

**UNIVERSITAS GUNADARMA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER & TEKNOLOGI INFORMASI**



TULISAN ILMIAH

**Memaksimalkan Kerja IC AT892051
Sebagai Jam Digital, Pewaktu Dan Alarm**

Nama	: Susan
NPM	: 22102963
Jurusan	: Sistem Komputer
Pembimbing	: Missa Lamsani, SKom., MT.

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat Dalam Mencapai
Gelar Setara Sarjana Muda**

JAKARTA

2008

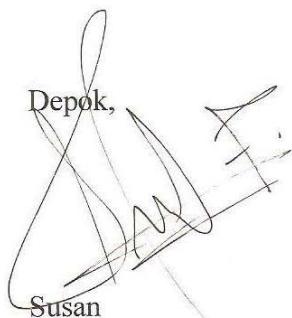
PERNYATAAN ORIGINALITAS DAN PUBLIKASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Susan
NPM : 22102963
NIRM : 20023137756550263
Judul PI : Memaksimalkan Kerja IC AT892051 Sebagai Jam
Digital, Pewaktu Dan Alarm
Tanggal Sidang : 5 Januari 2009
Tanggal Lulus : 5 Januari 2009

menyatakan bahwa tulisan ini adalah merupakan hasil karya saya sendiri dan dapat dipublikasikan sepenuhnya oleh Universitas Gunadarma. Segala kutipan dalam bentuk apa pun telah mengikuti kaidah, etika yang berlaku. Mengenai isi dan tulisan adalah merupakan tanggung jawab Penulis, bukan Universitas Gunadarma.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan penuh dengan kesadaran.

Depok,

Susan


LEMBAR PENGESAH

Judul PI : Memaksimalkan Kerja IC AT892051 Sebagai Jam Digital, Pewaktu Dan Alarm
Nama : Susan
NPM : 22102963
NIRM : 20023137756550263
Tanggal Sidang : 5 Januari 2009
Tanggal Lulus : 5 Januari 2009

Menyetujui,

Pembimbing

Koordinator PI



(Missa Lamsani, SKom., MT.)

(Cut Maisyarah Karyati, SKom, MM)

Ketua Jurusan
Sistem Komputer



09.02.2009

(Dr.-Ing, Farid Thalib)

ABSTRAKSI

Susan, 22102963

Memaksimalkan Kerja IC AT892051 Sebagai Jam Digital, Pewaktu Dan Alarm
PI. Sistem Komputer. Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi
Informasi. Universitas Gunadarma. 2008

Kata Kunci : Jam, Digital, Timer, Alarm

(x+47)

Jam merupakan salah satu alat yang dibutuhkan masyarakat. Penggunaan jam dimulai dari analog sampai yang berbasis digital masih digunakan. Selain itu keberadaan timer dan alarm waktu juga dibutuhkan. Saat ini keberadaan jam hampir selalu dilengkapi dengan timer dan alarm waktu. Alat ini di rancang tidak hanya sebagai jam, tetapi juga ditambahkan fitur-fitur lainnya seperti timer maju dan mundur, dan alarm waktu dengan menggunakan ic mikrokontroler AT892051 yang membuat alat ini mudah dibuat dan digunakan juga fungsi-fungsinya sangat berguna bagi konsumen.

DAFTAR PUSTAKA (1997-2008)

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan bimbingan, petunjuk serta hidayah-Nya hingga penulisan ilmiah yang berjudul “Memaksimalkan Kerja IC AT892051 Sebagai Jam Digital, Pewaktu Dan Alarm” dapat diselesaikan.

Adapun maksud dan tujuan penulisan ilmiah ini adalah guna melengkapi syarat dalam menyelesaikan jenjang pendidikan setara Sarjana Muda di Universitas Gunadarma.

Penulis menyadari dengan kerendahan hati bahwa dalam makalah penulisan ilmiah ini masih banyak terdapat kelemahan dan kekurangan. Oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca untuk memperbaiki penulisan ini agar lebih baik lagi.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Yth. Ibu Prof. E.S. Margianti, SE.MM, selaku Rektor Universitas Gunadarma.
2. Yth. Bapak Bambang Wahyudi, Skom.MM.Si, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Gunadarma.
3. Yth. Bapak DR-Ing. Farid Thalib, Ssi, Skom., MSc, selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Gunadarma.
4. Yth. Ibu Cut Maisyarah Karyati, SKom, MM, selaku koordinator PI.
5. Yth. Ibu Missa Lamsani, Skom., MT, selaku Dosen Pembimbing Penulisan Ilmiah Jurusan Sistem Komputer Universitas Gunadarma.
6. Yth. Bapak Purnawaman Musa, Skom., MT, selaku Koordinator Robotika di Universitas Gunadarma.
7. Mama, Papa dan Dayat yang telah memberikan dorongan moril serta doanya, sehingga terselesaikannya penulisan ilmiah ini.
8. Abang Ronalwin yang telah memberikan Susan dukungan moril dan doa terhadap Susan.

9. Akeda , Yogi, Anto, Ato, Dodi, Dadank, Rum, Agung, Sa'ad, Mamank, Udin, Melati, Grace, dan kawan-kawan yang bergabung dalam CERC (Computer Engenering Robotic Club) yang telah banyak membantu dan mendukung atas terselesainya PI ini.
10. Pihak-pihak lain yang tak dapat Penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian makalah Penulisan Ilmiah ini.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikannya. Akhir kata penulis berharap semoga penulisan ilmiah ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pembaca.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Originalitas dan Publikasi	ii
Lembar Pengesahan	iii
Abstraksi	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
Daftar Lampiran	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Pembatasan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Metode Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Resistor.....	4
2.2 Kapasitor	10
2.3 Buzzer	13
2.4 Dioda	14
2.5 Transistor	19
2.6 Regulator	26
2.7 Mikrokontroler	27
BAB III ANALISA RANGKAIAN DAN PROGRAM	33
3.1 Analisa Rangkaian Secara Blok Diagram	33
3.2 Analisa Rangkaian Secara Detail	37
3.3 Analisa Program.....	38
3.4 Uji Coba Alat	44

BAB IV PENUTUP	45
3.1 Kesimpulan	46
3.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
DAFTAR SIMBOL.....	48
LAMPIRAN.....	51

DFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Warna Resistor.....	6
Tabel 2.2 Doping Led	17
Tabel 2.3 Pin Fungsi Alternatif AT89C2051	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Resistor Disusun Seri	5
Gambar 2.2 Resistor Disusun Pararel	5
Gambar 2.3 Lambang Resistor Tetap.....	5
Gambar 2.4 Contoh Resistor 4 Gelang Warna.....	7
Gambar 2.5 Contoh Resistor Gelang 5 Warna.....	7
Gambar 2.6 Simbol Resistor Berubah.....	8
Gambar 2.7 Bentuk Fisik Potensiometer Dan Trimpot.....	8
Gambar 2.8 Visualisasi Resistor Berubah.....	8
Gambar 2.9 Lambang Thermistor	9
Gambar 2.10 Lambang Photoresistor.....	9
Gambar 2.11 Bentuk Fisik Photoresistor	10
Gambar 2.12 Kapasitor Polar Dan Non Polar.....	10
Gambar 2.13 Ilustrasi Pengisian Kapasitor	11
Gambar 2.14 Fisik Kapasitor	11
Gambar 2.15 Kapasitor Disususn Pararel	12
Gambar 2.16 Kapasitor Disusun Seri.....	12
Gambar 2.17 Bentuk Dalam Trimmer	13
Gambar 2.18 Bentuk Fisik Buzzer.....	14
Gambar 2.19 Dioda	14
Gambar 2.20 Ilustrasi Dioda P-N.....	15
Gambar 2.20 Ilustrasi Dioda P-N.....	15
Gambar 2.21 Kurva Dioda	15
Gambar 2.22 LED	16
Gambar 2.23 7's Segment.....	18
Gambar 2.24 7's Segment Common Anoda (Kiri) dan Common Katoda (Kanan).....	18
Gambar 2.25 Emitor-Basis Transistor Di Bias Forward.....	20
Gambar 2.26 Basis-Colector Transistor di Bias Forward	20
Gambar 2.27 Transistor Dipasang Saturasi.....	21
Gambar 2.28 Penguat Transistor.....	21

Gambar 2.29 Struktur JFET (a) kanal-n (b) kanal-p	23
Gambar 2.30 Simbol Komponen (a)JFET-n (b)JFET-p	23
Gambar 2.31 Lapisan Depleksi Jika Gate-Source Diberi Bias Negatif	23
Gambar 2.32 Struktur MOSFET Depletion-Mode	25
Gambar 2.33 Simbol Transistor (a)NMOS (b)PMOS Tipe Depletion Mode	25
Gambar 2.34 Simbol Transistor (a)NMOS (b)PMOS Tipe Enhancement Mode	26
Gambar 2.35 Fisik Regulator	26
Gambar 2.36 Internal Blok Diagram ICLM7805.....	27
Gambar 2.37 Blok Diagram AT89C2051	28
Gambar 2.38 Konfigurasi Pin AT89C2051	29
Gambar 2.39 Osilator Pada AT89C2051	32
Gambar 2.40 Osilator External Pada AT89C2051.....	33
Gambar 3.1 Diagram Blok Rangkaian	34
Gambar 3.2 Blok Catu Daya	34
Gambar 3.3 Blok Input Switch.....	35
Gambar 3.4 Blok Proses Mikrokontroler	35
Gambar 3.5 Blok Output Seven Segment	36
Gambar 3.6 Gambar Schematic Rangkaian	37
Gambar 3.7 Flowchart Program.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	List Program.....	49
Lampiran 2.	Gambar PCB Beserta Komponen	51

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kata jam telah di gunakan sekitar abad 14 yang berasal dari bahasa latin yaitu *clocca*. Waktu telah di kenal sejak zaman Mesir kuno, kira-kira 1500 tahun sebelum masehi. Orang-orang Mesir menggunakan sebuah alat yang disebut *sundial* atau bisa disebut dengan jam matahari, yang menggunakan matahari sebagai penunjuk waktu. Jam ini mempunyai alas berbentuk lingkaran yang di atasnya terdapat jarum. *Sundial* menggunakan bayangan jarum tersebut untuk menunjukkan waktu. Kelemahan dari jarum ini adalah bila hari sudah gelap maka jam ini tidak akan bekerja. Ibnu Al-Shatir, seorang ahli Astronomi (777H atau 1475M) menciptakan sebuah jam matahari untuk Masjid Jamik Ummayah di Damsyik. Jam ini dianggap pencapaian tertinggi bagi penciptaan jam matahari.

Pada tahun 1400 tahun sebelum masehi jam Air di temukan di Mesir yang dinamakan *clepsydra*. Jam ini di temukan di makam raja mesir Amenhotep I yang telah dimakamkan 1500 tahun sebelum masehi. Keunggulan dari jam ini adalah dapat di gunakan pada malam hari. Bangsa Yunani dan Roma mengembangkan jam ini antara 100 tahun sebelum masehi sampai dengan 100 masehi sehingga kerja jam air ini bekerja lebih baik. Begitu juga orang China, Arab dan juga Korea.

Tahun 1957, Hamilton Watch Co dari Lancaster di Pennsylvania memproduksi jam elektrik pertama di dunia. Jam elektrik hamilton menetapkan waktu dengan kesetimbangan tradisional mekanisme roda. Lalu Bulova sekitar tahun 1960 memberikan peningkatan besar dalam penentuan waktu elektrik dengan jam *Accutron*, sehingga sampai kini terciptanya jam digital yang dapat di

tampilkan dengan LCD.

Pada saat ini fungsi jam tidak hanya sebagai pembatas waktu, tetapi juga dilengkapi dengan pewaktu, alarm dan pengingat.

1.2 Pembatasan Masalah

Pada penulisan ilmiah ini, akan dibahas tentang mikrokontroler AT892051 pada penggunaan rangkaian jam digital, pewaktu dan alarm serta penggunaan bahasa pemrograman QBasic sebagai bahasa pemrogramannya.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan ini adalah, penulis ingin mengemukakan pembuatan jam digital dengan penggunaan mikrokontroler AT892051 secara maksimal sebagai jam digital, pewaktu dan alarm, yang memudahkan konsumen sebagai penunjuk waktu yang di tampilkan pada 7' segment.

Jam digital sendiri dapat gunakan untuk penunjuk waktu, pewaktu dapat digunakan untuk penghitung maju dan mundur, dan alarm adalah sebagai pengingat.

1.4 Metode Penelitian

Pada penulisan ini, penulis menjalankan dua metode penelitian. Metode penelitian yang digunakan penulis yaitu studi pustaka dan studi praktek.

Studi pustaka berupa pengumpulan data komponen yang digunakan berupa bentuk fisik, sifat, fungsi dan cara kerja dari masing-masing komponen, dari buku-buku yang digunakan mahasiswa, blogs, dan forum dari internet.

Studi praktek berupa penelitian yang dilakukan melalui percobaan dan menganalisa percobaan setiap rangkaian dan komponen untuk membuktikan kebenaran dari studi pustaka.

1.5 Sistematika Penulisan

Pada penulisan ini di tulis secara sistematis yang membagi beberapa bab dimana di dalamnya terdapat beberapa subbab.

BAB I merupakan Pendahuluan, yang menjelaskan latar belakang masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II merupakan Landasan Teori, dimana menjelaskan bentuk fisik, cara kerja dan karakteristik dari berbagai macam komponen dari rangkaian seperti resistor, kapasitor, transistor, seven segment, buzzer dan lain-lain.

BAB III adalah Analisa Rangkaian, dimana isinya menjelaskan Analisa Rangkaian dan program. Penjelasan Rangkaian di jelaskan secara diagram blok dan juga secara detail. Lalu pada bab ini juga dijelaskan cara penggunaan alat ini, dan Hasil uji coba.

BAB IV adalah Kesimpulan dan Saran, ditunjukkan kepada pengguna tentang alat ini.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Resistor

Resistor merupakan komponen elektronika yang bekerja menghambat arus listrik yang melalui resistor tersebut. Resistor dilambangkan dengan R (R kapital) ditemukan oleh seorang ahli fisika yang berkebangsaan Jerman George Ohm. Bila dirangkaikan Resistor dapat berfungsi pula sebagai pembagi tegangan dan pembagi arus.

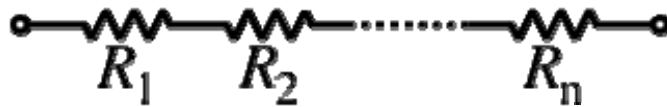
Kemampuan Resistor untuk menghambat arus listrik disebut dengan Resistansi, besarnya diekspresikan dalam satuan Ohm (Ω). Suatu resistor dikatakan memiliki resistansi sebesar 1 Ω apabila resistor tersebut menjembatani beda potensial 1 Volt dan arus listrik yang timbul akibat beda tegangan tersebut adalah 1 amper atau sama dengan sebanyak 6.241506×10^{18} elektron per detik mengalir menghadap arah yang berlawanan dari arus listrik. Hubungan antara tegangan listrik, arus listrik dan hambatan yang dilewatinya disimpulkan dalam hukum Ohm $V = I \cdot R$, dimana V merupakan beda potensial kedua ujung penghambat dan I merupakan arus listrik yang melalui penghambat. Daya disipasi (P) yang diserap oleh resistor dapat di rumuskan, $P = I^2 R = I \cdot V = \frac{V^2}{R}$ dan hubungan energi listrik yang di pakai oleh hambatan R adalah

$$W = \int_{t_1}^{t_2} t^2 VI dt = VIt = V^2 \frac{t}{R} = I^2 Rt$$

Kemampuan suatu benda mengalirkan arus listrik disebut dengan konduktansi (G), ditulis dengan satuan siemens (S) . Sehingga dapat ditulis:

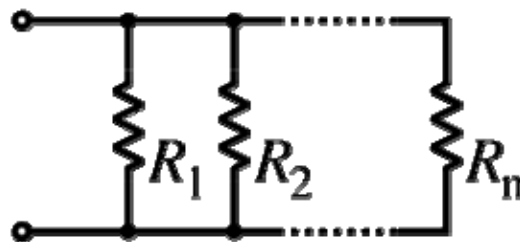
$$G = \frac{1}{R}$$

Kerja resistor sebagai pembagi tegangan dengan cara menyusun resistor tersebut dengan seri. Resistor pengganti dari resistor yang disusun seri adalah $R_p = R_1 + R_2 + \dots + R_n$.



Gambar 2.1 Resistor Disusun Seri

Kerja resistor sebagai pembagi arus dengan cara menyusun resistor tersebut secara paralel. Resistor pengganti dari resistor yang disusun paralel adalah. $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$



Gambar 2.2 Resistor Disusun Pararel

Berdasarkan penggunaannya Resistor dapat di bagi empat, yaitu resistor tetap, resistor berubah, resistor peka suhu, dan resistor peka cahaya.

2.1.1. Resistor Biasa (*Fixed Resistor*)



Gambar 2.3 Lambang Resistor Tetap

Resistor tetap merupakan resistor yang nilai resistansinya tetap. Pada umumnya dipasaran tersedia resistor dengan ukuran $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, 1, 2, 5, 10, dan 20 Watt. Untuk resistor dengan daya disipasi 5, 10 dan 20 watt umumnya berbentuk kubik. Selain itu berbentuk tabung. Nilai Resistansi pada resistor berbentuk tabung dapat

dibaca pada gelang warna yang melingkar pada badan resistor. Beberapa resistor memiliki 4 gelang warna dan ada juga yang memiliki 5 gelang warna. Seperti terlihat pada gambar, kode warna tersebut adalah standar manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (*Electronic Industries Association*) seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Tabel Warna Resistor

Warna	Gelang Pertama	Gelang Kedua	Gelang Ketiga	Pengali	Toleransi
Hitam	0	0	0	1 Ω	1%
Coklat	1	1	1	10 Ω	2%
Merah	2	2	2	100 Ω	
Jingga	3	3	3	1 K Ω	
Kuning	4	4	4	10 K Ω	
Hijau	5	5	5	100 K Ω	0.5 %
Biru	6	6	6	1M Ω	0.25 %
Ungu	7	7	7	10 M Ω	0.1 %
Abu-Abu	8	8	8		0.05 %
Putih	9	9	9		
Emas				0.1 Ω	5 %
Perak				0.01 Ω	10 %
Tak berwarna					20 %



Gambar 2.4 Contoh Resistor 4 Gelang Warna

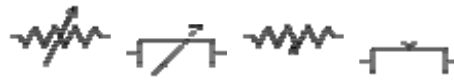
Pada resistor gelang 4 warna di atas tersusun warna resistor gelang pertama hijau, biru, kuning dan emas. Disini jelas emas merupakan faktor toleransi. Sehingga warna hijau dan biru menandakan nilai, warna kuning menandakan faktor pengali dan emas merupakan nilai toleransi. Maka nilai resistansi dari resistor di atas adalah $56 \times 10^4 \Omega$ dengan toleransi $\pm 5\%$. Arti dari toleransi itu sendiri adalah batasan nilai resistansi minimum dan maksimum yang di miliki oleh resistor tersebut. Maka nilai resistansi dari resistor ini $560 \text{ K}\Omega \pm 5\%$ adalah $R_{\text{maksimal}} = 588 \text{ K}\Omega$, dan $R_{\text{minimal}} = 532 \text{ K}\Omega$.



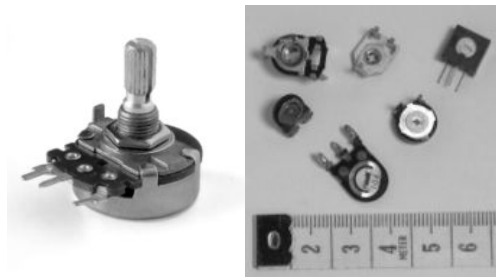
Gambar 2.5 Contoh Resistor Gelang 5 Warna

Sebagai contoh jika resistor gelang 5 warna di atas, warna resistor adalah merah, jingga, ungu, hitam dan coklat. Pada resistor di atas warna coklat merupakan nilai toleransi, dikarenakan letak gelang warna yang terpisah dari empat gelang warna yang lain. Sehingga nilai resistansinya adalah $237 \Omega \pm 1\%$.

2.1.2. Resistor Berubah (Variable Resistor)

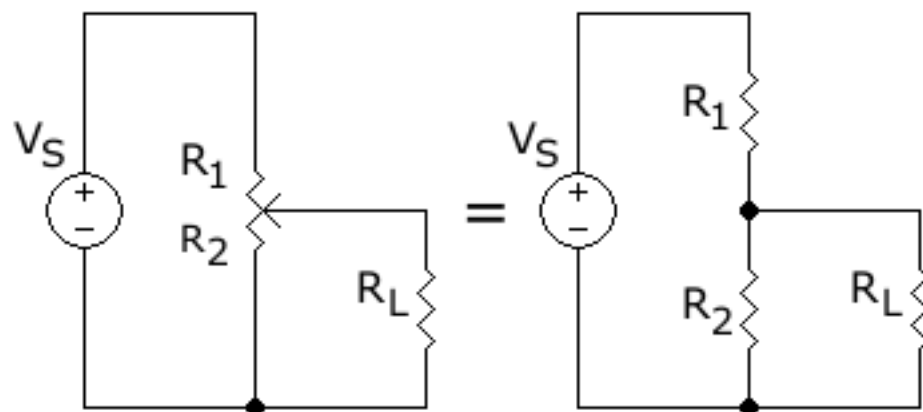


Gambar 2.6 Simbol Resistor Berubah



Gambar 2.7 Bentuk Fisik Potensiometer Dan Trimpot

Pada Resistor berubah, merupakan resistor yang nilainya dapat diubah-ubah. Adapun cara mengubah nilai resistor dengan menggeser, memutar poros dengan tangan dan juga memutar dengan obeng. Untuk resistor yang dapat di rubah resistansinya dengan memutar porosnya dengan tangan disebut dengan potensiometer, sedang resistor yang merubah resistansinya dengan obeng disebut dengan trimpot.

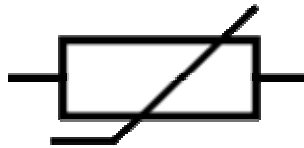


Gambar 2.8 Visualisasi Resistor Berubah

Pada gambar diatas R_1 dan R_2 merupakan bagian dari resistor, dan R_L merupakan resistor beban. Beda potensial pada R_L di lambangkan dengan V_L .

Maka $V_L = \frac{R_2 \parallel R_L}{R_1 + R_2 \parallel R_L} \cdot V_s$.

2.1.3. Resistor Peka Suhu (Thermistor)



Gambar 2.9 Lambang Thermistor

Resistor Peka suhu ada dua macam, yaitu NTC (*negative temperature coefficient*) dan PTC (*positive temperature coefficient*) merupakan resistor yang nilai resistansinya dapat berubah karena pengaruh suhu udara di sekitarnya. Pada NTC nilai resistansi pada NTC akan mengecil jika suhu ruangan meninggi dan nilai resistansi akan membesar jika suhu ruangan menurun. Pada PTC nilai resistansi pada PTC akan membesar jika suhu ruangan meninggi, dan nilai resistansi akan mengecil jika suhu pada ruangan menurun.

2.1.4. Resistor Peka Cahaya (Photoresistor)



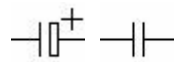
Gambar 2.10 Lambang Photoresistor

Resistor peka cahaya atau *Light Dependent Resistor* (LDR) atau *CDD Cell* merupakan komponen elektronika dimana resistansinya akan berkurang jika intensitas cahaya yang diterima membesar.



Gambar 2.11 Bentuk Fisik Photoresistor

2.2. Kapasitor

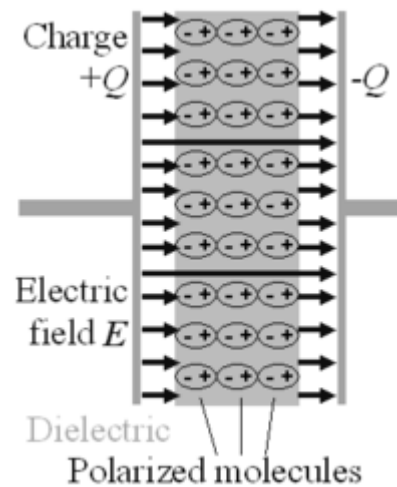


Gambar 2.12 Kapasitor Polar Dan Non Polar

Kapasitor merupakan komponen elektronika yang digunakan untuk menyimpan dan melepaskan muatan listrik. Ewald Georg von Kleist dari Pomerania Jerman pada tahun 1745 membuat kapasitor pertama dari sebuah tabung kaca dengan di isi air.

Kapasitor di susun dari dua konduktor berdekatan tetapi tidak bersentuhan. Bila kedua konduktor di hubungkan dengan sumber tegangan (V), maka pada konduktor yang satu akan berkumpul muatan positif (+Q) dan konduktor yang satunya lagi akan berkumpul muatan negatif (-Q). Bila beda potensial dari kedua konduktor sama dengan potensial dari sumber tegangan (V), maka muatan dalam konduktor mencapai harga maksimal (Q). Rapat muatan persatuan luas (σ) adalah $\sigma = \frac{Q}{A}$, dan medan listrik dalam pelat konduktor

adalah $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$. Muatan (Q) mempunyai satuan coulomb dengan arti 1 coulomb = 6.25×10^{18} .



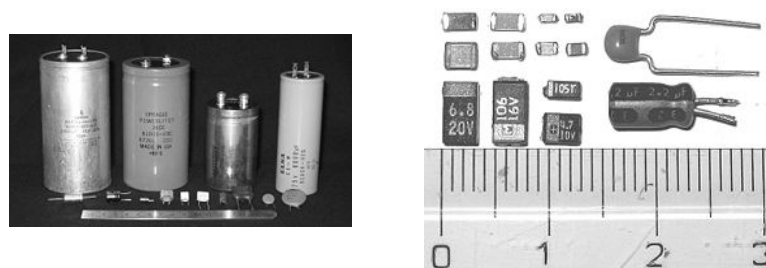
Gambar 2.13 Ilustrasi Pengisian Kapasitor

Maka beda potensial antara kedua pelat konduktor adalah $V = Ed = \frac{Qd}{\epsilon_0 A}$

atau $Q = \frac{\epsilon_0 A}{d} V = CV$ maka $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$. C adalah kapasitansi sebuah kapasitor, yaitu kemampuan sebuah kapasitor untuk menyimpan muatan dengan satuan coulomb/volt (CV^{-1}) atau Farad (F).

2.2.1. Kapasitor Tetap

Kapasitor tetap dapat dibedakan dari bahan dielektriknya yaitu bahan isolator pemisah dua konduktor pada kapasitor, yaitu kapasitor yang mempunyai kutub dan kapasitor yang tidak mempunyai kutub. Kapasitor yang memiliki nilai kapasitansi lebih dari 1 mikروفarad adalah kapasitor yang memiliki kutub. Kapasitor yang mempunyai kutub menggunakan cairan elektrolit sebagai bahan dielektrika. Kapasitor *nonpolar* menggunakan udara sebagai bahan dielektrika.

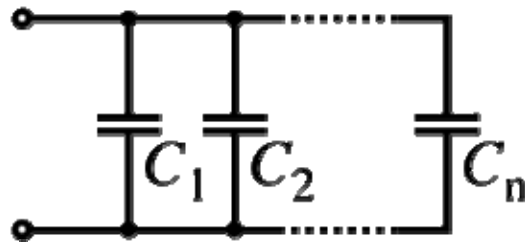


Gambar 2.14 Fisik Kapasitor

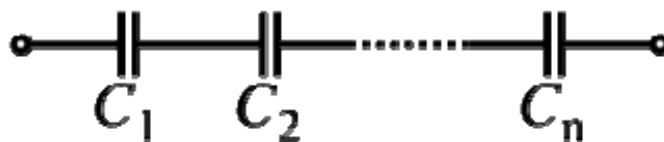
Untuk mengetahui besarnya nilai kapasitansi pada kapasitor non polar dapat dibaca melalui kode angka pada badan kapasitor tersebut yang terdiri dari 3 angka. Angka pertama dan kedua menunjukkan angka atau nilai, angka ketiga menunjukkan faktor pengali dengan satuan pikoFarad (pF).

Untuk memperbesar nilai kapasitansi resistor, dapat dilakukan dengan menyusun kapasitor secara paralel. Jumlah dari kapasitansi dari kapasitor yang disusun secara paralel adalah $C_p = C_1 + C_2 + \dots + C_n$. Sedangkan untuk mengurangi nilai kapasitansi dari kapasitor dapat dilakukan dengan cara menyusun kapasitor secara seri. Kapasitor pengganti dari kapasitor yang disusun secara seri adalah

$$\frac{1}{C_p} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$



Gambar 2.15 Kapasitor Disusun Paralel

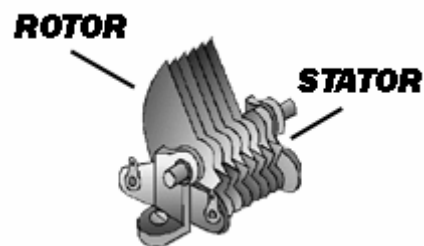


Gambar 2.16 Kapasitor Disusun Seri

2.2.2. Kapasitor Berubah

Kapasitor berubah atau kapasitor *variable* atau *trimmer*, merupakan kapasitor yang nilai kapasitansinya dapat di ubah. Adapun cara mengubahnya dengan memutar porosnya menggunakan obeng.

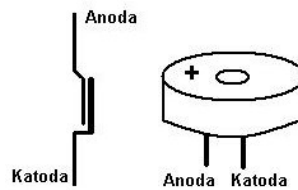
Variable kapasitor yang mengikuti range dari kapasitansi. Di bawah ini adalah suatu jenis *variable* kapasitor. Mempunyai dua satuan plat. bagian pertama disebut rotor dan yang lain stator. Rotor pada umumnya dihubungkan pada tombol di luar kapasitor. Kedua plat tersebut saling berdekatan tetapi tidak saling menyentuh. Dielektrik dari variable kapasitor ini adalah udara. Ketika tombol diputar, satuan plat menjadi kurang atau lebih bertautan , menambah atau mengurangi jarak antar plat itu. Ketika plat menjadi lebih bertautan, kapasitansi meningkat. Ketika plat menjadi kurang bertautan, kapasitansi menurun.



Gambar 2.17 Bentuk Dalam Trimmer

2.3. Buzzer

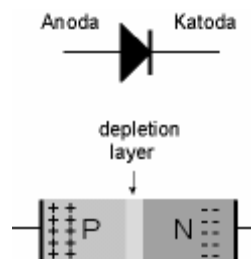
Buzzer adalah komponen elektronika yang berfungsi menghasilkan output suara. Buzzer dapat langsung menghasilkan bunyi jika dihubungkan dengan sumber tegangan, namun kabel positif dan kabel negatif harus tetap diperhatikan saat dihubungkan dengan sumber tegangan. Simbol dan bentuk fisik dari buzzer adalah sebagai berikut :



Gambar 2.18 Bentuk Fisik Buzzer

2.4. Dioda

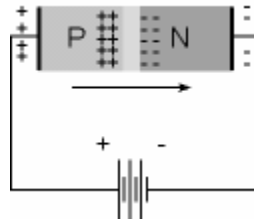
Dioda merupakan komponen elektronika yang dibuat dari bahan semikonduktor. Dioda memiliki sifat yang unik dimana hanya dapat mengalirkan arus satu arah. Struktur dioda disusun dari sambungan semikonduktor P dan N. Satu sisinya adalah semikonduktor tipe P dan satu sisinya merupakan semikonduktor tipe N. Dengan demikian arus hanya akan mengalir dari sisi P menuju sisi N. Untuk sisi P disebut dengan Anoda dan sisi N disebut dengan Katoda.



Gambar 2.19 Dioda

Pada pertemuan sisi anoda dan sisi katoda terdapat keseimbangan hole dan elektron yang disebut lapisan deplesi atau *depletion layer*. Lapisan deplesi ini terjadi akibat pada sisi Anoda banyak terbentuk banyak *hole* yang siap menerima elektron, sedangkan pada sisi katoda banyak terdapat elektron bebas. Maka pada saat sisi Anoda diberi tegangan positif, maka elektron dari sisi katoda akan bergerak menuju sisi anoda dikarenakan potensial sisi anoda lebih tinggi dibanding sisi katoda. Maka dapat di simpulkan arus listrik bergerak dari sisi anoda menuju sisi katoda, dan arus elektron mengalir dari sisi katoda menuju

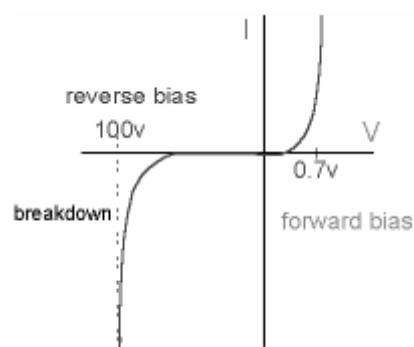
anoda. Pada arus listrik yang melewati dioda dari anoda ke katoda di sebut forward bias.



Gambar 2.20 Ilustrasi Dioda P-N

Apabila sumber tegangan di balik, dimana sisi katoda di beri tegangan lebih positif dari pada sisi anoda maka tidak akan ada perpindahan elektron ataupun aliran *hole* dari sisi Anoda ke sisi katoda. Karena elektron dan *hole* masing-masing tertarik ke arah kutub berlawanan dan lapisan deplesi semakin besar dan menghalangi terjadinya arus. Keadaan dioda seperti ini di sebut *reverse bias*.

Akan tetapi, beda tegangan diatas 0 Volt belum tentu menjadikan dioda sebagai konduktor dan dapat mengalirkan arus listrik, ini dikarenakan adanya dinding deplesi. Untuk dioda yang terbuat dari bahan Silikon tegangan konduksi adalah diatas 0.7 volt. Kira-kira 0.2 volt batas minimum untuk dioda yang terbuat dari bahan Germanium.

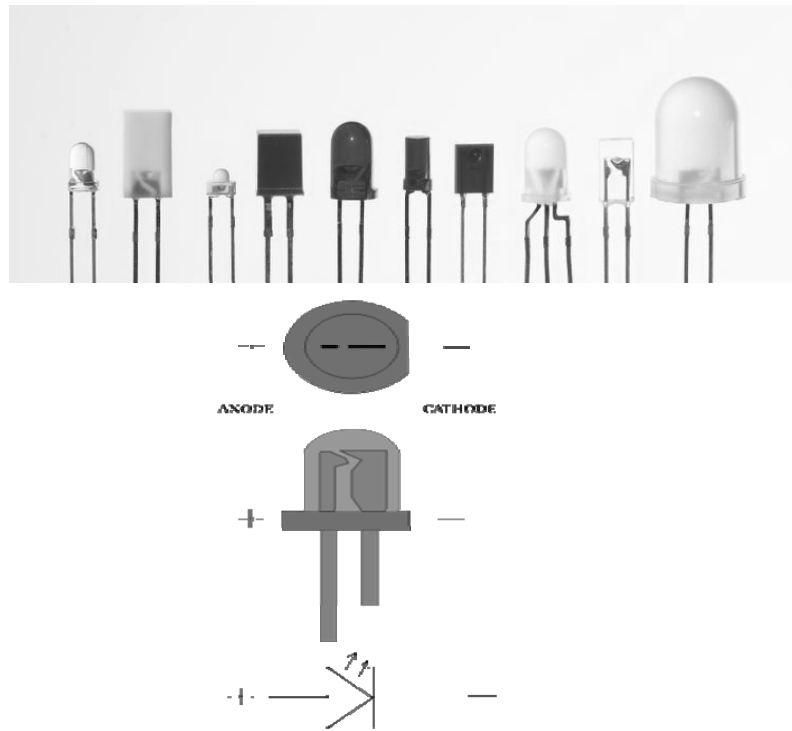


Gambar 2.21 Kurva Dioda

Untuk *reverse bias* dioda tidak dapat mengalirkan arus, namun memang ada batasnya. Sampai beberapa puluh bahkan ratusan volt baru terjadi *breakdown*,

dimana dioda tidak lagi dapat menahan aliran elektron yang terbentuk di lapisan deplesi.

2.4.1. LED



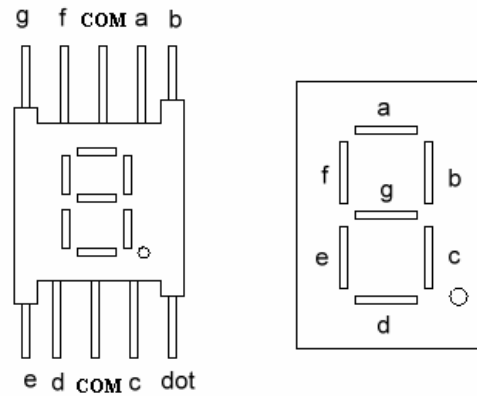
Gambar 2.22 LED

Led adalah akronim dari *light emitting diode*, merupakan komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. Strukturnya juga sama dengan dioda, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menerjang sambungan P-N juga melepaskan energi berupa energi panas dan energi cahaya. LED dibuat agar lebih efisien jika mengeluarkan cahaya. Untuk mendapatkan emisi cahaya pada semikonduktor, doping yang pakai adalah galium, arsenic dan fosforus. Jenis doping yang berbeda menghasilkan warna cahaya yang berbeda pula.

Tabel 2.2 Doping Led

No.	Jenis Doping	Cahaya Yang Dihasilkan
1	Aluminium gallium arsenide (AlGaAs)	Merah dan infra merah
2	Aluminium gallium phosphide (AlGaP)	Hijau
3	Aluminium gallium indium phosphide (AlGaInP)	Jingga dan merah terang, jingga, kuning dan hijau
4	Gallium arsenide phosphide (GaAsP)	merah, jingga-merah, jingga dan kuning
5	Gallium phosphide (GaP)	merah, kuning dan hijau
6	Gallium nitride (GaN)	hijau, hijau emerald dan biru. Juga putih (jika ditambahkan dengan AlGaN Quantum Barrier)
7	Indium gallium nitride (InGaN)	450–470 nm — mendekati ultraviolet, hijau kebiruan dan biru
8	Silicon carbide (SiC) as substrate	biru
9	Silicon (Si) as substrate	biru (under development)
10	Sapphire (Al ₂ O ₃) as substrate	biru
11	Zinc selenide (ZnSe)	biru
12	Diamond (C)	ultraviolet
13	Aluminium nitride (AlN), aluminium gallium nitride (AlGaN), aluminium gallium indium nitride (AlGaInN)	Mendekati ultrafiolet (dibawah 210 nm)

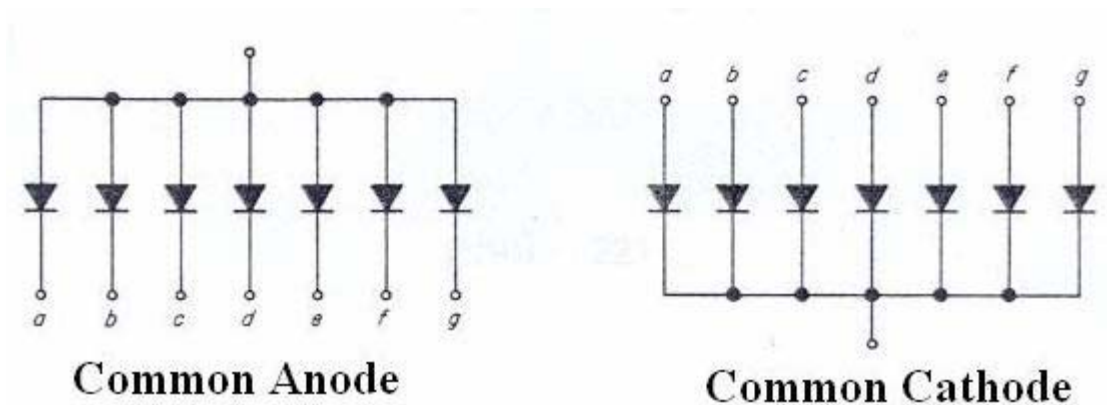
2.4.1.1. 7's Segment



Seven-Segment Display

Gambar 2.23 7's Segment

Pada 7's segment disusun 7 buah led untuk kepentingan display. Terdapat dua macam 7's *segment* yaitu anoda bersama atau *common* anoda dan katoda bersama atau *common* katoda.



Gambar 2.24 7's Segment Common Anoda (Kiri) dan
Common Katoda (Kanan)

Pada anoda bersama, dimana semua anoda dari tiap led dihubungkan dengan sumber tegangan. Maka untuk mengaktifkan led, katoda harus di hubungkan dengan tegangan lebih rendah daripada anoda. Untuk menyalakan led seperti ini dinamakan *aktif low*.

Sedangkan pada katoda bersama, dimana setiap katoda di hubungkan dengan ground, maka untuk mengaktifkan anoda harus diberi tegangan lebih positif dari katoda, maka disebut *aktif high*.

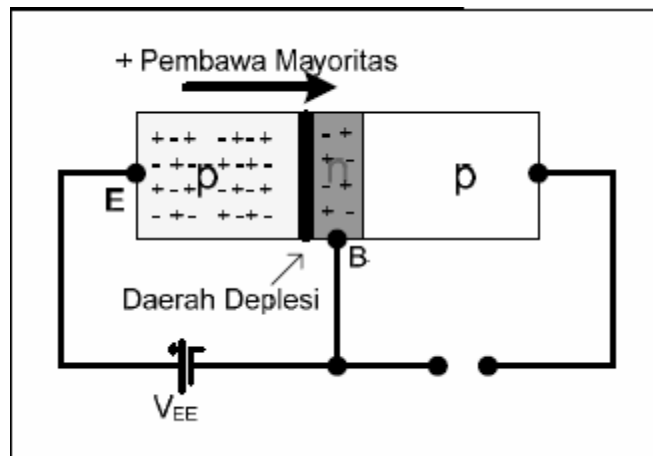
2.5. Transistor

Transistor merupakan komponen elektronika yang dibuat dari bahan semi konduktor. Transistor bisa digunakan sebagai saklar elektronik dan juga sebagai penguat. Transistor merupakan dasar dari komputer dan komponen elektronika canggih. Beberapa transistor dibuat berdiri sendiri dan juga terdapat transistor yang berbentuk IC.

Transistor memiliki 3 terminal, yaitu kolektor, basis dan emitor. Tegangan atau arus yang dipasang di satu terminalnya mengatur arus yang lebih besar yang melalui 2 terminal lainnya. Transistor adalah komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam *amplifier* (penguat). Rangkaian analog melingkupi pengeras suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai gerbang logika (*logic gate*), memori, dan komponen-komponen lainnya. Transistor mempunyai dua tipe dasar, yaitu *bipolar junction transistor* atau BJT dan *Field effect transistor* atau FET.

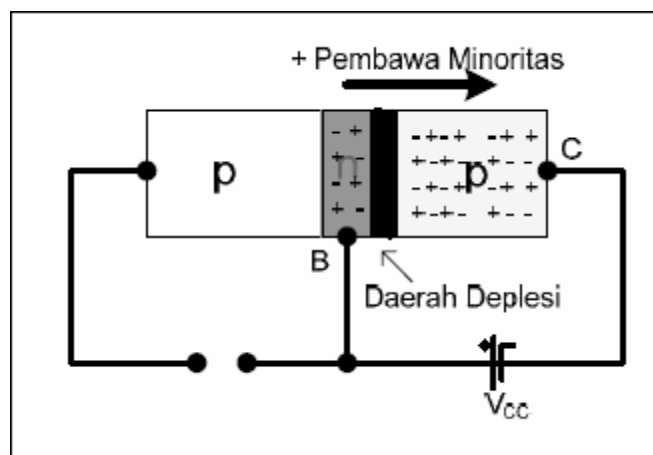
2.5.1. BJT (Bipolar Junction Transistor)

BJT atau *Bipolar junction transistor* merupakan transistor pertama yang diproduksi secara massa. Transistor mempunyai tiga buah terminal, yang dibuat dengan mengotori materi semikonduktor yang digunakan sebagai penguat dan saklar. Dinamakan transistor *bipolar* karena operasinya melibatkan elektron dan *hole*.



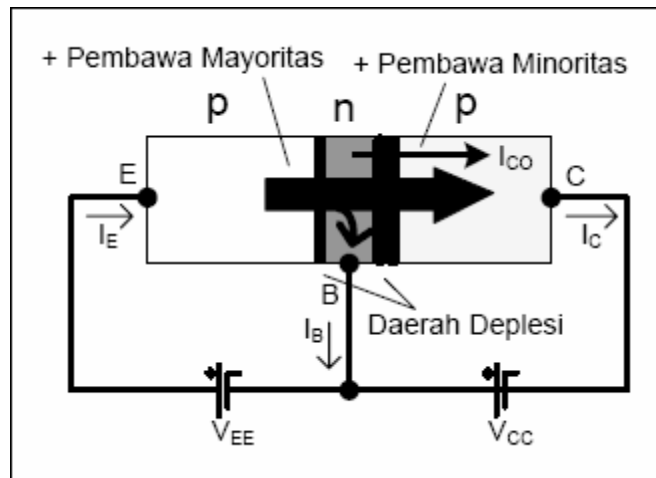
Gambar 2.25 Emitter-Basis Transistor Di Bias Forward

Dari gambar diatas daerah deplesi mengecil karena adanya pembiasan. Maka terjadi aliran arus pembawa mayoritas dari lapisan p ke n. Jika bias pada basis emitter dihilangkan dan dipasang pada basis kolektor, maka pembawa mayoritas akan hilang, maka akan ada pembawa minoritas.



Gambar 2.26 Basis-Colector Transistor di Bias Forward

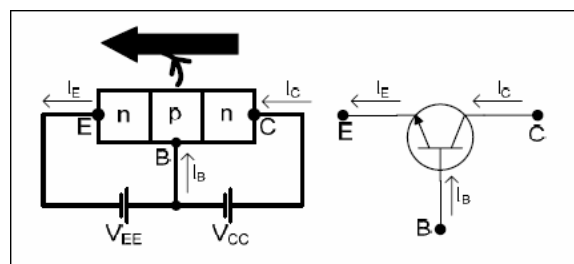
Jika kedua tegangan bias dipasang maka semua arus pembawa mayoritas ataupun minoritas akan muncul dan melintasi sambungan dari transistor.



Gambar 2.27 Transistor Dipasang Saturasi

Karen lapisan n sangat tipis dan konduktivitas rendah, maka hanya sebagian kecil dari pembawa mayoritas yang keluar melalui terminal basis. Sebagian besar pembawa mayoritas akan langsung terdifusi melewati jembatan yang terbias refers kedalam material p yang terhubung ke terminal kolektor

Fungsi transistor sebagai penguat dapat dilihat dari rangkaian berikut



Gambar 2.28 Penguat Transistor

Pada titik transistor, berlaku Hukum Kirchoff I dimana jumlah arus yang melalui sebuah titik adalah 0 atau $\sum I = 0$. Maka berlaku $I_c + I_b + I_e = 0$. Arah arus I_e berlawanan dengan kedua arus yang lainnya sehingga didapat rumus $I_b + I_c - I_e = 0$. maka $I_e = I_b + I_c$. Maka kolektor sebagai input mendapat

tambahan arus dari basis. Penguatan yang terjadi berbeda pada setiap transistor, penguatan tersebut dikenal dengan alpha dc (α_{dc}) dan betha dc (β_{dc}).

α_{dc} merupakan penguatan arus pada kolektor terhadap emitor yaitu $\alpha_{dc} = \frac{i_c}{i_e}$. Dan β_{dc} merupakan penguatan arus pada kolektor terhadap basis $\beta_{dc} = \frac{i_c}{i_b}$.

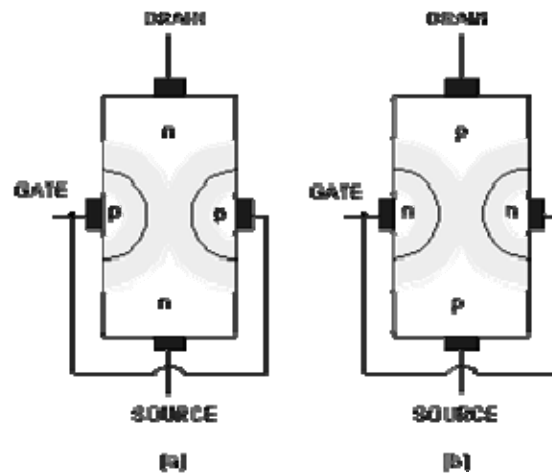
2.5.2. UJT (Unipolar Junction Transistor)

Berbeda dengan prinsip kerja transistor *bipolar*, transistor FET bekerja bergantung dari satu pembawa muatan, apakah itu elektron atau *hole*. Karena hanya bergantung pada satu pembawa muatan saja, transistor ini disebut komponen *unipolar*.

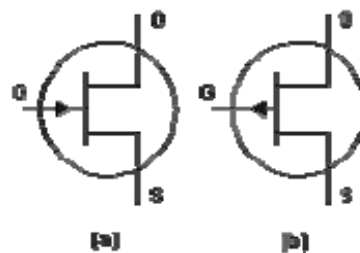
Umumnya untuk aplikasi linear, transistor *bipolar* lebih disukai, namun transistor FET sering digunakan juga karena memiliki impedansi input (input impedance) yang sangat besar. Terutama jika digunakan sebagai switch, FET lebih baik karena resistansi dan disipasi dayanya yang kecil.

2.5.2.1. FET

Transistor JFET kanal n dan kanal p. Kanal n dibuat dari bahan semikonduktor tipe n dan kanal p dibuat dari semikonduktor tipe p. Ujung atas dinamakan *Drain* dan ujung bawah dinamakan *Source*. Pada kedua sisi kiri dan kanan terdapat implant semikonduktor yang berbeda tipe. Terminal kedua sisi *implant* ini terhubung satu dengan lainnya secara internal dan dinamakan *Gate*.

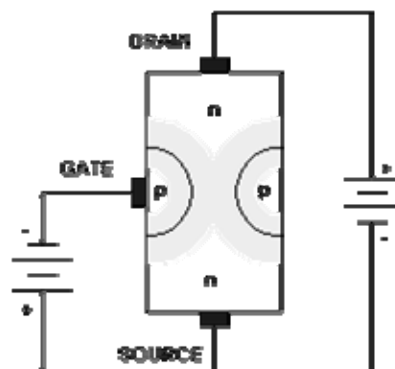


Gambar 2.29 Struktur JFET (a) kanal-n (b) kanal-p



Gambar 2.30 Simbol Komponen (a)JFET-n (b)JFET-p

Lapisan deplesi terbentuk antara semikonduktor tipe n dan tipe p, karena bergabungnya elektron dan hole di sekitar daerah perbatasan. Lapisan deplesi ini bisa membesar atau mengecil tergantung dari tegangan antara *gate* dengan *source*. Pada gambar di atas, lapisan deplesi ditunjukkan dengan warna abu-abu di sisi kiri dan kanan.



Gambar 2.31 Lapisan Deplesi Jika Gate-Source Diberi Bias Negatif

Dari gambar di atas, elektron yang mengalir dari *source* menuju *drain* harus melewati lapisan deplesi. Banyaknya elektron yang mengalir dari *source* menuju *drain* tergantung dari ketebalan lapisan deplesi. Lapisan deplesi bisa menyempit, melebar atau membuka tergantung dari tegangan *gate* terhadap *source*.

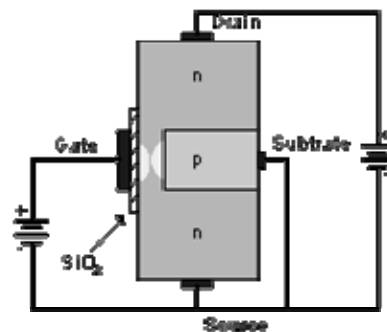
Jika *gate* semakin negatif terhadap *source*, maka lapisan deplesi akan semakin menebal. Lapisan deplesi bisa saja menutup seluruh kanal transistor bahkan dapat menyentuh *drain* dan *source*. Ketika keadaan ini terjadi, tidak ada arus yang dapat mengalir atau sangat kecil sekali. Jadi jika tegangan *gate* semakin negatif terhadap *source* maka semakin kecil arus yang bisa melewati kanal *drain* dan *source*. Jika tegangan *gate* diberi nilai positif maka lapisan deplesi mengecil dan terjadi konduksi *Drain* dan *Source*.

Transistor JFET kanal-p memiliki prinsip yang sama dengan JFET kanal-n, hanya saja kanal yang digunakan adalah semikonduktor tipe p. Dengan demikian polaritas tegangan dan arah arus berlawanan jika dibandingkan dengan transistor JFET kanal-n. Simbol rangkaian untuk tipe p juga sama, hanya saja dengan arah panah yang berbeda.

2.5.2.2. MosFET

Mirip seperti JFET, transistor MOSFET (*Metal oxide FET*) memiliki *drain*, *source* dan *gate*. Namun perbedaannya *gate* terisolasi oleh suatu bahan oksida. *Gate* sendiri terbuat dari bahan *metal* seperti aluminium. Oleh karena itulah transistor ini dinamakan *metal-oxide*. Karena *gate* yang terisolasi, sering jenis transistor ini disebut juga IGFET yaitu *insulated-gate FET*.

Gambar berikut menunjukkan struktur dari transistor jenis ini. Pada sebuah kanal semikonduktor tipe n terdapat semikonduktor tipe p dengan menyisakan sedikit celah. Dengan demikian diharapkan elektron akan mengalir dari *source* menuju *drain* melalui celah sempit ini. *Gate* terbuat dari metal (seperti aluminium) dan terisolasi oleh bahan oksida tipis SiO₂ yang tidak lain adalah kaca.



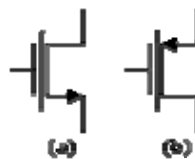
Gambar 2.32 Struktur MOSFET Depletion-Mode

Semikonduktor tipe p di sini disebut substrat p dan biasanya dihubungkan singkat dengan *source*. Pada transistor JFET lapisan deplesi mulai membuka jika $V_{GS} = 0$.

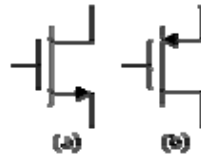
Dengan menghubungkan singkat substrat p dengan *source* diharapkan ketebalan lapisan deplesi yang terbentuk antara substrat dengan kanal adalah maksimum. Sehingga ketebalan lapisan deplesi selanjutnya hanya akan ditentukan oleh tegangan *gate* terhadap *source*. Pada gambar, lapisan deplesi yang dimaksud ditunjukkan pada daerah yang berwarna putih.

Semakin negatif tegangan *gate* terhadap *source*, akan semakin kecil arus *drain* yang bisa lewat atau bahkan menjadi 0 pada tegangan negatif tertentu. Karena lapisan deplesi telah menutup kanal. Selanjutnya jika tegangan *gate* dinaikkan sama dengan tegangan *source*, arus akan mengalir. Karena lapisan deplesi mulai membuka. Sampai di sini prinsip kerja transistor MOSFET depletion-mode tidak berbeda dengan transistor JFET.

Karena *gate* yang terisolasi, tegangan kerja V_{GS} boleh positif. Jika V_{GS} semakin positif, arus elektron yang mengalir dapat semakin besar. Di sini letak perbedaannya dengan JFET, transistor MOSFET *depletion-mode* bisa bekerja sampai tegangan *gate* positif.



Gambar 2.33 Simbol Transistor (a)NMOS
(b)PMOS Tipe Depletion Mode



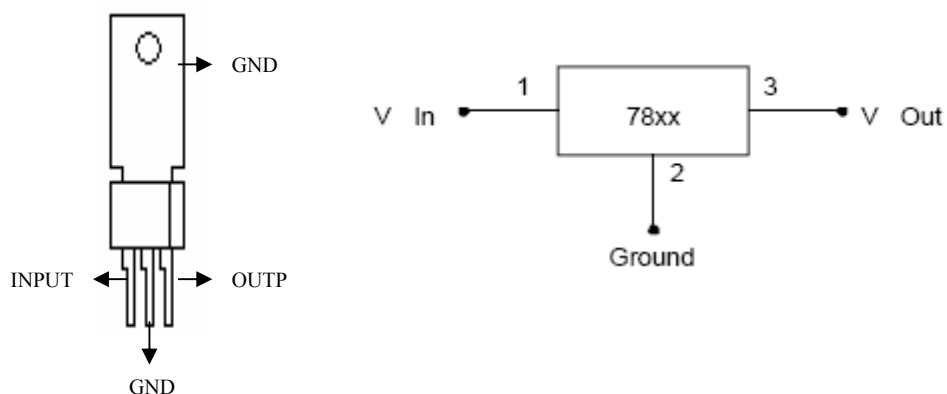
Gambar 2.34 Simbol Transistor (a)NMOS
(b)PMOS Tipe Enhancement Mode

2.6. Regulator

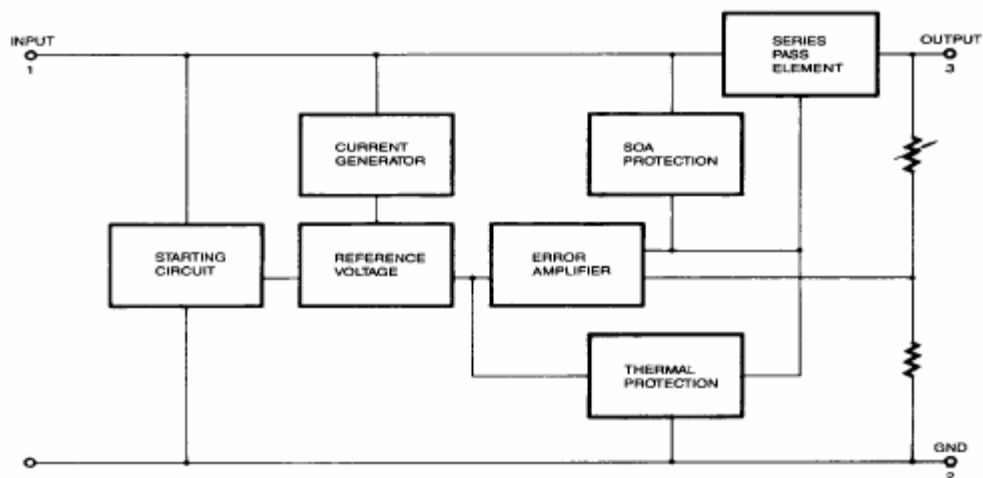
IC seri 78xx merupakan regulator tegangan dengan tiga terminal, menghasilkan berbagai tegangan tetap. Tegangan-tegangan yang diperoleh memungkinkan regulator untuk dipakai dalam sistem-sistem logika, instrumentasi dan peralatan elektronik.

Meskipun semula dirancang sebagai regulator tegangan tetap, namun akan dapat juga diperoleh tegangan-tegangan dan arus-arus variable dengan tambahan komponen lain..

IC TTL 7805 berguna untuk membatasi tegangan yang masuk yakni sebesar 5V. Maka jika ada tegangan yang masuk melebihi dari 5V maka tegangan tersebut akan dibatasi sehingga tidak akan ada tegangan berlebih yang keluar dari regulator dan IC ini pemasangannya diharuskan ditempatkan diantara kedua kapasitor yang berguna sebagai filter.



Gambar 2.35 Fisik Regulator



Gambar 2.36 Internal Blok Diagram ICLM7805

2.7. Mikrokontroler

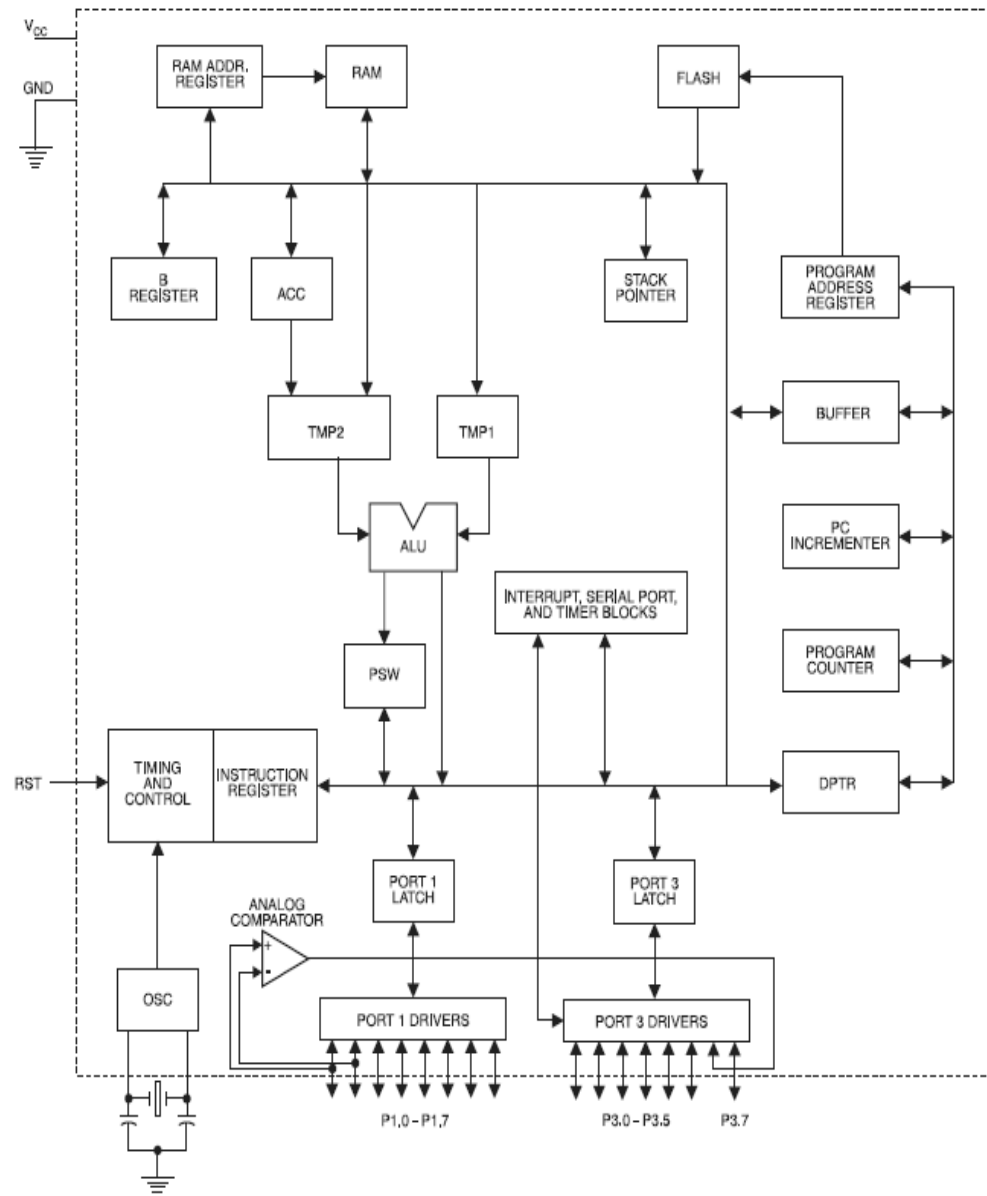
Mikrokontroler adalah suatu piranti yang digunakan untuk pengolahan data-data *biner (digital)* yang didalamnya merupakan gabungan dari rangkaian-rangkaian elektronik yang dikemas dalam bentuk suatu IC (*Integrated Circuit*).

AT89C2051 adalah 8 bit mikrokontroller dengan 2 Kilobyte flash EPROM dengan basis HCMOS dan bekerja dengan tegangan catu yang sangat rendah. Peralatan ini diproduksi ATMEL menggunakan teknologi yang memorinya tidak mudah terhapus dalam kompatible dengan instruksi set MCS-51. Dengan menggunakan 8 bit CPU dengan flash memori pada sekeping IC maka ATMEL

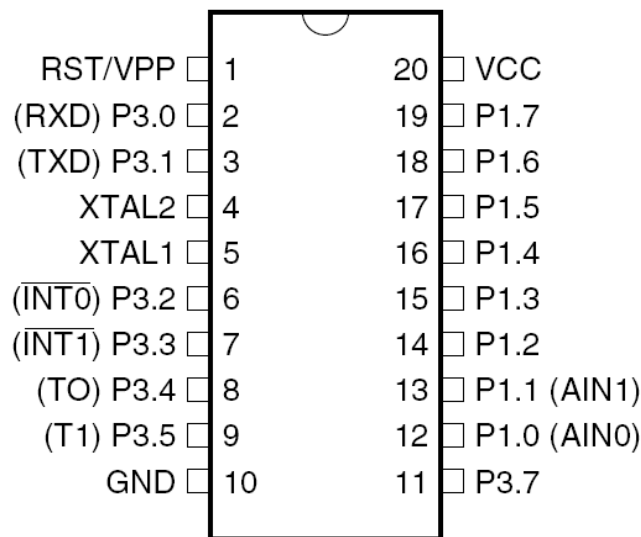
AT89C2051 memberikan beberapa fitur standar yaitu, kompatibel dengan produk keluarga MCS51TM, 2 Kilobyte flash memori yang dapat diprogram ulang (mampu diisi ulang sampai dengan 1000 kali), 128 x 8 bit timer/counter, 15 buah jalur I/O, dua buah 16 bit Timer/Counter, dua buah sumber interupsi, analog komparator yang sangat presisi, tegangan kerja antara 2,7 dan 6 Volt, *fully Static Operation* dari 0 Hz sampai 24 MHz, dua level program *Memori Lock*, serial UART channel yang dapat diprogram, output mampu menggerakkan LED secara langsung, *low power idle* dan *power down modes*.

Dalam pengembangannya AT89C2051 dirancang dengan logika statis untuk bekerja pada frekuensi mendekati nol dan mendukung oleh dua *mode Saving Power* yang terkendali oleh software. Mode *Idle* menghentikan CPU

(*Central Processing Unit*) sementara RAM, *timer/counter*, serial port dan sistem interupsi terus bekerja. *Mode Power Down* menyimpan data RAM dan menghentikan osilator secara menonaktifkan fungsi-fungsi IC yang lain sampai terdapat reset dari luar.



Gambar 2.37 Blok Diagram AT89C2051



Gambar 2.38 Konfigurasi Pin AT89C2051

Susunan kaki AT89C2051, susunan kaki ini sama persis dengan AT89C1051 dan AT89C4051. Demikian pula ketiga IC mempunyai konstruksi di dalam ic yang sama persis, perbedaannya hanya terletak pada kapasitas Flash PEROM. IC AT89C2051 hanya memerlukan tambahan 3 kapasitor, 1 resistor dan 1 XTAL serta catudaya 5 Volt. Kapasitor 10 mikro-Farad dan resistor 10 Kilo Ohm dipakai untuk membentuk rangkaian reset, dengan adanya rangkaian reset ini AT89C2051 otomatis di-reset begitu rangkaian menerima catu daya. XTAL dengan frekuensi maksimum 24 MHz dan 2 kapasitor 30 pico-Farad dipakai untuk melengkapi rangkaian osilator pembentuk *clock* yang menentukan kecepatan kerja mikrokontroler.

Memori merupakan bagian yang sangat penting bagi mikrokontroler, diperlukan 2 macam memori yang sifatnya berbeda. *Read Only Memori* (ROM) yang isinya tidak berubah meskipun IC kehilangan catu daya, dipakai untuk menyimpan program, begitu di-reset mikrokontroller akan *langsung* bekerja dengan program dalam ROM tersebut.

Sesuai dengan keperluannya, dalam susunan MCS-51 memori penyimpanan program ini dinamakan sebagai Memori Program. *Random Acces Memori* (RAM)

isinya akan sirna begitu IC kehilangan catu daya, dipakai untuk menyimpan data pada saat program bekerja.

Port 1 pada AT892051 terdiri dari 8 bit jalur I/O dua arah. Pin 1.2 sampai P1.7 menyediakan internal *Pull-up* sedangkan P1.1 membutuhkan external pullup. P1.0 juga dipakai sebagai Input Positif (AINO) dan P1.1 sebagai input negatif (AINI) dari komparator analog yang terdapat dalam IC. Penyangga output port 1 bisa menghasilkan arus 20 mA dan bisa menggerakkan tampilan LED secara langsung. Port 1 juga bisa digunakan sebagai input dengan memberikan logika 1 pada pinnya. Saat P1.2 sampai P1.7 digunakan sebagai input dan diberikan logika rendah maka mereka akan menghasilkan arus (H I) karena internal *pull-up* dari pin tersebut. Port 1 juga menerima kode data pada saat pemograman dan pemeriksaan flash.

Pin-pin P3.0 sampai P3.7 pada port 3 adalah 7 buah pin I/O dua arah dengan internal *Pull-up*. Port P3.6 tertanam dalam ic sebagai input dan terhubung ke output Komparator Analog dan tidak bisa dipakai sebagai pin I/O dengan tujuan umum. Penyangga Output Port 3 bisa menghasilkan arus 20 mA. Port 3 juga bisa digunakan sebagai input dan saat diberi logika rendah maka akan menghasilkan arus (H I) karena Internal *Pull-up*.

Port 3 juga berfungsi untuk bermacam fitur khusus dari AT89C2051 sebagai berikut:

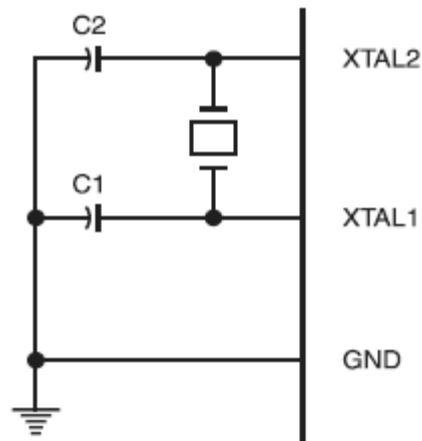
Tabel 2.3 Pin Fungsi Alternatif AT89C2051

Bit	Alamat Bit	Nama	Fungsi Lain
P3.0	0B0H	RXD	Jalur penerimaan data pada komunikasi serial
P3.1	0B1H	TXD	Jalur pengiriman data pada komunikasi serial
P3.2	0B2H	INT0	External Interrupt 0
P3.3	0B3H	INT1	External Interrupt 1
P3.4	0B4H	T0	Timer/Counter 0 external input
P3.5	0B5H	T1	Timer/Counter 1 external input
P3.6	06BH	WR	External data memory write strobe
P3.7	0B7H	RD	External data memory read strobe

Semua jalur I/O akan direset menjadi logika 1 saat input RST mendapat logika tinggi. Menahan pin RST tinggi untuk dua siklus mesin pada saat osilator bekerja akan mereset peralatan. Tiap siklus mesin membutuhkan 12 siklus *clock* atau osilator.

XTAL 1 merupakan input untuk penguat *inverting* osilator dan input untuk rangkaian pengoperasian internal *clock*. Sedangkan XTAL 2 merupakan output dari penguat *inverting* osilator.

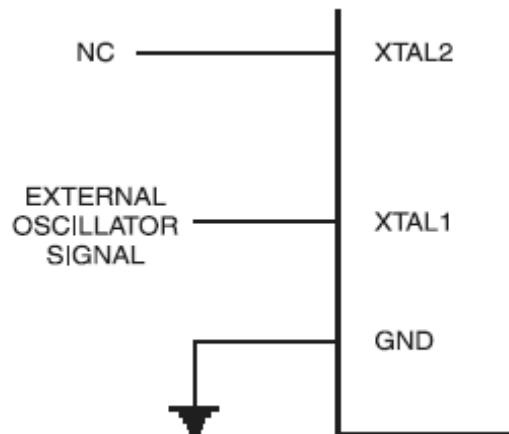
Dengan memanfaatkan on-IC oscillator, rangkaian pembangkit pulsa hanya membutuhkan dua buah kapasitor dan sebuah *quartz* kristal atau sebuah keramik resonator. Jika menggunakan *quartz* kristal, nilai kapasitor C1 dan C2 yang umum digunakan adalah 30pF. Sedangkan jika menggunakan keramik resonator, nilai kapasitor C1 dan C2 yang umum digunakan adalah 47pF.



Gambar 2.39 Osilator Pada AT89C2051

Frekuensi *quartz* kristal atau keramik resonator yang dapat digunakan berkisar antara 0 Hz hingga 24 MHz, bahkan ada beberapa macam MCS-51 yang mampu menggunakan osilator 40 MHz. Namun frekuensi yang sering digunakan terutama jika menggunakan komunikasi *Universal Asynchronous Receiver Transmitter* (UART), adalah 11,0592 Mhz

Selain dengan on-IC oscillator, IC mikrokontroler MCS-51 juga dapat menggunakan external *clock* generator. Sumber *clock* luar ini dihubungkan dengan XTAL1 sedangkan XTAL2 tidak terhubung kemanapun juga. Pin XTAL2 merupakan inverted output dari XTAL1.

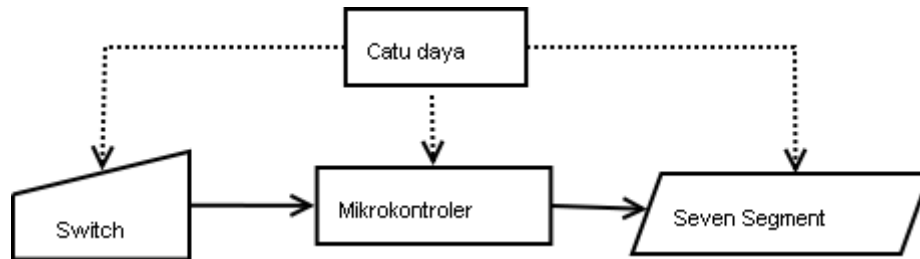


Gambar 2.40 Osilator External Pada AT89C2051

Mahine Cycle atau siklus mesin merupakan satuan waktu terkecil dalam menjalankan satu intruksi MCS-51. Satu mahine cycle terdiri atas enam *state* atau enam tahap. Masing-masing tahap terdiri dari 2 *phase*. Jadi, satu *machine cycle* terdiri dari 12 periode osilator (6 *state* x 2 *phase*) atau 12 pulsa *clock*. Jika frekuensi kristal yang digunakan adalah 11,0592 MHz, maka kristal tersebut akan mengeluarkan 11.059.200 pulsa perdetik. Hal ini berarti dalam satu detik akan ada $(11.059.200/12)$ *machine cycle*. Atau dengan kata lain, satu *machine cycle* akan memakan waktu 1,085 mikrodetik. Jika frekuensi kristal yang digunakan lebih tinggi, maka akan ada lebih banyak *machine cycle* dalam satu detik sehingga lebih banyak intruksi/*opcode* yang dapat dijalankan.

3. ANALISA RANGKAIAN

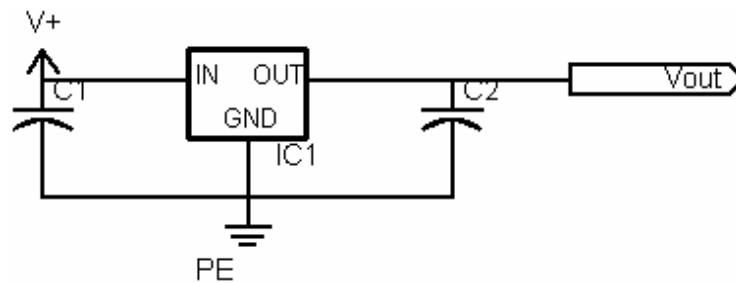
3.1. Analisa Rangkaian Secara Blok Diagram



Gambar 3.1 Diagram Blok Rangkaian

Analisa Rangkaian secara blok diagram terdiri dari Blok Catu Daya, Input *Switch*, Proses Mikrokontroler dan Output *Seven Segment*.

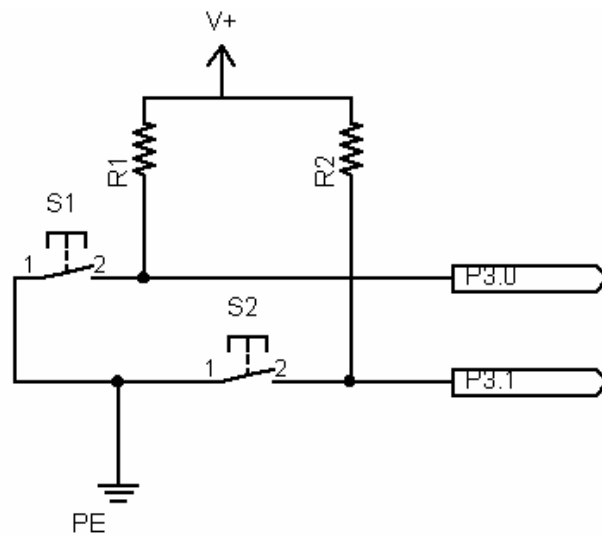
3.1.1. Catu Daya



Gambar 3.2 Blok Catu Daya

Fungsi blok catu daya ini adalah untuk memberikan penyediaan tegangan tertentu untuk komponen-komponen elektronika selanjutnya yang terdapat pada rangkaian. Catu daya memberi tegangan DC sebesar 7 sampai 15 volt dari adaptor atau satu buah baterai 9 Volt. Yang nantinya tegangan ini akan dipotong menjadi 5 Volt setelah masuk. Fungsi kapasitor adalah untuk memurnikan tegangan, yaitu mengurangi *ripple*.

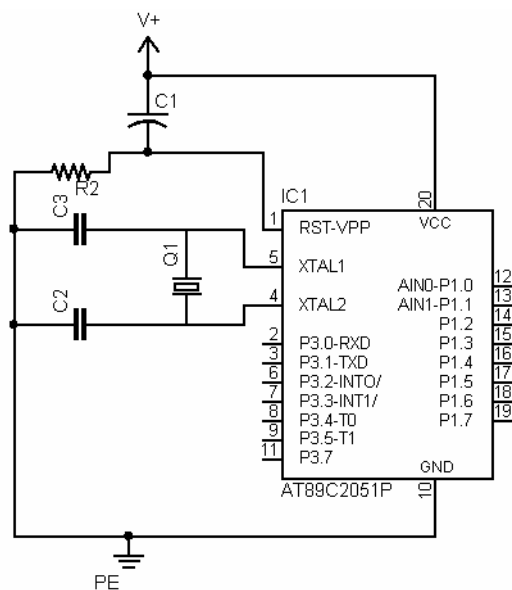
3.1.2. Input Switch



Gambar 3.3 Blok Input Switch

Input *switch* adalah saklar yang dihubungkan ke ground dan kaki satu lagi dihubungkan ke Port mikrokontroler. Jika *switch* ini ditekan maka *switch* akan terhubung ke *ground*, dan akan dibaca logika 0 oleh Port mikrokontroler, jika tidak ditekan maka tidak akan dibaca.

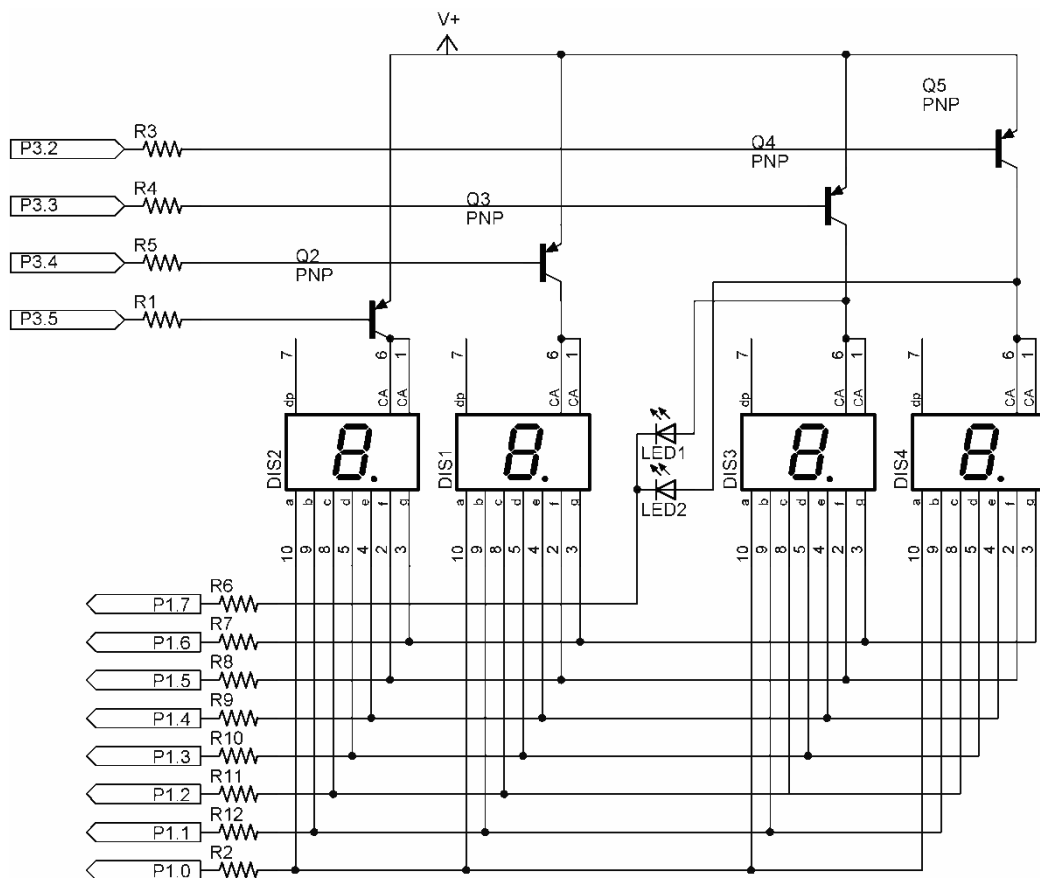
3.1.3. Proses Mikrokontroler



Gambar 3.4 Blok Proses Mikrokontroler

Blok Proses mikrokontroler merupakan blok proses dimana semua informasi diproses. Mikrokontroler sendiri didukung oleh Catu daya , *Clock* dan *Reset*. Didalam mikrokontroler telah dimasukkan program yang telah dibuat dan diproses mikrokontroler, dan menghasilkan output yang dikeluarkan pada port di mikrokontroler diteruskan ke blok output berupa *seven segment*.

3.1.4. Output Seven Segment

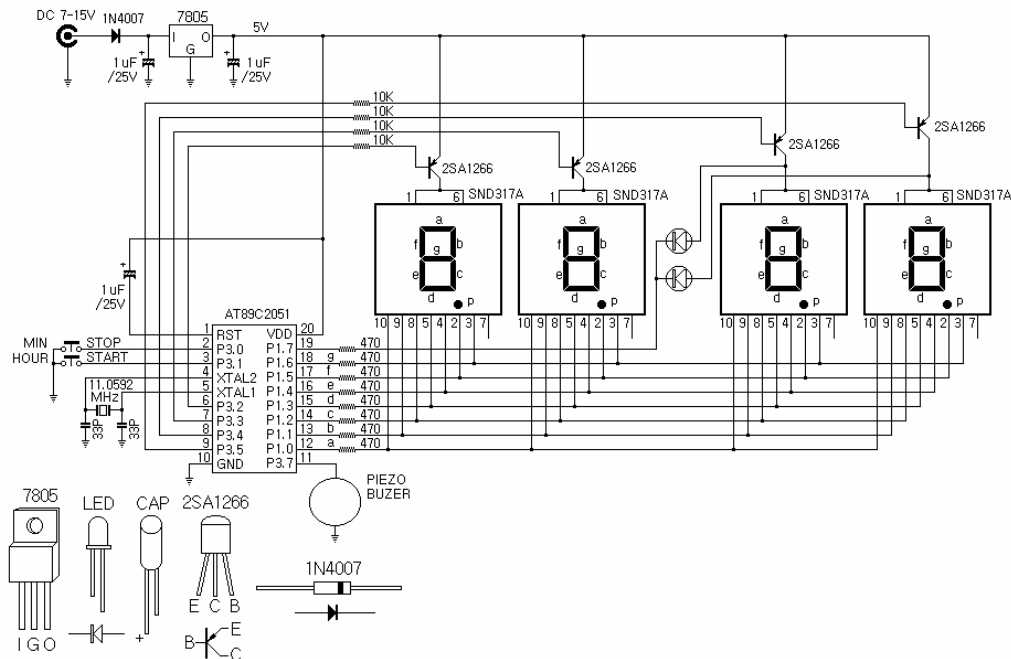


Gambar 3.5 Blok Output Seven Segment

Pada blok ini merupakan blok output dimana sebagai penampil akhir dari pemrosesan data yang terjadi pada mikrokontroler AT89C2051 berupa angka-angka berupa empat buah *seven segmen*. *Seven segmen* pertama dan kedua pada *mode timer* digunakan untuk keluaran detik. Sedangkan pada *mode clock* maka digunakan sebagai penampil waktu dalam jam. *Seven segmen* ketiga dan keempat

pada *mode timer* mengeluarkan output penampil dalam milidetik, sedangkan pada *mode clock* maka keluarannya menampilkan waktu dalam menit.

3.2. Analisa rangkaian Secara detail



Gambar 3.6 Gambar Schematic Rangkaian

Catu daya digunakan untuk memberikan penyediaan tegangan tertentu untuk komponen-komponen elektronika selanjutnya yang terdapat pada rangkaian. Catu daya memberi tegangan DC sebesar 7 sampai 15 volt dari adaptor atau satu buah baterai 9 Volt.

Tegangan dari sumber daya ini lalu di paralelkan dengan kapasitor yang terhubung ke ground. Peletakkan kapasitor ini bertujuan menyaring tegangan yang masuk untuk menghilangkan *ripple* dari tegangan masuk. Kapasitor bekerja menyimpan dan melepaskan muatan, pada saat tegangan yang masuk tinggi, kapasitor akan menyimpan muatan, pada saat tegangan turun maka kapasitor akan melepaskan muatan.

Lalu tegangan masuk ke IC *regulator* 7805 dimana tegangan akan dipotong menjadi +5 Volt bila tegangan yang masuk melebihi atau sama dengan

+5 Volt, bila tegangan yang masuk kurang dari +5 Volt, maka tegangan yang akan keluar adalah sama dengan tegangan yang masuk.

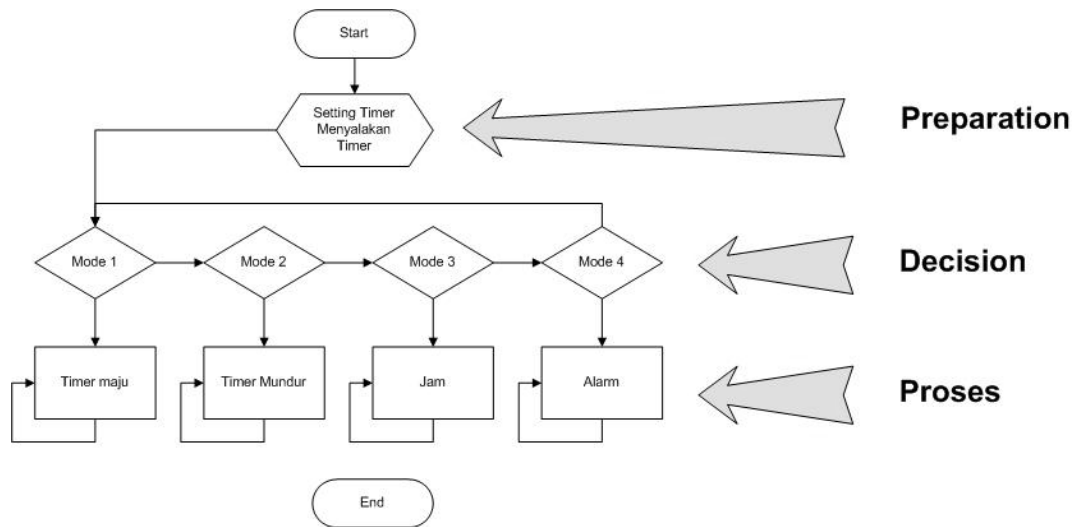
Setelah tegangan dibatasi, keluaran dari regulator dipararelkan kembali dengan kapasitor yang dihubungkan ke ground, dan akan kembali menjernihkan tegangan agar tegangan stabil +5 Volt.

Dalam program yang dibuat mengeluarkan empat buah *mode output* yaitu *mode up timer*, *mode down timer*, *mode clock* dan *mode alarm*. Pada saat pertama jam ini dinyalakan atau juga pada saat di reset maka output *seven segment* akan menampilkan angka 00:01 dimana menunjukkan *mode* yang dipilih, jika tombol jam ditekan maka *mode* akan bertambah jika *mode* sudah sampai ke empat, maka itu merupakan *mode* terakhir, dimana jika tombol jam ditekan kembali akan menampilkan *mode* 1 kembali. Tombol menit disini di gunakan sebagai pemilih *mode*, dimana jika ditekan maka *mode* yang tampil pada *seven segment* akan mulai dijalankan.

Untuk mengeluarkan output pada *seven segment* dibutuhkan 7 bit data untuk menampilkan angka, dan 4 buah bit untuk menampilkan *seven segment* mana yang menyala. Sistem untuk menampilkan angka-angka pada *seven segment* adalah *dynamic scanning*, dimana cara ini digunakan untuk menghemat port yang digunakan, dimana setiap *seven segment* dibutuhkan 8 bit data sehingga untuk 4 buah *seven segment* maka dibutuhkan 28 bit, dengan *dynamic scanning* hanya membutuhkan 11 bit data.

3.3. Analisa Program

Untuk lebih lengkap alur program dapat dilihat dalam flowchat berikut



Gambar 3.7 Flowchart Program

3.3.1. Preparation

Code:

```

Const Segpat0 = &B11000000          '0 ****A***
Const Segpat1 = &B11111001          '1 *   *
Const Segpat2 = &B10100100          '2 F   B
Const Segpat3 = &B10110000          '3 *   *

```

.....

On Timer0 Timebase

Config Timer0 = Timer , Gate = Internal , Mode = 2

Timer Mode

Load Timer0 , &HBA

Start Timer0

Enable Timer0

Enable Interrupts

Pada Blok program ini, dilakukan berbagai persiapan seperti pendeklarasian variabel, konstanta dan juga setting Interrupt. Pada pendeklarasian variabel menggunakan perintah Dim dengan format “Dim [nama variabel] As [jenis data]”. Variable merupakan media penyimpanan data sementara, dimana variable ini dapat di gunakan berulang-ulang dan nilainya dapat diubah.

Pada pendeklarasian konstanta menggunakan perintah const dengan format “[nama konstanta] const [nilai konstanta]”. Konstanta ini digunakan untuk memberi nilai pada sebuah variabel dimana nilai pada variabel tersebut tidak dapat diubah.

Pada pendeklarasian *timer*, *Timer* di Setting menurut kebutuhan, diantaranya adalah *timer* yang digunakan, nilai load *timer* dan *mode timer* yang digunakan.

3.3.2. Decision

```
Code:
Do
  If Hour_start = 0 Then
    Incr Kel_a
  .....
  .....
  .....
  Case 1 : Goto Main_timer_inc
  Case 2 : Goto Main_timer_dec
  Case 3 : Goto Main_clock
  Case 4 : Goto Main_alarm
End Select
```

Pada blok decision program sudah memasuki menu utama, proses yang terjadi pada decision adalah menunggu masukkan dari *switch* yang berguna untuk memilih *mode*. Pada blok program ini juga berlangsung penampilan pada *display* yaitu penampilan *mode* yang di pilih berupa angka 1 yang berarti *mode Timer* maju. Jika *mode timer* maju dipilih maka eksekusi program akan melompat ke blok program *Timer* maju, Begitu juga dengan *mode* selanjutnya.

Pada *mode* decision, display hanya akan menunjukkan angka 1 sampai 4, dimana jika sudah mencapai *mode* 4 dan jika switch pemilihan *mode* masih ditekan maka display akan kembali menunjukkan *mode* 4

3.3.3. Proses

Proses merupakan program utama dari program ini dimana dalam blok program proses terdapat empat buah program utama yaitu *timer* maju, *timer* mundur, Jam, dan alarm. Program utama yang dijalankan merupakan hasil dari pemilihan *mode* pada blok decision.

3.3.3.1. Timer Maju

```
Code:
Main_timer_inc:
If Hour_start = 0 Then
  Icount = 0
  Set Clock_run
End If
If Min_stop = 0 Then
  Reset Clock_run
End If
If Clock_cent > 99 Then
  Clock_cent = 0
End If
If Clock_run = 1 Then
  If Clock_cent < 10 Then
    Set Piezo_on
  Else
    Reset Piezo_on
  End If
End If
Goto Main_timer_inc
```

Pada *Timer* maju display menampilkan angka 00:00 dan menunggu tombol Start ditekan, jika tombol start ditekan maka display akan menampilkan *Timer* dari 00:00 sampai 99:99.

Dimana 2 digit pertama merupakan detik dari *timer* dan 2 digit selanjutnya merupakan tampilan dari perseratus detik. Pada saat program ini berjalan indicator berupa led dan buzzer akan menyala setiap detiknya. Jika tombol stop ditekan

maka *timer* akan berhenti, dan jika tombol start ditekan kembali maka *timer* akan berlanjut.

3.3.3.2. Timer Mundur

```
Code:
Main_timer_dec:
If Hour_start = 0 Then
  Icount = 0
  Set Clock_run
End If
If Min_stop = 0 Then
  Reset Clock_run
End If
If Clock_cent = 0 Then
  Clock_cent = 99
End If
If Clock_run = 1 Then
  If Clock_cent < 10 Then
    Set Piezo_on
  Else
    Reset Piezo_on
  End If
End If
Goto Main_timer_dec
```

Pada *Timer* maju display menampilkan angka 99:99 dan menunggu tombol Start ditekan, jika tombol start ditekan maka *display* akan menampilkan *Timer* dari 99:99 berkurang sampai 00:00.

Dimana 2 digit pertama merupakan detik dari *timer* dan 2 digit selanjutnya merupakan tampilan dari perseratus detik. Pada saat program ini berjalan indicator berupa led dan buzzer akan menyala setiap detiknya. Jika tombol stop ditekan maka *Timer* akan berhenti, dan jika tombol start ditekan kembali maka *timer* akan berlanjut.

3.3.3.3. Jam

```
Code:
Main_clock:
If Clock_second > 59 Then
  Clock_second = 0
  Incr Clock_min
End If
If Clock_min > 59 Then
  Clock_min = 0
  Incr Clock_hour
End If
If Hour_start = 0 Then
  Incr Clock_hour
End If
If Min_stop = 0 Then
  Incr Clock_min
  Clock_second = 0
End If
Goto Main_clock
```

Pada sub proram Clock program berjalan hanya untuk menampilkan jalannya jam, dimana dua seven segment prtama akan mrnampilkan jam, sedangkan dua seven segment terakhir akan menampilkan menit.

Tombol jam diguakan untuk merubah jam dimana satu kali penekanan akan menambahkan angka jam satu dan tombol menit akan menmbahkan angka menit dengan satu.

3.3.3.4. Alarm

```

Code:
Main_clock:
If Clock_second > 59 Then
  Clock_second = 0
  Incr Clock_min
End If
If Clock_min > 59 Then
  Clock_min = 0
  Incr Clock_hour
End If
If Hour_start = 0 Then
  Incr Clock_hour
End If
If Min_stop = 0 Then
  Incr Clock_min
  Clock_second = 0
End If
If Clock_hour = 7 And Clock_min = 30 Then
  Set Piezo_on
End If
Goto Main_clock

```

Pada subprogram ini berjalan sama halnya dengan subprogram clock, hanya saja pada saat display akan menunjukkan pukul 07.30 maka alarm akan berbunyi, dan akan mati jika tombol stop ditekan.

3.4. Uji Coba Alat

Untuk mengoperasikan alat ini, pertama diberi catu daya berupa baterai 9 volt ataupun adaptor dengan tegangan sebesar 7 volt sampai 15 volt, maka tampilan *seven segment* adalah 00:01. Lalu disaat ini user dapat melakukan pemilihan *mode* dengan menekan tombol jam stop, yang setiap ditekan akan mengubah pilihan. Lalu jika sudah selesai di pilih dengan menekan tombol menit stop, setelah menekan menit stop maka alat akan bekerja sesuai dengan pilihan *mode* yang dipilih.

Bila dipilih mode 1 maka *seven segment* pertama kali akan menampilkan angka 00:00 lalu jika di tekan tombol start maka *seven segment* akan menunjukkan

waktu dimana seven segment pertama dan kedua menunjukkan waktu detik, dan seven segment tiga dan empat akan menampilkan waktu seperseratus detik.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

AT89C2051 merupakan suatu IC Mikrokontroler yang dapat diprogram (*programmable*) yang memiliki memory data sebesar 2 KByte dan dalam pengisian dan penghapusan program dapat dilakukan sebanyak 1000 kali.

Program yang digunakan pada alat ini adalah bahasa pemrograman Qbasic. Dari program tersebut diterjemahkan ke dalam bahasa yang dimengerti oleh IC tersebut yaitu MCS-51 yang berbentuk hexa.

Penampil Timer/Clock dengan Mikrokontroler AT89C2051 adalah sebuah alat yang bekerja menggunakan IC Mikrokontroler yang berfungsi untuk menunjukkan pencacah timer dan penampil jam digital. Untuk menampilkan seven segment agar menggunakan bit data paling sedikit maka dapat menggunakan sistem *dynamic scanning*.

4.2 Saran

Mikrokontroler yang digunakan merupakan mikrokontroler MCS51 20 pin, sehingga port yang dapat digunakan sedikit, untuk menambah aplikasi lainnya pada alat ini dapat menggunakan mikrokontroler 40 pin seperti AT 89C51 yang mempunyai 4 buah port Input/Output.

Pada alat ini untuk tampilan seven segment dikirim data sebanyak 8 bit, untuk lebih menghemat lagi dapat digunakan IC BCD to Seven Segment Decoder, sehingga hanya dibutuhkan 4 bit untuk data dan 4 bit untuk scanning.

Penggunaan adaptor sebagai daya dapat digantikan baterai 9 Volt, dan juga agar bila dimatikan waktu tetap berjalan, maka bias dengan memisahkan daya untuk mikrokontroler dengan baterai yang terpisah dengan catu daya pada output.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ham Mulyono, *Kamus Kimia*, cetakan pertama, Ganeca Silatama, Bandung, 1997
- [2] Dewey Daniel, *Sejarah Jam Digital*,
URL:<http://id.shvoong.com/humanities/1737002-sejarah-jam-digital/>, 10 September 2008
- [3] *Menu Fisika Kelas 2*, URL:<http://free.vlsm.org/v12/sponsor/Sponsor-Pendamping/Praweda/Fisika/Fisika%202.htm>, 15 September 2008
- [4] *Physics Forum*,
URL:<http://www.physicsforums.com/forumdisplay.php?s=553a2c05b9600248f41281453b678dba&f=102>, 3 Desember 2008
- [5] *The History of Clocks*,
URL:http://www.arcytech.org/java/clock/clock_history.html, 10 September 2008.

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Nilai	Satuan
P	Power		Watt (W)
I	Arus		Ampere (A)
R	Resistansi		Ohm (Ω)
V	Tegangan		Volt (V)
W	Total Energi yang digunakan		Joule(J)
T	Time		Second (s)
Q	Muatan		Coulumb (C)
Σ	Rapat Muatan per satuan luas		C/m ²
ϵ_0	Permittivitas	$8.854\ 187\ 817 \times 10^{-12}$	F·m ⁻¹
C	Capasitansi		Coulumb (C)
E	Kuat medan listrik		N/C
d	Diameter		Meter (m)
G	Hantaran listrik		Siemens

LAMPIRAN 1. LIST PROGRAM

```

'-----
' 7 Segment Pattern Data
Const Segpat0 = &B11000000
Const Segpat1 = &B11111001
Const Segpat2 = &B10100100
Const Segpat3 = &B10110000
Const Segpat4 = &B10011001
Const Segpat5 = &B10010010
Const Segpat6 = &B10000010
Const Segpat7 = &B11011000
Const Segpat8 = &B10000000
Const Segpat9 = &B10011000
Const Segblk = &B11111111
'-----
Dim Icount As Word
Dim Iv_tmr0 As Byte
Dim Ivfdpatb0 As Byte
Dim Ivfdpatb1 As Byte
Dim Ivfdpatb2 As Byte
Dim Ivfdpatb3 As Byte
Dim Task As Word
Dim Clock_cent As Byte
Dim Clock_second As Byte
Dim Clock_scnd_100 As Byte
Dim Clock_min As Byte
Dim Clock_hour As Byte
Dim Am As Byte
Dim Pm As Byte
Dim Tempa As Byte
Dim Tempb As Byte
Dim Tempc As Byte
Dim Clock_run As Bit
Dim Piezo_on As Bit
'-----
On Timer0 Timebase
'-----
Config Timer0 = Timer , Gate = Internal ,
Mode = 2
Load Timer0 , &H1A
Start Timer0
Enable Timer0
Enable Interrupts
'-----
Reset Clock_run
Reset Piezo_on
Icount = 0
Clock_cent = 0
Clock_second = 0
Clock_min = 0
Clock_hour = 0
'-----
Menu = 1
Do
    If Hour_start = 0 Then
        Incr Menu
    End If
    Loop Until Min_stop = 0
    Tempa = 0
    Ivfdpatb3 = Segblk
    Select Case Menu
        Case 1 : Goto Main_timer_inc
        Case 2 : Goto Main_timer_dec
        Case 3 : Goto Main_clock
        Case 4 : Goto Main_alarm
    End Select
'-----
Main_timer_inc:
If Hour_start = 0 Then
    Icount = 0
    Clock_cent = 0
    Set Clock_run
End If
If Min_stop = 0 Then
    Reset Clock_run
End If
If Clock_cent > 99 Then
    Clock_cent = 0
End If
Goto Main_timer_inc
'-----
Main_timer_dec:
If Hour_start = 0 Then
    Icount = 0
    Clock_cent = 99
    Set Clock_run
End If
If Min_stop = 0 Then
    Reset Clock_run
End If
If Clock_cent = 0 Then
    Clock_cent = 99
End If
End If
Goto Main_timer_dec
'-----
Main_clock:
If Clock_cent > 99 Then
    Clock_cent = 0
End If
If Clock_second > 59 Then
    Clock_second = 0
End If
If Clock_min > 59 Then
    Clock_min = 0
End If
If Clock_hour > 11 Then

```

```

    Clock_hour = 0
End If
If Hour_start = 0 Then
    Incr Clock_hour
End If
If Min_stop = 0 Then
    Incr Clock_min
End If
Goto Main_clock
'-----
Main_alarm:
If Clock_cent > 99 Then
    Clock_cent = 0
End If
If Clock_second > 59 Then
    Clock_second = 0
End If
If Clock_min > 59 Then
    Clock_min = 0
End If
If Clock_hour > 11 Then
    Clock_hour = 0
End If
If Hour_start = 0 Then
    Incr Clock_hour
End If
If Min_stop = 0 Then
    If Piezo_on = 1 Then
        Reset Piezo_on
    Else
        Incr Clock_min
        Clock_second = 0
        Waitms 20
    End If
End If
If Clock_hour = 7 And Clock_min = 30
Then
    Set Piezo_on
End If
Goto Main_alarm
'-----
Patcon:
Tempa = Tempa And &H0F
Select Case Tempa

```

```

    Case 0 : Tempb = Segpat0
    Case 1 : Tempb = Segpat1
    Case 2 : Tempb = Segpat2
    Case 3 : Tempb = Segpat3
    Case 4 : Tempb = Segpat4
    Case 5 : Tempb = Segpat5
    Case 6 : Tempb = Segpat6
    Case 7 : Tempb = Segpat7
    Case 8 : Tempb = Segpat8
    Case 9 : Tempb = Segpat9
    Case Else
End Select
Return
'-----
Timebase:
If Clock_run = 1 Then
    Incr Icount
End If
Incr Iv_tmr0
Iv_tmr0 = Iv_tmr0 And &H03
P1 = &HFF
Set P3.2 : Set P3.3 : Set P3.4 : Set P3.5
Select Case Iv_tmr0
    Case 0:
        P1 = Ivfdpatb0
        Reset P3.2
        Set Piezo
    Case 1:
        P1 = Ivfdpatb1
        Reset P3.3
    Case 2:
        P1 = Ivfdpatb2
        Reset P3.4
        If Piezo_on = 1 Then
            Reset Piezo
        End If
    Case 3:
        P1 = Ivfdpatb3
        Reset P3.5
    Case Else
End Select
Return
'----- END OF FILE ---

```

