alat ini.

### 2.1 Gas LPG

Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) atau gas minyak bumi yang dicairkan, adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menambahkan tekanan dan menurunkan suhunya, gas menjadi cair. Komponen utama dari LPG adalah gas propana ( $C_3H_8$ ) dan butana ( $C_4H_{10}$ ) yaitu kurang lebih 99% dan selebihnya adalah gas pentana ( $C_5H_{12}$ ) yang dicairkan. Dalam kondisi atmosfer, LPG akan berbentuk gas. Volume LPG dalam bentuk cair lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas untuk berat yang sama. Karena itu LPG dipasarkan dalam bentuk cair dalam tabung-tabung logam bertekanan. Untuk memungkinkan terjadinya ekspansi panas (*thermal expansion*) dari cairan yang dikandungnya, tabung LPG tidak diisi secara penuh, hanya sekitar 80-85% dari kapasitasnya.

Tekanan di mana LPG berbentuk cair, dinamakan tekanan uap-nya, tekanan ini juga bervariasi tergantung komposisi dan temperatur; sebagai contoh, dibutuhkan tekanan sekitar 220 kPa (2.2 bar) bagi butana murni pada 20 °C (68 °F) agar mencair, dan sekitar 2.2 MPa (22 bar) bagi propana murni pada 55 °C (131 °F). Sifat dari gas LPG adalah sebagai berikut :

1. Cairan dan gasnya sangat mudah terbakar.
2. Gas tidak beracun, tidak berwarna dan biasanya berbau menyengat.
3. Gas dikirimkan sebagai cairan yang bertekanan di dalam tangki atau silinder.
4. Cairan dapat menguap jika dilepas dan menyebar dengan cepat.

5. Gas LPG lebih berat dibanding udara sehingga akan banyak menempati daerah yang rendah.

## 2.2 Api dan Kebakaran

Api adalah suatu reaksi rantai kimia yang dikenal sebagai pembakaran (Dalam Buku *Essentials Of Fire Fighting*), sedangkan dalam buku manual pelatihan pemadam kebakaran Karangan David T. Gold, api atau pembakaran adalah suatu proses oksidasi cepat yang umumnya menghasilkan panas dan nyala. Dari kedua pendapat di atas dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa api adalah hasil akhir dari reaksi kimiawi pembakaran yang berunsurkan bahan bakar, oksigen dan panas.

Sedangkan kebakaran adalah suatu peristiwa dimana suatu material terbakar oleh api/reaksi pembakaran yang tidak terkendali dan menimbulkan kerugian materi maupun nyawa manusia. Kebakaran juga diartikan sebagai api yang tidak terkendali atau tidak dikehendaki serta merugikan. Kebakaran disini tidak dilihat dari besar kecilnya api, jika api tersebut kecil akan tetapi tidak terkendali dan menimbulkan kerugian maka itu dapat digolongkan sebuah kebakaran. Sementara walaupun api tersebut besar namun dikehendaki dan dapat dikendalikan maka ini tidak dapat digolongkan dalam kebakaran.

### • Unsur-unsur dan Proses Terjadinya Api

Seperti pada pengertian api di atas bahwa api terdiri dari beberapa unsur yaitu bahan bakar (*fuel*), oksigen (*oxygen*) dan panas (*heat*). Unsur ini biasanya digambarkan dalam bentuk segitiga api (*triangle of fire*).



Gambar 2.1. Segitiga Api

(Sumber : <http://fireextinguisher-indonesia.blogspot.com>)

- a. Panas (*heat*) adalah suatu bentuk energi atau daya yang dapat dihasilkan dari reaksi kimia, kerja mekanik, dekomposisi bahan organik oleh jasad

renik dan radiasi matahari. Panas dapat berpindah-pindah dengan beberapa cara yaitu *konfeksi*, *konduksi* dan *radiasi*. Energi panas tidak dapat diukur secara langsung. Suhu yang diukur dari suatu benda hanya mengukur derajat panas benda tersebut, bukan jumlah panas di dalam benda tersebut.

- b. Oksigen (*oxygen*) adalah suatu gas yang berasal dari udara sekeliling yang dibutuhkan untuk berlangsungnya suatu proses pembakaran. Di dalam udara bebas mengandung kurang lebih 21% oksigen. Pada kadar oksigen 21% manusia dapat hidup normal begitu pula terhadap api yang akan semakin membesar. Pada kadar oksigen 18% api masih dapat menyala walaupun agak mengecil, dan pada kadar oksigen 15% api akan padam.
- c. Bahan bakar (*fuel*) adalah setiap bahan atau benda yang dapat terbakar. Bahan bakar sendiri terbagi menjadi tiga jenis yaitu padat (kayu, kertas, karet, plastik dan lain-lain), cair (bensin, solar, minyak tanah dan lain-lain), dan gas (LPG, LNG, karbit dan lain-lain).

### 2.3 SMS (*Short Message Service*)

SMS merupakan salah satu layanan pesan teks yang dikembangkan dan distandarisasi oleh suatu badan yang bernama ETSI (*European Telecommunication Standards Institute*) sebagai bagian dari pengembangan GSM Phase 2, yang terdapat pada komunikasi GSM 03.40 dan GSM 03.38. Fitur SMS ini memungkinkan perangkat Stasiun Seluler Digital (*Digital Cellular Terminal*), seperti ponsel untuk dapat mengirim dan menerima pesan teks dengan panjang sampai dengan 160 karakter melalui jaringan GSM. (ETSI, 1996)

SMS dapat dikirimkan ke perangkat Stasiun Seluler Digital lainnya hanya dalam beberapa detik selama berada pada jangkauan pelayanan GSM. Lebih dari sekedar pengiriman pesan biasa, layanan SMS memberikan garansi SMS akan sampai pada tujuan meskipun perangkat yang dituju sedang tidak aktif yang dapat disebabkan karena sedang dalam kondisi mati atau berada di luar jangkauan layanan GSM. Jaringan SMS akan menyimpan sementara pesan yang belum terkirim, dan akan segera mengirimkan ke perangkat yang dituju setelah adanya tanda kehadiran dari perangkat di jaringan tersebut.

Dengan fakta bahwa layanan SMS (melalui jaringan GSM) mendukung jangkauan/jelajah nasional dan internasional dengan waktu keterlambatan yang

sangat kecil, memungkinkan layanan SMS cocok untuk dikembangkan sebagai aplikasi-aplikasi seperti: *pager*, *e-mail*, dan notifikasi *voice mail*, serta layanan pesan banyak pemakai (*multiple users*). Namun pengembangan aplikasi tersebut masih bergantung pada tingkat layanan yang disediakan oleh operator jaringan.

Sedangkan *SMS Gateway* adalah sebuah perangkat lunak yang menggunakan bantuan komputer dan memanfaatkan teknologi seluler yang diintegrasikan guna mendistribusikan pesan-pesan yang di-*generate* lewat sistem informasi melalui media SMS yang di-*handle* oleh jaringan seluler. SMS ditangani oleh jaringan melalui suatu layanan data *text* atau *SMS Center* (SMSC) yang berfungsi menyimpan dan meneruskan pesan dari sisi pengirim ke sisi penerima. Format SMS yang dipakai oleh produsen MS (*Mobile Station*) adalah *Protocol Data Unit* (PDU). Format PDU akan mengubah kode ASCII (*7 bit*) menjadi *byte* PDU (*8 bit*) pada saat pengirim data dan akan diubah kembali menjadi kode ASCII pada saat penerima mendapatkan SMS.

### 2.3.1 PDU (Protocol Data Unit) SMS

Dalam proses pengiriman atau penerimaan pesan pendek (SMS), data yang dikirim maupun diterima oleh stasiun bergerak menggunakan salah satu dari 2 mode yang ada, yaitu: mode teks, atau mode PDU (*Protocol Data Unit*). Dalam mode PDU, pesan yang dikirim berupa informasi dalam bentuk data dengan beberapa kepala-kepala informasi. Hal ini akan memberikan kemudahan jika dalam pengiriman akan dilakukan kompresi data, atau akan dibentuk sistem penyandian data dari karakter dalam bentuk untaian bit-bit biner.

Listing PDU tidak hanya berisi pesan teks saja, tetapi terdapat beberapa metainformasi yang lainnya, seperti nomor pengirim, nomor SMS Centre, waktu pengiriman, dan sebagainya. Semua informasi yang terdapat dalam PDU, dituliskan dalam bentuk pasangan-pasangan bilangan heksadesimal yang disebut dengan pasangan oktet. (Jazi Eko Istiyanto, Yeyen Efendy, 2004)

### 2.3.2 Format PDU

Setiap pengiriman SMS, baik dari HP menuju operator, atau sebaliknya, selalu menggunakan format PDU (*Protocol Data Unit*), yaitu

paket data di mana pesan SMS dikemas, bersama informasi tanggal, nomor tujuan, nomor pengirim, nomor operator, jenis skema SMS, masa valid SMS, dan beberapa hal lain (tergantung jenis paketnya). (Aryo Sanjaya, 2005)

Berikut ini adalah contoh PDU yang diterima oleh HP (New SMS atau Inbox):

07 91 2658050000F0 04 0C 91 265836164900 00 00 506020  
31133180 04 C830FB0D, dengan keterangan sebagai berikut:

Tabel 2.1 Keterangan dari Format PDU

Oktet/Digit Hexa	Keterangan
07	Panjang atau jumlah pasangan digit dari nomor SMSC (service number) yang digunakan, dalam hal ini adalah 7 pasang (14 digit berikutnya)
91	Jenis nomor SMSC. Angka 91 menandakan format nomor internasional (misal +6281xxx). Untuk 081xxx menggunakan angka 81.
2658050000F0	Nomor SMSC yang digunakan. Karena jumlah digit nomor SMS adalah ganjil, maka digit paling belakang dipasangkan dengan huruf F.
04	Oktet pertama untuk pesan SMS yang diterima

Oktet/Digit Hexa	Keterangan
0B	Panjang digit dari nomor pengirim (0C hex = 12 desimal)
91	Jenis nomor pengirim (sama dengan jenis nomor SMSC)
265836164900	Nomor pengirim SMS
00	Pengenal Protokol, dalam hal ini adalah 0
00	Skema pengkodean SMS, juga bernilai 0
506020 311331 80	Waktu pengiriman, yang berarti 05-06-02 (2 Juni 2005), dan jam 13:31:13, sedangkan 80 adalah Timezone yang digunakan.
04	Adalah panjang dari SMS, dalam hal ini adalah 4 huruf
C830FB0D	Pesan SMS dalam mode 7 bit, jika diterjemahkan ke dalam 8 bit, lalu dirubah ke ASCII maka didapat pesan 'Halo'

### 2.3.3 AT Commands

Merupakan media komunikasi antara handphone dan komputer untuk menulis, mengirim, dan membaca SMS, maupun menjadikan handphone sebagai modem untuk hubungan koneksi ke HSCD atau GPRS. Antara handphone dan komputer diperlukan kabel data. (Resmana Lim, Ferry Wirawan, Justinus A, 2004).

Untuk memberikan perintah ke telepon selular maupun modem melalui PC digunakan *AT COMMAND*. *AT Command* adalah perintah-perintah yang digunakan pada telepon selular. *AT Command* dari tiap-tiap telepon selular (khususnya yang berbeda merk atau pembuatnya) bisa berbeda-beda, tapi pada dasarnya sama. Berikut dibawah ini adalah beberapa *AT Command* yang digunakan :

a. AT Command untuk Komunikasi Port

*AT Command* sebenarnya hampir sama dengan perintah (*prompt*) pada DOS (*Disk Operating System*). Perintah-perintah yang dimasukkan ke *port* dimulai dengan kata *AT*, lalu kemudian diikuti oleh karakter lainnya yang mempunyai fungsi-fungsi unik. Contohnya : perintah *ATE1* digunakan untuk mengetahui status *port*. Bila status *port* dalam keadaan siap, maka respon keluaran adalah 'OK'.

b. AT Command untuk Pemilihan SMS Storage

*AT Command* yang digunakan untuk pemilihan SMS 'storage' adalah *AT+CPMS=##*, di mana beberapa alternatif dari ## adalah :

- ME (Mobile Equipment)  
Pemilihan memori handphone sebagai SMS Storage
- SM (SIM Card)  
Pemilihan SIM Card sebagai SMS Storage

c. AT Command untuk SMS

Beberapa *AT Command* yang penting dan sering digunakan untuk SMS adalah sebagai berikut

- *AT+CMGS=n*  
Digunakan untuk mengirim SMS n=jumlah pasangan heksa PDU SMS dimulai setelah nomor *SMS-Centre*.
- *AT+CMGL=n*  
Digunakan untuk memeriksa SMS.
  - n=0 adalah untuk memeriksa SMS baru di *inbox*
  - n=1 adalah untuk memeriksa SMS lama di *inbox*
  - n=2 adalah untuk memeriksa SMS *unsent* di *outbox*
  - n=3 adalah untuk memeriksa SMS *sent* di *outbox*
  - n=4 adalah untuk memeriksa semua SMS
- *AT+CMGD=n*  
Digunakan untuk menghapus SMS. n=nomor referensi SMS yang akan dihapus.

## 2.4 Sensor

Secara umum sensor didefinisikan sebagai alat yang mampu menangkap fenomena fisika atau kimia kemudian mengubahnya menjadi sinyal elektrik baik itu arus maupun tegangan. Fenomena fisik yang mampu menstimulus sensor untuk menghasilkan sinyal elektrik meliputi temperatur, tekanan, gaya, medan magnet, cahaya, pergerakan dan sebagainya.

Karakteristik dari sebuah sensor ditentukan dari sejauh mana sensor tersebut memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi setiap perubahan yang ingin dideteksinya. Kemampuan mendeteksi dari sensor meliputi :

1. Sensitifitas, yaitu ukuran seberapa sensitif sensor terhadap apa yang dideteksinya. Sensor yang baik akan mampu mendeteksi perubahan fenomena meskipun perubahan tersebut sangat sedikit.
2. Waktu respon dan waktu *recovery*, yaitu waktu yang dibutuhkan sensor untuk memberikan respon terhadap fenomena yang dideteksinya. Semakin cepat waktu respon dan waktu *recovery*nya maka semakin baik sensor tersebut.
3. Stabilitas dan daya tahan, yaitu sejauh mana sensor secara konsisten memberikan besar sensitifitas yang sama terhadap suhu, serta berapa lama sensor tersebut dapat terus digunakan.

### 2.4.1 Sensor Gas TGS 6810

Pada tugas skripsi ini untuk mendeteksi gas LPG menggunakan sensor gas TGS 6810. Sensor gas TGS 6810 adalah salah satu sensor gas buatan FIGARO, yang bisa digunakan untuk mendeteksi gas LPG. Sensor gas TGS 6810 merupakan tipe sensor gas katalitik yang dapat mendeteksi gas metana dan gas LP (*Liquified Petroleum*).



Gambar 2.2. Sensor Gas TGS 6810  
(Sumber : datasheet TGS 6810)



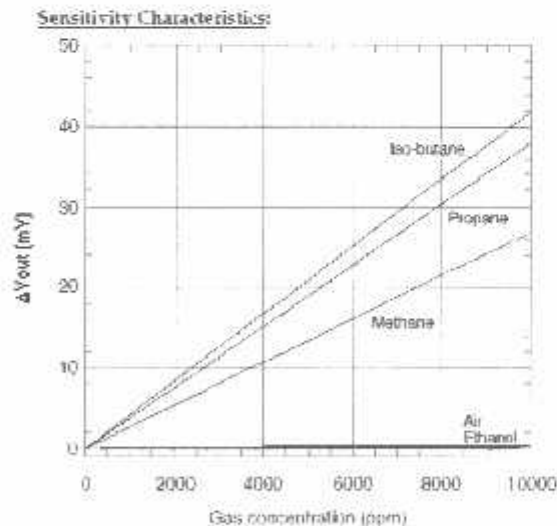
Berikut adalah spesifikasi dari sensor gas TGS 6810 :

Tipe elemen penginderaan	: Katalitik
Gas target	: Hidrogen, Metana, dan ISO-Butana
Tegangan operasi	: $3.0 \pm 0.1$ V AC/DC
Arus heater	: 175 mA
Konsumsi daya heater	: 525 mW
Zero offset	: $\pm 35$ mV
Sensitifitas output ( $\Delta V_{out}$ )	: - Metana 12 ~ 18 mV pada 5000 ppm - Iso-Butana 7~15 mV pada 1800 ppm
Waktu respon (90 %)	: $\leq 15$ detik

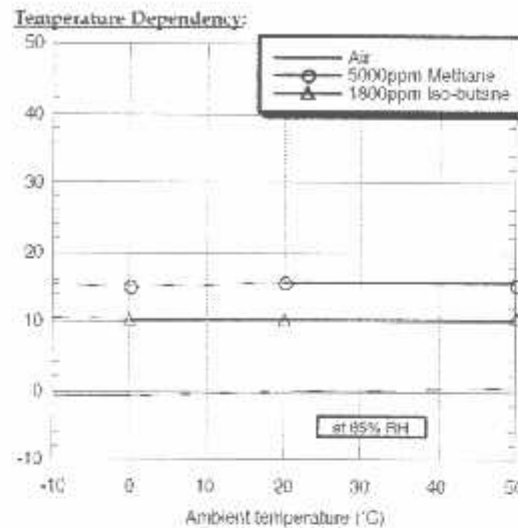
Satuan dari kadar gas LPG ini adalah ppm (*part per milion*), yaitu banyaknya kadar gas LPG dalam satu milimeter kubik, yang didefinisikan sebagai berikut.

$$1 \text{ ppm} = \frac{1 \text{ volume gas LPG}}{10^6 \text{ volume (udara + LPG)}}$$

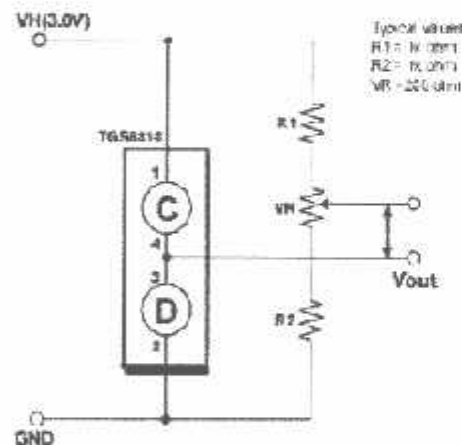
Atau 0,0001 persen volume = 1 ppm



Grafik 2.3. Grafik Karakter Sensitifitas TGS 6810  
(Sumber : Datasheet TGS 6810)



Grafik 2.4. Grafik Pengaruh Temperatur  
(Sumber : Datasheet TGS 6810)



Gambar 2.5 .Basic Measuring Circuit  
(Sumber : Datasheet TGS 6810)

Sensor TGS 6810 terdiri dari 2 elemen yaitu elemen D yang sensitif terhadap gas-gas yang mudah terbakar dan elemen C merupakan elemen referensi yang tidak sensitif terhadap gas yang mudah terbakar. Kedua elemen tersebut dipasangkan pada sebuah jembatan Wheastone seperti terlihat pada gambar di atas.

#### 2.4.2 Sensor Api UV-Tron R2868

Sensor api UV-Tron R2868 adalah sensor api buatan Hamamatsu, sensor ini digunakan untuk mendeteksi adanya nyala api yang memancarkan sinar Ultraviolet. Sensor ini memiliki sensitifitas spektral

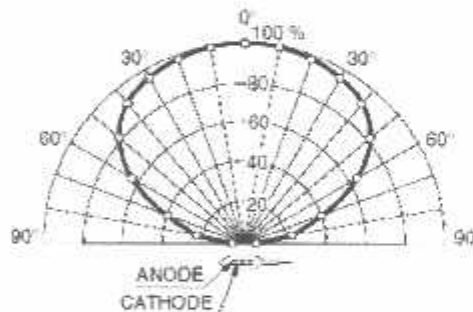
yang sempit yaitu 185 nm – 260 nm, dan sepenuhnya tidak sensitif terhadap cahaya tampak.



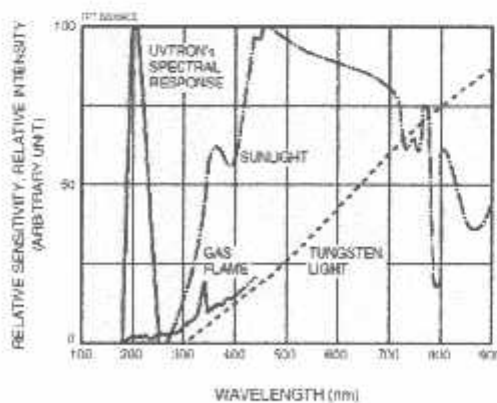
Gambar 2.6. Sensor UV-Tron R2868  
(Sumber : Datasheet UV-Tron R2868)

Walaupun memiliki ukuran yang kecil, tetapi sensor UV-Tron R2868 memiliki sudut sensitifitas yang lebar dan cepat dalam mendeteksi radiasi ultraviolet dari nyala api walaupun lemah karena menggunakan katoda pelat metal. Sensor UV-Tron R2868 ini dapat mendeteksi nyala rokok pada jarak lebih dari 5 meter.

Berikut adalah karakteristik dari sensor UV-Tron R2868



Gambar 2.7. Sudut pendeteksian sensor UV-Tron  
(Sumber : Datasheet UV-Tron R2868)



Gambar 2.8. Grafik respon UV-Tron  
(Sumber : Data Sheet UV-Tron R2868)

Gambar di atas menunjukkan respon UV-Tron dibandingkan dengan cahaya matahari, nyala api gas maupun cahaya tungsten. Berikut adalah spesifikasi dari sensor UV-Tron R2868

#### Spesifikasi umum

- Respon spektral : 185 – 260 nm
- Bahan window : Kaca UV
- Berat :  $\pm 1.5$  gram

#### Rating maksimum

- Tegangan supply : 400 Volt
- Arus puncak : 30 mA
- Arus rata-rata discharge : 1 mA
- Temperatur operasi : -20 sampai +60 °C

#### Karakteristik pada suhu 25°C

- Debit tegangan awal : Max. 280 VDC
- Rekomendasi tegangan operasi : 325±25 VDC
- Latar belakang : max 10 min<sup>-1</sup>
- Sensitifitas : tipe 5000 min<sup>-1</sup>

Agar sensor UV-Tron ini dapat terhubung dengan sistem mikrokontroler dibutuhkan rangkaian pengkondisi sinyal yang berfungsi mengubah respon dari UV-Tron menjadi pulsa yang dapat dikenali oleh sistem mikrokontroler. Rangkaian pengkondisi sinyal yang digunakan adalah *Driver Board Usage* (ACM-19-14-1A).

Rangkaian *Driver Board* di atas menyediakan tegangan operasi yang dibutuhkan oleh sensor UV-Tron R2868 yaitu 350V  $\pm$  10V. Berikut adalah spesifikasi dari *Driver Board* tersebut

- Tegangan operasi : 3,6VDC ~ 10 VDC
- Arus operasi : 25mA ~ 30mA max
- Power save mode : 1.5mA (saat rangkaian dalam keadaan off)
- Dimensi : 80mm x 40mm

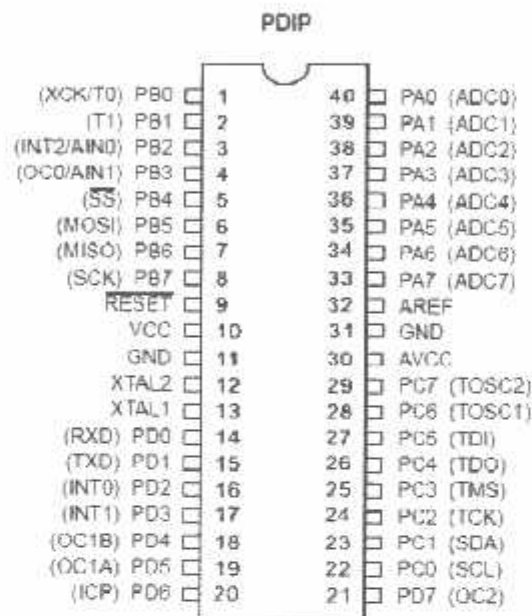
## 2.5 Mikrokontroler ATmega 16

Mikrokontroler AVR adalah mikrokontroler RISC 8 bit berdasarkan aritektur 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 1 siklus clock, lebih cepat dibandingkan MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock untuk mengeksekusi 1 instruksi. Mikrokontroler ATmega16 memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM internal, Timer/Counter, Watchdog Timer, PWM, Port I/O, komunikasi serial, Komparator, I2C,dll).

Berikut ini merupakan beberapa spesifikasi ATmega16:

1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 Mhz.
2. Memiliki kapasitas flash memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte
3. Saluran Port I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register
5. User interupsi internal dan eksternal
6. Port USART sebagai komunikasi serial
7. Konsumsi daya rendah (DC 5V)
8. Fitur peripheral, yang terdiri dari
  - a. Tiga buah Timer/Counter dengan perbandingan
    - 2 (dua) buah Timer/Counter 8 bit dengan Prescaler terpisah dan Mode Compare
    - 1 (satu) buah Timer/Counter 16 bit dengan Prescaler terpisah, Mode Compare, dan Mode Capture
  - b. Real Time Counter dengan osilator tersendiri
  - c. 4 channel PWM
  - d. 8 channel, 10-bit ADC
    - 8 Single-ended Channel
    - 7 Differential Channel hanya pada kemasan TQFP

- 2 Differential Channel dengan Programmable Gain 1x, 10x, atau 200x
- e. Byte-oriented Two-wire Serial Interface
- f. Antarmuka SPI
- g. Watchdog Timer dengan osilator internal
- h. On-chip Analog Comparator



**Gambar 2.9. ATmega 16**  
(Sumber : Datasheet Atmega16)

Konfigurasi pin ATmega16 dengan kemasan 40 pin Dual In-line Package (DIP) dapat dilihat pada gambar 2.9. Dari gambar diatas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing pin ATmega16 sebagai berikut.

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya
2. GND merupakan pin Ground
3. Port A (PA0 – PA7) merupakan pin input/output dua arah (full duplex) dan selain itu merupakan pin masukan ADC
4. Port B (PB0 – PB7) merupakan pin input/output dua arah (full duplex) dan selain itu merupakan pin khusus, seperti dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Fungsi Khusus Port B

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PB0	XCK (USART External Clock Input/Output) T0 (Timer/Counter0 External Counter Input)
PB1	T1 (Timer/Counter1 External Counter Input)
PB2	INT2 (External Interrupt 2 Input) AIN0 (Analog Comparator Negative Input)
PB3	OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output) AIN1 (Analog Comparator Negative Input)
PB4	(SPI Slave Select Input)
PB5	MOSI (SPI Bus Master Output /Slave Input)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)

(Sumber : [www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/164169/ATMEL/ATMEGA16.html](http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/164169/ATMEL/ATMEGA16.html))

5. Port C (PC0 – PC7) merupakan pin input/output dua arah (full duplex) dan selain itu merupakan pin khusus, seperti dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut

Tabel 2.3. Fungsi Khusus Port C

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PC0	SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)
PC1	SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC2	TCK (Joint Test Action Group Test Clock)
PC3	TMS (JTAG Test Mode Select)
PC4	TDO (JTAG Data Out)
PC5	TDI (JTAG Test Data In)
PC6	TOSC1 (Timer Oscillator pin 1)
PC7	TOSC2 (Timer Oscillator pin 2)

(Sumber : [www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/164169/ATMEL/ATMEGA16.html](http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/164169/ATMEL/ATMEGA16.html))

6. Port D (PD0 – PD7) merupakan pin input/output dua arah (full duplex) dan selain itu merupakan pin khusus, seperti dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Fungsi Khusus Port D

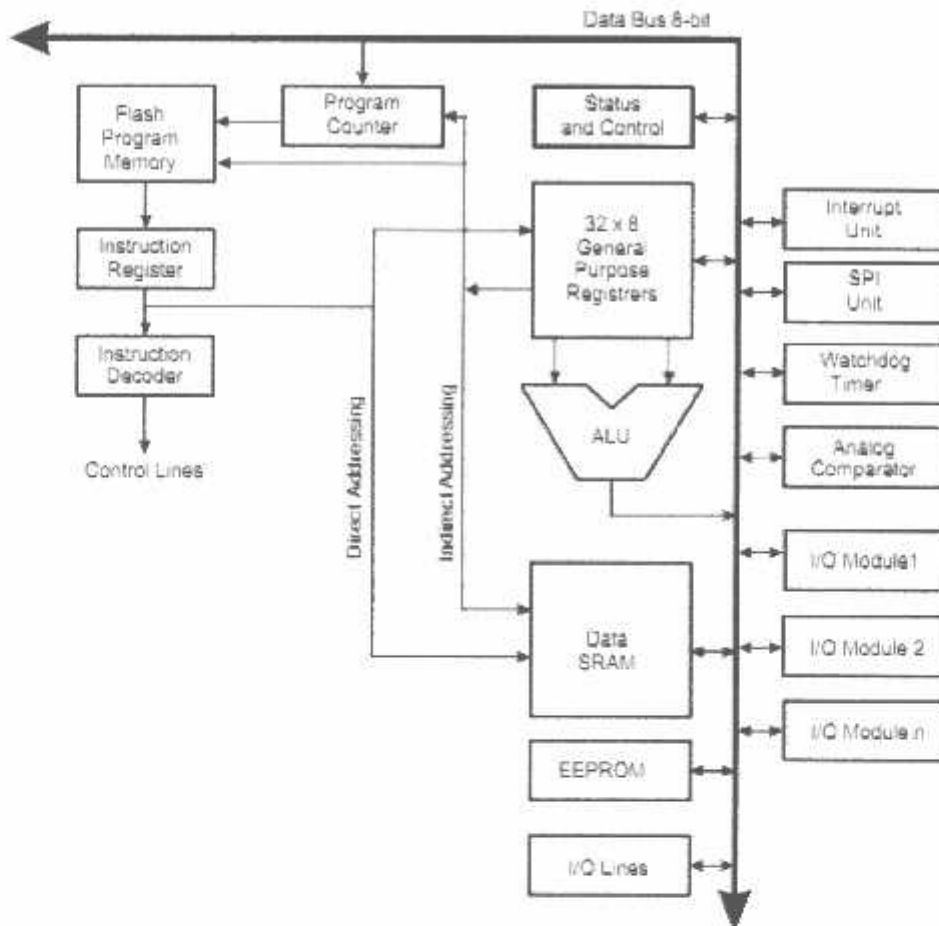
<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PD0	RXD (USART <i>Input Pin</i> )
PD1	TXD (USART <i>Output Pin</i> )
PD2	INT0 ( <i>External Interupt 0 Input</i> )
PD3	INT1 ( <i>External Interupt 1 Input</i> )
PD4	OC1B ( <i>Timer/Counter1 Output Compare B Match Output</i> )
PD5	OC1A ( <i>Timer/Counter1 Output Compare A Match Output</i> )
PD6	ICP ( <i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i> )
PD7	OC2 ( <i>Timer/Counter2 Output Compare Match Output</i> )

(Sumber : [www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/164169/ATMEL/ATMEGA16.html](http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/164169/ATMEL/ATMEGA16.html))

7. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

Pada gambar 2.10. di bawah ini dapat kita lihat arsitektur mikrokontroler AVR RISC yang menjelaskan bagian – bagian apa saja yang ada dalam Mikrokontroler itu sendiri.





Gambar 2.10. Arsitektur Mikrokontroler AVR RISC

## 2.6 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah sebuah peraga kristal cair. Prinsip kerja LCD adalah mengatur cahaya yang ada atau nyala LED. LCD yang digunakan pada perancangan dan pembuatan alat ini adalah LCD M1632 buatan *Seiko Instrument Inc.*



Gambar 2.11. LCD 16x2  
(Sumber : <http://www.emartee.com/product/41764/>)

Gambar di atas adalah konfigurasi dari pin LCD 2x16 yang terdiri dari 16 pin, yang masing-masing pin mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Berikut adalah penjelasan dari konfigurasi pin-pin LCD 2x16

Tabel 2.5. Fungsi Pin-Pin LCD 2x16

Pin	Symbol	Logika	Keterangan
1	Vss	-	Catu Daya 0 Volt (Ground)
2	Vcc	-	Catu Daya +5 Volt
3	Vee	-	Catu daya untuk LCD
4	RS	H/L	H: Masukan Data, L: Masukan Instruksi
5	R/W	H/L	H: Baca (Read), L: Tulis (Write)
6	E	H/L (L)	Enable Signal
7	DB0	H/L	Data Bit 0
8	DB1	H/L	Data Bit 1
9	DB2	H/L	Data Bit 2
10	DB3	H/L	Data Bit 3
11	DB4	H/L	Data Bit 4
12	DB5	H/L	Data Bit 5
13	DB6	H/L	Data Bit 6
14	DB7	H/L	Data Bit 7
15	V+ BL	-	Backlight 4-4,2 Volt ; 50-200 mA
16	V- BL	-	Backlight 0 Volt (ground)

LCD M1632 terdiri dari dua bagian utama. Bagian pertama merupakan panel LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf / angka dua baris, masing-masing baris bisa menampung 16 huruf/angka. Bagian kedua merupakan sebuah sistem yang dibentuk dengan mikrokontroler yang ditempelkan dibalik panel LCD, yang berfungsi mengatur tampilan informasi serta mengatur komunikasi LCD M1632 dengan mikrokontroler. Adapun karakteristik dari LCD M1632 adalah sebagai berikut

- a. 16 karakter, dua baris tampilan kristal cair (LCD) dari matriks titik.
- b. Duty Ratio : 1/16.

- c. Room pembangkit karakter untuk 192 tipe karakter (bentuk karakter 5 x 7 matriks titik).
- d. Mempunyai dua jenis RAM, yaitu RAM pembangkit karakter dan RAM data tampilan.
- e. RAM pembangkit karakter untuk 8 tipe karakter program tulis dengan bentuk 5 x 7 matrik titik.
- f. RAM data tampilan dengan bentuk 80 x 8 matrik titik (maksimum 80 karakter).
- g. Mempunyai pembangkit *clock* internal.
- h. Sumber tegangan tunggal +5 volt.
- i. Rangkaian otomatis reset saat daya dinyalakan.
- j. Jangkauan suhu pengoperasian 0 sampai 50 derajat.

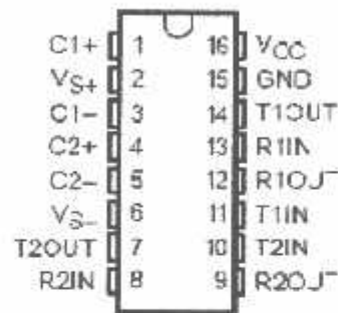
## 2.7 Komunikasi Serial RS232

RS232 merupakan salah satu jenis antar muka (*interface*) dalam proses transfer data antar perangkat dalam bentuk serial transfer. RS232 merupakan singkatan dari *Recommended Standard number 232*. Alat ini dibuat oleh *Electronic Industry Assosiation*, untuk *Interface* antara peralatan *terminal data* dan peralatan komunikasi data, dengan menggunakan *data biner serial* sebagai data yang ditransmisikan. IC yang digunakan pada rangkaian RS232 adalah MAX 232. IC MAX 232 ini mempunyai empat buah bagian konverter yaitu dua buah *driver receiver* dan dua buah *driver transmitter*.

Max 232 merupakan pengubah TTL ke level tegangan RS232. Max 232 memiliki dua *driver* mengonversikan RS232 ke level TTL, dan dua penerima yang merubah TTL ke RS232. Max 232 memiliki 16 pin dan dioperasikan dengan empat buah kapasitor yang memiliki nilai 1uF.

Saluran kabel data menggunakan *standard* RS232, dimana *logic 0 (low)* dinyatakan sebagai tegangan antara +3 volt sampai +10 volt, dan *logic 1 (high)* dinyatakan sebagai tegangan antara -3 volt sampai -10 volt. *Level* tegangan ini tidak sesuai dengan tegangan *level* tegangan yang dipakai pada port-port *seri* ATMegal6 yang menggunakan *Standard* TTL (*Transistor Transistor Logic*), yaitu *level* tegangan baku dalam rangkaian – rangkaian *digital*.

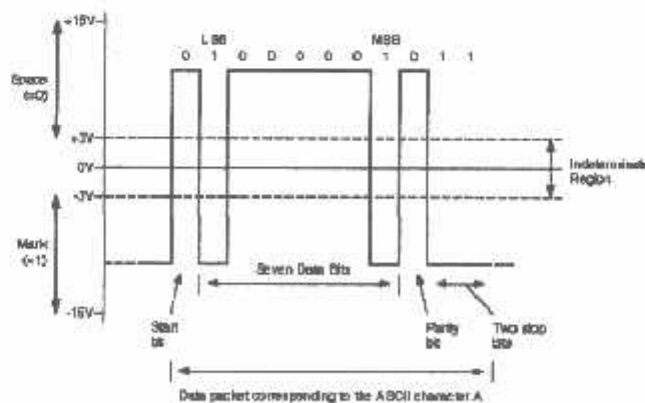
Dalam *standard* TTL, *logic 0 (low)*, dinyatakan sebagai tegangan antara 0 volt sampai 0.8 volt, dan *logic 1 (high)* dinyatakan sebagai tegangan antara 3.5 volt sampai 5 volt.



Gambar 2.12. IC MAX 232  
(Sumber : Datasheet MAX232)

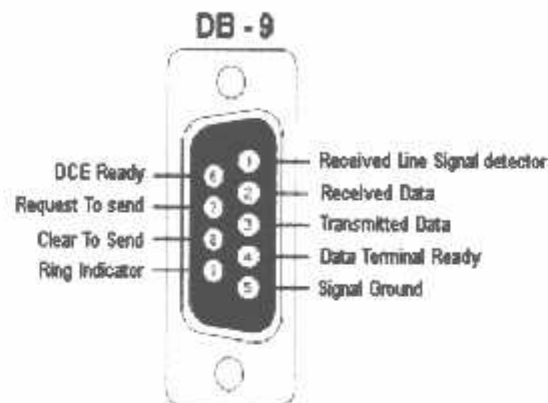
RS232 merupakan seperangkat alat yang berfungsi sebagai *interface* dalam proses *transfer* data secara *serial*. Metode pengiriman secara *serial* RS232 adalah *asinkron*. Pengiriman *asinkron* berarti tidak membutuhkan pewaktu sebagai *sinkronisasi*. Dalam pengiriman secara *serial asinkron*, *clock* dapat dikirimkan, tetapi dikondisikan oleh *timing start bit* yang merupakan isyarat dari sumber ke tujuan untuk mendekodekan adanya pengiriman karakter sudah selesai dikirim.

Karakteristik *electric* dari sistem RS232 adalah mempunyai tegangan keluaran antara -15 volt sampai dengan +15 volt. Tegangan +3 sampai +15 volt untuk logika '0' (*spacing*) dan tegangan -3 sampai -15 volt untuk logika '1' (*marking*). Hal tersebut dinyatakan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.13. 1 byte of Async Data  
(Sumber : Ddatasheet MAX232)

Pada pin out menggunakan koneksi kabel data *serial* yang menggunakan *Standard RS-232*. Fasilitas ini menggunakan konektor DB-9. Gambar konektor DB-9 seperti terdapat pada gambar berikut



Gambar 2.14. Konektor DB-9

(Sumber : <http://www.bisque.com/tom/Bluetooth/Images/db9.jpg>)

Fungsi masing – masing pin pada DB-9 seperti dalam tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.6. Fungsi Pin RS-232 dalam DB-9

Pin	Nama	Fungsi
1	DCD ( <i>Data Carrier Detect</i> )	Mendeteksi Sinyal Carrier dari modem lain
2	RD ( <i>Received Data Line</i> ) / (RXD)	Pengiriman data serial dari DCE ke DTE
3	TD ( <i>Transmitted Data Line</i> ) / (TXD)	Pengiriman data serial dari DTE ke DCE
4	DTR ( <i>Data Terminal Ready</i> )	Memberitahukan DCE bahwa DTE telah aktif dan siap untuk bekerja
5	Ground	Referensi semua tegangan antar muka
6	DSR ( <i>Data Set Ready</i> )	Memberitahukan DTE bahwa DCE telah aktif dan siap untuk bekerja
7	RTS ( <i>Request To Send</i> )	Memberitahukan DCE bahwa DTE akan mengirim data
8	CTS ( <i>Clear To Send</i> )	Memberitahukan DTE bahwa DCE siap menerima data
9	RI ( <i>Ring Indikator</i> )	Aktif jika <i>modem</i> menerima sinyal ring jalur telepon

Jalur data (TXD dan RXD) untuk *transport* data, TXD adalah jalur output *serial* modem, data dikirim dari pin ini. Sedangkan RXD adalah penerima untuk *modem* , data yang datang akan diterima oleh pin ini. Pin ke empat adalah *output*

(RTS) dimana sebuah sinyal akan diberikan pada alat yang dihubungkan dengan maksud meminta kiriman data. CTS adalah sinyal masukan yang menunggu sinyal dari alat yang terhubung ketika alat tersebut menerima sinyal RTS dan bisa menerima data maka ia akan mengirimkan sinyal balik yang merupakan CTS. DTR adalah sinyal keluaran yang memberi tanda bahwa ada alat yang terhubung dan akan mengirimkan data. DSR merupakan sinyal input yang mana jika alat yang terhubung menerima sinyal DTR maka akan memberi sinyal balik kemudian diterima sebagai sinyal DSR.

## 2.8 Modem GSM Wavecom

Modem GSM yang digunakan pada alat ini adalah modem Wavecom Fastrack M1306B. Modem ini merupakan modem external yang berfungsi sebagai pengirim pesan. Modem GSM digunakan karena dapat diakses menggunakan komunikasi data serial dengan *baudrate* yang dapat disesuaikan mulai dari 300 sampai dengan 115200. Selain itu, modem GSM ini menggunakan catu daya DC 12 V dan tidak memerlukan tombol ON untuk mengaktifkannya, sehingga sangat cocok untuk digunakan pada sistem yang berjalan secara terus menerus.



Gambar 2.15. Modem GSM Wavecom  
(Sumber : Datasheet Modem Wavecom)

Adapun spesifikasi dari modem GSM wavecom di atas adalah sebagai berikut :

- Dual band GSM modem (EGSM1900/1800 MHz)
- Didesain untuk data, fax, sms, dan aplikasi *voice*
- Power supply, tegangan input = 4,5 – 32 Volt
  - Arus 5mA pada status siaga dan 140mA pada komunikasi GSM 900 pada tegangan 12V

- Arus 5mA pada status siaga dan 100mA pada komunikasi GSM 1800 pada tegangan 12V
- Arus puncak sebesar 1,7 A pada tegangan 5,5V
- Antarmuka
  - RS232 dan audio melalui minisub-D yang mendukung konektor 15-pin
  - Remot kontrol melalui AT commands (GSM 07.07 dan 07.05)
  - Baud rate dari 300 sampai 115.200 bits/s
  - Konektor antena SMA
  - Sliding SIM holder (3V/5V SIM interface)

## 2.9 Motor Servo

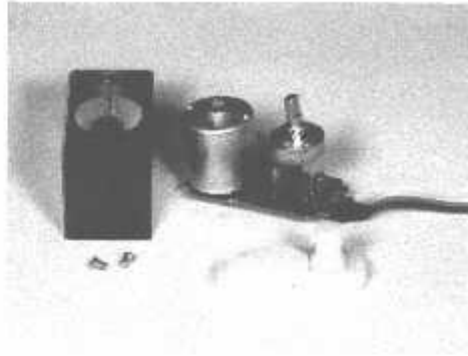
Dalam perancangan dan pembuatan alat ini, motor servo digunakan untuk menekan sprayer secara otomatis jika api terdeteksi oleh sensor. Motor servo sendiri adalah sebuah motor dengan sistem *close feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo terdiri dari sebuah motor serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer yang ada ini berfungsi sebagai sensor posisi, yaitu menentukan batas sudut dari putaran servo.



Gambar 2.16. Motor servo

(Sumber : <http://nextsys.web.id/edukasi/motor-dan-gearbox>)

Potensiometer tersebut dihubungkan dengan output *shaft* untuk mengetahui posisi aktual *shaft*. Ketika motor berputar, maka output *shaft* juga berputar dan sekaligus memutar potensiometer. Rangkaian kontrol kemudian dapat membaca kondisi potensiometer tersebut untuk mengetahui posisi aktual *shaft*. Jika posisinya sesuai dengan yang diinginkan, maka motor akan berhenti berputar.



Gambar 2.17. Mekanik Motor Servo

(Sumber: <http://elektro-kontrol.blogspot.com/2011/06/mengakses-motor-servo.html>)

Motor servo memiliki tiga kabel yaitu Vcc, ground dan kontrol yang masing-masing ditunjukkan dengan warna yang berbeda. Motor servo memiliki sudut operasi (*operating angle*) yang bervariasi tergantung dari jenis motor servo. Terdapat dua jenis motor servo yaitu

- Motor servo standar  
Yaitu motor servo yang mampu bergerak CW (*clock wise*) dan CCW (*Counter clock wise*) dengan sudut operasi tertentu, misalnya 60°, 90° atau 180°.
- Motor servo *continuous*  
Yaitu motor servo yang mampu bergerak CW dan CCW tanpa batasan sudut operasi (berputar secara kontinyu).

Motor servo yang digunakan pada alat ini adalah motor servo tipe CYS S8101 yang merupakan motor servo standar. Berikut adalah spesifikasi dari motor dari servo GWS Servo S03N

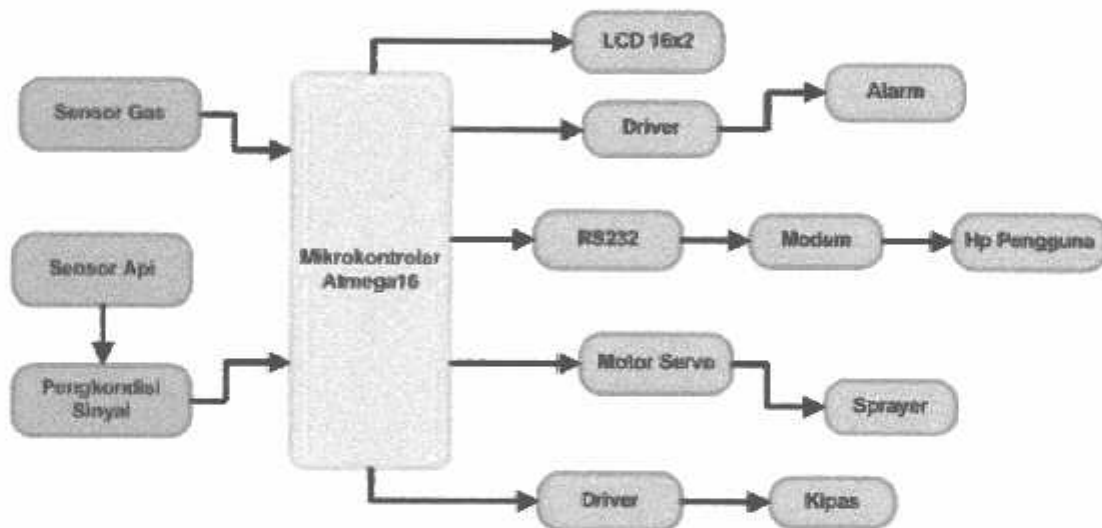
- Tipe putaran standar (180°)
- Tipe kontrol PWM (*Pulse-Width Modulation*)
- Tegangan kerja 4,8 – 7,2 Volt
- Torsi maksimum 13 Kg.cm
- Kecepatan putar maksimum 0,14 detik/60°
- Dimensi 40,8 x 20,1 x 37,6 mm
- *Doble bearing*
- Berat 58 gram



## BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini membahas tentang spesifikasi alat dan perancangan alat. Perancangan alat ini dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras terdiri dari beberapa bagian yaitu sensor gas TGS 6810, modul sensor api UV-Tron R2868, minimum sistem mikrokontroler ATMEGA 16, rangkaian LCD, rangkaian serial RS232, rangkaian buzzer, rangkaian sprayer, rangkaian kipas.

### 3.1 Blok Diagram



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Fungsi tiap-tiap blok diagram dijelaskan sebagai berikut :

1. Sensor gas

Sensor gas TGS 6810 berfungsi untuk mendeteksi adanya konsentrasi gas LPG yang ada di udara bila terjadi kebocoran gas, dan mengubahnya menjadi besaran listrik dan dapat diumpankan ke pengkondisi sinyal.

2. Sensor api

Sensor api digunakan untuk mendeteksi adanya kebakaran, sensor ini terdiri dari sensor UV-tron dan pengkondisi sinyal ACM-19-14-1A yang akan memberikan sinyal digital berupa logika low atau high ke mikrokontroler bila mendeeksi api untuk di proses selanjutnya.

### 3. Mikrokontroler

Mikrokontroler berfungsi sebagai penerima dan pemroses data analog maupun digital dari sensor gas dan sensor api. Hasil pemrosesan tersebut kemudian di kirim ke prangkat output.

### 4. LCD 16x2

Kondisi pendeteksian akan ditampilkan di LCD, yaitu berupa ada atau tidaknya gas LPG maupun api.

### 5. Alarm

Alarm berfungsi untuk memberikan isyarat bunyi apabila terdeteksi kebocoran gas LPG maupun kebakaran.

### 6. Rangkaian RS232

Rangkaian RS232 berfungsi untuk mengubah level tegangan dari mikrokontroler ke level tegangan yang dibutuhkan oleh modem.

### 7. Modem

Modem akan menerima perintah dari mikrokontroler untuk mengirim pesan singkat (SMS) ke pengguna apabila terjadi kebocoran gas LPG maupun kebakaran.

### 8. Sprayer

Sprayer akan diaktifkan oleh mikrokontroler untuk memadamkan api bila sensor api mendeteksi adanya api.

### 9. Kipas

Kipas akan diaktifkan oleh mikrokontroler untuk menguraikan konsentrasi gas LPG bila sensor gas mendeteksi adanya kebocoran gas LPG.

#### 3.1.2 Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja dari alat ini yaitu ketika alat dinyalakan maka sensor gas dan sensor UV-Tron akan mendeteksi adanya gas LPG maupun api, hasil pendeteksian dari sensor gas dan sensor api tersebut akan dijadikan input bagi mikrokontroler. Untuk sensor gas karena outputnya masih berupa data analog, maka output sensor gas tersebut akan menjadi input bagi ADC internal mikrokontroler untuk mengubahnya menjadi data digital, sedangkan output dari sensor UV-Tron sudah berupa data digital.

Setelah mikrokontroler mendapatkan data digital dari sensor gas dan sensor api, selanjutnya data yang diterima tersebut akan diproses untuk selanjutnya dijadikan sinyal untuk mengaktifkan perangkat output. Perangkat output yang digunakan pada alat ini adalah LCD 16x2, Buzzer, Modem, Sprayer dan kipas. Output tersebut akan diaktifkan berdasarkan kondisi yang dideteksi oleh sensor gas dan sensor api.

Apabila sensor gas dan sensor api mendeteksi adanya konsentrasi gas LPG dan api maka mikrokontroler akan memberikan sinyal untuk menampilkan di LCD bahwa terdeteksi kebocoran gas dan api, kemudian alarm akan diaktifkan, kemudian mikrokontroler akan mengirimkan sinyal ke modem melalui rangkaian RS232 agar dapat dibaca oleh modem. Kemudian modem akan mengirimkan informasi berupa sms ke Hp pengguna.

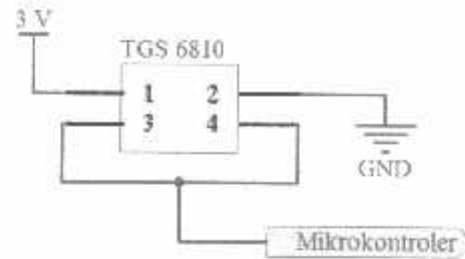
Selain itu terdapat output sprayer dan kipas. Output sprayer akan diaktifkan oleh mikrokontroler apabila sinyal output dari sensor api yang masuk ke mikrokontroler mendeteksi adanya api, sprayer berfungsi untuk memadamkan api. Sedangkan rangkaian kipas akan diaktifkan oleh mikrokontroler apabila data output dari sensor gas yang masuk ke mikrokontroler mendeteksi adanya gas LPG.

## **3.2 Perancangan Perangkat Keras**

### **3.2.1 Perancangan Sensor Gas LPG**

Sensor yang digunakan pada perancangan dan pembuatan alat ini untuk mendeteksi gas LPG adalah TGS 6810. Dalam kemampuan mendeteksi gas LPG, konduktifitas sensor akan bertambah tergantung pada konsentrasi gas yang ada di udara. Sebuah rangkaian elektronik sederhana dapat mengkonversikan perubahan konduktifitas tersebut ke dalam sinyal output yang berupa besaran elektrik yang sesuai dengan konsentrasi gas

---



Gambar 3.2 Rangkaian Sensor Gas

Sensor gas TGS 6810 terdiri dari dua elemen yaitu elemen D yang sensitif terhadap gas-gas yang mudah terbakar dan elemen C merupakan elemen referensi yang tidak sensitif terhadap gas-gas yang mudah terbakar.

Dari rangkaian sensor gas di atas terdiri dari 4 pin, dimana pin (1) dihubungkan ke VCC 3Volt dan pin (2) dihubungkan ke ground, sedangkan pin (3) dan (4) dihubungkan dan menjadi output dari sensor. Output dari pin (3) dan (4) ini kemudian menjadi input bagi mikrokontroler.

Output yang dihasilkan oleh sensor gas LPG TGS 6810 adalah, pada saat tidak terdapat gas LPG maka keluarannya adalah 1,63 Volt, sedangkan keluaran maksimum pada saat mendeteksi gas adalah 1,85 Volt. Sehingga rentang pengukuran gas LPG adalah

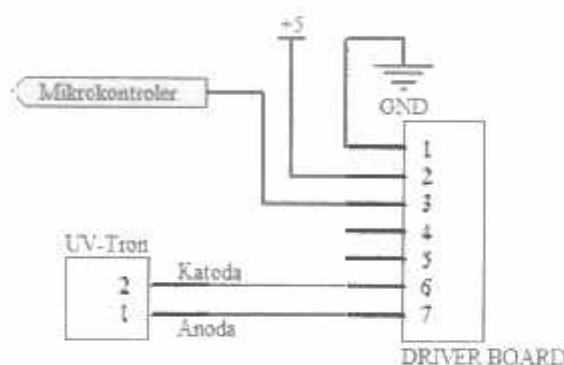
$$\begin{aligned} \text{Rentang pengukuran gas LPG} &= 1,85 \text{ Volt} - 1,63 \text{ Volt} \\ &= 0,22 \text{ Volt} \end{aligned}$$

### 3.2.2 Perancangan Sensor Api

Dalam perancangan dan pembuatan alat ini, sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya nyala api adalah Hamamatsu UV-Tron R2868. Sensor UV-Tron ini hanya terdiri dari 2 kaki yaitu anoda dan katoda. Oleh sebab itu dibutuhkan sebuah rangkaian yang dapat memproses sinyal dari sensor UV-Tron tersebut. Adapun rangkaian yang direkomendasikan pada *datasheet* sensor UV-Tron ini yaitu membutuhkan tegangan masukan sebesar  $325\text{V} \pm 25 \text{ V DC}$ .

Oleh karena itu pada perancangan dan pembuatan alat ini menggunakan *driver board* (ACM-19-14-1A), dimana driver ini hanya membutuhkan tegangan masukan sebesar 3,6V sampai 10V. *Driver board* ini menggunakan transformer step up untuk menaikkan tegangan dari 3,6 volt menjadi  $350\text{VDC} \pm 10\text{V}$ .

Ketika sensor UV-Tron mendeteksi radiasi ultraviolet yang dipancarkan oleh api, sebuah pulsa 5V akan dibangkitkan dari pin *pulse out*. Berikut adalah rangkaian skematik dari *driver board*

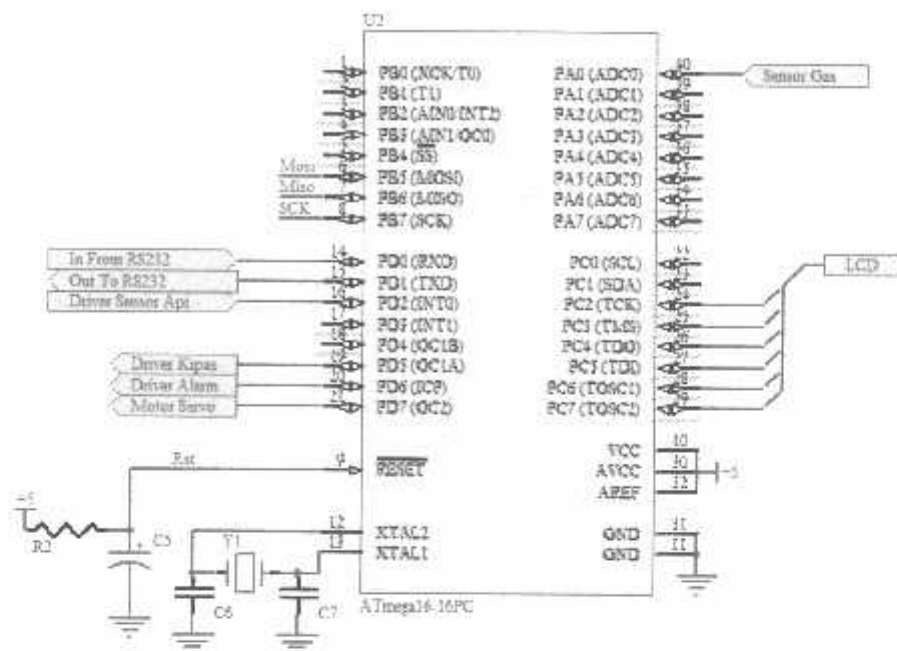


Gambar 3.3 Rangkaian driver board UV-Tron

Penggunaan sensor UV-Tron sebagai pendeteksi kebakaran dikhususkan untuk mendeteksi kebakaran yang diakibatkan oleh ledakan tabung gas LPG, dimana langsung terdapat api tanpa adanya gas terlebih dahulu.

### 3.2.3 Perancangan Mikrokontroler Atmega 16

Pada perancangan dan pembuatan alat ini mikrokontroler digunakan untuk menerima sinyal analog dan digital dari sensor gas dan sensor api kemudian memproses sinyal yang masuk tersebut untuk selanjutnya di kirim ke perangkat output berupa LCD, alarm, RS232, sprayer dan kipas. Konfigurasi pin-pin yang digunakan pada perancangan dan pembuatan alat ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini,



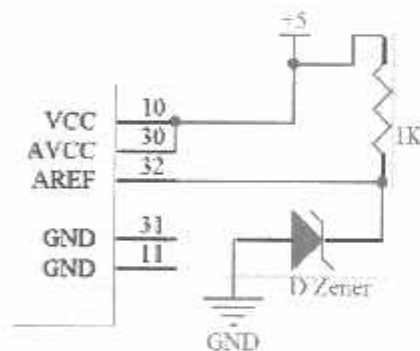
Gambar 3.4 Rangkaian Mikrokontroler Atmega 16

- Untuk Port A.0 digunakan sebagai pin masukan ke ADC dari sensor gas
- Untuk Port B.5 sampai B.7 digunakan sebagai pin pemrograman
- Untuk Port C.2 sampai C.7 digunakan sebagai output ke LCD
- Untuk Port D.0 (RXD) dihubungkan ke pin TXD dari IC MAX232
- Untuk Port D.1 (TXD) dihubungkan ke pin RXD dari IC MAX232
- Untuk Port D.5 digunakan sebagai pin output untuk mengaktifkan rangkaian kipas
- Untuk Port D.6 digunakan sebagai pin output untuk mengaktifkan rangkaian alarm.
- Untuk Port D.7 digunakan sebagai pin output untuk mengaktifkan rangkaian sprayer.
- Pin RESET dihubungkan dengan resistor sebesar  $10\text{ K}\Omega$  dan sebuah kapasitor yang berkapasitas  $10\mu\text{F}$  16V sebagai rangkaian reset.
- Untuk pin XTAL 1 dan XTAL 2 dihubungkan ke kristal 11.0592 MHz dan 2 buah kapasitor yang masing-masing berkapasitas 33pF.

### 3.2.3.1 ADC Internal

Mikrokontroler ATmega16 merupakan tipe AVR yang dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan resolusi 10-bit. ADC ATMEGA16 dapat dikonfigurasi, baik sebagai *single ended input* maupun pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau yang amat fleksibel sehingga dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan dari ADC itu sendiri.

Salah satu proses inisialisasi ADC internal mikrokontroler ATmega16 adalah penentuan tegangan referensi. Untuk penentuan tegangan referensi pada rangkaian ini menggunakan tegangan referensi sebesar 2.2 volt, berikut adalah rangkaian dari ADC internal



Gambar 3.5. Rangkaian ADC

Dari hasil simulasi rangkaian di atas, didapat  $V_{ref}$  ADC adalah 2,0 Volt. Dengan menggunakan rumus perhitungan ADC di bawah ini maka

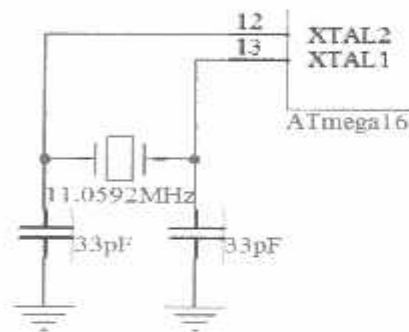
$$ADC = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1024$$

Misalnya, tegangan masukan = 1,5 volt maka

$$ADC = \frac{1.5}{2.0} \times 1024 = 768 \text{ desimal,} \quad \text{atau 300 Hexa}$$

### 3.2.3.2 Rangkaian Osilator

Mikrokontroler Atmega16 mempunyai *clock* (rangkaiannya osilator) di dalam chipnya sendiri yang disebut *on-chip osilator*. Cara untuk mengakses clock internal yang terdapat pada chip mikrokontroler yaitu dengan memberikan sebuah kristal pada pin XTAL1 dan XTAL2 dengan 2 buah kapasitor yang dihubungkan ke ground. Pada minimum sistem mikrokontroler alat ini menggunakan kristal 11.0592 MHz dan 2 buah kapasitor yang masing-masing bernilai 33 pF. Adapun rangkaian osilator adalah sebagai berikut



Gambar 3.6 Rangkaian Osilator

Dengan menggunakan nilai kristal 11.0592 MHz maka dapat dihitung waktu yang diperlukan untuk satu siklus mesin, yaitu

$$\text{Diketahui : } f = 11,0592 \text{ MHz}$$

$$\text{Sehingga : } T = \frac{1}{f_{\text{kristal}}}$$

$$T = \frac{1}{11,0592 \text{ MHz}}$$

$$T = 9,0422 \cdot 10^{-8}$$

### 3.2.3.3 Rangkaian Reset

Rangkaian reset ini diperlukan agar mikrokontroler dapat direset secara otomatis pada saat pertama kali power diaktifkan



atau disebut *power on reset*. Saat catu daya dinyalakan rangkaian reset akan menahan logika tinggi pada pin RST untuk jangka waktu tertentu. Jangka waktu tersebut ditentukan oleh pengosongan muatan pada kondensator. Dengan menggunakan nilai kristal diatas maka dapat dihitung waktu yang diperlukan untuk satu siklus mesin.

$$\text{Diketahui : } f = 11,0592 \text{ MHz}$$

$$\text{Sehingga : } T = \frac{1}{f_{\text{kristal}}}$$

$$T = \frac{1}{11,0592 \text{ MHz}}$$

$$T = 9,0422 \cdot 10^{-8}$$

Sehingga waktu reset minimal yang dibutuhkan adalah:

$$\text{Reset} = T \times \text{periode yang dibutuhkan}$$

$$= 9,0422 \cdot 10^{-8} \times 24$$

$$= 2,17 \mu\text{s}$$

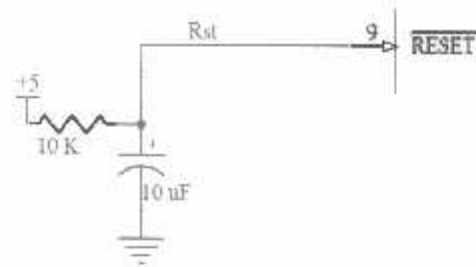
Jika resistor yang digunakan adalah resistor dengan hambatan sebesar  $10 \text{ K}\Omega$ , maka besarnya kapasitor yang digunakan adalah:

$$T = R \times C$$

$$C = \frac{T}{R}$$

$$C = \frac{9,0422 \cdot 10^{-8}}{10 \cdot 10^3} = 0,90422 \times 10^{-12}$$

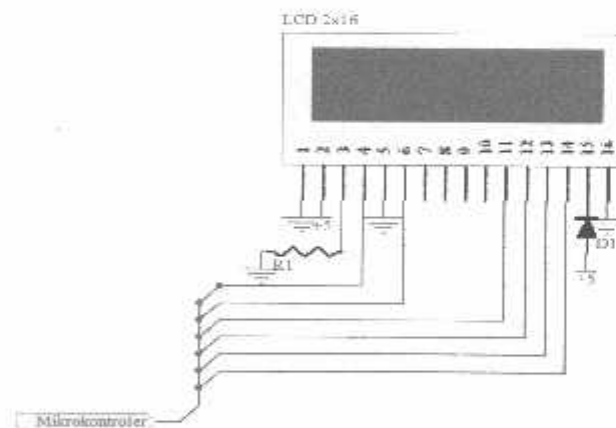
Jadi minimal nilai kapasitor yang digunakan adalah  $0,90422 \times 10^{-12}$ , oleh karena itu digunakan kapasitor dengan kapasitas  $10 \mu\text{F}$ , karena dianggap telah memenuhi persyaratan tersebut.



Gambar 3.7 Rangkaian Reset

### 3.2.4 Perancangan Rangkaian LCD

Pada perancangan dan pembuatan alat ini *display* yang digunakan berupa *Liquid Crystal Display* (LCD) dengan tipe M1632 (16 kolom x 2 baris). LCD M1632 adalah salah satu jenis piranti output yang menggunakan daya rendah dengan pengontrol kontras dan kecerahan. LCD inilah yang akan menampilkan informasi tentang kondisi keamanan di ruang dapur, dimana data-data yang ditampilkan dikendalikan oleh mikrokontroller. Perancangan LCD selengkapnya ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 3.8 Rangkaian LCD 16x2

Adapun keterangan dari pin-pin LCD di atas, dijelaskan pada tabel berikut

Tabel 3.1 Keterangan pin-pin LCD

No.Pin	Nama	Keterangan
1	VSS	<i>Ground</i>
2	VCC	Tegangan power supply +5volt
3	VLC	Tegangan pengatur intensitas LCD
4	RS	Sinyal pemilih <i>register control</i>
5	R/W	Sinyal seleksi baca dan tulis
6	E	Sinyal pengaktif LCD
7	DB0	Jalur bus data
8	DB1	Jalur bus data
9	DB2	Jalur bus data
10	DB3	Jalur bus data
11	DB4	Jalur bus data
12	DB5	Jalur bus data
13	DB6	Jalur bus data
14	DB7	Jalur bus data
15	V+ BL	Anoda (+) untuk LED <i>backlight</i>
16	V-BL	Katoda (-) untuk LED <i>backlight</i>

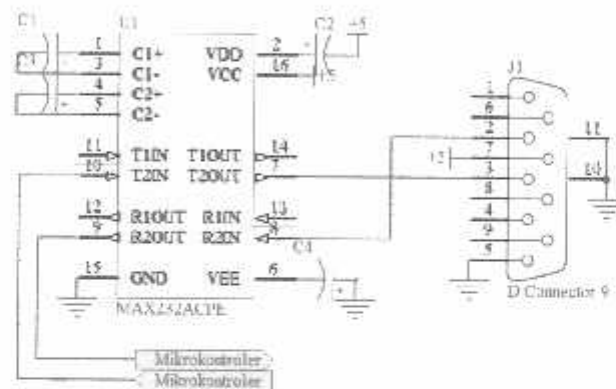
Berdasarkan keterangan tabel di atas maka pin VLC digunakan *variable resistor* sebesar  $1k\Omega$  yang berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya pada tampilan LCD. Pada pin R/W dihubungkan dengan *ground* berfungsi untuk mengaktifkan instruksi tulis saja. Pin E merupakan sinyal pengaktif LCD dikontrol oleh mikrokontroller melalui port C.3 sama halnya dengan pin RS yang berfungsi sebagai pengaktif *register control* juga dikendalikan oleh mikrokontroler melalui port C.2. Sedangkan jalur datanya dihubungkan dengan port C.4 sampai dengan port C.7 mikrokontroler untuk menuliskan bit-bit data yang diperlukan LCD.

### 3.2.5 Perancangan Komunikasi Serial RS232

Agar mikrokontroler dapat berkomunikasi dengan modem GSM Wavecom maka diperlukan sebuah komunikasi serial dimana Modem Wavecom mempunyai pin-pin untuk komunikasi serial, akan tetapi bekerja pada level tegangan RS232. Untuk itu digunakan rangkaian RS232 untuk mengubah level tegangan.

Sistem rangkaian RS232 merupakan sebuah rangkaian yang terbuat dari sebuah IC jenis TTL yang berfungsi untuk mengubah sistem data dengan

level RS232 menjadi sistem data digital TTL maupun sebaliknya, hal ini bertujuan untuk menyesuaikan antara sistem data yang dikirimkan mikrokontroler dengan level data TTL (*transistor transistor logic*) ke modem yang berlevel tegangan RS232, rangkaian ini dilengkapi oleh empat buah kapasitor yang berfungsi untuk memompa tegangan dimana perubahan level tegangan akan disesuaikan dengan kebutuhan. Berikut adalah rangkaian RS232

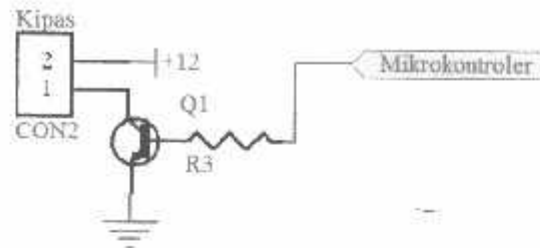


Gambar 3.9. Rangkaian RS232

Pada rangkaian RS232 di atas menggunakan IC MAX232 yang memiliki tegangan masukan sebesar 5 Volt. Dari rangkaian di atas juga terdapat 4 buah kapasitor yang memiliki kapasitas dan tegangan yang sama, yaitu sebesar  $0,1\mu\text{F}$  dengan tegangan sebesar 16 Volt.

### 3.2.6 Perancangan Driver Kipas

Pada pembuatan alat ini, kipas digunakan untuk menguraikan konsentrasi dari gas LPG bila sensor gas mendeteksi adanya gas LPG di udara. Prinsip kerja dari rangkaian kipas ini adalah ketika sensor gas mendeteksi adanya gas LPG di udara, maka sensor akan mengirimkan sinyal analog ke mikrokontroler. Sebelum diproses oleh mikrokontroler, sinyal analog yang masuk diubah menjadi sinyal digital di ADC internal mikrokontroler. Berikut adalah rangkaian kipas



Gambar 3.10 Rangkaian Kipas

Rangkaian driver kipas di atas terdiri dari transistor BD139 dan sebuah resistor. Prinsip kerja dari rangkaian di atas adalah sebagai saklar, yaitu memanfaatkan daerah saturasi dan cut-off transistor BD139. Oleh sebab itu penggunaan resistor pada rangkaian tersebut dengan tujuan untuk mengatur arus yang masuk ke transistor.

Berdasarkan *datasheet* BD139 diketahui

Ic saturasi (arus kolektor)	: 500 mA
Ib saturasi (arus basis)	: 50 mA
Vce saturasi	: 0,5 V
hFE	: 250
Vbe	: 1 V

Dari data di atas, dapat dihitung nilai tahanan yang digunakan pada basis transistor dengan  $V_{in}$  adalah 5 Volt, adalah sebagai berikut :

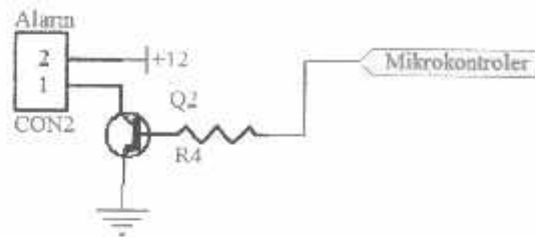
$$R_b = \frac{V_{in} - V_{be}}{I_b}$$

$$R_b = \frac{5 \text{ V} - 1 \text{ V}}{50 \text{ mA}} = 80 \Omega$$

### 3.2.7 Perancangan Driver Alarm

Selain menggunakan output berupa pengaman, alat ini juga dilengkapi dengan rangkaian alarm dengan harapan alat ini memiliki manfaat yang optimal. Prinsip kerja dari rangkaian alarm adalah ketika sensor gas maupun sensor api mendeteksi adanya kobocoran gas maupun api, maka sensor memberikan sinyal ke mikrokontroler. Di dalam mikrokontroler, sinyal

tersebut kemudian diolah kemudian memberikan sinyal output ke rangkaian alarm.



Gambar 3.11 Rangkaian Alarm

Rangkaian driver alarm di atas terdiri dari transistor BD139 dan sebuah resistor. Prinsip kerja dari rangkaian di atas adalah sebagai saklar, yaitu memanfaatkan daerah saturasi dan cut-off transistor BD139. Oleh sebab itu penggunaan resistor pada rangkaian tersebut dengan tujuan untuk mengatur arus yang masuk ke transistor.

Berdasarkan *datasheet* BD139 diketahui

$I_c$ saturasi (arus kolektor)	: 500 mA
$I_b$ saturasi (arus basis)	: 50 mA
$V_{ce}$ saturasi	: 0,5 V
$hFE$	: 250
$V_{be}$	: 1 V

Dari data di atas, dapat dihitung nilai tahanan yang digunakan pada basis transistor dengan  $V_{in}$  adalah 5 Volt, adalah sebagai berikut :

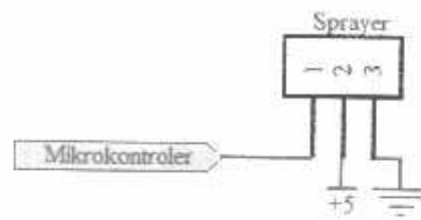
$$R_b = \frac{V_{in} - V_{be}}{I_b}$$

$$R_b = \frac{5 \text{ V} - 1 \text{ V}}{50 \text{ mA}} = 80 \Omega$$

### 3.2.8 Perancangan Rangkaian Sprayer

Pada alat ini digunakan sprayer sebagai alat untuk memadamkan api. Agar dapat bekerja secara otomatis, maka dibuatlah sebuah rangkaian yang akan mengaktifkan sprayer sesuai dengan yang diinginkan. Prinsip kerja dari rangkaian ini adalah apabila sensor UV-Tron mendeteksi adanya api maka akan mengirimkan sinyal *high* ke mikrokontroler. Kemudian mikrokontroler

akan memberikan sinyal output ke rangkaian sprayer, saat menerima sinyal dari mikrokontroler maka rangkaian sprayer akan aktif dan menekan sprayer.



Gambar 3.12 Rangkaian Sprayer

Rangkaian sprayer ini menggunakan motor servo untuk menekan sprayer, dimana motor servo ini dikendalikan dari mikrokontroler yang akan mengirimkan pulsa yang lebar pulsanya akan disesuaikan dengan lama pemadaman api.

## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PENGUJIAN ALAT**

Setelah merancang seluruh sistem keamanan dapur ini, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian. Tujuan dari pengujian alat ini adalah untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perancangan. Pengujian dilakukan dengan cara menguji rangkaian setiap blok secara terpisah. Pengujian setiap blok ini dilakukan dengan maksud untuk mempermudah analisa apabila alat ini tidak bekerja sesuai dengan perancangan.

Setelah semua blok rangkaian bekerja dengan baik, maka selanjutnya melakukan pengujian sistem secara keseluruhan yaitu menggabungkan seluruh blok rangkaian sehingga menjadi sebuah sistem keamanan dapur.

Pengujian tiap blok rangkaian yang perlu dilakukan meliputi :

- Rangkaian sensor gas
- Rangkaian sensor UV-Tron
- Rangkaian mikrokontroler
- Rangkaian LCD 16x2
- Rangkaian RS232
- Rangkaian Sprayer
- Rangkaian Kipas
- Pengujian SMS
- Pengujian secara keseluruhan

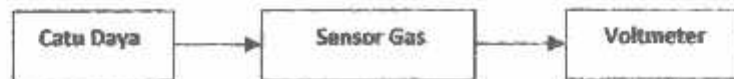
#### **4.1 Pengujian Sensor Gas**

Pengujian sensor gas dilakukan dengan mengukur kepekaan sensor terhadap gas LPG di sekitar ruangan, yaitu dengan menyemprotkan gas dari korek api dengan lama waktu yang telah ditentukan. Penggunaan gas dari korek api dikarenakan kandungan gas korek api memiliki kesamaan dengan gas LPG yaitu gas Butana.

Pengujian sensor gas ini bertujuan agar dapat mengetahui apakah sensor gas bekerja dengan baik atau tidak. Langkah-langkah pengujian sensor gas adalah sebagai berikut :



1. Menyusun rangkaian pengujian sesuai dengan skema blok pada gambar di bawah ini



Gambar 4.1. Blok rangkaian pengujian sensor gas

2. Memprogram mikrokontroler agar dapat membaca masukan dari sensor gas.
3. Hasil pendeteksian sensor gas akan ditampilkan pada LCD.

Tabel 4.1. Hasil Percobaan Sensor Gas

No.	Tegangan Input (Volt)	Lama Penyemprotan (Detik)	Tegangan Output (Volt)
1	3,28	Tidak ada gas	1,65
2	3,28	2	1,70
3	3,28	4	1,75
4	3,28	6	1,81
5	3,28	8	1,84
6	3,28	10	1,85



Gambar 4.2. Tegangan Input sensor gas



Gambar 4.3. Tegangan output Sensor gas tanpa gas



Gambar 4.4. Tegangan Ouput Sensor Gas Saat mendeteksi gas

Dari pengujian yang telah dilakukan didapat bahwa sensor gas dapat mendeteksi gas LPG dengan jarak maksimum antara sensor dengan sumber gas adalah 10 cm.

#### 4.2 Pengujian Sensor Api UV-Tron

Sensor api UV-Tron digunakan untuk mendeteksi apakah terdapat api pada ruang dapur, yaitu dengan mendeteksi sinar ultraviolet yang dipancarkan oleh api. Pengujian sensor UV-Tron ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada pin output sensor pada saat mendeteksi api dan tidak ada api. Sehingga dapat diamati respon sensor UV-Tron pada kedua kondisi tersebut.

Tabel 4.2. Pengukuran Sensor api UV-Tron

No	Jarak Api (m)	Tegangan Output Pengujian (Volt)	Tegangan Seharusnya (Volt)	Selisih (Volt)	% Error
1	1	4,93	5	0,7	14
2	3	4,95	5	0,5	10
3	6	4,95	5	0,5	10
4	9	4,93	5	0,7	14
5	12	5,93	5	0,7	14
6	13	Api tidak terdeteksi	Api tidak terdeteksi	Api tidak terdeteksi	-
% Error rata-rata					12,4



Gambar 4.5. Pengukuran tegangan output UV-Tron

Rumus perhitungan % error tegangan output sensor UV-Tron :

$$\%Error = \frac{|V_{pengukuran} - V_{seharusnya}|}{V_{seharusnya}} \times 100\%$$

$$\%Error = \frac{|4,93 - 5|}{5} \times 100\%$$

$$= \frac{|-0,7|}{5} \times 100\%$$

$$= 0,14 \times 100\%$$

$$= 14\%$$

Perhitungan Error rata-rata adalah

$$\begin{aligned} Error \text{ rata - rata} &= \frac{\text{Jumlah Error}}{\text{Jumlah pengujian}} \\ &= \frac{14 + 10 + 10 + 14 + 14}{5} \\ &= 12,4 \% \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian pendeteksian api di atas, diambil dari pengujian pada bidang horizontal atau sejajar terhadap sensor UV-Tron. Jarak yang digunakan pada pengujian ini adalah 1 meter sampai 13 meter, dan dapat dilihat bahwa sensor UV-Tron dapat mendeteksi api dengan jarak maksimal 12 meter.

#### 4.3 Pengujian Rangkaian Mikrokontroler

Pengujian rangkaian mikrokontroler bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran dari masing – masing pin pada tiap port yang ada pada mikrokontroler yang digunakan sebagai I/O. Langkah-langkah pengujian mikrokontroler adalah sebagai berikut

1. Menyusun rangkaian pengujian sesuai dengan skema blok pada gambar di bawah ini



Gambar 4.6. Blok rangkaian pengujian mikrokontroler

2. Memprogram port mikrokontroler dengan memberikan *logic* "0" dan *logic* "1".

3. Mengukur tegangan keluaran tiap-tiap pin dari port-port mikrokontroler yang digunakan sebagai I/O.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Port-port Mikrokontroler

No.	Port	Logic Masukan (1/0)	Tegangan Output (volt)
1	A.0	1	4,75
		0	0,12
2	B.5	1	4,87
		0	0,25
3	B.6	1	4,80
		0	0,22
4	B.7	1	4,80
		0	0,26
5	C.2	1	4,89
		0	0,14
6	C.3	1	4,75
		0	0,12
7	C.4	1	4,87
		0	0,22
8	C.5	1	4,89
		0	0,22
9	C.6	1	4,87
		0	0,12
10	C.7	1	4,87
		0	0,12
11	D.0	1	4,90
		0	0,22
12	D.1	1	4,84
		0	0,12
13	D.2	1	4,89
		0	0,02
14	D.5	1	4,90
		0	0,04
15	D.6	1	4,87
		0	0,04
16	D.7	1	4,85
		0	0,13



Gambar 4.7. Hasil pengukuran Tegangan Output Mikrokontroler

#### 4.4 Pengujian Rangkaian LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan untuk menampilkan hasil pendeteksian dari sensor gas dan sensor UV-Tron. Pengujian rangkaian LCD bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian LCD bekerja dengan baik atau tidak. Berikut adalah langkah-langkah pengujian rangkaian LCD

1. Rangkailah blok rangkaian pengujian LCD seperti pada gambar berikut



Gambar 4.8. Blok rangkaian pengujian LCD

2. Hubungkan rangkaian minimum sistem ATmega16 dengan rangkaian display LCD 16x2.
3. Membuat program pengujian rangkaian LCD, sebagai berikut :
 

```

$regfile = "m16def.dat"
$crystal = 11059200
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , Db5 = Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 = Portc.7 , Rs = Portc.2 , E = Portc.3
Config Lcdbus = 4
Config Lcd = 16 * 2
LCD "Test"
      
```

Berikut adalah hasil pengujian dari rangkaian LCD



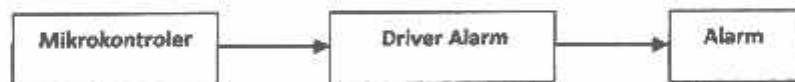
Gambar 4.9. Pengujian LCD

Dari gambar di atas, dapat dilihat bahwa LCD dapat menampilkan karakter sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh mikrokontroler. Selain itu LCD juga dapat berfungsi dan diakses dengan perangkat lunak.

#### 4.5 Pengujian Rangkaian Alarm

Pengujian rangkaian alarm dilakukan dengan cara memberikan inputan tegangan berupa sinyal *high* atau *low* pada rangkaian. Berdasarkan rangkaian alarm, digunakan transistor BD139 yang berfungsi sebagai saklar, maka apabila diberikan sinyal *high* pada basis transistor, maka transistor akan berada pada daerah saturasi yang mengakibatkan rangkaian alarm menjadi *on*. Sebaliknya, apabila sinyal *low* diberikan pada basis transistor, maka transistor bekerja pada daerah *cutoff* sehingga alarm menjadi *off*. Berikut adalah langkah-langkah pengujian rangkaian alarm

1. Menyusun rangkaian pengujian sesuai dengan skema blok pada gambar di bawah ini



Gambar 4.10. Blok rangkaian pengujian driver alarm

2. Memberikan logika *high* dan *low* pada keluaran mikrokontroler

Tabel 4.4. Pengujian Rangkaian Alarm

Tegangan Input (Volt)	Logic input (high/low)	Kondisi Kipas (on/off)
4,8	High	On
0,04	Low	Off

#### 4.6 Pengujian Rangkaian RS232

Rangkaian ini berfungsi untuk mengubah level tegangan TTL ke level tegangan EIA232. Pada teori, output dari MAX232 adalah berupa tegangan standar EIA232, dimana ketika input dari MAX232 berlogika *high* atau 5V maka outputnya antara -3V sampai 15V dan apabila berlogika *low* atau 0V maka outputnya antara 3V sampai 15V.

Pengujian disini akan dilakukan dengan cara memberikan logika *high* dengan cara menyambungkan TXD (pin 14) dengan Vcc kemudian mengukur

outputnya pada pin 7. Selanjutnya pin 14 diberi logika low dengan menyambungkan pin 14 ke ground lalu mengukur outputnya pada pin 7. Pengukuran ini menggunakan multimeter. Pengujian ini bertujuan untuk mengecek apakah rangkaian pengubah level tegangan dari 5V ke EIA232 sudah sesuai dengan datasheet MAX232.

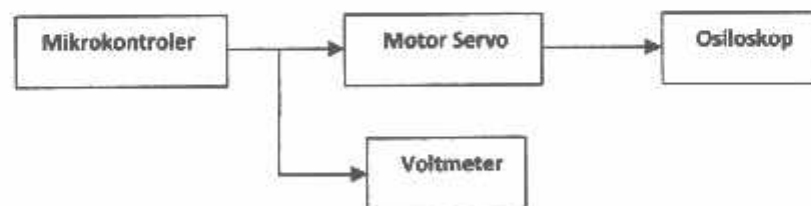
Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Output MAX232

MAX232		OUTPUT
LOW	0,24 Volt	7,40 Volt
HIGH	3,26 Volt	-7,40 Volt

#### 4.7 Pengujian Sprayer

Pada perancangan dan pembuatan alat ini, sprayer digunakan untuk memadamkan api apabila terjadi kebakaran. Agar sprayer dapat bekerja, digunakan motor servo untuk menekan sprayer. Kerja dari motor servo dikendalikan oleh dengan cara mengirimkan pulsa dari mikrokontroler melalui kabel kontrol motor servo. Oleh sebab itu pengujian sprayer dilakukan dengan mengukur output dari motor servo pada saat kondisi *on*. Berikut adalah langkah-langkah pengujian motor servo :

1. Menyusun rangkaian pengujian sesuai dengan skema blok pada gambar di bawah ini

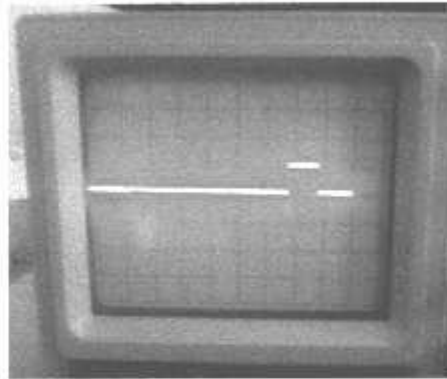


Gambar 4.11. Blok pengujian motor servo

2. Mengukur tegangan input ke motor servo menggunakan voltmeter
3. Mengukur gelombang output motor servo menggunakan osiloskop



Gambar 4.12. Tegangan input motor Servo



Gambar 4.13. Gelombang output motor servo

#### 4.8 Pengujian Rangkaian Kipas

Kipas pada alat ini digunakan untuk menguraikan konsentrasi gas LPG apabila sensor gas mendeteksi adanya kebocoran gas. Pengujian rangkaian kipas dilakukan dengan cara memberikan inputan tegangan berupa sinyal *high* atau *low* pada rangkaian. Berdasarkan rangkaian kipas, digunakan transistor BD139 yang berfungsi sebagai saklar, maka apabila diberikan sinyal *high* pada basis transistor, maka transistor akan berada pada daerah saturasi yang mengakibatkan rangkaian kipas menjadi *on*. Sebaliknya, apabila sinyal *low* diberikan pada basis transistor, maka transistor bekerja pada daerah *cutoff* sehingga kipas menjadi *off*. Berikut adalah langkah-langkah pengujian rangkaian kipas

1. Menyusun rangkaian pengujian sesuai dengan skema blok pada gambar di bawah ini



Gambar 4.14. Blok rangkaian pengujian driver kipas

2. Memberikan logika *high* dan *low* pada keluaran mikrokontroler



Tabel 4.6. Pengujian Rangkaian Kipas

Tegangan Input (Volt)	Logic input (high/low)	Kondisi Kipas (on/off)
4,90	High	On
0,04	Low	Off

#### 4.9 Pengujian Pengiriman SMS

SMS digunakan untuk mengirimkan informasi jika alat mendeteksi kobocoran gas ataupun kebakaran. Pengiriman SMS ini menggunakan modem GSM Wavecom Fastrack. Pengujian pengiriman SMS ini dilakukan dengan dua cara yaitu menghubungkan modem dengan *hyperterminal* komputer, dan menghubungkan modem langsung dengan mikrokontroler. Pengujian modem dengan menggunakan *hyperterminal* bertujuan untuk mengetahui apakah modem dapat mengirimkan SMS atau tidak. Sedangkan pengujian dengan menghubungkan langsung dengan modem dengan alat bertujuan untuk mengetahui apakah modem bekerja sesuai dengan instruksi yang diberikan atau tidak.

Berikut adalah hasil pengujian pengiriman SMS menggunakan *hyperterminal*

Gambar 3.15. Setting hardware pada *hyperterminal*

Untuk melakukan komunikasi dengan modem GSM serial, digunakan *AT Command* yang merupakan kumpulan perintah yang diawali dengan AT untuk berkomunikasi dengan modem. Berikut adalah pengujian pengiriman SMS menggunakan *hyperterminal*



Gambar 4.16. Pengujian Pengiriman SMS



Gambar 4.17. Hasil Pengiriman SMS menggunakan *hyperterminal*

Untuk pengujian pengiriman SMS dimana modem langsung dihubungkan dengan alat maka langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut :

1. Menyusun rangkaian pengujian sesuai dengan skema blok pada gambar di bawah ini



Gambar 4.18. Blok pengujian SMS

2. Membuat program pengujian pengiriman SMS, sebagai berikut

- a. Pengiriman SMS jika terjadi kebocoran gas LPG

```

Print "AT" : Wait 1
Print "AT" : Wait 1
Print "AT+CMGS=085298441376"
Waitms 250
Print "Telah Terjadi Kebocoran Gas LPG Di Dapur..." ; Chr(26);
  
```

- b. Pengiriman SMS jika terjadi kebakaran

```

Print "AT" : Wait 1
Print "AT" : Wait 1
Print "AT+CMGS=085298441376"
Waitms 250
Print "Telah Terjadi Kebakaran Di Dapur..." ; Chr(26);
  
```



Gambar 4.19. Hasil Pengujian SMS Kebocoran gas LPG



Gambar 4.20. Hasil Pengujian SMS Kebakaran

#### 4.10 Pengujian Sistem Keseluruhan

Setelah melakukan pengujian terhadap masing-masing blok rangkaian, selanjutnya adalah melakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menggabungkan seluruh blok rangkaian menjadi satu, sehingga sistem dapat diuji dengan lengkap.

Untuk lebih jelasnya, sistem ini terdiri dari 2 buah sensor yaitu, yang pertama adalah sensor gas LPG TGS 6810, apabila terdeteksi gas LPG maka sistem akan mengaktifkan kipas untuk menguraikan gas, mengaktifkan alarm dan mengirimkan SMS informasi ke pengguna.

Sensor yang kedua adalah sensor api UV-Tron yang mendeteksi sinar ultraviolet dari nyala api. Apabila terdeteksi api maka sistem akan mengaktifkan sprayer untuk memadamkan api, mengaktifkan alarm dan mengirimkan sms informasi ke pengguna.

Berikut adalah hasil pengujian sistem secara keseluruhan :

Tabel 4.7. Pengujian Terhadap Kebocoran Gas LPG

No	Tegangan Output Sensor Gas	Waktu Yang dibutuhkan kipas untuk On	Waktu Pengiriman SMS
1	1,7	4,4 Detik	6,2 Detik
2	1,75	4,2 Detik	5,8 Detik
3	1,81	4,2 Detik	7,5 Detik
4	1,84	4,6 Detik	5,1 Detik
5	1,85	4,5 Detik	6,2 Detik
Waktu rata-rata		4,38 Detik	6,16 Detik

Tabel 4.8. Pengujian Terhadap Api

No	Tegangan Output Sensor Api	Waktu Yang dibutuhkan Sprayer untuk On	Waktu Pengiriman SMS
1	4,93	5,9 Detik	7,2 Detik
2	4,95	5,6 Detik	5,0 Detik
3	4,95	6,3 Detik	5,6 Detik
4	4,93	5,1 Detik	7,9 Detik
5	4,93	5,9 Detik	4,8 Detik
Waktu rata-rata		5,76 Detik	6,1 detik

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sensor api, didapat adanya error pada tegangan keluaran sensor api yaitu sebesar 12,4%, dimana sensor UV-Tron mampu mendeteksi keberadaan api pada jarak maksimal 12 meter.
2. Hasil pengujian sensor gas LPG menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi gas LPG dengan jarak maksimum dari sumber gas adalah 10 cm pada kondisi normal
3. Dari hasil pengujian secara keseluruhan didapat :
  - Waktu rata-rata yang dibutuhkan kipas untuk on pada saat sensor gas mendeteksi gas LPG adalah 5,76 deti, dan waktu rata-rata pengiriman SMS adalah 6,16 detik.
  - Waktu rata-rata yang dibutuhkan sprayer untuk on adalah 5,76 detik, sedangkan waktu pengiriman sms rata-rata adalah 6,1 detik.
4. Perancangan dan pembuatan sistem keamanan dapur ini dapat bekerja sesuai dengan instruksi yang diberikan, yaitu mendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor TGS 6810 dan kebakaran menggunakan sensor UV-Tron R2868.
5. Sistem pengaman dapur portable ini dapat mengirimkan informasi ke pengguna melalui modem GSM Wavecom yang digunakan, apabila terjadi kebocoran gas dan kebakaran di ruang dapur.

### 5.2 Saran

Dengan memperhatikan beberapa kekurangan dari proyek akhir ini secara keseluruhan diberikan saran supaya proyek akhir ini dapat dikembangkan sehingga menjadi lebih sempurna. Adapun saran tersebut antara lain:

1. Untuk mendapatkan hasil pendeteksian yang maksimal, ada baiknya memperhatikan menempatkan alat, sehingga walaupun hanya sedikit perubahan yang terjadi dapat dideteksi.
2. Pemilihan komponen yang lebih presisi, sehingga bisa mendapatkan hasil pengukuran yang akurat.

3. Untuk pengembangan selanjutnya ada baiknya menambahkan sensor untuk mendeteksi adanya asap, sehingga pendeteksian kebakaran lebih maksimal.
-

## DAFTAR PUSTAKA

Andrianto Heri. 2008. " Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA 16". Bandung: Informatika bandung

Al Qudsy, Moh. Nasiruddin. 2007. Perancangan dan Pembuatan Alat Pendeteksi Kebocoran Selang Gas Elpiji Menggunakan Informasi Lewat SMS Dengan Menerapkan I2C Bus Berbasis Mikrokontroler AT89C51. Tugas Skripsi Program S-1 Teknik Elektro ITN Malang,

Seiko Instruments, M1623 LIQUID CRYSTAL DISPLAY MODULE USERS'S MANUAL

Wavecom Fastrack Modem M1306B USER GUIDE.

<http://id.wikipedia.org/wiki/Elpiji>, Tanggal akses 15 April 2012

[http://gasdom.pertamina.com/produk\\_dan\\_services\\_elpiji.aspx](http://gasdom.pertamina.com/produk_dan_services_elpiji.aspx), Tanggal Akses 15 April 2012

<http://digi-ware.com/img/d/Sensor%20Api.pdf>, Tanggal akses 16 April 2012

<http://www.atmel.com/avr/ATMega16.pdf>, Tanggal akses 16 April 2012

[www.figarosensor.com/products/6810pdf.pdf](http://www.figarosensor.com/products/6810pdf.pdf), Tanggal akses 3 Mei 2012

<http://wahyutr3firefighter-tng.blogspot.com> Tanggal akses 26 Mei 2012

<http://fireextinguisher-indonesia.blogspot.com> Tanggal akses 26 Mei 2012

<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/LabsheetAVR6.doc> Tanggal akses 10 juli 2012

<http://ini-robot.blogspot.com/2011/10/analog-to-digital-converter-adc.html> Tanggal akses 10 juli 2012

Aryo Sanjaya,2005, *Membaca SMS Dari PC* , Tanggal akses 10 juli 2012

[http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_gts/03/0340/05.03.00\\_60/gsmts\\_0340v050300p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_gts/03/0340/05.03.00_60/gsmts_0340v050300p.pdf) Tanggal akses 20 Juli 2012

<http://nextsys.web.id/edukasi/motor-dan-gearbox> Tanggal akses 20 Juli 2012

<http://elektro-kontrol.blogspot.com/2011/06/mengakses-motor-servo.html> Tanggal akses 20 Juli 2012

*Lampiran*

---





PT. BNI (PERSEDI MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax (0341) 553015 Malang 66145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417639 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : **M. Iqbal Badarab**  
Nim : **08.12.211**  
Jurusan : **Teknik Elektro**  
Konsentrasi : **Teknik Elektronika S-1**  
Masa Bimbingan : **Semester Genap 2011-2012**  
Judul : **RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN DAPUR  
PORTABLE MENGGUNAKAN SMS GATEWAY  
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa  
Tanggal : 07 Agustus 2012  
Dengan Nilai : 81,95 (A) *rr*

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

**Ketua Majelis Penguji**

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT  
NIP.Y.1018800189

**Sekretaris Majelis Penguji**

Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT  
NIP.Y.1030800417

**ANGGOTA PENGUJI**

**Dosen Penguji I**

Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT  
NIP.Y.1030800417

**Dosen Penguji II**

Ir. Eko Nurcahyo, MT  
NIP.Y. 1028700172



### FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Elektronika, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama : M. Iqbal Badarab  
Nim : 08.12.211  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Elektronika  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2011-2012  
Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN DAPUR PORTABLE MENGGUNAKAN SMS GATEWAY BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16**

No	Penguji	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Penguji I	07 Agustus 2012	Pemakaian sensor api untuk deteksi kebakaran perlu diklarifikasi/ dijelaskan.	
2.	Penguji II	07 Agustus 2012	Tambah kan pengujian untuk sensor api dan gas.	

Disetujui:

Penguji I

Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT  
NIP .Y. 1030800417

Penguji II

Ir. Eko Nurcahyo, MT  
NIP.Y. 1028700172

Mengetahui:

Dosen Pembimbing I

Joseph Dedy Irawan, ST, MT  
NIP. 197404162005011002

Dosen Pembimbing II

Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT  
NIP. P. 1030000356

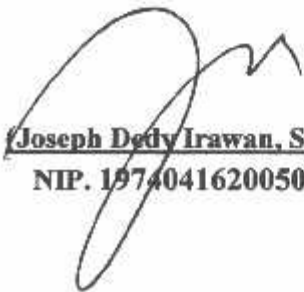


FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : M. Iqbal Badarab  
Nim : 08.12.211  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2011-2012  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Keamanan Dapur *Portable* Menggunakan SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler ATmega16

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1		BAB 1 - 3	
2		Revisi BAB IV: Tambahkan Pengujian Sensor Gas LPG	
3		Revisi BAB V Kesimpulan ditambahkan	
4		Revisi ABSTRAK Tambahkan hasil Pengujian.	
5		Daftar Isi	
6			
7			
8			
9			
10			

Malang,  
Dosen Pembimbing I

  
(Joseph Dedy Irawan, ST, MT)  
NIP. 197404162005011002



**FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama : M. Iqbal Badarab  
Nim : 08.12.211  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2011-2012  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Keamanan Dapur *Portable* Menggunakan SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler ATmega16

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	13/07 2012.	Revisi Blok Diagram, Sensor Gas. BAB III	
2	17/07 2012	BAB II Pengerakan Mikrokontroler, Perancangan Driver Kipas dan Buzzer, Flowchart.	
3	18/07 2012.	BAB III, Blok Diagram Sensor Api, Perancangan Sensor Gas, sensor Api, Flowchart.	
4		Revisi bab IV r u	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Malang,  
Dosen Pembimbing II

( Irmalia Suryani Faradisa, ST,MT )  
NIP. P. 1030000365



Lampiran : 1 (satu) berkas  
**Pembimbing Skripsi**

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Joseph Dedy Irawan, ST, MT**  
Dosen Teknik Elektro S-1  
ITN Malang

Yang bertanda tangan dibawah

Nama : **M. IQBAL BADARAB**  
Nim : **0812211**  
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**  
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

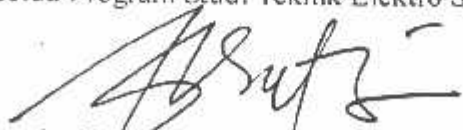
Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

**"RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN DAPUR PORTABLE  
MENGUNAKAN SMS GATEWAY BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA  
16"**

Demikian permohonan kami buat dan atas kesediaan Bapak kami ucapkan terima kasih.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

  
**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**  
NIP. 1018800189

Hormat Kami

  
**M. IQBAL BADARAB**  
NIM. 0812211



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Kampus II : J. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

Lampiran : 1 (satu) berkas  
**Pembimbing Skripsi**

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT**  
Dosen Teknik Elektro S-1  
ITN Malang

Yang bertanda tangan dibawah

Nama : **M. IQBAL BADARAB**  
Nim : **0812211**  
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**  
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

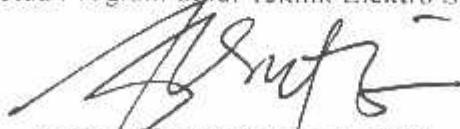
Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

**"RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN DAPUR PORTABLE  
MENGUNAKAN SMS GATEWAY BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA  
16"**

Demikian permohonan kami buat dan atas kesediaan Bapak kami ucapkan terima kasih.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

  
**Ir. Yusuf Ismail Nalghoda, MT**  
NIP. X. 1018800189

Hormat Kami

  
**M. IQBAL BADARAB**  
NIM. 0812211



## PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

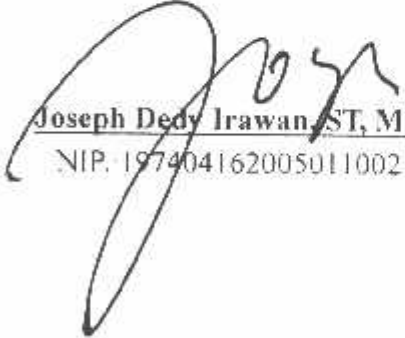
Nama : **M. IQBAL BADARAB**  
Nim : **0812211**  
Semester : **VIII (Delapan)**  
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**  
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

Dengan ini menyatakan bersedia/tidak bersedia\*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

**" RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN DAPUR PORTABLE MENGGUNAKAN SMS GATEWAY BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16"**

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

  
**Joseph Dedy Irawan, ST, MT**  
NIP. 197404162005011002

\* ) Coret yang tidak perlu



## PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : **M. IQBAL BADARAB**  
Nim : **0812211**  
Semester : **VIII (Delapan)**  
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**  
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

Dengan ini menyatakan bersedia/tidak bersedia\*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

**" RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN DAPUR PORTABLE MENGGUNAKAN SMS GATEWAY BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16"**

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

  
**Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT**

NIP.P. 1030000365

Catatan :

Setelah disetujui agar formulir ini Diserahkan mahasiswa/i yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut

\*) Coret yang tidak perlu





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-202/EL-FTI/2012  
Lampiran : -  
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Joseph Dedy Irawan, ST, MT**  
Dosen Teknik Elektro S-1  
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **M. IQBAL BADARAB**  
Nim : **0812211**  
Fakultas : **Teknologi Industri**  
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**  
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

" Semester Genap Tahun Akademik 2011-2012 "

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

**H. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**

N.P.N. 1818800189



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 501431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-202/EL-FTI/2012  
Lampiran : -  
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT**  
Dosen Teknik Elektro S-1  
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **M. IQBAL BADARAB**  
Nim : **0812211**  
Fakultas : **Teknologi Industri**  
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**  
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i  
sejama r asa waktu :

**" Semester Genap Tahun Akademik 2011-2012 "**

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima  
kasih.



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**

NIP.Y. 1018800189



## PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : M. IGBAL BADARAB  
 NIM : 0812211  
 Semester : VIII  
 Fakultas : Teknologi Industri  
 Jurusan : Teknik Elektro S-1  
 Konsentrasi : ~~TEKNIK ELEKTRONIKA~~  
~~TEKNIK ENERGI LISTRIK~~  
~~TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA~~  
~~TEKNIK KOMPUTER~~  
~~TEKNIK TELEKOMUNIKASI~~  
 Alamat : JL. TLOGOMAS

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat **SKRIPSI Tingkat Sarjana**. Untuk melengkapi permohonan tersebut, bersama kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Adapun persyaratan-persyaratan pengambilan **SKRIPSI** adalah sebagai berikut :

1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....)
2. Telah lulus dan menyerahkan Laporan Praktek Kerja (.....)
3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya (.....)
4. Telah menempuh mata kuliah  $\geq 134$  sks dengan IPK  $\geq 2$  dan tidak ada nilai E (.....)
5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar skripsi yang diadakan Jurusan (.....)
6. Memenuhi persyaratan administrasi (.....)


Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Telah diteliti kebenaran data tersebut diatas  
Recording Teknik Elektro

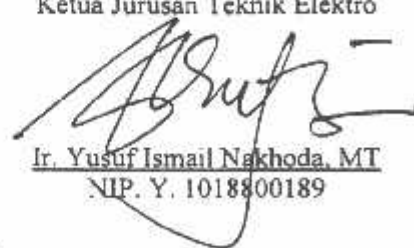
  
(.....)

Malang, .....201


Pemohon

  
(M. IGBAL BADARAB.....)

Disetujui  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

  
Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT  
NIP. Y. 1018800189

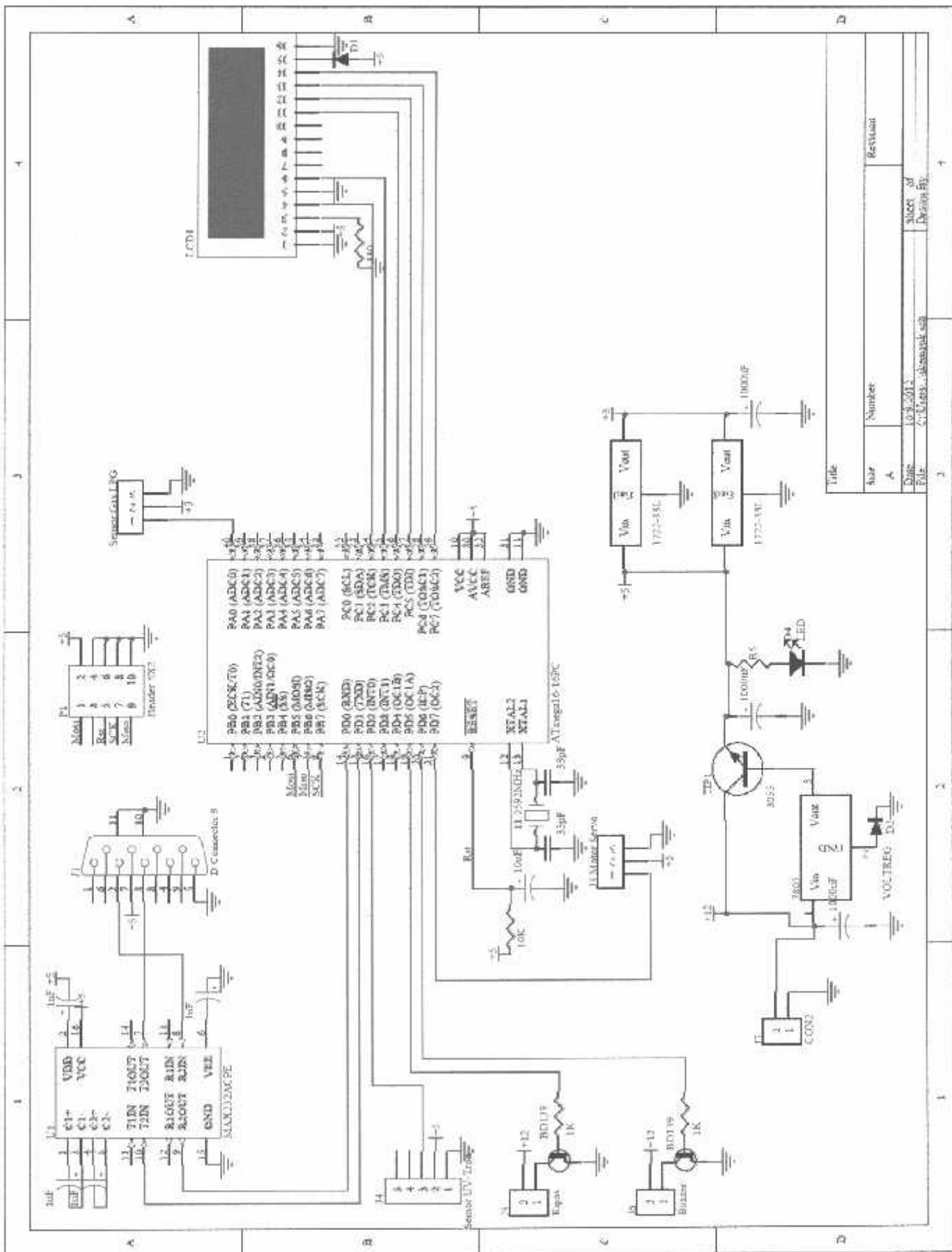
Mengetahui  
Dosen Wali

  
(M. Ibrahim Almasi, S.T., M.P.T.)

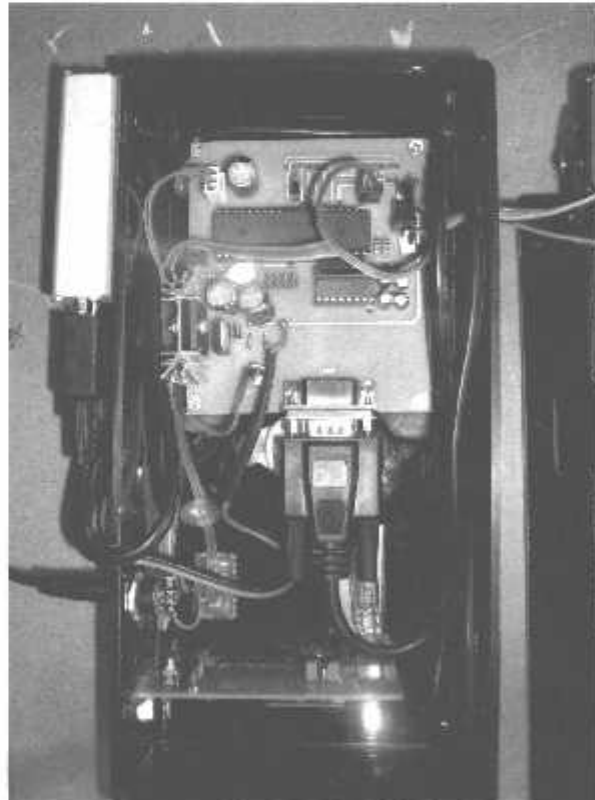
Catatan :

Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Jurusan/Sekretaris Jurusan T. Elektro S-1

1. 448 / 3.25
2. 138
3. praktik lengkap



Title		BestView	
Star	Number		
A			
Date	10.12.2012	Sheet of	
File	C:\Users\alekseyak\sketch	Drawing File	



# HAMAMATSU

## FLAME SENSOR UVTRON® R2868

**Quick Detection of Flame from Distance,  
Compact UV Sensor with High Sensitivity and Wide Directivity,  
Suitable for Flame Detectors and Fire Alarms.**

Hamamatsu R2868 is a UVTRON ultraviolet ON/OFF detector that makes use of the photoelectric effect of metal and the gas multiplication effect. It has a narrow spectral sensitivity of 185 nm to 260 nm, being completely insensitive to visible light. Unlike semiconductor detectors, it does not require optical visible-cut filters, thus making it easy to use.

In spite of its small size, the R2868 has wide angular sensitivity (directivity) and can reliably and quickly detect weak ultraviolet radiations emitted from flame due to use of the metal plate cathode (eg. it can detect the flame of a cigarette lighter at a distance of more than 5 m.).

The R2868 is well suited for use in flame detectors and fire alarms, and also in detection of invisible discharge phenomena such as corona discharge of high-voltage transmission lines.

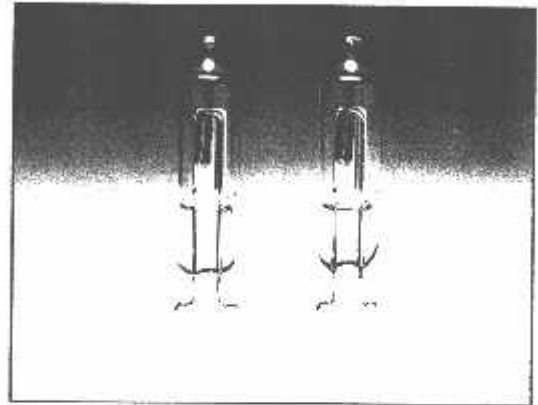
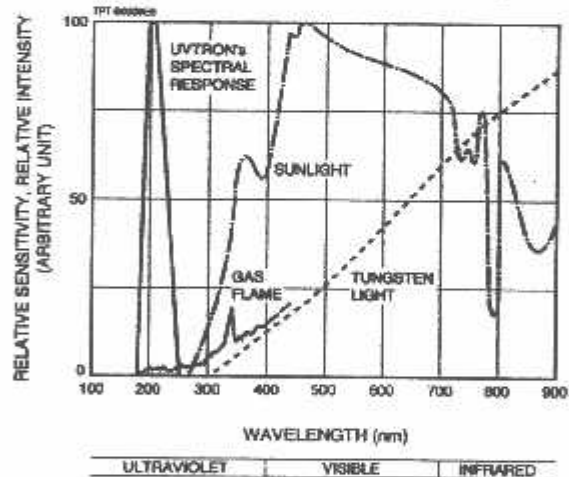


Figure: UVTRON's Spectral Response and Various Light Sources



## APPLICATIONS

- Flame detectors for gas / oil lighters and matches
- Fire alarms
- Combustion monitors for burners
- Inspection of ultraviolet leakage
- Detection of discharge
- Ultraviolet switching

## SPECIFICATIONS

### GENERAL

Parameter	Description / Value	Unit
Spectral Response	185 to 260	nm
Window Material	UV glass	—
Weight	Approx. 1.5	g

### MAXIMUM RATINGS

Parameter	Value	Unit
Supply Voltage	400	V
Peak Current <sup>①</sup>	30	mA
Average Discharge Current <sup>②</sup>	1	mA
Operating Temperature	-20 to +60	°C

### CHARACTERISTICS (at 25 °C)

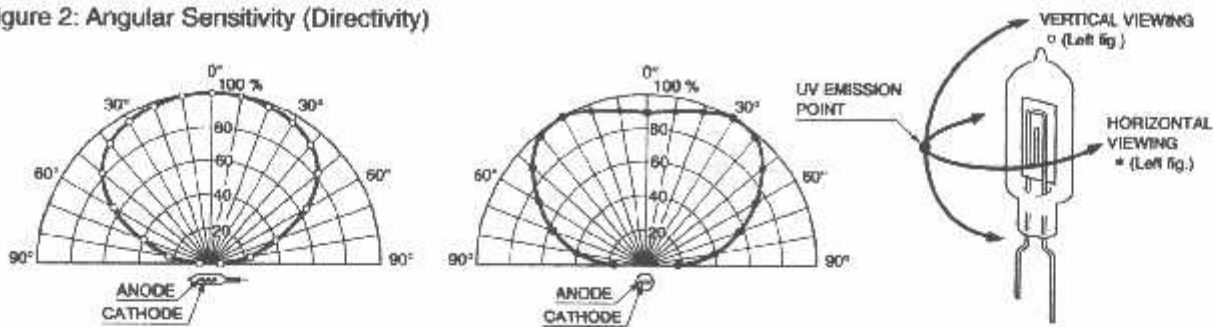
Parameter	Value	Unit
Discharge Starting Voltage (with UV radiation) (DC)	Max. 280	V
Recommended Operating Voltage (DC)	325 ± 25	V
Background <sup>③</sup>	Max. 10	min <sup>-1</sup>
Sensitivity <sup>④</sup>	Typ. 5000	min <sup>-1</sup>

- NOTE: ① This is the maximum momentary current that can be handled if its full width at half maximum is less than 10 μs.  
② If the tube is operated near this or higher, the service life is noticeably reduced. Use the tube within the recommended current values.  
③ Measured under room illuminations (approx. 500 lux) and recommended operating conditions. Note that these values may increase if the following environmental factors are present.  
(1) Mercury lamps, sterilization lamps, or halogen lamps are located nearby.  
(2) Direct or reflected sunlight is incident on the tube.  
(3) Electrical sparks such as welding sparks are present.  
(4) Radiation sources are present.  
(5) High electric field (including static field) generates across the tube.  
④ These are representative values for a wavelength of 200 nm and a light input of 10 pW/cm<sup>2</sup>. In actual use, the sensitivity will vary with the wavelength of the ultraviolet radiation and the drive circuitry employed.

Subject to local technical requirements and regulations, availability of products included in this promotional material may vary. Please consult with our sales office. Information furnished by HAMAMATSU is believed to be reliable. However, no responsibility is assumed for possible inaccuracies or omissions. Specifications are subject to change without notice. No patent rights are granted to any of the circuits described herein. ©2008 Hamamatsu Photonics K.K.

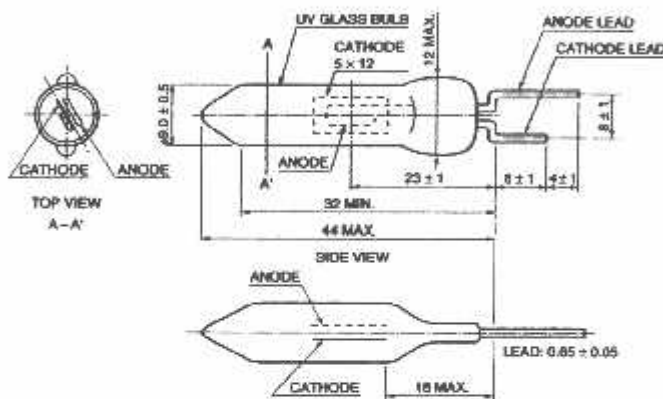
# FLAME SENSOR UVTRON® R2868

Figure 2: Angular Sensitivity (Directivity)



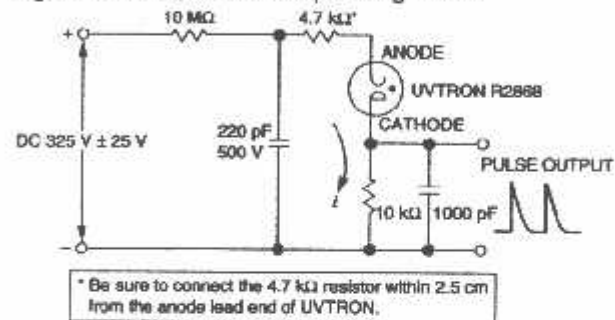
TPT 0001004

Figure 3: Dimensional Outline (Unit: mm)



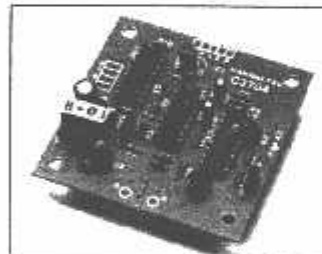
TPT 000068

Figure 4: Recommended Operating Circuit



TPT 000068

## UVTRON Driving circuit C3704 series (sold separately)



Hamamatsu also provide the driving circuit C3704 series for R2868 operation. C3704 series include a high voltage power supply and a signal processing circuit in printed circuit board, which allows to operate R2868 easily as a flame sensor with the low input voltage (DC 5 V to 30 V) only. For the details, please refer to the data sheet of C3704 series.

## PRECAUTIONS FOR USE

### Ultraviolet Radiation

The UVTRON itself emits ultraviolet radiation in operation. When using two or more UVTRONs at the same time in close position, care should be taken so that they do not optically interfere with each other.

### Vibration and shock

UVTRONs have passed vibration and shock tests in compliance with IEC 60068-2-6 (sinusoidal vibration test 1.5 mm peak to peak, 100 m/s<sup>2</sup>, 10 Hz to 500 Hz) and IEC 60068-2-27 (shock test 1000 m/s<sup>2</sup>, 11 ms). However if subjected to strong mechanical shocks such as drop impacts, the glass envelope may crack or internal electrodes may deform resulting in poor electrical characteristics. So use extreme caution when handling the UVTRON. If the leads are machined or cut with a wire cutter, the internal electrodes may be subjected to vibrations or shocks greater than the above tests, resulting in poor electrical characteristics as in the case where they are subjected to drop impacts.

### Polarity

Connect the UVTRON with correct polarity. Should it be connected with reverse polarity, operating errors may occur.

## WARRANTY

The UVTRON is covered by a warranty for a period of one year after delivery. The warranty is limited to replacement of any defective tube due to defects traceable to the manufacturer.

# HAMAMATSU

WEB SITE [www.hamamatsu.com](http://www.hamamatsu.com)

HAMAMATSU PHOTONICS K.K., Electron Tube Division

314-5, Shimokanzo, Iwata City, Shizuoka Pref., 438-0193, Japan, Telephone: (81)539/62-5248, Fax: (81)539/62-2205

U.S.A.: Hamamatsu Corporation, 360 Foothill Road, P. O. Box 8910, Bridgewater, N.J. 08807-0910, U.S.A., Telephone: (1)908-231-0980, Fax: (1)908-231-1218 E-mail: [usa@hamamatsu.com](mailto:usa@hamamatsu.com)

Germany: Hamamatsu Photonics Deutschland GmbH, Arzbergstr. 10, D-82211 Herrsching am Ammersee, Germany, Telephone: (49)8152-375-0, Fax: (49)8153-2658 E-mail: [info@hamamatsu.de](mailto:info@hamamatsu.de)

France: Hamamatsu Photonics France S.A.R.L., 19, Rue du Saule Tnuq, Parc du Moulin de Massey, 91882 Massy Cedex, France, Telephone: (33)1 69 53 71 00, Fax: (33)1 69 53 71 10 E-mail: [info@hamamatsu.fr](mailto:info@hamamatsu.fr)

United Kingdom: Hamamatsu Photonics UK Limited, 2 Howard Court, 10 Trewin Road Welwyn Garden City Hertfordshire AL7 1BN, United Kingdom, Telephone: 44(0)1707-324884, Fax: 44(0)1707-326777 E-mail: [info@hamamatsu.co.uk](mailto:info@hamamatsu.co.uk)

North Europe: Hamamatsu Photonics Norden AB, Smldeevägen 12, SE-171-41 BOLNÄ, Sweden, Telephone: (46)8-508-031-00, Fax: (46)8-508-031-01 E-mail: [info@hamamatsu.se](mailto:info@hamamatsu.se)

Italy: Hamamatsu Photonics Italia S.R.L., Strada della Mola, 1/E, 20020 Arese, (Milano), Italy, Telephone: (39)02-935 81 733, Fax: (39)02-935 81 741 E-mail: [info@hamamatsu.it](mailto:info@hamamatsu.it)

TPT 1008E02  
DEC. 2008 IP

### TGS 6810 - for the detection of Methane and LP Gas

#### Features:

- \* Linear output
- \* Compact size
- \* Small sensitivity to alcohol
- \* Sensitive to both methane and LP gas
- \* Meets RoHS requirements

#### Applications:

- \* Residential LNG and LPG alarms
- \* Detectors for LNG and LPG

The TGS6810 catalytic type gas sensor, which can detect both methane and LP gas, has been developed for residential gas detection. Combining Figaro's 35+ years of experience in catalyst materials technology with its advanced micro fabrication technology, Figaro can produce the most advanced compact catalytic sensors whose durability, stability, quick response, and linear output make them ideal for detecting many combustible gases.

As the sensor possesses an adsorbent inside its sensor cap, its cross sensitivity to alcohol is much smaller than traditional catalytic type sensors. In addition, TGS6810 is more durable against silicone compounds than traditional catalytic type sensors.



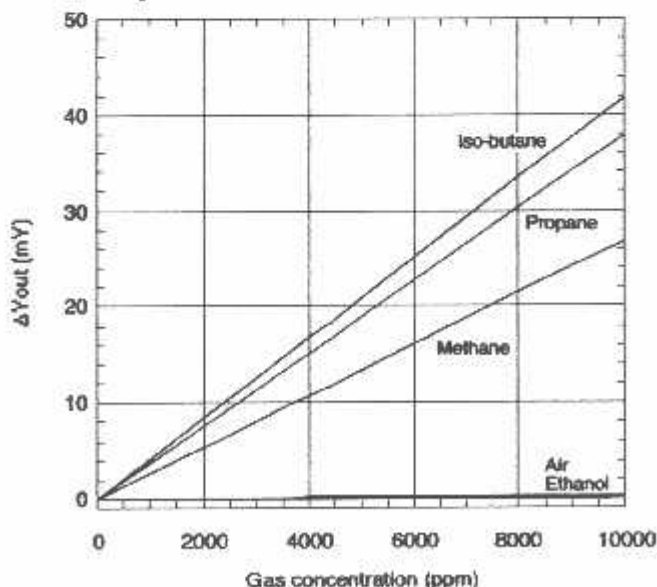
The figure below represents typical sensitivity characteristics, all data having been gathered at standard test conditions (see reverse side of this sheet). The Y-axis is indicated as sensor output sensitivity— $\Delta V_{out}$  (mV):

$$\Delta V_{out} = V_{out \text{ in gas}} - V_{out \text{ in air}}$$

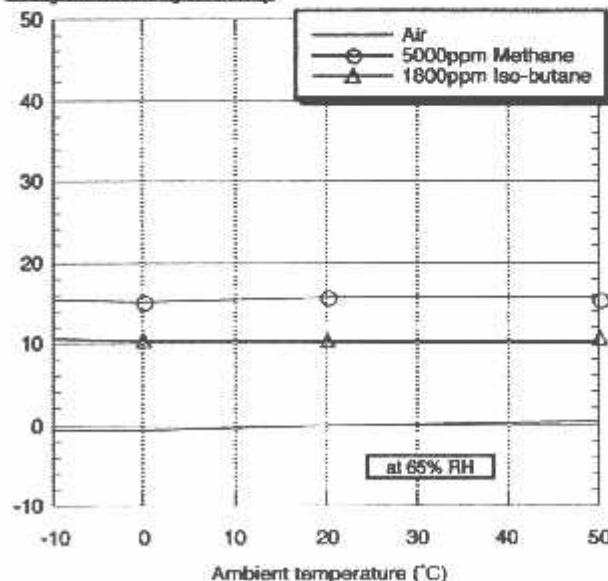
The figure below represents typical temperature dependency characteristics at 65%RH. Again, the Y-axis is indicated as sensor output sensitivity— $\Delta V_{out}$  (mV):

$$\Delta V_{out} = V_{out \text{ in gas}} - V_{out \text{ in air}}$$

#### Sensitivity Characteristics:



#### Temperature Dependency:



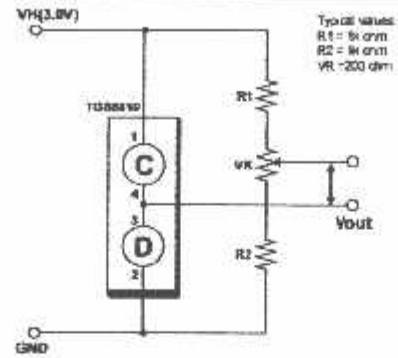
**IMPORTANT NOTE:** OPERATING CONDITIONS IN WHICH FIGARO SENSORS ARE USED WILL VARY WITH EACH CUSTOMER'S SPECIFIC APPLICATIONS. FIGARO STRONGLY RECOMMENDS CONSULTING OUR TECHNICAL STAFF BEFORE DEPLOYING FIGARO SENSORS IN YOUR APPLICATION AND, IN PARTICULAR, WHEN CUSTOMER'S TARGET GASES ARE NOT LISTED HEREIN. FIGARO CANNOT ASSUME ANY RESPONSIBILITY FOR ANY USE OF ITS SENSORS IN A PRODUCT OR APPLICATION FOR WHICH SENSOR HAS NOT BEEN SPECIFICALLY TESTED BY FIGARO.



### Basic Measuring Circuit:

The TGS6810 is comprised of two elements: 1) element (D) which is sensitive to combustible gases and 2) a reference element (C) which is not sensitive to combustible gases. These elements are installed into a "Wheatstone Bridge". A variable resistor should be adjusted so that the bridge will produce a stable baseline signal when in an environment free of combustible

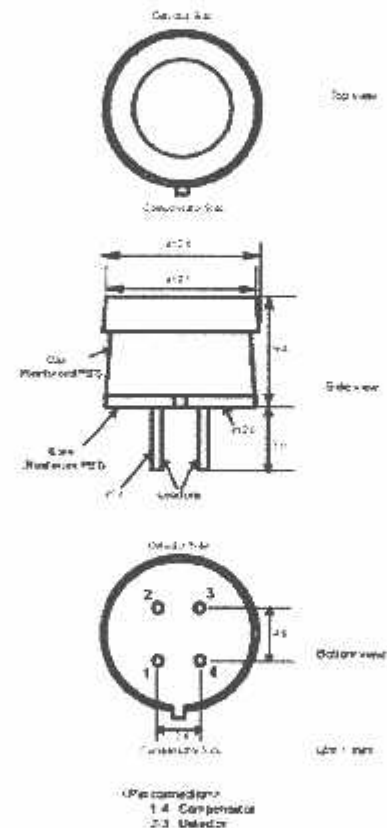
gases. When combustible gases are present, they will be combusted on the detecting element, causing its temperature to rise. Accordingly the resistance of this element will increase. This results in an "out-of-balance" signal across the bridge and a corresponding change in output voltage which can be measured.



### Specifications

Model number		TGS 6810		
Sensing element type		Catalytic		
Target gases		Hydrogen, methane, iso-butane		
Typical detection range		0-100%LEL of each gas		
Standard circuit conditions	Operating Voltage	3.0±0.1V AC/DC		
	Heater current	175mA (typical)		
Electrical characteristics under standard test conditions	Heater power consumption	525mW (typical)		
	Zero offset	±35mV		
	Output sensitivity ( $\Delta V_{out}$ )	methane	12-18mV in 5000ppm	
		iso-butane	7-11mV in 1800ppm	
	Response time (90%)	≤15 sec.		
Standard test conditions	Test gas conditions	Hydrogen/methane/iso-butane in air at 20±2°C, 65±5%RH		
	Circuit conditions	3.0±0.05V AC/DC		
	Conditioning period before test	≤30 sec.		
Operating conditions		-10-+50°C, ≤99%RH (w/o dew condensation)		
Storage conditions		-10-+60°C, ≤99%RH (w/o dew condensation)		

### Structure and Dimensions:



For information on warranty, please refer to Standard Terms and Conditions of Sale of Figaro USA Inc. All sensor characteristics shown in this brochure represent typical characteristics. Actual characteristics vary from sensor to sensor. The only characteristics warranted are those in the Specification table above.

FIGARO USA, INC.  
 121 S. Wilke Rd. Suite 300  
 Arlington Heights, Illinois 60005  
 Phone: (847)-832-1701  
 Fax: (847)-832-1705  
 email: [figarousa@figarosensor.com](mailto:figarousa@figarosensor.com)

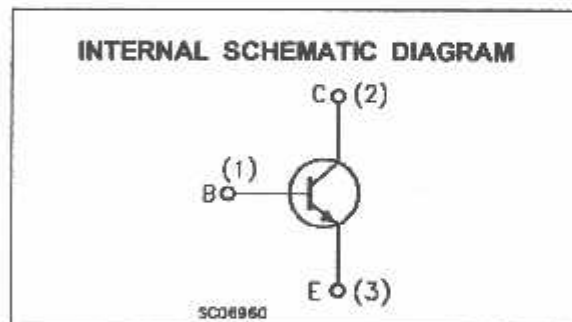
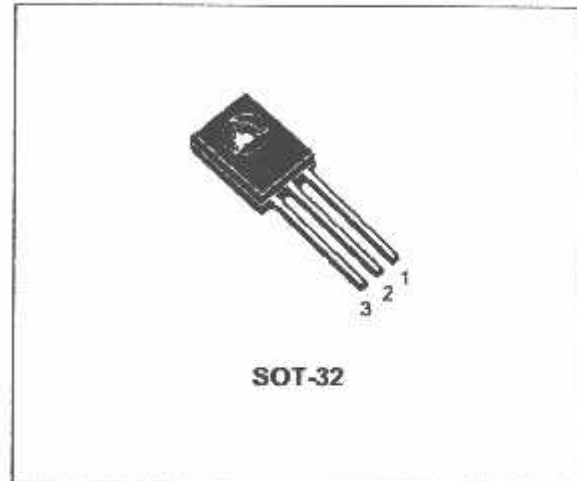
## NPN SILICON TRANSISTORS

- STMicroelectronics PREFERRED SALESTYPES

### DESCRIPTION

The BD135 and BD139 are silicon epitaxial planar NPN transistors in Jedec SOT-32 plastic package, designed for audio amplifiers and drivers utilizing complementary or quasi complementary circuits.

The complementary PNP types are BD136 and BD140 respectively.



### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value		Unit
		BD135	BD139	
$V_{CB0}$	Collector-Base Voltage ( $I_E = 0$ )	45	80	V
$V_{CE0}$	Collector-Emitter Voltage ( $I_B = 0$ )	45	80	V
$V_{EB0}$	Emitter-Base Voltage ( $I_C = 0$ )	5		V
$I_C$	Collector Current	1.5		A
$I_{CM}$	Collector Peak Current	3		A
$I_B$	Base Current	0.5		A
$P_{tot}$	Total Dissipation at $T_c \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$	12.5		W
$P_{tot}$	Total Dissipation at $T_{amb} \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$	1.25		W
$T_{stg}$	Storage Temperature	-65 to 150		$^\circ\text{C}$
$T_j$	Max. Operating Junction Temperature	150		$^\circ\text{C}$

## BD135 / BD139

### THERMAL DATA

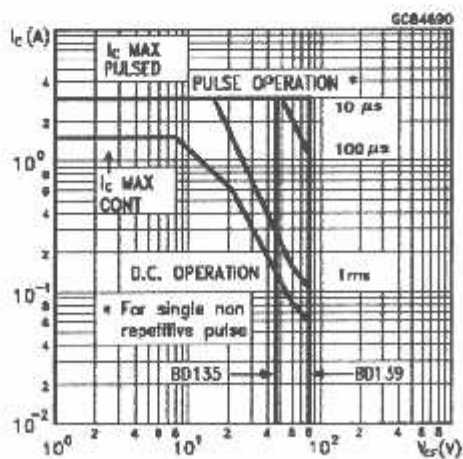
$R_{thj-case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max	10	$^{\circ}C/W$
----------------	----------------------------------	-----	----	---------------

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_{case} = 25^{\circ}C$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$I_{CBO}$	Collector Cut-off Current ( $I_E = 0$ )	$V_{CB} = 30 V$ $V_{CB} = 30 V$ $T_C = 125^{\circ}C$			0.1 10	$\mu A$ $\mu A$
$I_{EBO}$	Emitter Cut-off Current ( $I_C = 0$ )	$V_{EB} = 5 V$			10	$\mu A$
$V_{CE(sus)}^*$	Collector-Emitter Sustaining Voltage	$I_C = 30 mA$ for <b>BD135</b> for <b>BD139</b>	45 80			V V
$V_{CE(sat)}^*$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 0.5 A$ $I_B = 0.05 A$			0.5	V
$V_{BE}^*$	Base-Emitter Voltage	$I_C = 0.5 A$ $V_{CE} = 2 V$			1	V
$h_{FE}^*$	DC Current Gain	$I_C = 5 mA$ $V_{CE} = 2 V$ $I_C = 0.5 A$ $V_{CE} = 2 V$ $I_C = 150 mA$ $V_{CE} = 2 V$	25 25 40		250	
$h_{FE}$	$h_{FE}$ Groups	$I_C = 150 mA$ $V_{CE} = 2 V$ for <b>BD139</b> group 10	63		160	

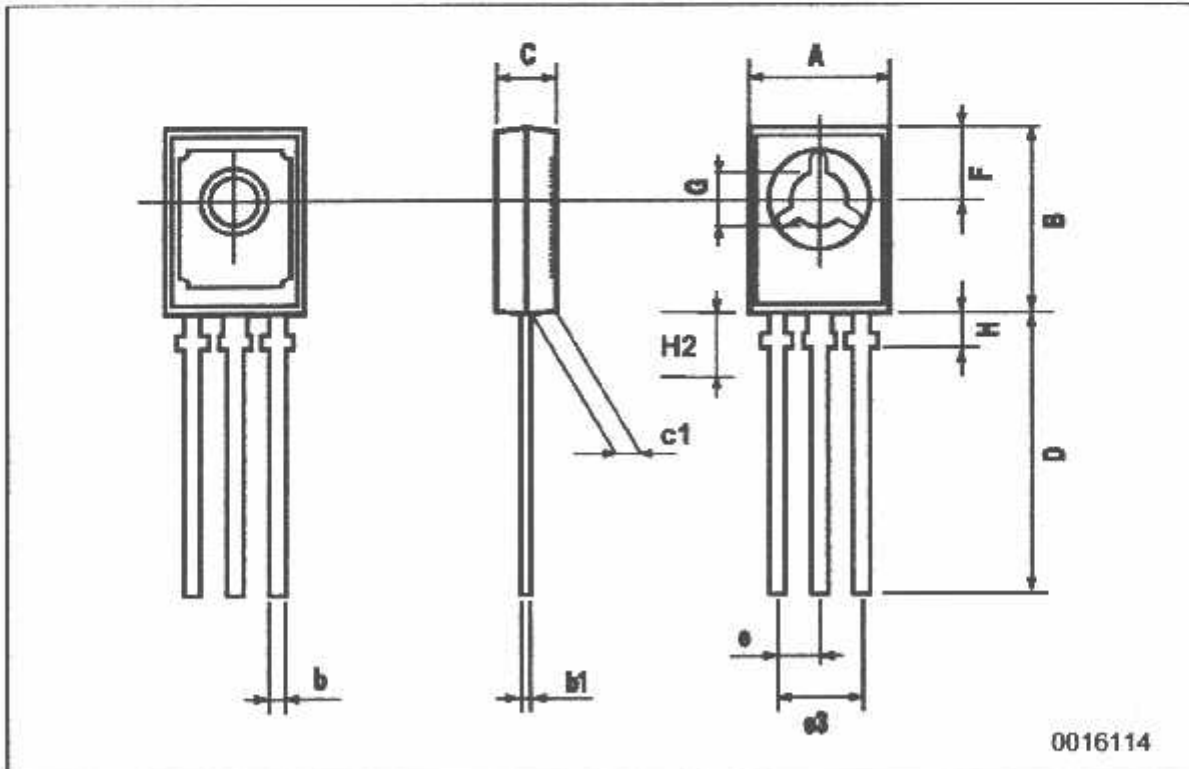
\* Pulsed: Pulse duration = 300  $\mu s$ , duty cycle 1.5 %

### Safe Operating Area



## SOT-32 (TO-126) MECHANICAL DATA

DIM.	mm			Inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	7.4		7.8	0.291		0.307
B	10.5		10.8	0.413		0.445
b	0.7		0.9	0.028		0.035
b1	0.49		0.75	0.019		0.030
C	2.4		2.7	0.040		0.106
c1	1.0		1.3	0.039		0.050
D	15.4		16.0	0.606		0.629
e		2.2			0.087	
e3	4.15		4.65	0.163		0.183
F		3.8			0.150	
G	3		3.2	0.118		0.126
H			2.54			0.100



Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, STMicroelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of STMicroelectronics. Specification mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. STMicroelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of STMicroelectronics.

The ST logo is a trademark of STMicroelectronics

© 1999 STMicroelectronics - Printed in Italy - All Rights Reserved

STMicroelectronics GROUP OF COMPANIES

Australia - Brazil - Canada - China - France - Germany - Italy - Japan - Korea - Malaysia - Malta - Mexico - Morocco - The Netherlands - Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - Taiwan - Thailand - United Kingdom - U.S.A.

<http://www.st.com>

## **R2868 Flame Detector Driver Board Usage (ACM-19-14-1A)**

### Technical Specifications:

- Operating Voltage: DC3.6V~10V
- Operating Current: 25mA~30mA Max  
(Always On Condition)
- Power Safe Mode: 1.5mA (When sensing circuit is off)
- Board Mechanical Dimensions: 80mm x 40mm
- Mounting Hole (4 x 2.5mm Diameter), 3mm away from each corner

### Operating Basics

The driver board provides the necessary operating voltage for the Hamamatsu Flame Sensor (R2868, DC 350V  $\pm$  10V) with a DC Input from 3.6V~10V. It uses an isolation step up transformer to step up the input voltage from 3.3V to DC 350V  $\pm$  10V. Under operating conditions, when the sensor detects the ultraviolet radiations emitted from a flame within operating range (up to 7meters), an 5V (approximate) pluses will be generated from the Pulse Out pin, the period and amplitude of the pulses depends on various factors. Such as distance of the flame detected and the intensity of the ultraviolet radiations emitted. The stronger the ultraviolet radiations the shorter the pluse out period.

Unlike the C3704 Hamamatsu Driver board, the in-house design driver board does not processed the signal generated from the R2868 Flame Sensor. It outputs raw pulses directly from the Sensor Output and the user can directly interface it to a microcontroller IO pin to further processed the signal based on User's Application, thus providing better control and flexibility in the design.

The driver board is designed with power savings in mind. Taking into considerations that the driver board could be battery operated. When the Push Button (PB1) is depressed (Power Savings is On), the power ON/OFF to the sensor circuit is automatically controlled by AND-gate circuit (On and Off timing is set by Resistor Rx & Ry, Default set to 2sec On, 7sec Off with Rx=100Kohms, Ry=15Kohms, refer to

Schematics Attached). In general, when operating in power savings mode and the user application detects low to high transition from PLISE-OUT pin, user application can set a high (Logic '1') to the REMOTE-TRI to always turn on the power to the sensor, which will override the on-off timing from the PWM circuit, else if the REMOTE-TRI is Low (Logic '0'). The supply to the sensor circuit is controlled by the AND gate Circuit.

<b>Power Savings Switch (PB1)</b>	<b>Function Descriptions</b>	<b>REMOTE-TRI PIN</b>
Depressed	Power Savings Mode	'0'-Power to R2868 determined by AND Gate Circuit (Resistor Rx & Ry)  '1'-Power to R2868 always ON  Floating or permanently tied to GND, the power to R2868 will always be determined by AND Gate Circuit.
Not Depressed	NON-Power Savings Mode	No Effect

**Power Savings Mode Descriptions Table**

<b>Pins Label</b>	<b>Descriptions</b>
GND	Connect to Supply Input -ve/GND
3.6V~10V	Connect to Supply Input +ve (3.6~10V DC, 100mA AC-DC Power Adapter)
REMOTE-TRI	Controls the Power Savings Mode, only useful when PB1 is depressed.  Logic '1' – Power Supply to Sensor Circuit is always ON  Logic '0' – Power Supply to Sensing Circuit depends on AND Gate circuit (ON/OFF timing depends on resistor value of Rx and Ry)
Pulse Out Invert	Schmitt Trigger Circuit not mounted by default (IC U5 and C10), the voltage is always high when there is no ultraviolet radiations detected. When there is flame detected, there will be series of high to low transition pulses, opposite of those from Pulse Out pin.
Pulse Out	When ultraviolet radiations is detected, series of pulses with Low to High Transitions. Normally Logic low when there is no flame detected.
PB1 (Push Button)	Select Power Savings Mode  Depressed – Power Savings ON  Un-Depressed – Power Savings OFF

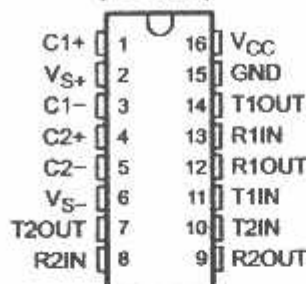
**Pins Functional Descriptions**

# MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L - FEBRUARY 1989 - REVISED MARCH 2004

- Meets or Exceeds TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operates From a Single 5-V Power Supply With 1.0- $\mu$ F Charge-Pump Capacitors
- Operates Up To 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- $\pm 30$ -V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- ESD Protection Exceeds JESD 22 - 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Upgrade With Improved ESD (15-kV HBM) and 0.1- $\mu$ F Charge-Pump Capacitors is Available With the MAX202
- Applications
  - TIA/EIA-232-F, Battery-Powered Systems, Terminals, Modems, and Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE  
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE  
(TOP VIEW)



## description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply TIA/EIA-232-F voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts TIA/EIA-232-F inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V, a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept  $\pm 30$ -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into TIA/EIA-232-F levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

## ORDERING INFORMATION

T <sub>A</sub>	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232N	MAX232N
		Tube of 40	MAX232D	MAX232
	SOIC (D)	Reel of 2500	MAX232DR	
		SOIC (DW)	Tube of 40	MAX232DW
	Reel of 2000		MAX232DWR	
-40°C to 85°C	SOP (NS)	Reel of 2000	MAX232NSR	MAX232
		PDIP (N)	Tube of 25	MAX232IN
	SOIC (D)		Tube of 40	MAX232ID
		Reel of 2500	MAX232IDR	
	SOIC (DW)	Tube of 40	MAX232IDW	MAX232I
		Reel of 2000	MAX232IDWR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at [www.ti.com/sc/package](http://www.ti.com/sc/package).



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

PRODUCTION DATA Information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production proceeding does not necessarily include testing of all parameters.

**TEXAS  
INSTRUMENTS**

POST OFFICE BOX 655305 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2004, Texas Instruments Incorporated



# MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L - FEBRUARY 1989 - REVISED MARCH 2004

## Function Tables

### EACH DRIVER

INPUT TIN	OUTPUT TOUT
L	H
H	L

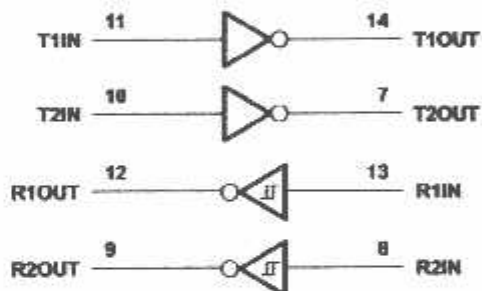
H = high level, L = low level

### EACH RECEIVER

INPUT RIN	OUTPUT ROUT
L	H
H	L

H = high level, L = low level

## logic diagram (positive logic)



 **TEXAS  
INSTRUMENTS**

POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

# MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L - FEBRUARY 1989 - REVISED MARCH 2004

## absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Input supply voltage range, $V_{CC}$ (see Note 1)	.....	-0.3 V to 6 V
Positive output supply voltage range, $V_{S+}$	.....	$V_{CC} - 0.3$ V to 15 V
Negative output supply voltage range, $V_{S-}$	.....	-0.3 V to -15 V
Input voltage range, $V_i$ : Driver	.....	-0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Receiver	.....	$\pm 30$ V
Output voltage range, $V_O$ : T1OUT, T2OUT	.....	$V_{S-} - 0.3$ V to $V_{S+} + 0.3$ V
R1OUT, R2OUT	.....	-0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Short-circuit duration: T1OUT, T2OUT	.....	Unlimited
Package thermal impedance, $\theta_{JA}$ (see Notes 2 and 3): D package	.....	73°C/W
DW package	.....	57°C/W
N package	.....	67°C/W
NS package	.....	64°C/W
Operating virtual junction temperature, $T_J$	.....	150°C
Storage temperature range, $T_{stg}$	.....	-65°C to 150°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTES: 1. All voltages are with respect to network GND.

2. Maximum power dissipation is a function of  $T_J(\text{max})$ ,  $\theta_{JA}$ , and  $T_A$ . The maximum allowable power dissipation at any allowable ambient temperature is  $P_D = (T_J(\text{max}) - T_A) / \theta_{JA}$ . Operating at the absolute maximum  $T_J$  of 150°C can affect reliability.
3. The package thermal impedance is calculated in accordance with JEDEC 51-7.

## recommended operating conditions

		MIN	NOM	MAX	UNIT
$V_{CC}$	Supply voltage	4.5	5	5.5	V
$V_{IH}$	High-level input voltage (T1IN, T2IN)	2			V
$V_{IL}$	Low-level input voltage (T1IN, T2IN)			0.8	V
R1IN, R2IN	Receiver input voltage			$\pm 30$	V
$T_A$	Operating free-air temperature	MAX232	0	70	°C
		MAX232I	-40	85	

## electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted) (see Note 4 and Figure 4)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP‡	MAX	UNIT
$I_{CC}$ Supply current	$V_{CC} = 5.5$ V, All outputs open, $T_A = 25^\circ\text{C}$		8	10	mA

‡ All typical values are at  $V_{CC} = 5$  V and  $T_A = 25^\circ\text{C}$ .

NOTE 4: Test conditions are C1-C4 = 1  $\mu\text{F}$  at  $V_{CC} = 5$  V  $\pm 0.5$  V.

# MAX232, MAX232I

## DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L – FEBRUARY 1989 – REVISED MARCH 2004

### DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 4)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
V <sub>OH</sub>	High-level output voltage	T1OUT, T2OUT R <sub>L</sub> = 3 kΩ to GND	5	7		V
V <sub>OL</sub>	Low-level output voltage‡	T1OUT, T2OUT R <sub>L</sub> = 3 kΩ to GND		-7	-5	V
r <sub>O</sub>	Output resistance	T1OUT, T2OUT V <sub>S+</sub> = V <sub>S-</sub> = 0, V <sub>O</sub> = ±2 V	300			Ω
I <sub>OS</sub> §	Short-circuit output current	T1OUT, T2OUT V <sub>CC</sub> = 5.5 V, V <sub>O</sub> = 0		±10		mA
I <sub>IS</sub>	Short-circuit input current	T1IN, T2IN V <sub>I</sub> = 0			200	μA

† All typical values are at V<sub>CC</sub> = 5 V, T<sub>A</sub> = 25°C.

‡ The algebraic convention, in which the least-positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

§ Not more than one output should be shorted at a time.

NOTE 4: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V<sub>CC</sub> = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V<sub>CC</sub> = 5 V, T<sub>A</sub> = 25°C (see Note 4)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
SR	Driver slew rate	R <sub>L</sub> = 3 kΩ to 7 kΩ, See Figure 2			30	V/μs
SR(t)	Driver transition region slew rate	See Figure 3		3		V/μs
	Data rate	One TOUT switching		120		kbit/s

NOTE 4: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V<sub>CC</sub> = 5 V ± 0.5 V.

### RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 4)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
V <sub>OH</sub>	High-level output voltage	R1OUT, R2OUT I <sub>OH</sub> = -1 mA	3.5			V
V <sub>OL</sub>	Low-level output voltage‡	R1OUT, R2OUT I <sub>OL</sub> = 3.2 mA			0.4	V
V <sub>IT+</sub>	Receiver positive-going input threshold voltage	R1IN, R2IN V <sub>CC</sub> = 5 V, T <sub>A</sub> = 25°C		1.7	2.4	V
V <sub>IT-</sub>	Receiver negative-going input threshold voltage	R1IN, R2IN V <sub>CC</sub> = 5 V, T <sub>A</sub> = 25°C	0.8	1.2		V
V <sub>hys</sub>	Input hysteresis voltage	R1IN, R2IN V <sub>CC</sub> = 5 V	0.2	0.5	1	V
ri	Receiver input resistance	R1IN, R2IN V <sub>CC</sub> = 5, T <sub>A</sub> = 25°C	3	5	7	kΩ

† All typical values are at V<sub>CC</sub> = 5 V, T<sub>A</sub> = 25°C.

‡ The algebraic convention, in which the least-positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

NOTE 4: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V<sub>CC</sub> = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V<sub>CC</sub> = 5 V, T<sub>A</sub> = 25°C (see Note 4 and Figure 1)

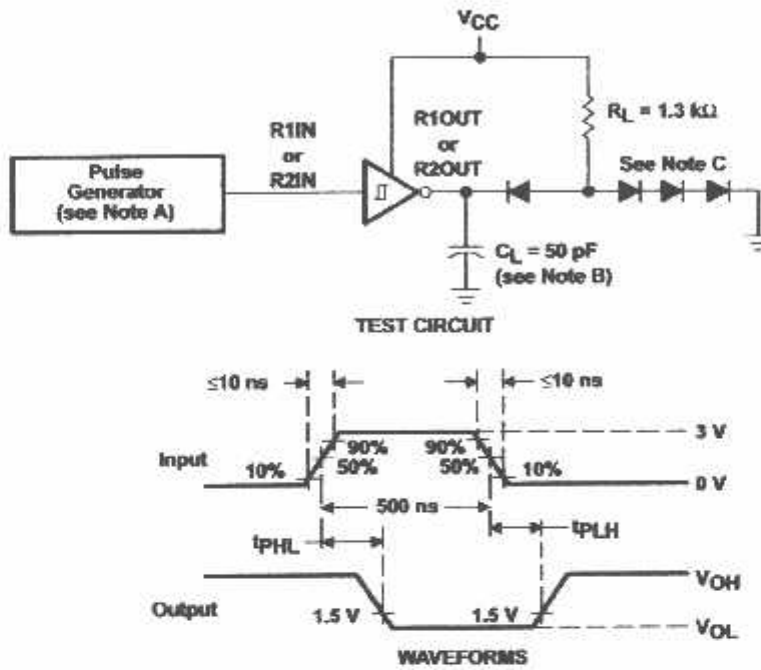
PARAMETER		TYP	UNIT
t <sub>PLH(R)</sub>	Receiver propagation delay time, low- to high-level output	500	ns
t <sub>PHL(R)</sub>	Receiver propagation delay time, high- to low-level output	500	ns

NOTE 4: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V<sub>CC</sub> = 5 V ± 0.5 V.



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



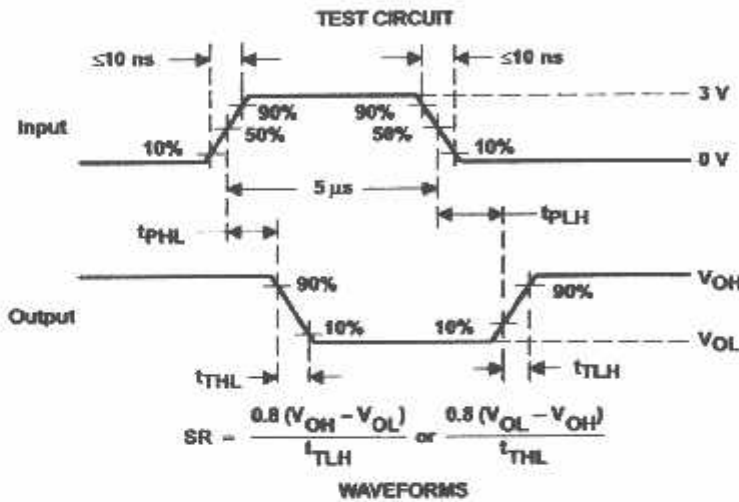
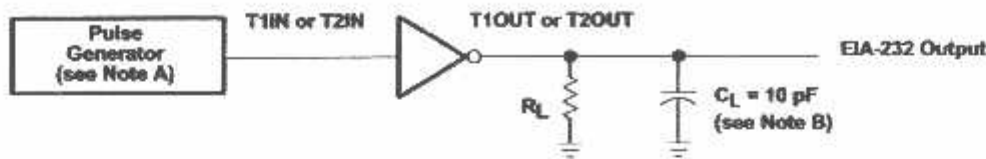
- NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics:  $Z_0 = 50 \Omega$ , duty cycle  $\leq 50\%$ .  
 B.  $C_L$  includes probe and jig capacitance.  
 C. All diodes are 1N3064 or equivalent.

Figure 1. Receiver Test Circuit and Waveforms for  $t_{PHL}$  and  $t_{PLH}$  Measurements

**MAX232, MAX232I**  
**DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS**

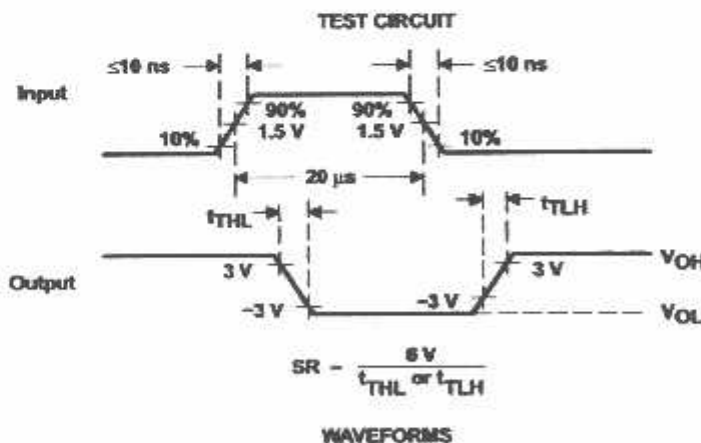
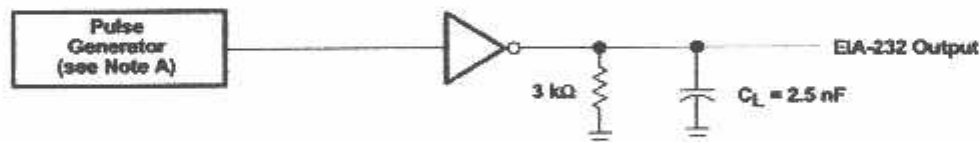
SLLS047L - FEBRUARY 1989 - REVISED MARCH 2004

**PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION**



NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics:  $Z_0 = 50 \Omega$ , duty cycle  $\leq 50\%$ .  
 B.  $C_L$  includes probe and jig capacitance.

**Figure 2. Driver Test Circuit and Waveforms for  $t_{PHL}$  and  $t_{PLH}$  Measurements (5- $\mu$ s Input)**



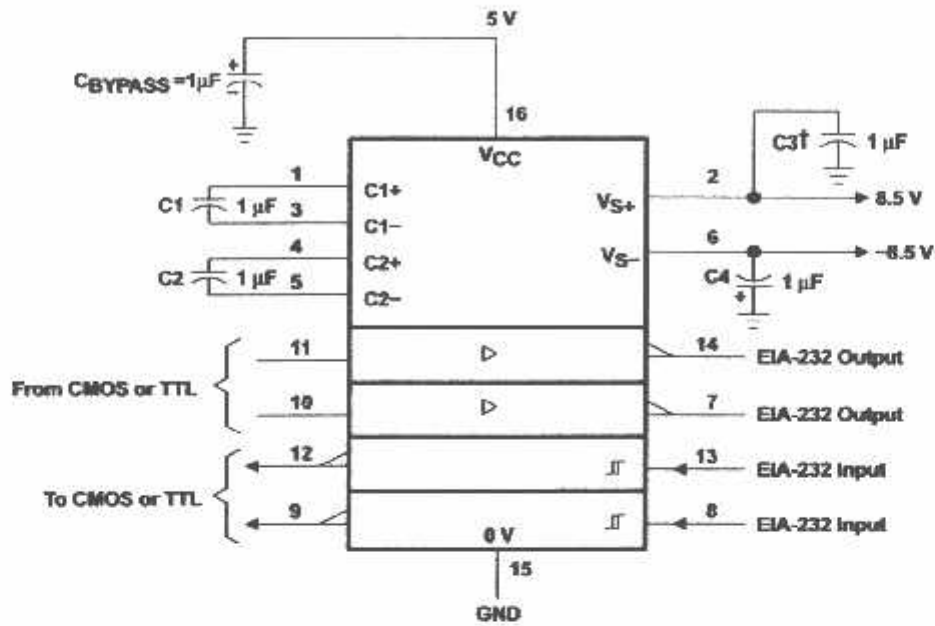
NOTE A: The pulse generator has the following characteristics:  $Z_0 = 50 \Omega$ , duty cycle  $\leq 50\%$ .

**Figure 3. Test Circuit and Waveforms for  $t_{THL}$  and  $t_{TLH}$  Measurements (20- $\mu$ s Input)**



POST OFFICE BOX 655305 • DALLAS, TEXAS 75265

**APPLICATION INFORMATION**



† C3 can be connected to VCC or GND.

NOTES: A. Resistor values shown are nominal.

B. Nonpolarized ceramic capacitors are acceptable. If polarized tantalum or electrolytic capacitors are used, they should be connected as shown. In addition to the 1-µF capacitors shown, the MAX202 can operate with 0.1-µF capacitors.

**Figure 4. Typical Operating Circuit**

---

## Features

- High-performance, Low-power AVR<sup>®</sup> 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
  - 16K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
    - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
    - In-System Programming by On-chip Boot Program
    - True Read-While-Write Operation
  - 512 Bytes EEPROM
    - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
  - 1K Byte Internal SRAM
  - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
  - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
  - Extensive On-chip Debug Support
  - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Four PWM Channels
  - 8-channel, 10-bit ADC
    - 8 Single-ended Channels
    - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
    - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
  - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated RC Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
  - 32 Programmable I/O Lines
  - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad MLF
- Operating Voltages
  - 2.7 - 5.5V for ATmega16L
  - 4.5 - 5.5V for ATmega16
- Speed Grades
  - 0 - 8 MHz for ATmega16L
  - 0 - 16 MHz for ATmega16



---

**8-bit AVR<sup>®</sup>  
Microcontroller  
with 16K Bytes  
In-System  
Programmable  
Flash**

---

**ATmega16  
ATmega16L**

**Preliminary**

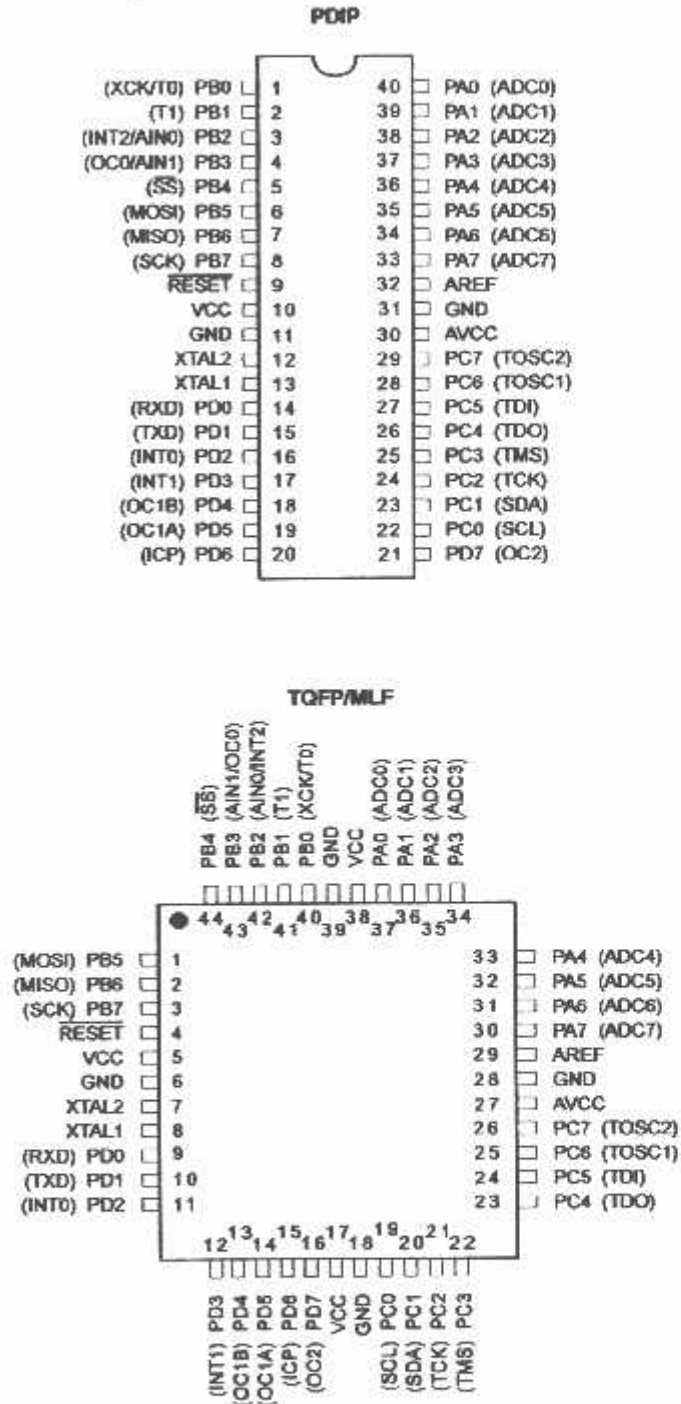
Rev. 2466E-AVR-10/02





## Pin Configurations

Figure 1. Pinouts ATmega16



## Disclaimer

Typical values contained in this data sheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

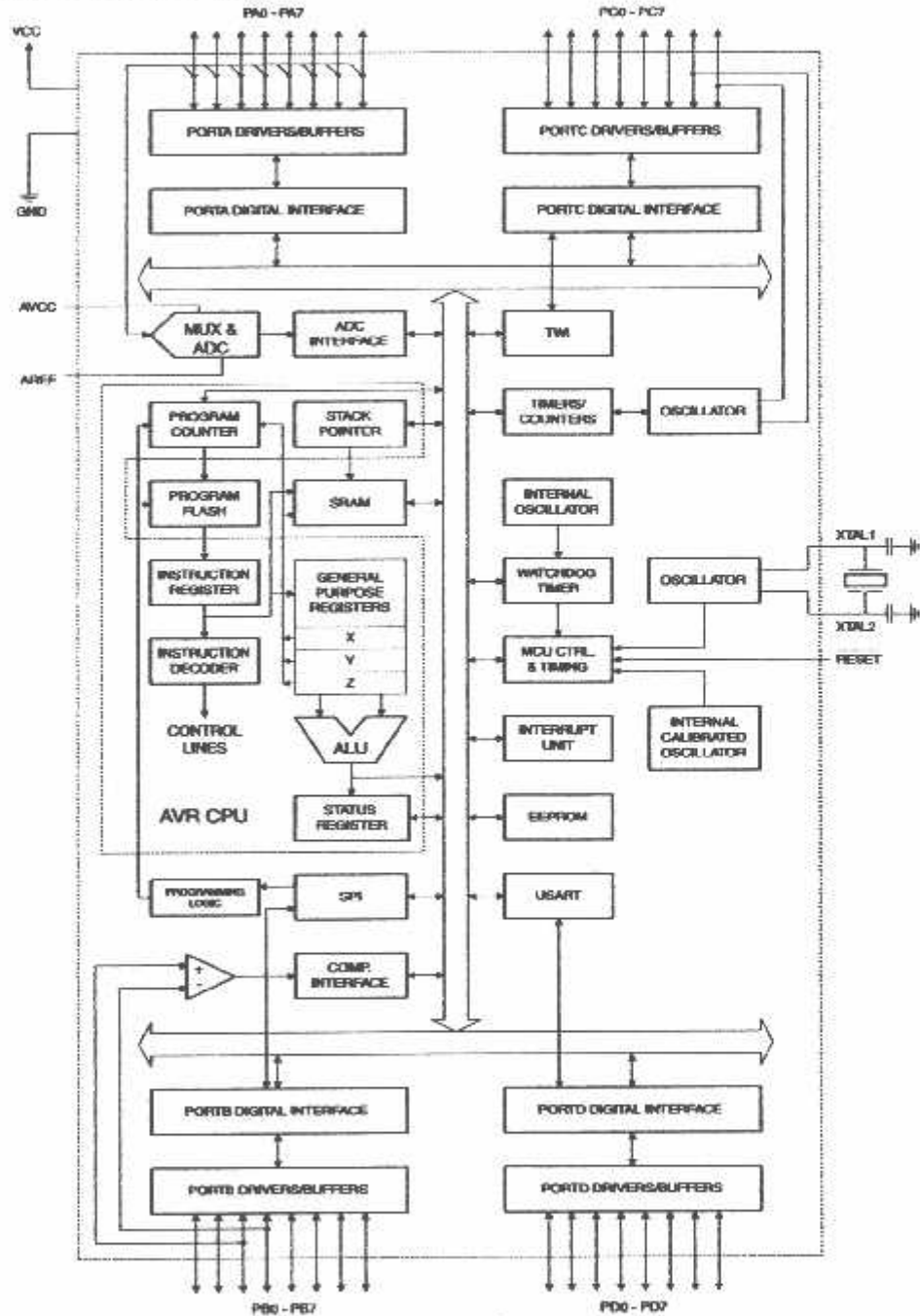


## Overview

The ATmega16 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega16 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

## Block Diagram

Figure 2. Block Diagram





The AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All the 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.

The ATmega16 provides the following features: 16K bytes of In-System Programmable Flash Program memory with Read-While-Write capabilities, 512 bytes EEPROM, 1K byte SRAM, 32 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, a JTAG interface for Boundary-scan, On-chip Debugging support and programming, three flexible Timer/Counters with compare modes, Internal and External Interrupts, a serial programmable USART, a byte oriented Two-wire Serial Interface, an 8-channel, 10-bit ADC with optional differential input stage with programmable gain (TQFP package only), a programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, and six software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the USART, Two-wire interface, A/D Converter, SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next External Interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the Asynchronous Timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except Asynchronous Timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the crystal/resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low-power consumption. In Extended Standby mode, both the main Oscillator and the Asynchronous Timer continue to run.

The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology. The On-chip ISP Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system through an SPI serial interface, by a conventional nonvolatile memory programmer, or by an On-chip Boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the Application Flash memory. Software in the Boot Flash section will continue to run while the Application Flash section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega16 is a powerful microcontroller that provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The ATmega16 AVR is supported with a full suite of program and system development tools including: C compilers, macro assemblers, program debugger/simulators, in-circuit emulators, and evaluation kits.

## Pin Descriptions

**VCC** Digital supply voltage.

**GND** Ground.

**Port A (PA7..PA0)** Port A serves as the analog inputs to the A/D Converter.

Port A also serves as an 8-bit bi-directional I/O port, if the A/D Converter is not used. Port pins can provide internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port A output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. When pins PA0 to PA7 are used as inputs and are externally pulled low, they will source current if the internal pull-up resistors are activated. The Port A pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

**Port B (PB7..PB0)**

Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port B also serves the functions of various special features of the ATmega16 as listed on page 55.

**Port C (PC7..PC0)**

Port C is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. If the JTAG interface is enabled, the pull-up resistors on pins PC5(TDI), PC3(TMS) and PC2(TCK) will be activated even if a reset occurs.

Port C also serves the functions of the JTAG interface and other special features of the ATmega16 as listed on page 58.

**Port D (PD7..PD0)**

Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port D also serves the functions of various special features of the ATmega16 as listed on page 60.

**RESET**

Reset Input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 15 on page 35. Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.

**XTAL1**

Input to the Inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

**XTAL2**

Output from the Inverting Oscillator amplifier.

**AVCC**

AVCC is the supply voltage pin for Port A and the A/D Converter. It should be externally connected to  $V_{CC}$ , even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to  $V_{CC}$  through a low-pass filter.

**AREF**

AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.

**About Code Examples**

This documentation contains simple code examples that briefly show how to use various parts of the device. These code examples assume that the part specific header file is included before compilation. Be aware that not all C Compiler vendors include bit definitions in the header files and interrupt handling in C is compiler dependent. Please confirm with the C Compiler documentation for more details.

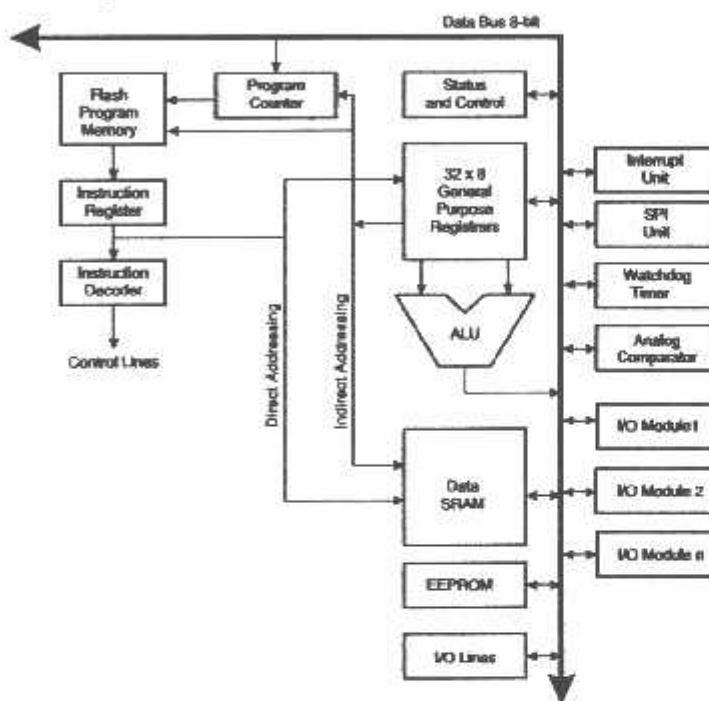
## AVR CPU Core

### Introduction

This section discusses the AVR core architecture in general. The main function of the CPU core is to ensure correct program execution. The CPU must therefore be able to access memories, perform calculations, control peripherals, and handle interrupts.

### Architectural Overview

Figure 3. Block Diagram of the AVR MCU Architecture



In order to maximize performance and parallelism, the AVR uses a Harvard architecture – with separate memories and buses for program and data. Instructions in the program memory are executed with a single level pipelining. While one instruction is being executed, the next instruction is pre-fetched from the program memory. This concept enables instructions to be executed in every clock cycle. The program memory is In-System Reprogrammable Flash memory.

The fast-access Register file contains 32 x 8-bit general purpose working registers with a single clock cycle access time. This allows single-cycle Arithmetic Logic Unit (ALU) operation. In a typical ALU operation, two operands are output from the Register file, the operation is executed, and the result is stored back in the Register file – in one clock cycle.

Six of the 32 registers can be used as three 16-bit indirect address register pointers for Data Space addressing – enabling efficient address calculations. One of these address pointers can also be used as an address pointer for look up tables in Flash Program memory. These added function registers are the 16-bit X-, Y-, and Z-register, described later in this section.

The ALU supports arithmetic and logic operations between registers or between a constant and a register. Single register operations can also be executed in the ALU. After

an arithmetic operation, the Status Register is updated to reflect information about the result of the operation.

Program flow is provided by conditional and unconditional jump and call instructions, able to directly address the whole address space. Most AVR instructions have a single 16-bit word format. Every program memory address contains a 16- or 32-bit instruction.

Program Flash memory space is divided in two sections, the Boot program section and the Application Program section. Both sections have dedicated Lock bits for write and read/write protection. The SPM instruction that writes into the Application Flash memory section must reside in the Boot Program section.

During interrupts and subroutine calls, the return address program counter (PC) is stored on the Stack. The Stack is effectively allocated in the general data SRAM, and consequently the stack size is only limited by the total SRAM size and the usage of the SRAM. All user programs must initialize the SP in the reset routine (before subroutines or interrupts are executed). The Stack Pointer SP is read/write accessible in the I/O space. The data SRAM can easily be accessed through the five different addressing modes supported in the AVR architecture.

The memory spaces in the AVR architecture are all linear and regular memory maps.

A flexible interrupt module has its control registers in the I/O space with an additional global interrupt enable bit in the Status Register. All interrupts have a separate interrupt vector in the interrupt vector table. The interrupts have priority in accordance with their interrupt vector position. The lower the interrupt vector address, the higher the priority.

The I/O memory space contains 64 addresses for CPU peripheral functions as Control Registers, SPI, and other I/O functions. The I/O Memory can be accessed directly, or as the Data Space locations following those of the Register file, \$20 - \$5F.

## ALU – Arithmetic Logic Unit

The high-performance AVR ALU operates in direct connection with all the 32 general purpose working registers. Within a single clock cycle, arithmetic operations between general purpose registers or between a register and an immediate are executed. The ALU operations are divided into three main categories – arithmetic, logical, and bit-functions. Some implementations of the architecture also provide a powerful multiplier supporting both signed/unsigned multiplication and fractional format. See the "Instruction Set" section for a detailed description.

## Status Register

The Status Register contains information about the result of the most recently executed arithmetic instruction. This information can be used for altering program flow in order to perform conditional operations. Note that the Status Register is updated after all ALU operations, as specified in the Instruction Set Reference. This will in many cases remove the need for using the dedicated compare instructions, resulting in faster and more compact code.

The Status Register is not automatically stored when entering an interrupt routine and restored when returning from an interrupt. This must be handled by software.

The AVR Status Register – SREG – is defined as:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	



**Figure 4. AVR CPU General Purpose Working Registers**

	7	0	Addr.	
General Purpose Working Registers	R0		\$00	
	R1		\$01	
	R2		\$02	
	...			
	R13		\$0D	
	R14		\$0E	
	R15		\$0F	
	R16		\$10	
	R17		\$11	
	...			
	R26		\$1A	X-register Low Byte
	R27		\$1B	X-register High Byte
	R28		\$1C	Y-register Low Byte
	R29		\$1D	Y-register High Byte
	R30		\$1E	Z-register Low Byte
	R31		\$1F	Z-register High Byte

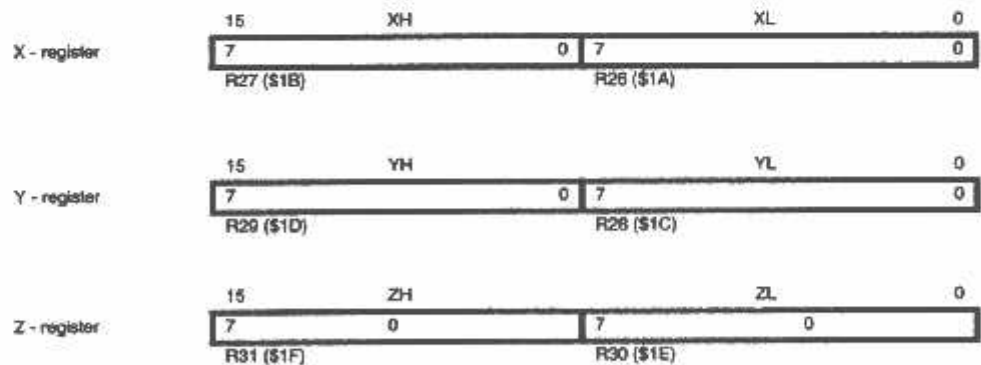
Most of the instructions operating on the Register File have direct access to all registers, and most of them are single cycle instructions.

As shown in Figure 4, each register is also assigned a data memory address, mapping them directly into the first 32 locations of the user Data Space. Although not being physically implemented as SRAM locations, this memory organization provides great flexibility in access of the registers, as the X-, Y-, and Z-pointer Registers can be set to index any register in the file.

### The X-register, Y-register and Z-register

The registers R26..R31 have some added functions to their general purpose usage. These registers are 16-bit address pointers for indirect addressing of the Data Space. The three indirect address registers X, Y, and Z are defined as described in Figure 5.

**Figure 5. The X-, Y-, and Z-registers**



In the different addressing modes these address registers have functions as fixed displacement, automatic increment, and automatic decrement (see the Instruction Set Reference for details).



## Stack Pointer

The Stack is mainly used for storing temporary data, for storing local variables and for storing return addresses after interrupts and subroutine calls. The Stack Pointer Register always points to the top of the stack. Note that the stack is implemented as growing from higher memory locations to lower memory locations. This implies that a stack PUSH command decreases the Stack Pointer.

The Stack Pointer points to the data SRAM stack area where the Subroutine and Interrupt Stacks are located. This Stack space in the data SRAM must be defined by the program before any subroutine calls are executed or interrupts are enabled. The Stack Pointer must be set to point above \$60. The Stack Pointer is decremented by one when data is pushed onto the Stack with the PUSH instruction, and it is decremented by two when the return address is pushed onto the Stack with subroutine call or interrupt. The Stack Pointer is incremented by one when data is popped from the Stack with the POP instruction, and it is incremented by two when data is popped from the Stack with return from subroutine RET or return from interrupt RETI.

The AVR Stack Pointer is implemented as two 8-bit registers in the I/O space. The number of bits actually used is implementation dependent. Note that the data space in some implementations of the AVR architecture is so small that only SPL is needed. In this case, the SPH Register will not be present.

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	
	SP15	SP14	SP13	SP12	SP11	SP10	SP9	SP8	SPH
	SP7	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0	SPL
	7	6	5	4	3	2	1	0	
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	



– the External Interrupt Request 0. The Interrupt Vectors can be moved to the start of the Boot Flash section by setting the IVSEL bit in the General Interrupt Control Register (GICR). Refer to “Interrupts” on page 42 for more information. The Reset Vector can also be moved to the start of the boot Flash section by programming the BOOTRST fuse, see “Boot Loader Support – Read-While-Write Self-Programming” on page 241.

When an interrupt occurs, the Global Interrupt Enable I-bit is cleared and all interrupts are disabled. The user software can write logic one to the I-bit to enable nested interrupts. All enabled interrupts can then interrupt the current interrupt routine. The I-bit is automatically set when a Return from Interrupt instruction – RETI – is executed.

There are basically two types of interrupts. The first type is triggered by an event that sets the interrupt flag. For these interrupts, the Program Counter is vectored to the actual Interrupt Vector in order to execute the interrupt handling routine, and hardware clears the corresponding interrupt flag. Interrupt flags can also be cleared by writing a logic one to the flag bit position(s) to be cleared. If an interrupt condition occurs while the corresponding interrupt enable bit is cleared, the interrupt flag will be set and remembered until the interrupt is enabled, or the flag is cleared by software. Similarly, if one or more interrupt conditions occur while the Global Interrupt Enable bit is cleared, the corresponding interrupt flag(s) will be set and remembered until the global interrupt enable bit is set, and will then be executed by order of priority.

The second type of interrupts will trigger as long as the interrupt condition is present. These interrupts do not necessarily have interrupt flags. If the interrupt condition disappears before the interrupt is enabled, the interrupt will not be triggered.

When the AVR exits from an interrupt, it will always return to the main program and execute one more instruction before any pending interrupt is served.

Note that the Status Register is not automatically stored when entering an interrupt routine, nor restored when returning from an interrupt routine. This must be handled by software.

When using the CLI instruction to disable interrupts, the interrupts will be immediately disabled. No interrupt will be executed after the CLI instruction, even if it occurs simultaneously with the CLI instruction. The following example shows how this can be used to avoid interrupts during the timed EEPROM write sequence.

#### Assembly Code Example

```
in r16, SREG      ; store SREG value
cli              ; disable interrupts during timed sequence
sbi EECR, EEMWE  ; start EEPROM write
sbi EECR, SEWE
out SREG, r16    ; restore SREG value (I-bit)
```

#### C Code Example

```
char cSREG;
cSREG = SREG; /* store SREG value */
/* disable interrupts during timed sequence */
_cli();
EECR |= (1<<EEMWE); /* start EEPROM write */
EECR |= (1<<SEWE);
SREG = cSREG; /* restore SREG value (I-bit) */
```



When using the SEI instruction to enable interrupts, the instruction following SEI will be executed before any pending interrupts, as shown in this example.

**Assembly Code Example**

```
sei ; set global interrupt enable  
sleep ; enter sleep, waiting for interrupt  
; note: will enter sleep before any pending  
; interrupt(s)
```

**C Code Example**

```
_SEI(); /* set global interrupt enable */  
_SLEEP(); /* enter sleep, waiting for interrupt */  
/* note: will enter sleep before any pending interrupt(s) */
```

**Interrupt Response Time**

The interrupt execution response for all the enabled AVR interrupts is four clock cycles minimum. After four clock cycles the program vector address for the actual interrupt handling routine is executed. During this four clock cycle period, the Program Counter is pushed onto the Stack. The vector is normally a jump to the interrupt routine, and this jump takes three clock cycles. If an interrupt occurs during execution of a multi-cycle instruction, this instruction is completed before the interrupt is served. If an interrupt occurs when the MCU is in sleep mode, the interrupt execution response time is increased by four clock cycles. This increase comes in addition to the start-up time from the selected sleep mode.

A return from an interrupt handling routine takes four clock cycles. During these four clock cycles, the Program Counter (two bytes) is popped back from the Stack, the Stack Pointer is incremented by two, and the I-bit in SREG is set.

## AVR ATmega16 Memories

### In-System Reprogrammable Flash Program Memory

This section describes the different memories in the ATmega16. The AVR architecture has two main memory spaces, the Data Memory and the Program Memory space. In addition, the ATmega16 features an EEPROM Memory for data storage. All three memory spaces are linear and regular.

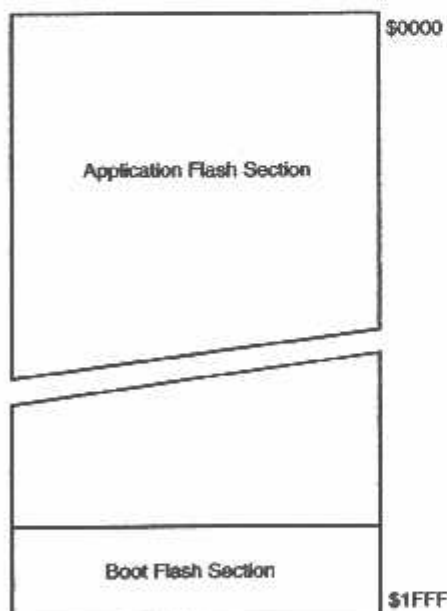
The ATmega16 contains 16K bytes On-chip In-System Reprogrammable Flash memory for program storage. Since all AVR instructions are 16 or 32 bits wide, the Flash is organized as 8K x 16. For software security, the Flash Program memory space is divided into two sections, Boot Program section and Application Program section.

The Flash memory has an endurance of at least 10,000 write/erase cycles. The ATmega16 Program Counter (PC) is 13 bits wide, thus addressing the 8K program memory locations. The operation of Boot Program section and associated Boot Lock bits for software protection are described in detail in "Boot Loader Support – Read-While-Write Self-Programming" on page 241. "Memory Programming" on page 254 contains a detailed description on Flash data serial downloading using the SPI pins or the JTAG interface.

Constant tables can be allocated within the entire program memory address space (see the LPM – Load Program Memory Instruction Description).

Timing diagrams for instruction fetch and execution are presented in "Instruction Execution Timing" on page 11.

**Figure 8. Program Memory Map**



## SRAM Data Memory

Figure 9 shows how the ATmega16 SRAM Memory is organized.

The lower 1120 Data Memory locations address the Register file, the I/O Memory, and the internal data SRAM. The first 96 locations address the Register file and I/O Memory, and the next 1024 locations address the internal data SRAM.

The five different addressing modes for the data memory cover: Direct, Indirect with Displacement, Indirect, Indirect with Pre-decrement, and Indirect with Post-increment. In the Register file, registers R26 to R31 feature the indirect addressing pointer registers.

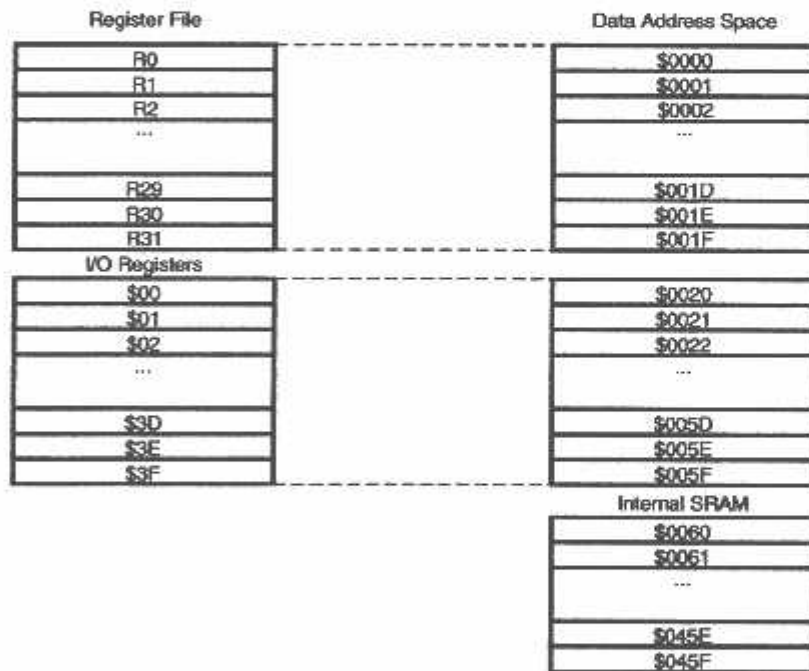
The direct addressing reaches the entire data space.

The Indirect with Displacement mode reaches 63 address locations from the base address given by the Y- or Z-register.

When using register indirect addressing modes with automatic pre-decrement and post-increment, the address registers X, Y, and Z are decremented or incremented.

The 32 general purpose working registers, 64 I/O Registers, and the 1024 bytes of internal data SRAM in the ATmega16 are all accessible through all these addressing modes. The Register file is described in "General Purpose Register File" on page 8.

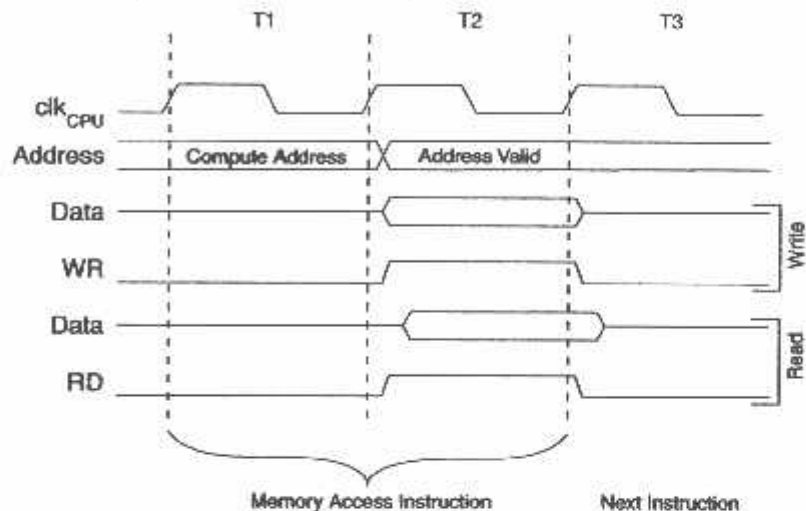
**Figure 9. Data Memory Map**



### Data Memory Access Times

This section describes the general access timing concepts for internal memory access. The internal data SRAM access is performed in two  $clk_{CPU}$  cycles as described in Figure 10.

**Figure 10.** On-chip Data SRAM Access Cycles



### EEPROM Data Memory

The ATmega16 contains 512 bytes of data EEPROM memory. It is organized as a separate data space, in which single bytes can be read and written. The EEPROM has an endurance of at least 100,000 write/erase cycles. The access between the EEPROM and the CPU is described in the following, specifying the EEPROM Address Registers, the EEPROM Data Register, and the EEPROM Control Register.

For a detailed description of SPI and JTAG data downloading to the EEPROM, see page 268 and page 272, respectively.

### EEPROM Read/Write Access

The EEPROM Access Registers are accessible in the I/O space.

The write access time for the EEPROM is given in Table 1. A self-timing function, however, lets the user software detect when the next byte can be written. If the user code contains instructions that write the EEPROM, some precautions must be taken. In heavily filtered power supplies,  $V_{CC}$  is likely to rise or fall slowly on Power-up/down. This causes the device for some period of time to run at a voltage lower than specified as minimum for the clock frequency used. See "Preventing EEPROM Corruption" on page 20 for details on how to avoid problems in these situations.

In order to prevent unintentional EEPROM writes, a specific write procedure must be followed. Refer to the description of the EEPROM Control Register for details on this.

When the EEPROM is read, the CPU is halted for four clock cycles before the next instruction is executed. When the EEPROM is written, the CPU is halted for two clock cycles before the next instruction is executed.

```

$regfile = "m16def.dat"
$crystal = 11059200
$baud = 115200
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , Db5 = Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 =
Portc.7 , Rs = Portc.2 , E = Portc.3
Config Lcdbus = 4
Config Lcd = 16 * 2
Cls : Cursor Off
Config Pind.2 = Output : Set Portd.2 'Flame trigger
Config Int1 - Rising
On Int1 Int1 flame
Config Adc = Single , Prescaler = Auto
Config Pind.5 = Output : Reset Portd.5 'BUZZ
Config Pind.6 = Output : Reset Portd.6 'Kipas
Config Pind.7 = Output
Declare Sub Servo

Dim Sensorlpg As Word
Dim Flame As Byte
Dim Tempw As Word
Dim Serv As Byte
Dim Temps As Single
Dim I As Byte
Serv = 160
For I = 1 To 15
    Call Servo
Next
Flame = 0
Cls
Locate 1 , 1 : Lcd " Rancang Bangun "
Locate 2 , 1 : Lcd " Sistem Kemanan "
Wait 2
Cls
Locate 1 , 1 : Lcd " Dapur Portable "
Locate 2 , 1 : Lcd " Menggunakan SMS "
Wait 2
Cls
Locate 1 , 1 : Lcd "Gateway Berbasis"
Locate 2 , 1 : Lcd "At Mega 16"
Wait 2
Cls
Locate 1 , 1 : Lcd "M. Iqbal Badarab"
Locate 2 , 1 : Lcd " Nim : 0812211 "
Wait 2
Cls
Locate 1 , 1 : Lcd " ITN "
Locate 2 , 1 : Lcd " 2012 "
Wait 2

'Do
' Print "ATD"
'Loop

Enable Interrupts : Enable Int1

Do
    Start Adc
    Sensorlpg = Getadc(0)
    Stop Adc
    Temps = Sensorlpg * 0.090909091
    Temps = Temps - 31.81818182
    If Temps < 0 Then Temps = 0
    If Temps >= 2 Then
        Cls : Locate 1 , 1 : Lcd "Bahaya Kebocoran"
        Locate 2 , 5 : Lcd "Gas LPG"
        Print "AT" : Wait 1
        Print "AT" : Wait 1
        Print "AT+CMGS=065298441376"
    End If
End Do

```

```

    Waitms 250
    Print "Telah Terjadi Kebocoran Gas LPG Di Dapur..." ; Chr(26);
    Set Portd.6
    Set Portd.5
    Goto Gas
Else
    Reset Portd.6
End If
Cls
Locate 1 , 1 : Lcd "Level Gas = " ; Fusing(temps , "#.#")
Locate 2 , 1 : Lcd "Kondisi Api : 0"
Wait 1
Loop Until Flame = 1
Disable Interrupts : Disable Int1
Set Portd.5
Cls : Locate 1 , 1 : Lcd "Bahaya Kebakaran"
Print "AT" : Wait 1
Print "AT" : Wait 1
Print "AT+CMGS=085298441376"
Waitms 250
Print "Telah Terjadi Kebakaran Di Dapur..." ; Chr(26);
Do
    Serv = 160
    For I = 1 To 15
        Call Servo
    Next
    Wait 1

    Serv = 50
    For I = 1 To 15
        Call Servo
    Next
    Waitms 500
Loop
Gas:
Disable Interrupts : Disable Int1
Set Portd.4 : Set Portd.5
Do

Loop
Sub Servo
    Set Portd.7
    Select Case Serv
        Case 0 : Waitus 400
        Case 1 : Waitus 410
        Case 2 : Waitus 420
        Case 3 : Waitus 430
        Case 4 : Waitus 440
        Case 5 : Waitus 450
        Case 6 : Waitus 460
        Case 7 : Waitus 470
        Case 8 : Waitus 480
        Case 9 : Waitus 490
        Case 10 : Waitus 500
        Case 11 : Waitus 510
        Case 12 : Waitus 520
        Case 13 : Waitus 530
        Case 14 : Waitus 540
        Case 15 : Waitus 550
        Case 16 : Waitus 560
        Case 17 : Waitus 570
        Case 18 : Waitus 580
        Case 19 : Waitus 590
        Case 20 : Waitus 600
        Case 21 : Waitus 610
        Case 22 : Waitus 620
        Case 23 : Waitus 630
        Case 24 : Waitus 640
    End Select
End Sub

```

Case 25 : Waitus 650  
Case 26 : Waitus 660  
Case 27 : Waitus 670  
Case 28 : Waitus 680  
Case 29 : Waitus 690  
Case 30 : Waitus 700  
Case 31 : Waitus 710  
Case 32 : Waitus 720  
Case 33 : Waitus 730  
Case 34 : Waitus 740  
Case 35 : Waitus 750  
Case 36 : Waitus 760  
Case 37 : Waitus 770  
Case 38 : Waitus 780  
Case 39 : Waitus 790  
Case 40 : Waitus 800  
Case 41 : Waitus 810  
Case 42 : Waitus 820  
Case 43 : Waitus 830  
Case 44 : Waitus 840  
Case 45 : Waitus 850  
Case 46 : Waitus 860  
Case 47 : Waitus 870  
Case 48 : Waitus 880  
Case 49 : Waitus 890  
Case 50 : Waitus 900  
Case 51 : Waitus 910  
Case 52 : Waitus 920  
Case 53 : Waitus 930  
Case 54 : Waitus 940  
Case 55 : Waitus 950  
Case 56 : Waitus 960  
Case 57 : Waitus 970  
Case 58 : Waitus 980  
Case 59 : Waitus 990  
Case 60 : Waitus 1000  
Case 61 : Waitus 1010  
Case 62 : Waitus 1020  
Case 63 : Waitus 1030  
Case 64 : Waitus 1040  
Case 65 : Waitus 1050  
Case 66 : Waitus 1060  
Case 67 : Waitus 1070  
Case 68 : Waitus 1080  
Case 69 : Waitus 1090  
Case 70 : Waitus 1100  
Case 71 : Waitus 1110  
Case 72 : Waitus 1120  
Case 73 : Waitus 1130  
Case 74 : Waitus 1140  
Case 75 : Waitus 1150  
Case 76 : Waitus 1160  
Case 77 : Waitus 1170  
Case 78 : Waitus 1180  
Case 79 : Waitus 1190  
Case 80 : Waitus 1200  
Case 81 : Waitus 1210  
Case 82 : Waitus 1220  
Case 83 : Waitus 1230  
Case 84 : Waitus 1240  
Case 85 : Waitus 1250  
Case 86 : Waitus 1260  
Case 87 : Waitus 1270  
Case 88 : Waitus 1280  
Case 89 : Waitus 1290  
Case 90 : Waitus 1300  
Case 91 : Waitus 1310  
Case 92 : Waitus 1320

---

Case 93 : Waitus 1330  
Case 94 : Waitus 1340  
Case 95 : Waitus 1350  
Case 96 : Waitus 1360  
Case 97 : Waitus 1370  
Case 98 : Waitus 1380  
Case 99 : Waitus 1390  
Case 100 : Waitus 1400  
Case 101 : Waitus 1410  
Case 102 : Waitus 1420  
Case 103 : Waitus 1430  
Case 104 : Waitus 1440  
Case 105 : Waitus 1450  
Case 106 : Waitus 1460  
Case 107 : Waitus 1470  
Case 108 : Waitus 1480  
Case 109 : Waitus 1490  
Case 110 : Waitus 1500  
Case 111 : Waitus 1510  
Case 112 : Waitus 1520  
Case 113 : Waitus 1530  
Case 114 : Waitus 1540  
Case 115 : Waitus 1550  
Case 116 : Waitus 1560  
Case 117 : Waitus 1570  
Case 118 : Waitus 1580  
Case 119 : Waitus 1590  
Case 120 : Waitus 1600  
Case 121 : Waitus 1610  
Case 122 : Waitus 1620  
Case 123 : Waitus 1630  
Case 124 : Waitus 1640  
Case 125 : Waitus 1650  
Case 126 : Waitus 1660  
Case 127 : Waitus 1670  
Case 128 : Waitus 1680  
Case 129 : Waitus 1690  
Case 130 : Waitus 1700  
Case 131 : Waitus 1710  
Case 132 : Waitus 1720  
Case 133 : Waitus 1730  
Case 134 : Waitus 1740  
Case 135 : Waitus 1750  
Case 136 : Waitus 1760  
Case 137 : Waitus 1770  
Case 138 : Waitus 1780  
Case 139 : Waitus 1790  
Case 140 : Waitus 1800  
Case 141 : Waitus 1810  
Case 142 : Waitus 1820  
Case 143 : Waitus 1830  
Case 144 : Waitus 1840  
Case 145 : Waitus 1850  
Case 146 : Waitus 1860  
Case 147 : Waitus 1870  
Case 148 : Waitus 1880  
Case 149 : Waitus 1890  
Case 150 : Waitus 1900  
Case 151 : Waitus 1910  
Case 152 : Waitus 1920  
Case 153 : Waitus 1930  
Case 154 : Waitus 1940  
Case 155 : Waitus 1950  
Case 156 : Waitus 1960  
Case 157 : Waitus 1970  
Case 158 : Waitus 1980  
Case 159 : Waitus 1990  
Case 160 : Waitus 2000

---



