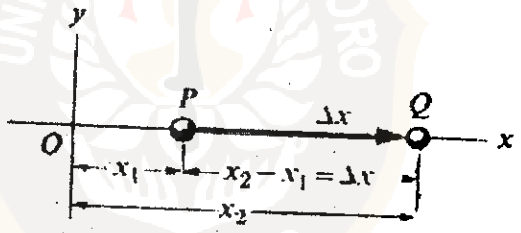
BAB II

DASAR TEORI

2.1 Kecepatan rata-rata dan kecepatan sesaat

Perpindahan partikel yang bergerak sepanjang lintasan x dari titik pertama ke titik ke dua, didefinisikan sebagai vektor $\Delta \mathbf{x}$ yang ditarik dari titik pertama ke titik kedua tersebut. Pada gambar 2.1, vektor PQ besarnya $x_2 - x_1 = \Delta \mathbf{x}$ Kecepatan rata- rata partikel didefinisikan sebagai perbandingan perpindahan dengan selang waktu $t_2 - t_1 = \Delta t$ (Zemansky, 1994). Kecepatan rata-rata ditulis dengan persamaan :

$$\bar{\mathbf{v}} = \frac{\Delta \mathbf{x}}{\Delta t} \tag{2.1}$$



Gambar 2.1 Sebuah partikel yang bergerak disepanjang sumbu x

Kecepatan sesaat adalah kecepatan suatu partikel pada suatu saat atau pada suatu titik yang bergerak pada lintasannya. Kecepatan rata-rata antara P dan Q berhubungan dengan seluruh perpindahan $\Delta \mathbf{x}$ dan selang waktu Δt. Jika titik kedua Q diambil makin dekat dengan titik pertama P dan kecepatan rata- rata dihitung untuk perpindahan dan selang waktu yang makin pendek, maka

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

kecepatan sesaat di titik pertama dapat didefinisikan sebagai harga limit dari kecepatan rata-rata yaitu,

$$\mathbf{v} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \mathbf{x}}{\Delta t} \tag{2.2}$$

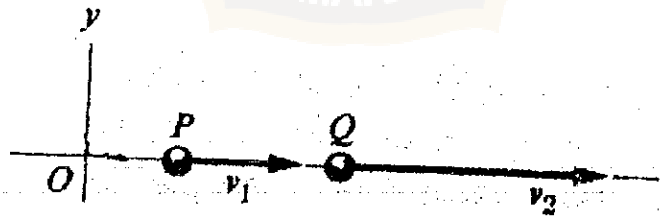
Dengan mendekatnya Δt pada harga nol, limit tersebut disebut turunan atau derivat x terhadap t yaitu,

$$\mathbf{v} = \frac{\mathbf{dx}}{dt} \tag{2.3}$$

2.2 Percepatan rata-rata dan percepatan sesaat

Jika kecepatan benda berubah terus menerus selama gerak berlangsung, benda ini dikatakan bergerak dengan gerak yang dipercepat atau mempunyai percepatan. Percepatan rata-rata partikel selama begerak dari P ke Q (gambar 2.2) didefinisikan sebagai perbandingan antara perubahan kecepatan dengan selang waktu (Zemansky, 1994).

$$\bar{\mathbf{a}} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} \tag{2.4}$$



Gambar 2.2 Sebuah partikel begerak dari P ke Q

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Percepatan sesaat suatu benda yaitu percepatan pada saat tertentu, atau pada suatu titik tertentu di lintasannya. Apabila pada gambar 2.2, titik yang kedua Q diambil semakin dekat titik yang pertama P, dan percepatan rata-rata dihitung untuk selang waktu yang semakin pendek. Maka percepatan sesaat di titik pertama didefinisikan sebagai harga limit percepatan rata-rata (Zemansky, 1994),

$$\mathbf{a} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} \qquad (2.5)$$

atau

$$\mathbf{a} = \frac{\mathbf{dv}}{dt} \qquad (2.6)$$

Arah percepatan sesaat ialah arah limit dari vektor perubahan kecepatan yaitu $\Delta \mathbf{x}$.

2.3 Gerak lurus dengan percepatan konstan

Percepatan $\mathbf{a} = \frac{\mathbf{dv}}{dt}$ dapat dirumuskan dalam bentuk perubahan kecepatan ruang per detik $\frac{\mathbf{dv}}{\mathbf{dx}}$:

$$\mathbf{a} = \mathbf{v}.\frac{\mathbf{dv}}{\mathbf{dx}} \qquad (2.7)$$

dengan $\mathbf{v} = \frac{\mathbf{dx}}{dt}$

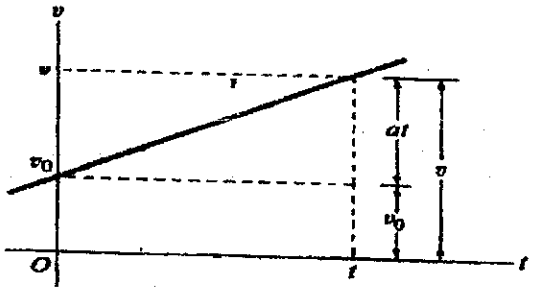
Gerak dipercepat paling sederhana adalah gerak lurus dengan percepatan konstan, yaitu kecepatannya berubah teratur selama gerak berlangsung. Persamaan percepatan adalah (Zemansky, 1994) :

$$\mathbf{a} = \frac{\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1}{t_2 - t_1} \qquad (2.8)$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Jika $t_2 =$ sembarang dan $t_1 = 0$, maka

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}t \tag{2.9}$$



Gambar 2.3 Grafik kecepatan-waktu gerak lurus dengan kecepatan konstan

Perpindahan sebuah partikel yang bergerak dengan percepatan konstan dapat dilihat pada gambar 2.3. Grafik kecepatan per waktu adalah sebuah garis lurus, maka kecepatan rata-rata dalam sembarang selang waktu sama dengan setengah dari jumlah kecepatan pada awal dan pada akhir sehingga didapat,

$$\overline{\mathbf{v}} = \frac{\mathbf{v}_0 + \mathbf{v}}{2} \tag{2.10}$$

$\overline{\mathbf{v}} = \dfrac{\Delta \mathbf{x}}{\Delta t}$ (persamaan (2.1)) dapat dituliskan,

$$\overline{\mathbf{v}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \tag{2.11}$$

dengan $t_1 = x_1 = 0$ maka,

$$\mathbf{x} = \overline{\mathbf{v}}.t \tag{2.12}$$

sehingga didapat,

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

$$x = \frac{v_0 + v}{2} t \tag{2.13}$$

Jika harga t pada persamaan (2.13) menggunakan harga t pada $v = v_0 + at$ (persamaan (2.9)) didapat,

$$v^2 = v_0^2 + 2ax \tag{2.14}$$

2.4 Benda jatuh bebas

Percepatan benda jatuh bebas karena gaya gravitasi bumi adalah konstan sebesar kira-kira 9.81 m / s^2 (Frederick, 1997). Salah satu persamaan gerak lurus dengan percepatan konstan adalah,

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \tag{2.15}$$

Benda jatuh bebas mempunyai kecepatan awal sama dengan nol, sumbu x diganti sumbu y dan a diganti g, sehingga persamaan (2.15) menjadi :

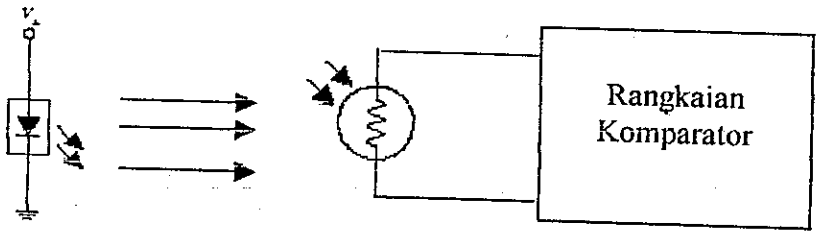
$$y = \frac{1}{2} g t^2 \tag{2.16}$$

2.5 Sensor

Sensor adalah suatu komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran-besaran fisik, misalnya temperatur, gaya, tekanan, kecepatan putaran, dan sebagainya, menjadi besaran listrik yang proposional (Gibilisco, 2000). Salah satu jenis sensor adalah fotoresistor, kecepatan tanggap fotoresistor tidak tinggi yaitu beberapa puluh milidetik untuk mencapai tahanan yang baru bila intensitas cahaya diubah secara mendadak. Foto resistor juga disebut LDR (*Light Dependent Resistor*). Perubahan intensitas cahaya yang diterima LDR akan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

mengakibatkan perubahan hambatan LDR. Jika intensitas yang diterima semakin tinggi, maka hambatan LDR akan semakin rendah. Gambar rangkaian sensor dapat dilihat pada gambar 2.4.

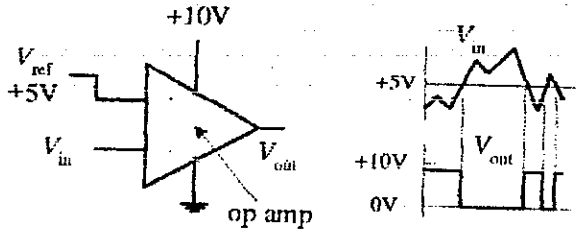


Gambar 2.4 Rangkaian sensor yang dipakai.

Fotoresistor pada rangkaian difungsikan sebagai pembagi tegangan sehingga diperoleh perubahan tegangan yang tepat untuk fungsi komparator (Schers, 2003).

2.6 Komparator

Komparator atau pembanding berguna untuk menghasilkan tegangan logika "0" atau "1" sebagai output dari sensor dengan kecepatan yang tinggi. Tegangan keluaran berubah dari tegangan terendah 0 volt menjadi tegangan tertinggi (voltase catudaya) atau sebaliknya pada saat input tegangan melebihi referensi tegangan yang diatur (Schers, 2003). Contoh input output tegangan dapat digambarkan sebagai berikut :

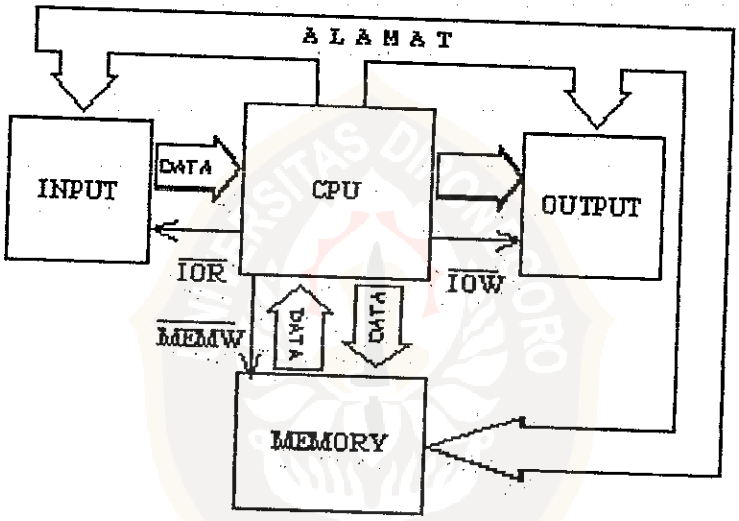


Gambar 2.5 Input Output komparator

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.7 Mikrokomputer

Beberapa bagian utama yang membangun perangkat keras suatu komputer adalah Unit Pengolah Pusat (CPU = *Central Processing Unit*), memori (*memory*), dan unit masukan/keluaran (I/O = *Input/Output*) yang keseluruhan dihubungkan oleh bus komputer. Jenis bus yang digunakan di dalam suatu komputer ditentukan oleh bus pengelola pusatnya, namun secara umum ada tiga macam yaitu bus data (*Data Bus*), bus alamat (*Address Bus*), dan bis kontrol (*Control Bus*) seperti pada gambar 2.6 (Rizkawan, 1997).

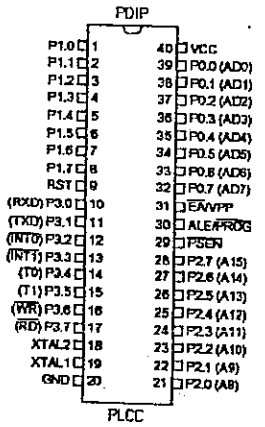


Gambar 2.6 Diagram Perangkat keras system komputer

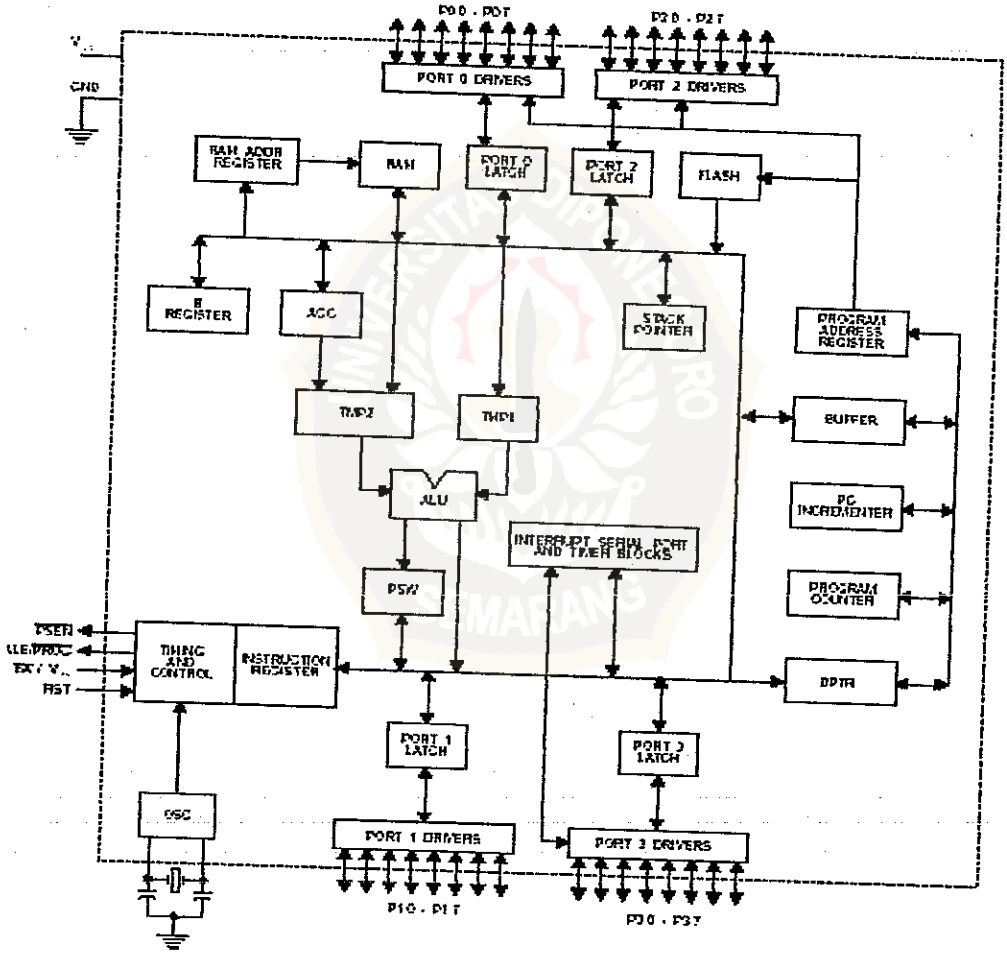
2.8 Mikrokontroller AT98C51

AT89C51 adalah mikrokomputer tegangan rendah, 8 bit dengan 4 *Kbytes Flash programmable and erasable read only memory* (PEROM) kompatibel dengan system evaluasi modul mikrokontroller MSC-51 atau EVM-51 (Anonim, 2003). Pin 89C51 dan Arsitektur 89C51 ditunjukkan pada gambar 2.7 dan 2.8.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 2.7 Pin 89C51



Gambar 2.8 Arsitektur 89C51

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.8.1 Bagian-bagian dari mikrokontroller AT89C51 adalah :

***Special Function Registers* (SFR)**

Tabel 2.1 menunjukkan pemetaan dari daerah memori yang disebut dengan *Special Function Registers* (SFR). Tidak semua alamat ditempati, alamat yang kosong tidak diimplementasikan pada chip. Melakukan pembacaan pada alamat yang kosong, akan menghasilkan data random, sedangkan penulisan tidak berpengaruh. Fungsi dari masing -masing register dijelaskan pada bagian berikutnya (Anonim, 2002).

Tabel 2.1 Pemetaan *Special Function Registers* (Anonim, 2002).

F8									FF
F0	B								F7
E8									EF
E0	ACC								E7
D8									DF
D0	PSW								D7
C8									CF
C0									C7
B8	IP								BF
B0	P3								B7
A8	IE								AF
A0	P2								A7
98	SCON	SBUF							9F
90	P1								97
88	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1			8F
80	P0	SP	DPL	DPH				PCON	87

Akumulator

ACC merupakan register akumulator. Register akumulator ini sangat penting untuk instruksi (mnemonic) prosesor. Pada program ditulis dengan A.

Register B

Register B digunakan pada operasi perkalian dan pembagian. Pada instruksi -instruksi yang lain berfungsi seperti register umumnya.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Program Status Word (PSW)

PSW berisi informasi status program

Stack Pointer (SP)

Stack Pointer terdiri dari 8 bit. Alamat SP ditambah / dinaikkan sebelum data disimpan pada eksekusi instruksi PUSH dan CALL. SP dapat diletakkan pada alamat manapun di onchip RAM, SP diinisialisasi pada alamat 07H setelah reset. Hal ini mengakibatkan stack dimulai pada lokasi 08H.

Data Pointer (DPTR)

DPTR terdiri dari high byte (DPH) dan low byte (DPL). Fungsi utamanya adalah sebagai tempat alamat 16 bit. Register ini bisa juga dimanipulasi sebagai sebuah register 16 bit atau 2 buah register 8 bit yang berdiri sendiri.

Port 0 – 3

P0, P1, P2, dan P3 adalah SFR latch dari Port 0, 1, 2, dan 3.

Serial Data Buffer

Serial Data Buffer sebenarnya merupakan 2 register yang terpisah, *transmit buffer* (untuk mengirim data serial) dan *receive buffer* (untuk menerima data serial). Ketika data dipindahkan ke SBUF, maka data akan menuju ke transmit buffer di mana data ditampung untuk pengiriman serial. Memindahkan data ke SBUF berarti memulai transmisi data secara serial. Sebaliknya bila data dipindahkan dari SBUF, data tersebut berasal dari receive buffer.

Register Timer

Register Timer Pasangan register (TH0 & TL0), (TH1 & TL1), serta (TH2 & TL2) adalah register 16 bit untuk proses perhitungan Timer / Counter 0, 1, dan 2.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Register Control

SFR IP, IE, TMOD, TCON, SCON, dan PCON berisi bit kontrol dan status untuk sistem interupt, timer / counter, dan port serial.

2.8.2 Struktur dan Cara Kerja Port

89C51 mempunyai 4 port bidirectional (Port 0 - Port 3), yang masing - masing terdiri dari 8 bit. Setiap port terdiri dari sebuah latch (*Special Function Registers* P0 sampai P3), sebuah output driver, dan sebuah input buffer. Output driver Port 0 dan Port 2, serta input buffer Port 0 digunakan untuk mengakses memori eksternal. Untuk aplikasi yang menggunakan memori eksternal, maka Port 0 mengeluarkan 'low order byte' alamat memori eksternal (A0-A7), yang dimultipleks dengan data (1 byte) yang dibaca atau ditulis. Port 2 mengeluarkan 'high order byte' alamat memori eksternal (A8-A15) bila alamat yang diperlukan sebanyak 16 bit. Bila alamat yang diperlukan hanya A0 -A7 maka output Port 2 sama dengan isi SFR (*Special Function Registers*). Semua pin Port 3 mempunyai fungsi alternatif selain sebagai port. Fungsi alternatif tersebut ditunjukkan pada tabel 2.2. Fungsi alternatif hanya akan aktif bila bit bit yang bersesuaian pada port SFR berisi '1'. Bila tidak maka output port akan low (Anonim, 2002).

Tabel 2.2 Fungsi alternatif port 3 (Anonim, 2002)

Pin	Fungsi Alternatif	
P3.0	RXD	(Port input serial)
P3.1	TXD	(port output serial)
P3.2	INT0	(□nterrupt eksternal)
P3.3	INT1	(□nterrupt eksternal)
P3.4	T0	(input Timer/Counter 0 eksternal)
P3.5	T1	(input Timer/counter 1 eksternal)
P3.6	WR	(sinyal tulis data memory eksternal)
P3.7	RD	(sinyal baca data memory eksternal)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.8.3 Konfigurasi I/O

Port 1,2, dan 3 mempunyai pull-up internal. Sedangkan Port 0, konfigurasi outputnya adalah open drain. Setiap bit I/O ini berdiri sendiri, jadi dapat berfungsi sebagai input atau output tanpa tergantung satu sama lain. Port 0 dan 2 tidak dapat dipakai sebagai I/O bila digunakan sebagai jalur alamat / data. Bila port-port tersebut ingin difungsikan sebagai input, maka bit latch harus berisi '1', yang akan mematikan output driver FET. Sehingga pin -pin Port 1,2, dan 3 akan 'ditarik' ke high oleh pull-up internal, tetapi bila diinginkan dapat juga 'ditarik' ke low dengan sumber eksternal.

Port 0 agak berbeda, karena tidak menggunakan pull-up internal. FET pull-up pada output driver P0 hanya digunakan pada saat Port mengeluarkan '1' selama akses memori eksternal, selain keadaan ini FET pull-up tidak aktif. Akibatnya bila bit -bit P0 berfungsi sebagai output maka bersifat open drain. Penulisan logika '1' ke bit latch menyebabkan kedua FET tidak bekerja, sehingga pin dalam keadaan mengambang (*floating*). Pada kondisi ini pin dapat berfungsi sebagai high impedance input.

Port 1,2, dan 3 sering disebut dengan 'quasi-bidirectional' karena mempunyai pull-up internal. Saat berfungsi sebagai input maka mereka akan 'ditarik' ke high dan akan bersifat sebagai sumber arus bila 'ditarik' ke low secara eksternal. Port 0 sering disebut sebagai 'true-bidirectional', karena bila dikonfigurasikan sebagai input maka pin pinnya akan mengambang. Pada saat reset semua port latch akan berlogika '1' (Anonim, 2002).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.8.4 Timer / Counter

Timer / Counter 89C51 mempunyai 2 buah register timer / counter 16 bit : Timer 0 dan Timer 1. Keduanya dapat beroperasi sebagai timer atau counter. Pada fungsi Timer, isi register ditambah satu setiap siklus mesin. Jadi, seperti menghitung siklus mesin. Karena satu siklus mesin terdiri dari 12 periode osilator, maka kecepatannya I = 1/12 frekuensi osilator jika frekwensi oscillator 12 Mhz. Pada fungsi 'counter', isi register ditambah satu setiap terjadi transisi 1 ke 0 pada pin input eksternal yang bersesuaian T0 atau T1. Untuk mengenali transisi 1 ke 0 ini dibutuhkan 2 siklus mesin (24 periode osilator), maka input maksimum ialah 1/24 frekuensi osilator. Tidak ada batasan untuk duty cycle sinyal input. Timer 0 dan Timer 1 mempunyai 4 mode operasi yang bisa dipilih (Anonim, 2002).

Tabel 2.3 TMOD : Timer / Counter Mode Control Register (Anonim, 2002)

M1	M0	Mode	Operating Mode
0	0	0	Timer 13 bit
0	1	1	Timer atau counter 16 bit
1	0	2	8-bit Auto Reload. 8-bit Auto reload Timer/Counter THx menahan keadaan yang mana akan dipindah ke TLx setiap overflows.
1	1	3	Split Timer Mode. Saat Timer 0, TL0 adalahTimer/Counter 8 bit yang dikontrol oleh kontrol bit standard Timer 0. TH0 adalah Timer 8 bit dan dikontrol oleh kontrol bit Timer 1 Timer/Counter berhenti untuk Timer 1

Timer 0 dan Timer 1

Fungsi timer dan counter dipilih dengan bit kontrol C/T pada SFR TMOD (tabel 2.4). Kedua timer / counter ini mempunyai 4 mode operasi yang dipilih dengan sepasang bit M1 dan M0 .

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Tabel 2.4 *Special Function Registers* Timer (Anonim, 2002)

Timer SFR	Purpose	Address	Bit-Addressable
TCON	Control	88H	Yes
TMOD	Mode	89H	No
TL0	Timer 0 Low-byte	8AH	No
TL1	Timer 1 Low-byte	8BH	No
TH0	Timer 0 high-byte	8CH	No
TH1	Timer 1 high-byte	8DH	No

Mode 0

Kedua timer pada mode ini berfungsi sebagai counter 8 bit dengan divided-by-32. Dalam mode ini, register Timer disusun sebagai register 13 bit. Setelah semua perhitungan selesai, mikrokontroller men-set *Timer Interupt Flag* (TF1).

Mode 1

Mode 1 sama dengan mode 0, kecuali register timer berjalan dengan 16 bit. Jadi semua bit pada TH1/TL1 (Timer 1) atau TH0/TL0 (Timer 0) berfungsi.

Mode 2

Pada mode ini register timer berfungsi sebagai counter 8 bit (TL1) dengan isi ulang otomatis. Overflow dari TL1 tidak hanya men-set TF1, tetapi juga mengisi ulang

Mode 3

Timer 1 pada Mode 3 tidak menghitung sama sekali, sama seperti men - set TR1 = 0. Timer 0 pada mode 3 menjadikan TL0 dan TH0 sebagai 2 counter yang terpisah. TL0 menggunakan bit kontrol Timer 0 : C/T, GATE, TR0, INT0, dan TF0. TH0 berfungsi sebagai timer yang menghitung siklus mesin dan

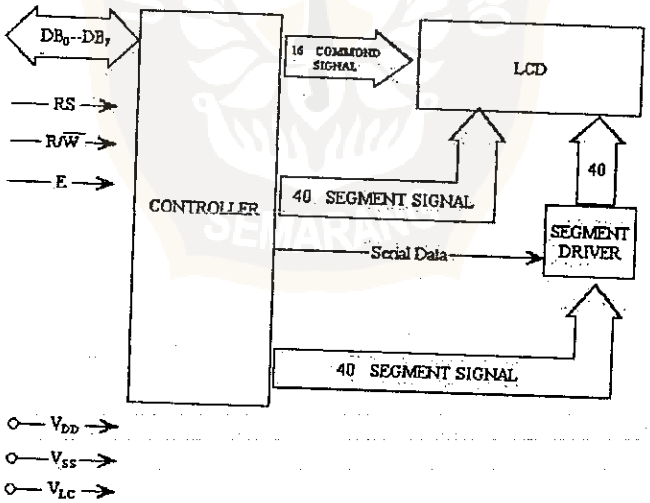
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

mengambil alih kontrol TR1 dan TF1 dari Timer 1. Jadi TH0 mengontrol interupt Timer 1.

Mode 3 ini digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan sebuah timer atau counter 8 bit tambahan. Dengan timer 0 pada Mode 3, 89C51 seolah-olah mempunyai 3 buah timer / counter. Ketika Timer 0 bekerja pada Mode 3, timer 1 dapat diaktifkan pada mode yang lain. Sebagai contoh Timer 1 dapat digunakan sebagai baud rate generator atau aplikasi apapun yang tidak memerlukan interupt (Anonim, 2003).

2.9 Modul LCD

Untuk menampilkan hasil proses data diperlukan LCD (*Linquid Crystal Display*). Semua fungsi display diatur oleh intruksi – intruksi dari mikrokomputer AT89C51 yang dapat digambarkan sebagai berikut (Anonim, 1987)



Gambar 2.9 Diagram alur instruksi mikrokontroller dengan LCD

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

LCD mempunyai dua macam register kontroller, masing masing 8 bit, register instruksi (IR) dan register data (DR) . Mereka dipilih oleh register pemilih (RS) seperti pada table dibawah ini,

Tabel 2.5 Register pemilih (Anonim, 1987).

RS	R/W	Operation
0	0	IR selection, IR write. Internal operation : Display clear
0	1	Busy flag (DB7) and address counter (DB0 to DB6) read
1	0	DR selection, DR write Internal operation : DR to DD RAM or CG RAM
1	1	DR selection, DR read Internal operation : DD RAM or CG RAM to DR

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)