

## II. TEORI PENUNJANG

Kemudi kapal merupakan salah satu bagian yang terpenting dari sebuah kapal karena arah kapal diatur oleh bagian ini. Dengan memutar-mutar roda kemudi, kita bisa menggerakkan bilah kemudi sesuai dengan arah tujuan kita. Biasanya untuk melakukan perubahan arah, kita menggunakan sudut-sudut derajat tertentu yaitu  $30^\circ$  bila kita ingin mengubah arah kapal secara perlahan,  $45^\circ$  secara menengah, dan  $60^\circ$  secara cepat.

Dalam menentukan arah kapal dengan suatu titik tujuan tertentu, banyak faktor yang harus dipertimbangkan, antara lain: kecepatan dan arah angin, kekuatan dan arah arus, besar muatan kapal, dan lain-lain. Jadi, apabila titik tujuan kita terletak pada  $40^\circ$  arah utara dari posisi kita secara garis lurus, belum tentu kita mengarahkan kapal ke arah tersebut. Mungkin karena adanya arus yang sangat kuat sehingga ada kemungkinan kapal terbalik, kita mengarahkan kapal ke  $35^\circ$  arah utara dan kemudian setelah dekat pantai, di mana arus umumnya lebih lemah, kita mengadakan koreksi.

Setiap perubahan arah yang terjadi harus dicatat dalam suatu buku pencatatan yang umumnya disebut Buku

Log Kapal. Pencatatan ini melingkupi arah kapal dan waktu terjadinya perubahan tersebut lengkap dengan tanggal, bulan, dan tahun. Apabila kapal tidak melakukan perubahan arah dalam waktu yang lama sekali, maka paling tidak setiap 4 jam dilakukan pencatatan dari arah kapal yang sedang ditempuh.

Untuk mengendalikan kemudi kapal secara otomatis, kita memerlukan sebuah minimum sistem untuk mengatur proses penginputan arah kapal dan kecepatan perubahan arah yang dikehendaki dan proses pengolahan data tersebut sampai menjadi gerak yang diinginkan. Rangkaian tambahan lain ialah sebuah rangkaian pendeteksi arah (kompas) elektronik dan rangkaian driver motor stepper. Kita gunakan pula sebuah printer untuk melakukan pencatatan perubahan arah secara otomatis.

Bab ini akan membahas komponen yang digunakan dan sedikit mengenai printer.

## 1. MINIMUM SISTEM 80C31

### 1.1. Mikrokontroler 80C31<sup>1</sup>

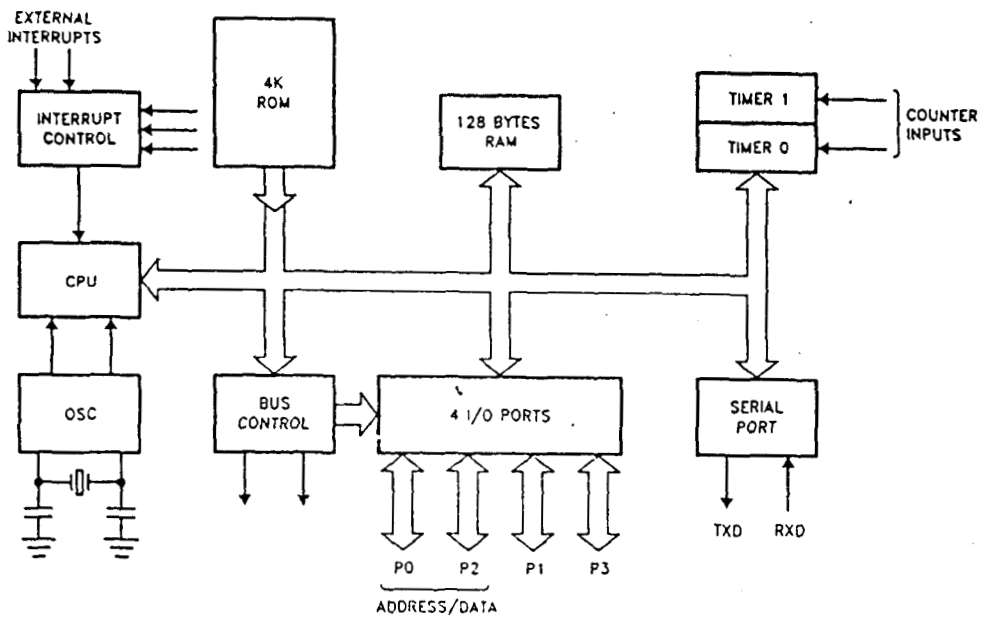
Mikrokontroler 80C31 termasuk dalam keluarga MCS-51. Mikrokontroler 80C31 memiliki karakteristik sebagai berikut:

- 8 bit CPU untuk aplikasi kontrol
- 128 bytes *on chip data memory*

---

1. \_\_\_\_\_, 1988, *Microcontroller Handbook* (California: AMD Corp.), hal 9-1

- On chip oscillator
- Boolean Processor
- Bit addressable RAM
- 64K Program memory
- 64K Data memory
- Pemakaian daya rendah



GAMBAR 2-1<sup>2</sup>

### BLOK DIAGRAM ARSITEKTUR 80C31

1.1.1. Konfigurasi pin 80C31. Mikrokontroler 80C31 memiliki pin-pin sebagai berikut:

Port 0 (Bidirectional, Open Drain):

- Tidak memiliki internal pull-up resistor
- Port 0 merupakan multiplex dari 8 bit low order address dan data bus

**Port 1 (Bidirectional):**

- Internal pull-up
- Port 1 memiliki output yang dapat mengendalikan empat LS TTL input

**Port 2 (Bidirectional):**

- Dapat mengendalikan dua beban TTL
- Digunakan sebagai 8 bit *high order* address bus

**Port 3 (Bidirectional):**

Selain sebagai I/O, port 3 ini mempunyai fungsi khusus sebagai:

- P3.7 (RD) : Strobe pembacaan eksternal memory
- P3.6 (WR) : Strobe penulisan eksternal memory
- P3.5 (T1) : Input timer 1
- P3.4 (T0) : Input timer 0
- P3.3 (INT1) : Input interrupt 1
- P3.2 (INT0) : Input interrupt 0
- P3.1 (TxD) : Output untuk pengiriman data serial
- P3.0 (RxD) : Input untuk pengiriman data serial

RST : perubahan level tegangan dari rendah ke tinggi akan mereset 80C31.

**ALE (Address Latch Enable) :** ALE mengeluarkan output yang digunakan untuk me-latch alamat pada eksternal memory. Sinyal ini dikeluarkan dengan frekuensi tetap yaitu sebesar 1/6 frekuensi

Oscillator.

$\overline{\text{PSEN}}$  (Program Store Enable) : strobe ini digunakan untuk program memory eksternal. PSEN diaktifkan tiap 2 kali *machine cycle*. PSEN tidak diaktifkan selama pengambilan data dari program memory internal.

$\overline{\text{EA}}$  : untuk 80C31BH kaki ini harus dihubungkan ke Ground agar dapat menjalankan instruksi dari eksternal memory. Sedangkan untuk 8051 dan 8751, bila kaki ini dihubungkan ke logic 1 maka akan menjalankan instruksi dari internal ROM.

XTAL 1 : kaki ini dihubungkan dengan kristal atau eksternal Oscillator yang lain.

XTAL 2 : kaki ini dihubungkan dengan kristal bila menggunakan internal Oscillator.

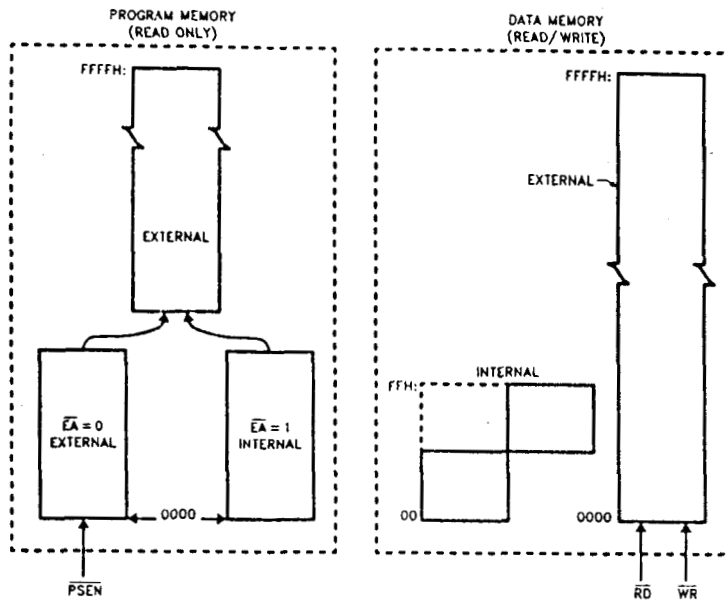
VCC : dihubungkan dengan tegangan catu daya +5 V.

GND : dihubungkan dengan ground rangkaian.

1.1.2. *Organisasi Memory*. Mikrokontroler 80C31 memiliki alamat yang terpisah untuk program memory dan data memory. Hal ini menyebabkan data memory dapat diakses dengan alamat 8 bit sehingga dapat lebih cepat dalam hal penyimpanan dan manipulasi data. Program memory hanya dapat dibaca dan tak dapat ditulisi. Kapasitas total masing-masing memory mencapai 64 KByte.

Beberapa jenis dari keluarga MCS-51 memiliki in-

ternal ROM, misalnya 8751. Untuk mikrokontroler



GAMBAR 2-2<sup>3</sup>

### STRUKTUR MEMORY 80C31

80C31 tidak memiliki internal ROM. Jadi semua program memory untuk 80C31 diakses secara eksternal. Untuk pembacaan program memory digunakan sinyal PSEN (Program Store Enable), sedangkan untuk pembacaan dan penulisan data memory digunakan sinyal RD untuk baca dan sinyal WR untuk tulis. Mikrokontroler 80C31 memiliki internal data memory yang terbagi dalam dua bagian, yaitu *Lower 128* dan *SFR (Spectral Function Register)*. Internal Data Memory memiliki kapasitas 256 Byte sehingga pengalamatannya

hanya menggunakan 1 Byte.

1.1.3. **Interrupt.** 80C31 memiliki 5 buah sumber interrupt, yaitu:

- INTO (P3.2)
- INT1 (P3.3)
- Timer/Counter 0 (T0)
- Timer/Counter 1 (T1)
- Serial (Rx/D)

Pada saat interrupt terjadi, maka isi Program Counter (PC) akan di-push ke dalam stack dan kemudian PC akan berisi address yang sesuai dengan interrupt yang terjadi. Interrupt ini memiliki alamat yang diawali pada 0003H dan seterusnya masing-masing berselang 8 Byte. Alamat dari masing-masing interrupt ada pada tabel 2-1.

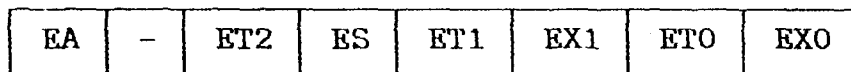
TABEL 2-1

ALAMAT INTERRUPT SERVICE PROGRAM

	INTERRUPT	ADDRESS
1	$\overline{\text{INT0}}$	0003H
2	T0	000BH
3	$\overline{\text{INT1}}$	0013H
4	T1	001BH
5	SERIAL	0023H

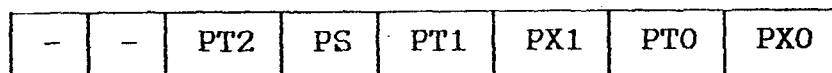
Pada saat Interrupt terjadi, maka CPU akan langsung menuju alamat interrupt service program yang bersangkutan. Setelah selesai mengerjakan interrupt service program tersebut, maka CPU akan melanjutkan program semua karena Program Counter telah kembali berisi alamat yang tadi di-push ke stack.

Interrupt dapat dikontrol dengan mengatur bit-bit pada register IE (Interrupt Enable) dan IP (Interrupt Priority). Susunan bit-bit register IE dapat dilihat pada gambar 2-3 sedangkan register IP pada gambar 2-4.



GAMBAR 2-3

SUSUNAN BIT-BIT REGISTER IE



GAMBAR 2-4

SUSUNAN BIT-BIT REGISTER IP

Bit-bit pada register IE adalah sebagai berikut:

- EA (IE.7) : disable interrupt jika EA = 0
- ES (IE.4) : enable port serial
- ET1 (IE.3) : enable timer 1
- EX1 (IE.2) : enable eksternal interrupt 1

- ETO (IE.1) : enable timer 0
- EXO (IE.0) : enable eksternal interrupt 0

Sedangkan bit-bit pada register IP adalah sebagai berikut:

- PS (IP.4) : prioritas pada serial port
- PT1 (IP.3) : prioritas timer 1
- PX1 (IP.2) : prioritas eksternal interrupt 1
- PTO (IP.1) : prioritas timer 0
- PX0 (IP.0) : prioritas eksternal interrupt 0

## 1.2. EPROM 2764

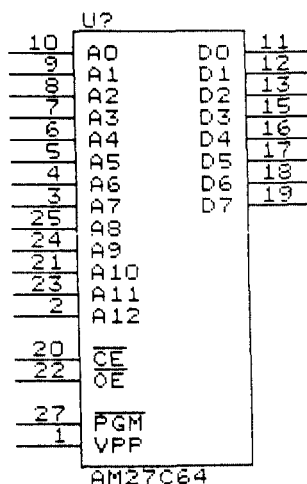
Eprom 2764 mempunyai kapasitas 8 KByte x 8 bit. Sesuai dengan namanya, yaitu Read Only Memory, maka Eprom 2764 tidak dapat ditulisi tetapi hanya dapat dibaca. Sesuai dengan kapasitasnya, maka Eprom ini dialamati dengan address A0 - A12.

1.2.1. Konfigurasi pin Eprom 2764. Eprom 2764 terdiri dari 28 kaki yang tersusun dalam bentuk DIP (Dual In Line Package). Gambar dari pin-pin Eprom 2764 dapat dilihat pada gambar 2-5.

Fungsi dari pin-pin Eprom 2764 adalah sebagai berikut:

- A0-A12 : sebagai input dari address Eprom
- D0-D7 : sebagai jalur data output 8 bit
- $\overline{\text{CE}}$  : sebagai chip enable di mana Eprom akan aktif jika pin ini mendapat le-

- level low
- $\overline{\text{OE}}$  : sebagai output enable, jika pin ini mendapat logic low dan Eprom dalam keadaan aktif (CE low), maka data pada address yang bersangkutan akan dibaca keluar
  - $\overline{\text{PGM}}$  : pin ini digunakan pada saat kita akan mengisi Eprom dengan memberi sinyal pemrograman Eprom
  - VPP : pin ini digunakan pada saat kita hendak mengisi Eprom dengan memberikan tegangan yang dibutuhkan Eprom yang bersangkutan
  - VCC : Supply +5 Volt
  - GND : Ground



GAMBAR 2-5

## KONFIGURASI PIN EPROM 2764

## 2. KEYBOARD DAN DISPLAY

## 2.1. Programmable Keyboard/Display Interface 8279<sup>4</sup>

Keyboard dan display merupakan bagian yang hampir tak terpisahkan dari mikroprosesor ataupun mikrokontroler. 8279 merupakan Interface untuk display dan keyboard yang dapat diprogram. 8279 terdiri dari dua bagian yaitu keyboard dan display. Keyboard mempergunakan tombol toggle dan dapat mempergunakan tombol tersebut sampai maksimum 64 tombol. Display dapat men-drive seven segment dan display yang lainnya.

2.1.1. Konfigurasi pin 8279. 8279 terdiri dari 40 pin dalam bentuk DIP (Dual In Line Package). Gambar dari konfigurasi pin 8279 adalah seperti pada gambar 2-6.

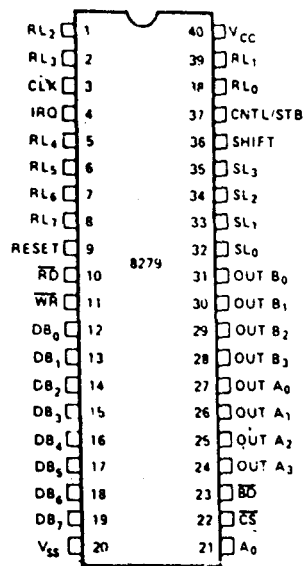
Fungsi dari masing-masing pin adalah sebagai berikut:

- DBO-DB7 : merupakan data bus dua arah di mana semua data dan command antara CPU dan 8279 dikirim melalui pin-pin ini.
- CLK : merupakan input untuk clock yang digunakan untuk membangkitkan internal timing.
- RESET : merupakan pin untuk mereset 8279.  
Pin ini aktif dalam kondisi high.

---

4. \_\_\_\_\_, 1991, Peripheral Component (Mt. Prospect: Intel Corp.), hal 3-215

- $\overline{\text{CS}}$  : merupakan pin untuk meng-enable semua fungsi dari 8279. Pin ini aktif low.
- AO : merupakan pin untuk menunjukkan bahwa data yang diterima termasuk data atau command. Logic high menunjukkan bahwa data yang diterima berupa command dan logic low menunjukkan bahwa data yang diterima adalah data.
- $\overline{\text{RD}}$  : pin ini menunjukkan bahwa data dikirim dari data buffer ke eksternal data bus. Pin ini aktif low.
- $\overline{\text{WR}}$  : pin menunjukkan bahwa data diterima oleh data buffer dari eksternal data bus.
- IRQ : merupakan pin interrupt di mana, pada mode keyboard, pin ini akan high jika ada data pada FIFO dan akan kembali menjadi low jika data pada FIFO telah dibaca.
- VSS : ground.
- VCC : power supply 5 V.
- SL0-SL3 : pin untuk scan. Scan pada pin ini dapat berupa mode decoded (1 dari 4) atau mode encoded (1 dari 16).
- RLO-RL7 : merupakan pin return line untuk keyboard. Pin dalam kondisi biasa



GAMBAR 2-6<sup>5</sup>  
KONFIGURASI PIN 8279

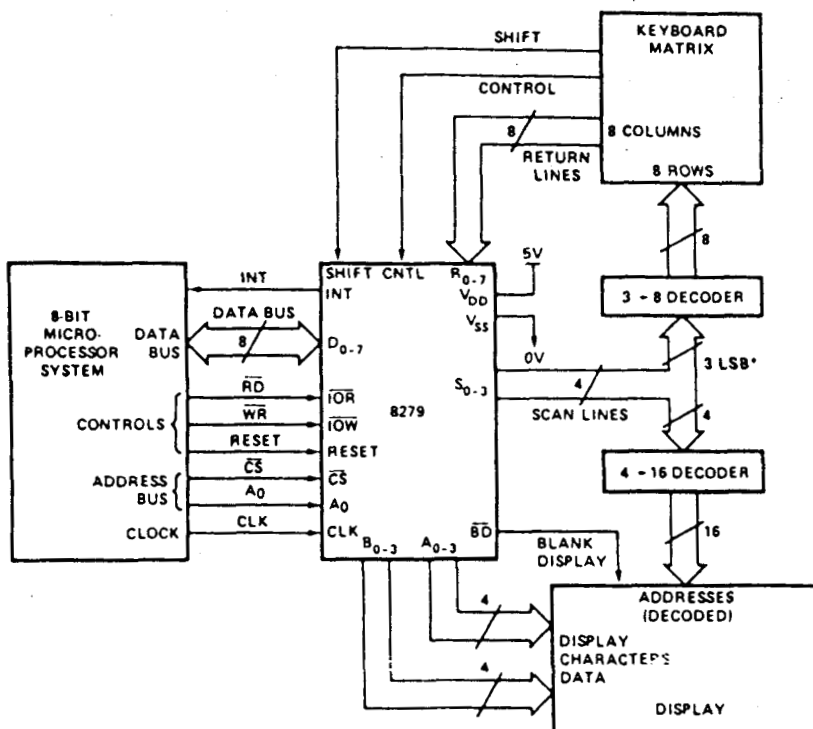
dalam keadaan high karena pin ini mendapat internal pull up. Jika ada tombol pada keyboard yang ditekan, maka pin ini akan menjadi low.

- SHIFT : merupakan pin input untuk menunjukkan status SHIFT pada keyboard. Pin ini jika tidak ditekan akan high karena mendapatkan internal pull up.
- CNTL/STB : merupakan pin input untuk menunjukkan status Control pada keyboard. Pin ini jika tidak ditekan akan high karena pin ini mendapatkan in-

ternal pull up.

- OA0-OA3
- OB0-OB3 : merupakan pin output untuk display . Pin ini disikronkan dengan scan line untuk multiplex display.
- $\overline{BD}$  : merupakan pin untuk blank display selama perintah untuk blank display.

Gambar blok diagram rangkaian dengan programmable keyboard/display 8279 ada pada gambar 2-7.



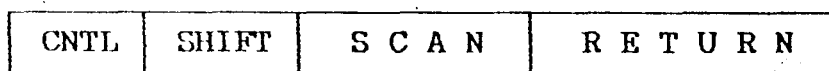
GAMBAR 2-7<sup>6</sup>

BLOK DIAGRAM RANGKAIAN 8279

2.1.2. Keyboard. Scan keyboard pada 8279 ada dua macam, yaitu:

- encoded : dengan scan ini, maka dapat dibuat keyboard dengan tombol maksimum sebanyak 8x8 buah tombol karena scan line didecoding menjadi 8.
- decoded : dengan scan ini, maka dapat dibuat keyboard dengan tombol maksimum sebanyak 8x4 buah tombol karena scan line yang digunakan adalah scan line dari 8279 secara langsung tanpa didecode.

Posisi tombol yang ditekan dan status dari SHIFT dan CONTROL akan disimpan pada sebuah register FIFO. Format data dari FIFO adalah seperti gambar 2-8.



GAMBAR 2-8

FORMAT DATA KEYBOARD

Status dari pin CONTROL ditempatkan pada posisi MSB kemudian status dari pin SHIFT pada bit berikutnya. Status dari return line pada 3 bit LSB dan status dari scan line pada 3 bit berikutnya. Scan dan Return Line hanya disediakan masing-masing 3 bit karena maksimum dari scan

keyboard adalah 8 scan line pada mode encoded sedangkan return line juga mempunyai 8 line.

Scan keyboard memiliki dua mode, yaitu:

- 2-key lockout : jika tombol ditekan terus maka pada FIFO hanya terisi sekali meskipun data telah dibaca oleh CPU. Jika dua tombol ditekan pada saat bersamaan, maka FIFO tidak akan terisi oleh data apapun sampai salah satu tombol dilepas.
- N-key Rollover : jika tombol ditekan maka pada FIFO akan terisi data tersebut terus menerus meskipun data telah diambil oleh CPU. Jika dua tombol ditekan bersamaan, maka FIFO akan terisi data di mana scan keyboard dapat menemukan tombol yang ditekan tersebut.

2.1.3. Display. Output untuk display dapat dipisahkan menjadi dual 4-bit atau single 8-bit. Scan display dapat dilakukan dalam dua mode, yaitu:

- Encoded : pada mode ini, scan line didecoding sehingga dapat menjadi 16 scan. Jadi jika digunakan seven segment, maka dengan mode encoded ini dapat digunakan 2x16 seven segment.
- Decoded : pada mode ini scan line tetap dari scan line 8279, sehingga hanya terdiri dari 4 scan. Jadi jika digunakan seven segment maka dengan mode decoded ini dapat digunakan 2x4

seven segment.

Pertimbangan lain untuk menggunakan mode scan display ini adalah jika keyboard mempergunakan scan dengan mode encoded, maka display juga harus mempergunakan mode encoded. Begitu pula sebaliknya untuk mode decoded.

Display memiliki RAM yang dapat dibaca oleh CPU sesudah mode dan address diinisialisasi. RAM tersebut terdiri dari 16, masing-masing bersesuaian dengan scan line. Jadi scan line 0 bersesuaian dengan RAM display yang ke 0 dan seterusnya. Data yang akan dioutputkan oleh 8279 dapat dipisahkan menjadi 2, yaitu dual 4-bit tetapi juga dapat menjadi satu yaitu single 8-bit.

Data yang dikirim ke display dapat diatur dalam mode left entry atau mode right entry.

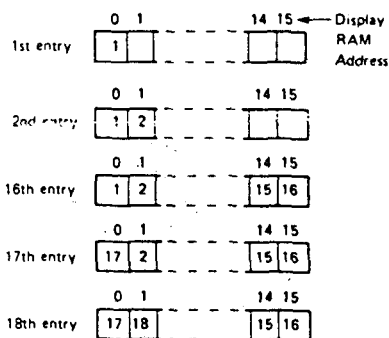
- mode left entry : mode display ini merupakan mode yang paling sederhana di mana tiap posisi display bersesuaian dengan byte pada display RAM. Address 0 pada RAM bersesuaian dengan display paling kiri sedangkan address 15 pada RAM display bersesuaian dengan display paling kanan.

Gambaran mode left entry ada pada gambar 2-9.

- mode right entry : mode ini biasanya digunakan pada kalkulator di mana input yang pertama diletakkan pada karakter paling kanan. Sedangkan untuk input berikutnya tetap dimasukkan pada

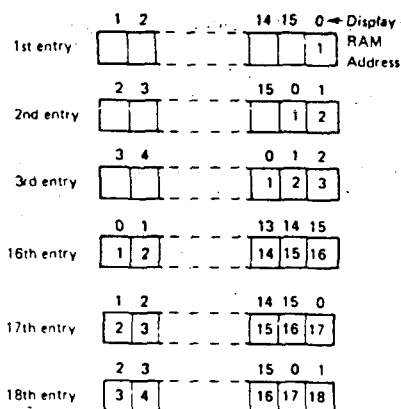
karakter paling kanan setelah display digeser satu karakter ke kiri. Karakter paling kiri digeser ke kiri sehingga hilang.

Gambaran tentang right entry ada pada gambar 2-9.



GAMBAR 2-9<sup>7</sup>

MODE LEFT ENTRY (AUTO INCREMENT)



GAMBAR 2-10<sup>8</sup>

MODE RIGHT ENTRY (AUTO INCREMENT)

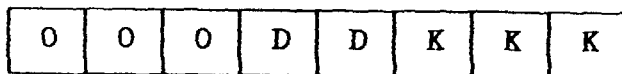
7. Ibid, hal 3-222

8. Ibid, hal 3-223

Mode right entry auto increment menyebabkan address di mana CPU akan menulis di-increment dengan satu dan karakter yang terjadi pada lokasi berikutnya. Jika tanpa menggunakan mode auto increment maka display yang ditampilkan akan sesuai dengan RAM yang bersangkutan.

**2.1.4. Software Penunjang.** Software 8279 terdiri dari command dan data. Command dikirim pada data bus dengan CS low dan A0 high dan dibebankan ke 8279 pada saat rising edge dari WR. Berikut ini beberapa command untuk 8279:

- Keyboard/display mode set : keyboard dan display diset dengan menuliskan pada data bus byte seperti pada gambar 2-11.



GAMBAR 2-11

**FORMAT BYTE UNTUK MEN-SET KEYBOARD/DISPLAY**

DD adalah mode display sedangkan KKK adalah mode keyboard.

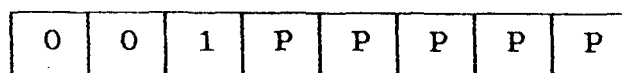
DD adalah sebagai berikut:

- 00 : 8 8-bit karakter display left entry
- 01 : 16 8-bit karakter display left entry
- 10 : 8 8-bit karakter display right entry
- 11 : 16 8-bit karakter display right entry

KKK adalah sebagai berikut:

- 000 : Encoded Scan Keyboard 2 key lockout
- 001 : Decoded Scan Keyboard 2 key lockout
- 010 : Encoded Scan Keyboard N key rollover
- 011 : Decoded Scan Keyboard N key rollover
- 100 : Encoded Scan Sensor Matrix
- 101 : Decoded Scan Sensor Matrix
- 110 : Strobed Input, Encoded Display Scan
- 111 : Strobed Input, Decoded Display Scan

- **Program Clock** : semua timing dalam 8279 dilakukan oleh internal prescaler. Prescaler ini membagi eksternal clock dengan integer antara 2 sampai 31 karena prescaler ini hanya ditentukan oleh 5 bit. Pembagian ini dipilih sedemikian rupa sehingga memberikan clock sebesar 100 KHz yang akan memberikan 5,1 ms scan keyboard dan 10,3 ms debounce time. Jadi eksternal clock yang dapat diberikan pada 8279 adalah dari 200 KHz sampai dengan 3,1 MHz. Gambar struktur byte untuk program clock seperti gambar 2-12.



GAMBAR 2-12

FORMAT BYTE UNTUK PROGRAM CLOCK

- Read FIFO : sebelum CPU membaca FIFO maka CPU

harus memberikan command dengan format seperti pada gambar 2-13.

0	1	1	AI	A	A	A	A
---	---	---	----	---	---	---	---

GAMBAR 2-13

FORMAT BYTE UNTUK READ FIFO

Pada mode keyboard, AI dan AAA tidak digunakan.

- Read display RAM : sebelum CPU membaca display RAM maka CPU harus memberikan command dengan format seperti gambar 2-14.

0	1	0	AI	X	A	A	A
---	---	---	----	---	---	---	---

GAMBAR 2-14

FORMAT BYTE UNTUK READ DISPLAY RAM

- Write display RAM : sebelum CPU menulis pada display RAM, maka CPU harus memberikan command dengan format seperti gambar 2-15.

1	0	0	AI	A	A	A	A
---	---	---	----	---	---	---	---

GAMBAR 2-15

FORMAT BYTE UNTUK MENULIS KE DISPLAY RAM

- Display write Inhibit/blanking : output untuk display terdiri dari dual 4-bit sehingga jika hanya diperlukan salah satu saja maka yang satu dapat dimatikan dengan memberikan command dengan format seperti pada gambar 2-16. Command ini dapat juga untuk memberikan blank pada display RAM.

1	0	1	X	IW	IW	BL	BL
---	---	---	---	----	----	----	----

GAMBAR 2-16

FORMAT BYTE UNTUK DISPLAY INHIBIT/BLANKING

- Clear : merupakan command untuk memberikan nilai nol pada semua RAM display dengan memberikan nilai-nilai pada CD. Command ini juga untuk men-clear status dari FIFO dan output dari pin interrupt akan reset dengan memberikan CF nilai 1. CA digunakan untuk meng-clear semua bit sehingga merupakan kombinasi dari CF dan CD. Gambar 2-17 merupakan format byte untuk Clear display dan FIFO.

1	1	0	CD	CD	CD	CF	CA
---	---	---	----	----	----	----	----

GAMBAR 2-17

FORMAT BYTE UNTUK CLEAR DISPLAY DAN FIFO

- End Interrupt : merupakan command untuk memberikan special error mode untuk N key rollover. Gambar 2-18 merupakan format byte untuk End Interrupt/erro mode set.

1	1	1	E	X	X	X	X
---	---	---	---	---	---	---	---

GAMBAR 2-18

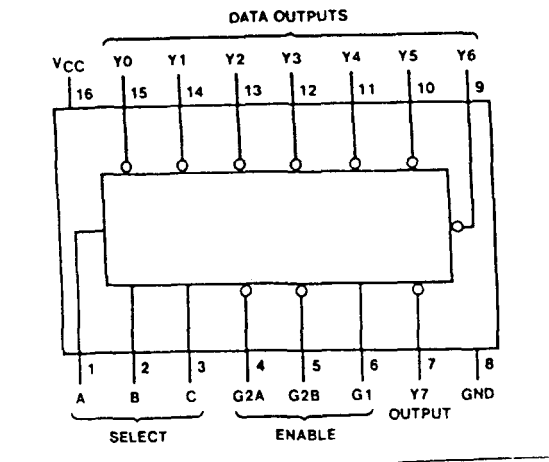
FORMAT BYTE UNTUK SPECIAL ERROR MODE

## 2.2. Decoder

2.2.1. Decoder 3 to 8 74LS138. Decoder ini memiliki pin-pin sebagai berikut:

- A,B,C : merupakan selektor input untuk memilih output yang akan diaktifkan.
- $\overline{G2A}$ ,  $\overline{G2B}$ , G1 : merupakan pin enable di mana G2A dan G2B aktif low sedangkan G1 aktif high.
- $\overline{Y0}$  -  $\overline{Y7}$  : merupakan output dari decoder yang aktif low.
- VCC : power supply +5 V.
- GND : ground.

Gambar konfigurasi pin 74LS138 ada pada gambar 2-19.



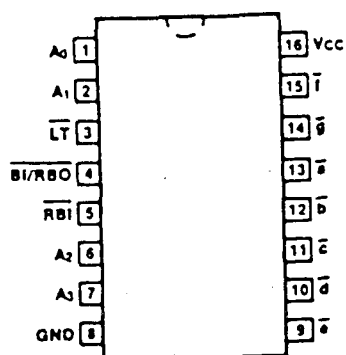
GAMBAR 2-19<sup>9</sup>  
 KONFIGURASI PIN 74LS138

### 2.3. Decoder BCD to 7 Segment 74LS247.

Decoder ini memiliki pin sebagai berikut:

- A0-A3 : merupakan empat input BCD (8-4-2-1)
- $\overline{\text{LT}}$  : merupakan pin lamp test di mana pin ini aktif low. Jika pin ini aktif maka output dari decoder ini akan low semuanya.
- $\overline{\text{BI/RBO}}$  : merupakan pin untuk blanking input atau ripple blanking output. Jika pin ini aktif maka semua output akan high.
- $\overline{\text{RBI}}$  : merupakan pin untuk ripple blanking input. Jika pin ini aktif dan semua input low dengan LT high maka semua output akan high dan RBO juga akan

9. \_\_\_\_\_, 1989, TTL/LS TTL.  
 (California: National Corp.), hal 2-150

GAMBAR 2-20<sup>10</sup>

## KONFIGURASI PIN 74LS247

high.

- $\bar{a}-\bar{g}$  : merupakan pin output untuk dihubungkan dengan seven segment.
- VCC : power supply +5 V.
- GND : ground.

Gambar konfigurasi pin 74LS247 ada pada gambar 2-20.

### 3. Kompas Digital

#### 3.1. Micropower Phase-Locked Loop 4046.

4046 merupakan sebuah Micropower Phase-Locked Loop (PLL) yang terdiri dari sebuah Voltage-Controlled Oscillator (VCO) linear berdaya rendah, sebuah circuit Source Follower, dua buah Phase Comparators, dan sebuah Zener diode. Yang akan dibahas di sini adalah fungsi 4046 sebagai VCO. Sebagai VCO, 4046 mempunyai dua buah kapas-

10. Ibid, hal 2-276

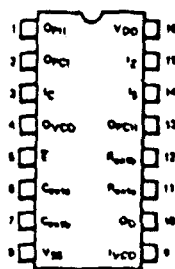
itor eksternal, dua buah resistor eksternal, input VCO, dan output VCO. Sebuah pin enable yang aktif low juga disediakan.

VCO ini membutuhkan sebuah kapasitor eksternal (C1) dan sebuah resistor eksternal (R1) untuk menentukan range frekuensi operasinal. Sebuah resistor eksternal lainnya (R2) bisa digunakan sebagai frekuensi offset.

4046 ini mempunyai keistimewaan sebagai berikut:

- konsumsi energi yang sangat rendah
- VCO yang sangat linear, 1% typical
- enable input (aktif LOW) untuk disipasi daya yang rendah dalam keadaan standby
- on-chip Zener diode untuk regulasi tegangan supply
- frekuensi VCO bergeser dengan temperatur sebesar  $0.04\% / ^\circ\text{C}$  typical dengan  $V_{DD} = 10\text{V}$ .

Berikut adalah gambar konfigurasi pin 4046.



GAMBAR 2-21<sup>11</sup>

KONFIGURASI PIN PHASE-LOCKED LOOP 4046

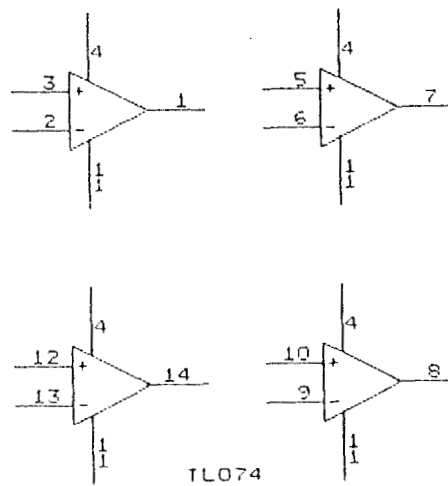
11. \_\_\_\_\_, 1977, CMOS DATA BOOK, (California: Fairchild Camera and Instrument Corp), hal 7-93

### 3.2. Operational Amplifier TL074.

TL074 merupakan sebuah op-amp single supply. Seperti juga op-amp lainnya, TL074 memiliki sifat:

- Impedansi input besar dan
- Impedansi output kecil

TL074 memiliki 14 pin dalam bentuk DIP (Dual In-line Package).



GAMBAR 2-22

#### KONFIGURASI PIN OP-AMP TL074

Fungsi dari pin-pin TL074 adalah sebagai berikut:

- VCC : power supply
- GND : ground
- Input+ : merupakan pin input non-inverting dari op-amp
- Input- : merupakan pin input inverting dari op

amp

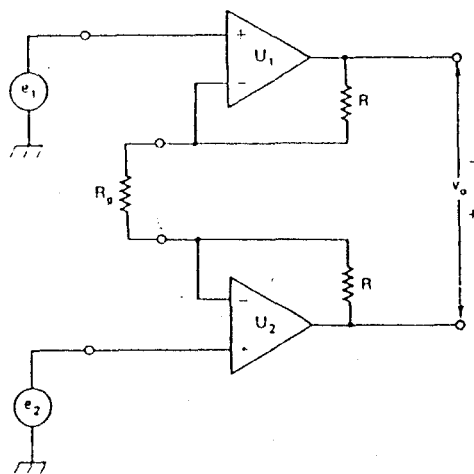
- Output : merupakan output dari op amp

Gambar konfigurasi pin TL074 ada pada gambar 2-27.

### 3.3.1. INSTRUMENTATION AMPLIFIER.

Amplifier instrumentasi terdiri dari dua bagian. Bagian pertama terdiri dari dua buah op-amp yang benar-benar match. Tegangan-tegangan input  $V_1$  dan  $V_2$  langsung diumpankan pada input non-inverting kedua op-amp tersebut. Tegangan output dinyatakan dengan rumusan:

$$V_o = (V_1 - V_2)(1 + 2R/R_g)$$



GAMBAR 2-23<sup>12</sup>

### INSTRUMENTATION AMPLIFIER

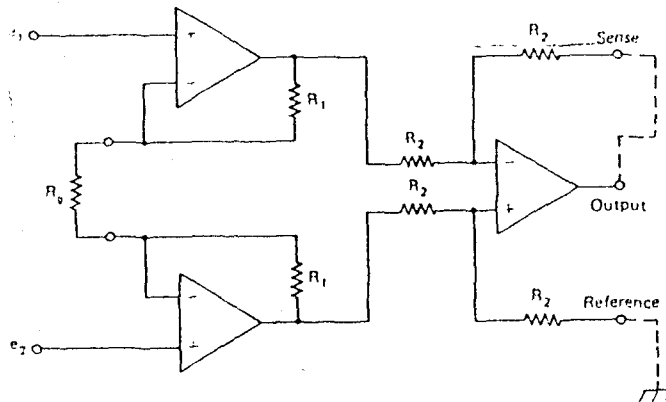
12. Jacob, J. Michael, 1988, Industrial Control Electronics, (New Jersey: Prentice Hall), hal 200

Gambar rangkaian bagian pertama ini ada pada gambar 2-28.

Sedangkan bagian kedua dari amplifier ini adalah sebuah differential amplifier dengan faktor penguatan 1.

Jadi output total dari amplifier instrumentasi ini adalah tetap seperti rumusan di atas.

Gambar rangkaian instrumentation amplifier lengkap ada pada gambar berikut ini.



GAMBAR 2-24<sup>13</sup>

#### RANGKAIAN LENGKAP INSTRUMENTATION AMPLIFIER

#### 4. Real Time Clock MC146818A.

MC146818A adalah sebuah IC Real Time Clock plus RAM yang bisa digunakan dengan berbagai mikroprosesor. IC ini mempunyai kemampuan-kemampuan sebagai berikut: jam harian yang lengkap dengan alarm dan kalender 100 tahun, programmable periodic interrupt dan generator gelombang

13. Ibid, hal 202

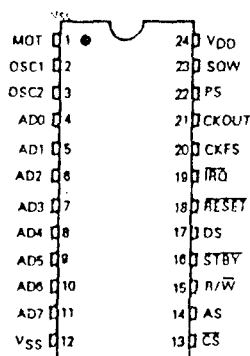
kotak, serta 50 byte RAM statik.

IC MC146818A bisa dimanfaatkan untuk meringankan kerja pengukuran waktu dari mikroprosesor dan juga untuk menambah persediaan RAM.

Adapun keunggulan-keunggulan IC MC146818A adalah sebagai berikut:

- Low Power, High Speed CMOS
- Internal Time Base dan Oscillator
- Mampu menghitung detik, menit, dan jam
- Mampu menghitung tanggal, minggu, bulan, dan tahun
- Tegangan pengoperasian antara 3-6 Volt
- Pilihan Time Base Input yang bervariasi
- 40 sampai 200  $\mu$ W Typical Operating Power pada frekuensi Time Base yang rendah
- Penampilan Waktu, Kalendar, dan Alarm dalam bentuk binary atau BCD
- 12- sampai 24- jam dengan AM dan PM pada mode 12-
- Pengenalan akhir bulan secara otomatis
- Kompensasi Tahun Kabisat
- Microprocessor Bus Compatible
- Multiplexed bus untuk efisiensi pin
- Interface dengan Software sebagai 64 lokasi RAM
- 14 byte Register Control dan Clock
- 50 byte General Purpose RAM
- 24 pin Dual In-line Package

Gambar konfigurasi pin IC MC146818A ada pada gambar berikut ini.

GAMBAR 2-25<sup>14</sup>

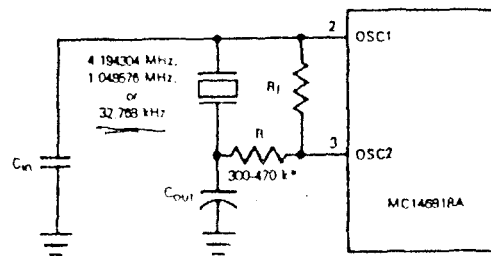
## KONFIGURASI PIN REAL TIME CLOCK MC146818A

Penjelasan fungsi setiap pin adalah sebagai berikut:

- VDD : supply 5 V
- VSS : ground
- MOT : pin ini digunakan untuk memilih jenis bus yang digunakan. Bila dihubungkan dengan VDD, maka timing Motorola yang digunakan. Bila dihubungkan dengan VSS, maka timing pesaing Motorola yang digunakan. Pin MOT ini harus diikat ke VDD atau VSS secara hardware dan tidak bisa dipertukarkan selama operasi.
- OSC1, OSC2 : TIME BASE INPUT. Time base untuk fungsi waktu bisa berupa signal atau oscilator kristal eksternal. Frekuensi gelombang kotak yang bisa digunakan adalah 4.194304

14. Hogenboom, P., 1989, DATA SHEET BOOK 4: PERIPHERAL CHIPS, (Jakarta: PT ELEX MEDIA KOMPUTINDO), hal 68

MHz, 1.048576 MHz, 32.768 KHz. Cara menghubungkan kristal ada pada gambar berikut ini.



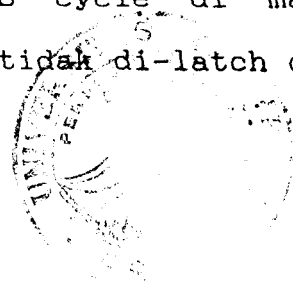
GAMBAR 2-26<sup>15</sup>

### KONEKSI KRISTAL

- CKOUT : CLOCK OUT, OUTPUT. Pin ini merupakan pin output dengan frekuensi sebesar frekuensi time-base yang dibagi 1 atau 4. Kegunaan dari CKOUT adalah sebagai input clock bagi mikroprosesor, sehingga menghemat biaya.
- CKFS : CLOCK OUT FREQUENCY SELECT, INPUT. Bila pin ini dihubungkan dengan VDD, maka CKOUT akan mempunyai frekuensi yang sama dengan frekuensi time base di pin OSC1. Bila pin ini dihubungkan dengan VSS, maka frekuensi CKOUT adalah frekuensi time base dibagi dengan 4.
- SQW : SQUARE WAVE, OUTPUT. Pin ini dapat menge-

luarkan output signal dari 15 taps yang disediakan oleh 22 tahap internal-divi-der.

- ADO-AD7 : MULTIPLEXED BIDIRECTIONAL ADDRESS/DATA BUS. Pin-pin ini merupakan multiplexed dari bus address dan bus data di mana address mendapat bagian pada bus cycle yang pertama sedangkan data pada bus cycle yang kedua.
- AS : MULTIPLEXED ADDRESS STROBE, INPUT. Pulsa strobe address yang positive going mendemultiplex bus. Falling edge dari AS atau ALE akan menyebabkan address di-latch di dalam MC146818A.
- DS : DATA STROBE OR READ, INPUT. Pin DS ini terhubung dengan pin RD, atau MEMR, atau I/OR dari mikroprosesor. Dalam hal ini, DS mengidentifikasikan periode waktu ketika real-time clock plus RAM menggunakan bus dengan data read.
- $\overline{R/W}$  : READ/WRITE, INPUT. R/W merupakan sinyal write, dan dihubungkan dengan WR, MEMW, I/OW dari mikroprosesor. Pin R/W ini mempunyai arti yang sama dengan pin WRITE pada RAM.
- $\overline{CS}$  : CHIP SELECT, INPUT. Pin ini harus dalam kondisi low selama bus cycle di mana MC146818A diakses. CS tidak di-latch dan



oleh karena itu harus stabil selama proses READ dan WRITE. Bila CS tidak digunakan, maka pin ini harus di-groundkan.

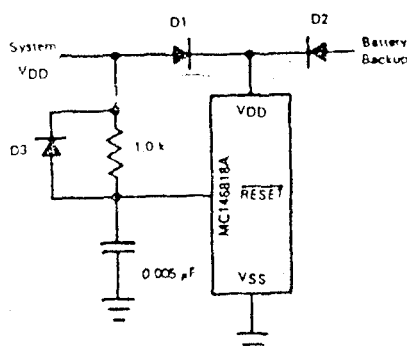
- IRQ : INTERRUPT REQUEST, OUTPUT. Pin IRQ ini aktif low yang bisa digunakan sebagai input interrupt kepada mikroprosesor. Output IRQ akan tetap low selama status bit yang menyebabkan interrupt tetap ada dan bit enable-interrupt yang bersesuaian diset. Untuk menghapuskan sinyal IRQ, program mikroprosesor biasanya membaca register C. Pin RESET juga menghilangkan sinyal interrupt.
- RESET : RESET, INPUT. Pin RESET tidak mempengaruhi clock, kalender, atau fungsi-fungsi RAM. Pada powerup, pin RESET harus dipertahankan low selama waktu tertentu, untuk memberikan waktu yang cukup bagi power supply untuk menjadi stabil. Gambar berikut ini menunjukkan circuit pin RESET.

Bila RESET low, hal-hal berikut ini terjadi:

- a. Periodic Interrupt Enable (PIE) di-clear
- b. Alarm Interrupt Enable (AIE) di-clear
- c. Update ended Interrupt Flag (UF) di-clear
- d. Interrupt Request status Flag (IRQF) di-clear
- e. Periodic Interrupt Flag (PF) di-clear

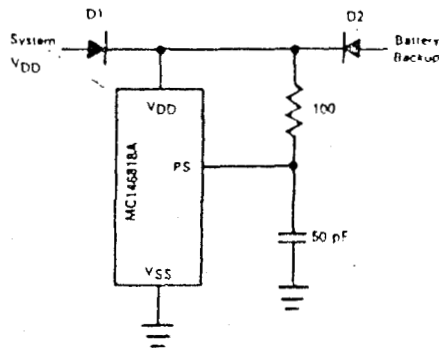
- f. MC146818A tidak dapat diakses
- g. Alarm Interrupt Flag (AF) di-clear
- h. Pin IRQ dalam kondisi high-impedance
- i. Square Wave Output Enable (SQWE) di-clear dan
- j. Standby Input Enabled jika AS low.

- STBY : STANDBY. Pin STBY, bila aktif, mencegah akses ke MC146818A sehingga sangat ideal bagi aplikasi back-up battery. Operasi Standby juga menggunakan latch transparan. Setelah data strobe (DS) menjadi low (RD atau WR menjadi high) STBY dianggap sebagai sinyal yang valid.
- PS : POWER SENSE, INPUT. Pin power-sense digunakan sebagai kontrol dari bit Valid RAM and Time (VRT) dalam register D. Bila pin ini low, bit VRT akan di-clear.



GAMBAR 2-27<sup>16</sup>

RANGKAIAN PENUNDA SAAT POWERUP UNTUK RESET

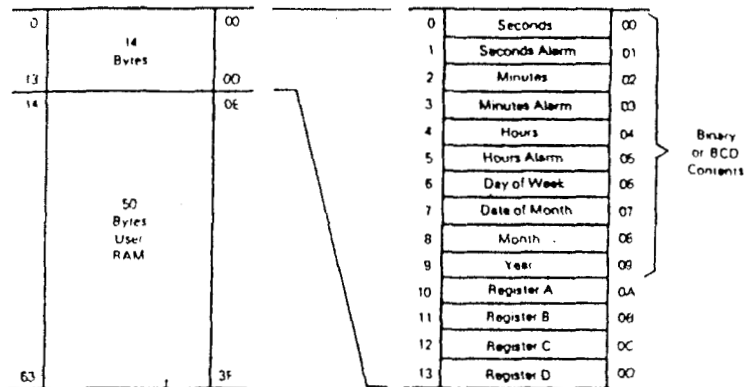


GAMBAR 2-28<sup>17</sup>

RANGKAIN PENUNDA SAAT POWERUP UNTUK POWER SENSE

Gambar 2-32 dan gambar 2-33 menunjukkan rangkaian Power-up Delay for RESET dan rangkaian Powerup delay for POWER SENSE.

4.1. ADDRESS MAP



GAMBAR 2-29<sup>18</sup>

PETA ALAMAT MC146818A

17. Ibid, hal 69

18. Ibid, hal 70

Gambar 2-34 ini menunjukkan address map dari MC146818A.

Memory terdiri dari 50 byte general purpose RAM, 10 byte RAM yang biasanya berisi data waktu, kalender, dan alarm, serta 4 byte control dan status. Seluruh 64 byte dapat dibaca atau ditulisi secara langsung oleh mikroprosesor kecuali:

1. Register C dan D hanya bisa dibaca
2. Bit ke 7 dari register A hanya bisa dibaca, dan
3. bit high-order dari byte detik hanya bisa dibaca.

Isi dari keempat register control dan status (A, B, C, D) dijelaskan dalam topik REGISTER.

#### 4.2. Lokasi waktu, kalender, dan alarm.

Program mikroprosesor mendapatkan informasi waktu dan kalender dengan membaca lokasi yang bersesuaian. Program bisa menginisialisasi waktu, kalender, dan alarm dengan cara menulisi lokasi-lokasi RAM tersebut. Isi dari ke sepuluh byte waktu, kalender, dan alarm bisa berupa binary atau binary-coded decimal (BCD).

Sebelum menginisialisasi register-register internal, bit SET pada register B harus di-set ke '1' untuk mencegah peng-update-an waktu atau kalender. Program menginisialisasi ke sepuluh lokasi tersebut dalam format yang terpilih

(binary atau BCD) dan menyatakan format tersebut dalam bit data mode (DM) pada register B. Semua data pada ke sepuluh lokasi itu harus menggunakan mode yang sama. Bit SET sekarang boleh di-clear untuk mengijinkan peng-update-an. Tabel berikut ini menunjukkan format binary dan BCD dari ke sepuluh lokasi RAM.

TABEL 2-2<sup>19</sup>  
FORMAT DATA PADA LOKASI RAM

Address Location	Function	Decimal Range	Range		Example*	
			Binary Data Mode	BCD Data Mode	Binary Data Mode	BCD Data Mode
0	Seconds	0-59	800-83B	800-859	15	21
1	Seconds Alarm	0-59	800-83B	800-859	15	21
2	Minutes	0-59	800-83B	800-859	3A	58
3	Minutes Alarm	0-59	800-83B	800-859	3A	58
4	Hours (12 Hour Mode)	1-12	801-80C (AM) and 881-88C (PM)	801-812 (AM) and 881-892 (PM)	05	05
	Hours (24 Hour Mode)	0-23	800-817	800-823	05	05
5	Hours Alarm (12 Hour Mode)	1-12	801-80C (AM) and 881-88C (PM)	801-812 (AM) and 881-892 (PM)	05	05
	Hours Alarm (24 Hour Mode)	0-23	800-817	800-823	05	05
6	Day of the Week Sunday = 1	1-7	801-807	801-807	05	05
7	Date of the Month	1-31	801-81F	801-831	0F	15
8	Month	1-12	801-80C	801-812	02	02
9	Year	0-99	800-8E3	800-899	4F	79

Byte waktu, kalendar, dan alarm tidak selalu bisa dibaca oleh mikroprosesor. Sekali setiap detik ke sepuluh byte tersebut di-switch ke update logic untuk dimajukan 1 detik. Bila pada saat ini salah satu dari ke sepuluh byte itu dibaca, maka outputnya akan tidak terdefiniskan. Waktu update-lock out adalah 1948  $\mu$ s pada

19. Ibid, hal 70

time base 32.768 KHz.

#### 4.3. Interrupt.

RTC mempunyai 3 buah sumber interrupt yang otomatis. Interrupt alarm bisa diprogram untuk terjadi mulai sekali setiap detik sampai sekali setiap hari. Interrupt periodic bisa dipilih mulai dari setengah detik sampai 30.517  $\mu$ s. Interrupt update-ended bisa digunakan untuk menunjukkan bahwa satu update cycle telah terjadi.

Program mikroprosesor memilih interrupt yang mana yang ingin diterima. Tiga bit pada register B meng-enable ketiga interrupt ini. Menuliskan '1' pada bit interrupt-enable membuat interrupt tersebut terjadi ketika penyebabnya terjadi. Sebuah '0' melarang pin IRQ untuk menjadi low ketika penyebab interrupt terjadi.

#### 4.4. DIVIDER STAGES.

MC146818A mempunyai 22 binary-divider stage. Output dari divider ini adalah sinyal 1 Hz pada logic update-cycle. Pembagiannya dikontrol oleh 3 buah bit divider (DV2, DV1, dan DV0) pada register A. Untuk penggunaan time base 4.194304 MHz, bit-bit ini bernilai 000; untuk time base 1.048576 MHz, bit-bit ini bernilai 001; dan untuk time base 32.768 KHz, bit-bit ini bernilai

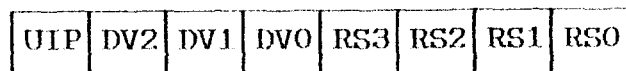
010.

#### 4.5. REGISTER.

MC146818A mempunyai empat register yang bisa diakses oleh program mikroprosesor. Keempat register ini juga bisa diakses selama update cycle.

##### 4.5.1. Register A (\$0A).

Berikut ini adalah konfigurasi dari register A.



GAMBAR 2-30<sup>20</sup>

#### KONFIGURASI BIT REGISTER A

- UIP - bila bernilai '1', maka update cycle sedang berlangsung atau akan segera berlangsung. Bila bernilai '0', maka update cycle tidak berlangsung atau tidak akan berlangsung paling tidak untuk 244  $\mu$ s berikutnya.
- DV2, DV1, DV0 - ketiga bit ini mengijinkan program untuk memilih berbagai kondisi dari rantai divider 22-stage. Bit pemilihan divider menidentifikasi manakah dari ketiga frekuensi time base yang digunakan.

- RS3, RS2, RS1, RS0 - keempat bit ini memilih satu dari 15 tap pada 22-stage divider. Tap yang terpilih menentukan frekuensi dari output square wave dan atau periodic interrupt. Tabel berikut ini menunjukkan frekuensi periodic interrupt dan output square wave yang dipilih oleh bit-bit RS.

#### 4.5.2. Register B (\$OB).

Berikut ini adalah konfigurasi register B.

SET	PIE	AIE	UIE	SQWE	DM	24/12	DSE
-----	-----	-----	-----	------	----	-------	-----

GAMBAR 2-31<sup>21</sup>

#### KONFIGURASI BIT REGISTER B

- SET : bila bernilai '0', update cycle berlangsung dengan menaikkan hitungan sekali setiap detik. Bila bernilai '1', update cycle yang sedang berlangsung akan dihentikan dan program bisa menginisialisasi byte waktu dan kalender tanpa terjadinya update di tengah-tengah proses inisialisasi. SET merupakan bit read/write yang tidak bisa diubah oleh RESET atau fungsi internal dari MC146818A.

- PIE : bit Periodic Interrupt Enable merupakan

21. Ibid, hal 73

bit read/write yang mengijinkan bit periodic interrupt flag (PF) pada register C menyebabkan pin IRQ menjadi low. Program menuliskan '1' pada bit PIE untuk menerima periodic interrupt pada kecepatan yang ditentukan oleh bit-bit RS3, RS2, RS1, dan RS0. Bila bit ini bernilai '0', maka IRQ tidak bisa digerakkan oleh periodic interrupt, tetapi periodic flag masih tetap diset pada kecepatan yang ditentukan. PIE tidak diubah oleh fungsi internal MC146818A, tetapi di-clear oleh RESET.

- AIE : Alarm Interrupt Enable (AIE) merupakan bit read/write yang bila diset '1' akan menyebabkan alarm flag (AF) pada register C menggerakkan IRQ. Alarm interrupt terjadi bila ketiga byte waktu sama dengan ketiga byte alarm. Bila bit AIE bernilai '0', maka bit AF tidak menggerakkan IRQ. Pin RESET meng-clear-kan AIE. Fungsi internal tidak mempengaruhi AIE.

- UIE : Update-ended Interrupt Enable merupakan bit read/write yang menyebabkan update-end flag (UF) pada register C menggerakkan IRQ. Pin RESET yang menjadi low atau bit SET yang menjadi high meng-clear-kan UIE.

- SQWE : bila Square Wave Enable diset '1' oleh program, sinyal square wave akan muncul pada pin SQW. SQWE di-clear-kan oleh RESET. SQWE merupakan bit read/write.

- DM : Data Mode menunjukkan apakah update waktu dan kalender menggunakan format binary atau BCD. Bit DM ditulisi oleh program dan bisa dibaca oleh program, tetapi tidak bisa diubah oleh fungsi internal atau RESET. '1' pada DM menunjukkan format binary, dan '0' pada DM menunjukkan format BCD.
- 24/12 : merupakan kontrol bit yang mengatur format dari byte jam baik dalam mode 24-jam ('1') atau mode 12-jam ('0'). Ini merupakan bit read/write yang hanya bisa diubah oleh program.
- DSE - Daylight Savings Enable bit merupakan bit read/write yang mengizinkan program untuk mengenable special update (bila DSE '1'). Pada Minggu terakhir bulan April, waktu berubah dari 1:59:59 AM menjadi 3:00:00 AM. Pada Minggu terakhir bulan Oktober, waktu berubah dari 1:59:59 AM menjadi 1:00:00 AM. Fungsi spesial ini tidak terjadi bila DSE '0'. DSE tidak diubah oleh fungsi internal maupun RESET.

#### 4.5.3. Register C (\$OC).

- IRQF : Interrupt Request Flag diset '1' bila salah satu atau lebih syarat berikut ini terpenuhi:

PF = PIE = '1'

AF = AIE = '1'

UF = UIE = '1'

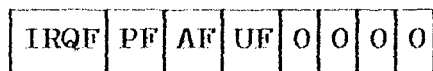
Jadi  $IRQF = PF.PIE + AF.AIE + UF.UIE$

Setiap kali  $IRQF$  bernilai '1', pin  $IRQ$  menjadi low. Semua bit flag akan di-clear setelah register C dibaca oleh program atau pin  $RESET$  low.

-  $PF$  : flag periodic interrupt ( $PF$ ) merupakan bit read-only yang akan diset '1' bila suatu sisi tertentu dideteksi pada tap divider chain yang dipilih.  $RS3$  sampai  $RS0$  menentukan kecepatan periodik.  $PF$  tidak tergantung pada kondisi bit  $PIE$ . Bila  $PF$  '1' dan  $PIE$  juga '1', maka  $IRQ$  akan low dan bit  $IRQF$  di atas akan diset '1'.  $PF$  diclear oleh  $RESET$  atau bila Register C dibaca.

-  $AF$  : bila  $AF$  '1' berarti bahwa waktu yang sekarang telah sama dengan waktu alarm.  $AF$  '1' akan menyebabkan  $IRQ$  low, bila  $AIE$  juga '1'.  $RESET$  atau pembacaan Register C akan meng-clear  $AF$ .

-  $UF$  : flag update-ended interrupt  $UF$  akan diset setelah setiap siklus update. Bila  $UIE$  '1' dan  $UF$  '1',  $IRQF$  akan diset dan  $IRQ$  menjadi low.  $UF$  diclear oleh  $RESET$  atau pembacaan Register C.



GAMBAR 2-32<sup>22</sup>

#### KONFIGURASI BIT REGISTER C

22. Ibid, hal 73

- b3-b0 : bit-bit ini tidak digunakan, tidak bisa ditulisi dan dibaca sebagai '0'.

Gambar 2-37 adalah konfigurasi register C.

#### 4.5.4. Register D (\$0D).

Berikut ini merupakan konfigurasi Register D.

VRT	0	0	0	0	0	0	0
-----	---	---	---	---	---	---	---

GAMBAR 2-33<sup>23</sup>

#### KONFIGURASI BIT REGISTER D

- VRT : bit Valid RAM and Time menunjukkan kondisi isi dari RAM, asalkan pin power sense (PS) terhubung dengan benar. Bila pin power sense low, maka bit VRT juga akan low. Program prosesor bisa mengeset bit VRT ketika waktu dan kalender diset untuk menunjukkan bahwa RAM dan waktu valid. VRT merupakan bit read-only yang tidak dipengaruhi oleh RESET. Bit VRT hanya bisa diset oleh pembacaan Register D.
- b6-b0 : bit-bit ini tidak digunakan, tidak bisa ditulisi, dan selalu dibaca sebagai '0'.

## 5. PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE 8255A.

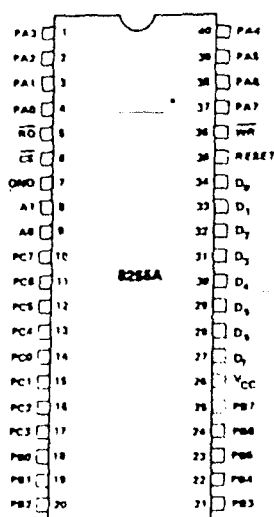
8255 merupakan device PPI yang didesain untuk diguna-

23. Ibid, hal 74

kan dengan mikrokomputer Intel. Fungsinya sebagai komponen I/O general purpose adalah untuk meng-interface peralatan peripheral ke bus sistem mikrokomputer.

8255 mempunyai data bus buffer 8-bit bidirectional yang digunakan untuk meng-interface 8255 dengan data bus sistem. Data diterima atau dikirim oleh buffer sesuai perintah input atau output dari CPU. Control word dan informasi status juga dikirim melalui buffer data bus ini.

Berikut ini merupakan gambar konfigurasi pin 8255.



GAMBAR 2-34<sup>24</sup>

#### KONFIGURASI PIN 8255

Adapun keterangan tiap pin ada pada tabel berikut ini.

24. \_\_\_\_\_, 1991, *Microprocessor Data Handbook* (Dubai: Micro-Tech Publication), hal 289

TABEL 2-3<sup>25</sup>

TABEL NAMA PIN

D7-D0	Data Bus (Bi-Directional)
RESET	Reset Input
$\overline{CS}$	Chip Select
$\overline{RD}$	Read Input
$\overline{WR}$	Write Input
A0, A1	Port Address
PA7-PA0	Port A (BIT)
PB7-PB0	Port B (BIT)
PC7-PC0	Port C (BIT)
V <sub>CC</sub>	+ 5 Volts
GND	0 Volts

- $\overline{CHIP\ SELECT}$  : 'low' pada pin input ini akan mengenable komunikasi antara 8255 dengan CPU.
- $\overline{READ}$  : 'low' pada pin input ini akan membuat 8255 mengirim data atau informasi status kepada CPU pada data bus.
- $\overline{WRITE}$  : 'low' pada pin input ini akan membuat CPU menulis data atau control word kepada 8255.
- PORT SELECT 0 dan PORT SELECT 1 : ini merupakan sinyal input, dan bersama-sama dengan sinyal Read dan Write mengontrol pemilihan salah satu dari tiga port atau register control word. Mereka biasanya dihubungkan dengan least-significant bit dari address bus (A0 dan A1).
- RESET : 'high' pada pin input ini akan meng-clear re-

gister control dan semua port diset pada mode input.

Port A merupakan sebuah 8-bit data output latch/buffer dan sebuah 8-bit input latch. Port B merupakan sebuah 8-bit input/output latch/buffer dan sebuah 8-bit input buffer. Port C merupakan sebuah 8-bit output latch/buffer dan sebuah 8-bit input buffer (tidak ada latch untuk input ini). Port C ini bisa dibagi menjadi 2 4-bit latch dan dapat digunakan sebagai output sinyal control dan input sinyal status untuk Port A dan Port B.

### 5.1. Mode Selection.

Ada tiga macam mode operasi dasar yang dapat dipilih oleh software:

Mode 0 - Basic Input/Output

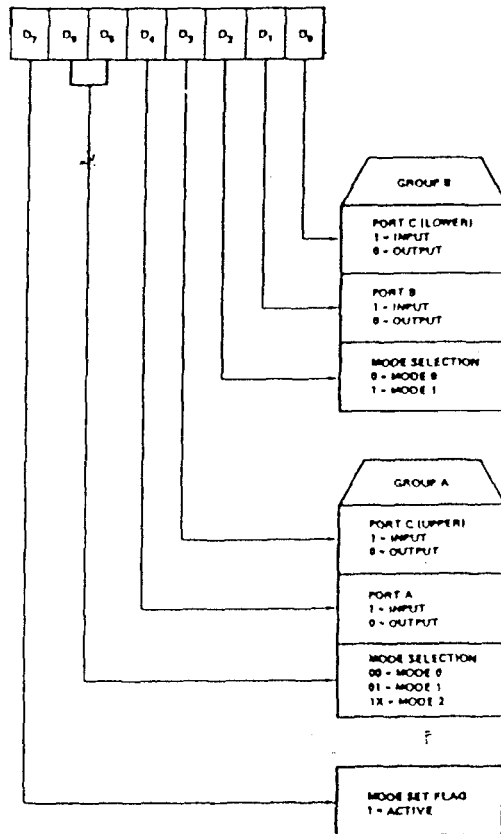
Mode 1 - Strobed Input/Output

Mode 2 - Bi-directional Bus

Ketika pin RESET high, semua port akan diset ke input mode. Setelah reset, salah satu mode diatas bisa dipilih dengan sebuah instruksi sederhana.

Mode untuk Port A dan Port B dapat didefinisikan secara terpisah, sedangkan Port C dibagi menjadi 2 bagian sesuai definisi Port A dan Port B. Semua register output, status flip-flop, akan direset bila mode diubah. Mode-mode tersebut bisa dikombinasikan. Misalnya Port B bisa diprogram pada mode 0 sedangkan Port A pada mode 1, dan sebagainya

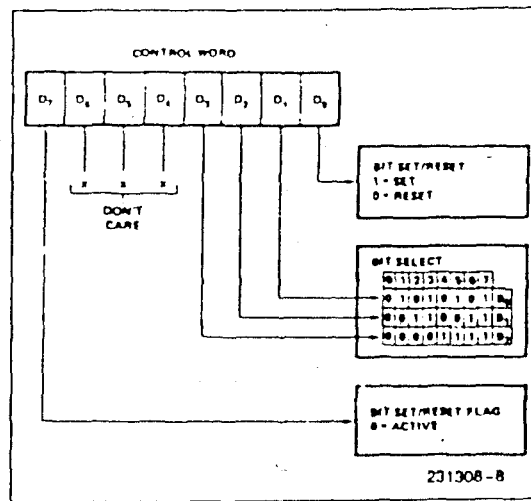
Pemilihan mode ini bisa dilakukan melalui control word. Konfigurasi bit control word Mode Definition Format ada pada gambar 2-38.



GAMBAR 2-35<sup>26</sup>

#### KONFIGURASI BIT MODE DEFINITION FORMAT

Setiap bit Port C bisa diset atau direset dengan melalui control word. Konfigurasi bit control word Set/Reset Format ada pada gambar 2-39.

GAMBAR 2-36<sup>27</sup>

## KONFIGURASI BIT SET/RESET FORMAT

## 5.2. Operating Mode.

5.2.1. Mode 0. Konfigurasi fungsi ini menyediakan operasi input output yang sederhana pada ketiga port, tanpa handshaking. Data bisa ditulis atau dibaca dari port tertentu.

Definisi Mode 0 adalah sebagai berikut:

- Dua 8-bit port dan dua 4-bit port
- Setiap port bisa menjadi input atau output
- Output dilatch
- Input tidak dilatch

5.2.2. Mode 1. Konfigurasi ini menyediakan sarana untuk mengirim I/O data dari atau ke port tertentu bersama-sama dengan strobe atau sinyal handshaking. Pada mode 1, Port A dan Port B

27. Ibid, hal 291

menggunakan Port C untuk membangkitkan atau menerima sinyal handshaking.

Definisi Mode 1 adalah sebagai berikut:

- Dua group (Group A dan Group B)
- Setiap group terdiri dari sebuah 8-bit data port dan sebuah 4-bit control/data port
- 8-bit data port bisa berupa input atau output. Baik input maupun output dilatch
- 4-bit port digunakan untuk control dan status dari 8-bit data port.

5.2.3. Mode 2. Konfigurasi ini menyediakan sarana bagi komunikasi dengan sebuah device peripheral atau struktur pada sebuah 8-bit bus untuk mengirim dan menerima data (bidirectional bus I/O). Sinyal handshaking disediakan untuk menjaga aturan aliran bus seperti pada Mode 1.

Definisi Mode 2 adalah sebagai berikut:

- Menggunakan Group A saja
- Sebuah 8-bit, bi-directional bus Port (Port A) dan 5-bit control Port (Port C).
- Baik input maupun output dilatch
- 5-bit control port (Port C) digunakan untuk control dan status bagi 8-bit, bi-directional bus port (Port A).

## 6. Motor Stepper.

Motor stepper adalah motor yang gerak putarnya

terjadi berdasarkan urutan step (langkah). Besar 1 step umumnya adalah  $1.8^\circ$  dan gerakan dari 1 posisi ke posisi yang berikutnya diatur oleh perubahan pulsa digit yang diberikan. Putaran dari motor stepper dapat diatur dalam 2 arah, yaitu arah maju (clock wise/ CW) dan arah mundur (counter clock wise/ CCW).

Pemberian kode-kode digital untuk pergerakan tiap step harus diberi selang waktu beberapa msec. Bila selang waktu tersebut 5 msec, maka motor stepper tersebut mampu melakukan 200 step setiap detiknya. Bila tiap step sebesar  $1.8^\circ$ , maka dalam 1 detik motor stepper melakukan putaran sebesar  $360^\circ$  atau 1 putaran penuh. Kesalahan yang dapat terjadi setiap stepnya maksimal sebesar  $0.09^\circ$ .

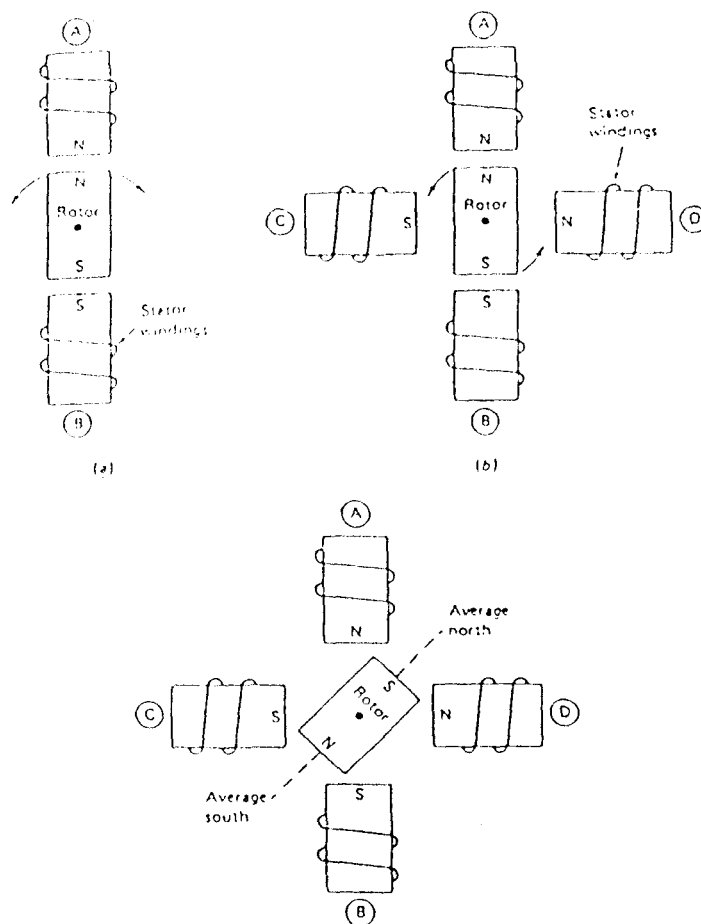
#### 6.1. Cara kerja motor stepper.<sup>27</sup>

Operasi kerja motor stepper berdasarkan pada prinsip sifat magnetik dengan menggunakan rotor magnet permanen 2 kutub berputar dan stator. Arah arus yang mengalir melalui lilitan stator akan menentukan kutub magnet yang terjadi pada stator tersebut.

Bila kutub magnet rotor menghadap ke kutub magnet stator yang sejenis, akan terjadi tolak

---

27. Schuler, Charles A., and William L. McName, 1986, Industrial Electronics and Robotics. (USA: Mc Graw-Hill Inc.), hal 52



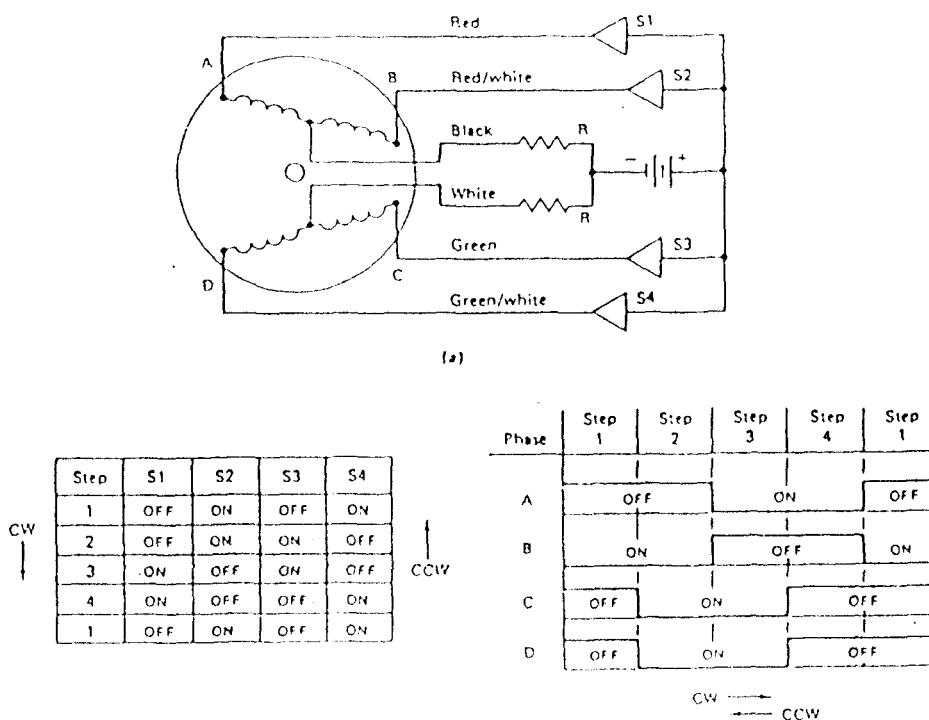
GAMBAR 2-37

### DASAR PERPUTARAN MOTOR STEPPER

menolak dan rotor akan berputar. Tetapi dengan adanya 2 stator arah putaran rotor tidak dapat ditentukan. Oleh karena itu ditambahkan 2 buah stator lain yang menyebabkan arah putaran rotor searah jarum jam dan mengambil posisi di antara 2 kutub stator sejenis, seperti tampak pada gambar 2-42.

Untuk memperbaiki ketelitian gerakan tiap step,

ditambahkan penggunaan 4 buah kutub stator dan penggunaan bentuk roda gigi pada setiap stator dan rotor. Pengaturan jumlah gigi-gigi tersebut akan menentukan derajat sudut gerakan yang terjadi setiap ada perubahan logic tegangan yang diberikan pada lingkaran lilitan stator. Urutan pengaturan keempat tegangan kontrol tersebut terlihat pada gambar 2-43.



GAMBAR 2-38

### PENGATURAN TEGANGAN PADA MOTOR STEPPER

Pergerakan gerakan motor stepper memerlukan 4 buah kontrol tegangan yang diberikan pada masing-masing ujung lilitan stator, sedangkan ujung lilitan yang lain dihubungkan semuanya menjadi

satu. Kontrol tegangan dapat dilakukan dengan saklar elektronik seperti transistor.