



MACAM - MACAM MEMORI
Yoyo somantri
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
FPTK Universitas Pendidikan Indonesia

Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas tentang tujuan perkuliahan, dan memori (ingatan) yang meliputi : sifat memori, *Random Acces Memory (RAM)*, *Read Only Memory (ROM)*, *PROM*, *EPROM*, *EEPROM*, *SRAM*, *DRAM*, *UV EPROM*, *EAROM*, dan dijelaskan pula peta memori serta sistem pengalamatan.

Tujuan perkuliahan

Setelah mempelajari bab ini, diharapkan mahasiswa mampu untuk:

1. Memahami pengertian dan fungsi memori.
2. Menjelaskan sifat jenis memori.
3. Menjelaskan cara kerja sistem memori.
4. Memahami peta memori.
5. Menjelaskan sistem pengalamatan.

1. Pengertian Memori

Memori adalah suatu alat atau medium yang mana informasi (data) atau instruksi (perintah) dapat disimpan dan dapat dikeluarkan kembali. Fungsi memori untuk menyimpan informasi sementara waktu atau untuk waktu yang lama, dimana informasi tersebut sewaktu-waktu dapat diambil kembali.

Flip-flop termasuk tipe memori statik. *Flip-flop* dapat digunakan sebagai rangkaian ingatan (memori) yang mana dapat menyimpan informasi dalam bentuk digit- digit bilangan biner, yaitu “0” dan “1” atau bilangan hexadecimal.

Memori yang dipergunakan pada sistem mikroprosesor ada dua jenis yaitu :

1. Memori mudah menguap (*volatile*), yaitu suatu memori yang hanya dapat menyimpan informasi selama sumber catu daya masih ada (tidak diputus), bila sumber catu dayanya diputus maka informasi tersebut akan hilang atau tidak disimpan lagi. Contohnya RAM (*Random Access Memory*).
2. Memori tidak mudah menguap (*Non Volatile*), yaitu suatu memori yang dapat menyimpan informasi dalam waktu yang lama, bahkan bila sumber catu daya diputuskan informasi ini masih tersimpan dengan baik.

Yang termasuk memori ini antara lain: *Magnetic tapes, magnetic disk, magnetic core, hard disk, magnetic bubble, optical device*, dan ROM (*Read Only Memory*).

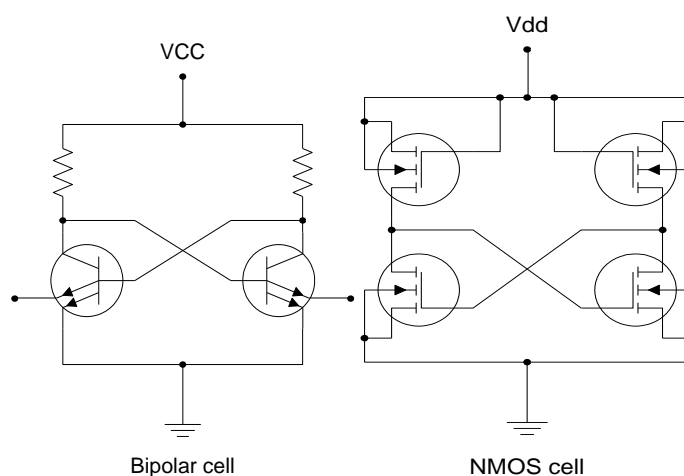
2. RAM (Random Access Memory)

Random Access Memori adalah memori yang dapat diakses secara acak yang mana lokasi-lokasi memori dapat diakses secara acak dengan menempatkan alamat dari lokasi yang dipilih ke jalur alamat atau sering juga disebut memori baca atau tulis. Informasi dapat dibaca atau dituliskan ke dalamnya.

RAM dapat dikelompokkan ke dalam dua jenis :

1. RAM statik, pada RAM ini informasi disimpan pada sebuah *flip-flop*. Jenis RAM ini tidak sinkron dan tak memerlukan detak (*Clock*). Informasi akan tetap stabil selama daya tetap tersedia dan tidak memerlukan *refreshing* (penyegaran).
2. RAM Dinamik, pada RAM ini informasi disimpan dalam bentuk muatan di dalam kapasitor. RAM dinamik menggunakan kapasitansi gerbang substrat sebuah transistor MOS sebagai sel memori elementer. Keunggulannya lebih kecil daripada RAM statik dan kepadatannya lebih tinggi. Kerugiannya memerlukan rangkaian penyegar (*refresh*) di luar memori karena tiap muatan yang disimpan dalam kapasitor akan bocor sehingga dalam beberapa mili detik sebagian muatan akan hilang. Proses penyegaran terdiri atas pembacaan informasi dari memori dan kemudian ditulis kembali ke memori untuk menyimpan kembali muatan penuh.

Di bawah ini diperlihatkan gambar sel-sel RAM *static bipolar* dan NMOS.

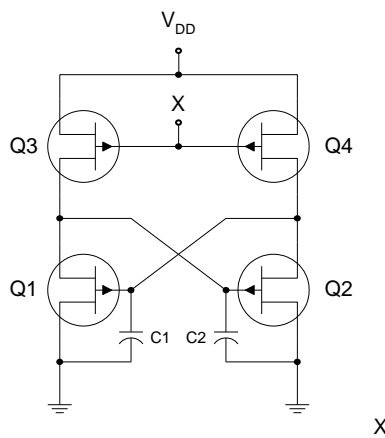


Gambar 1. Sel-sel RAM bipolar dan NMOS.

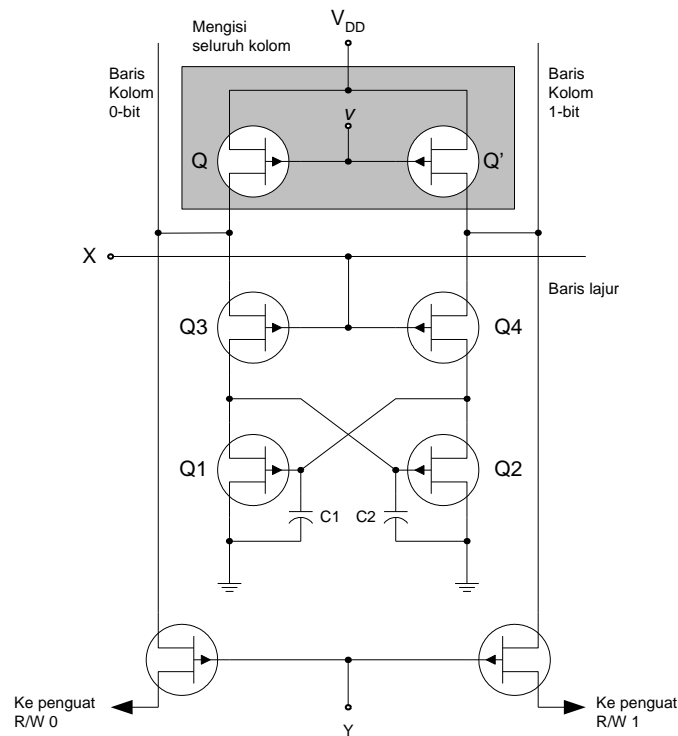
RAM terdiri dari beberapa *register* yang masing-masing mempunyai sebuah data *word* dan alamat yang unik. RAM mempunyai kapasitas *word* yang berbeda-beda, antara lain 1K, 4 K, 8, K, 16 K, 32 K, 64 K, 256 K, 1024 K, 1G dan yang lebih besar lagi. Untuk memperluas kapasitas *word*-nya dapat dikombinasikan beberapa *chip* memori.

Salah satu contoh yaitu RAM 6116 merupakan RAM jenis statik yang bersifat *Volatile* (mudah menguap). RAM ini mempunyai kapasitas sebanyak 2 K byte dalam kemasan 24 pin. Saluran alamat 11 saluran, yaitu $A_0 - A_{10}$ dan 8 saluran data ($D_0 - D_7$), tegangan 5 Volt, serta dilengkapi dengan *chip select* (CS). Mode pembacaan dalam memori dapat dilakukan bila pin OE (*output Enable*) diberi tegangan “0” (*Level low*) dan pin WE (*Write Enable*) diberi logika “1” (level tegangan tinggi). Sedangkan mode penulisan data pada memori terjadi bila pada pin WE diberi logika “0” (level tegangan rendah) dan pin OE diberi logika “1” (level tegangan tinggi).

DRAM (*Dynamic Random Access Memory*) yang mempunyai keunggulan pada kapasitas yang tinggi dan konsumsi daya yang rendah . Untuk prinsip kerja dasarnya diperlihatkan pada gambar .2.



(a)



(b)

Gambar 2. Suatu sel dinamis 4 MOSFET.

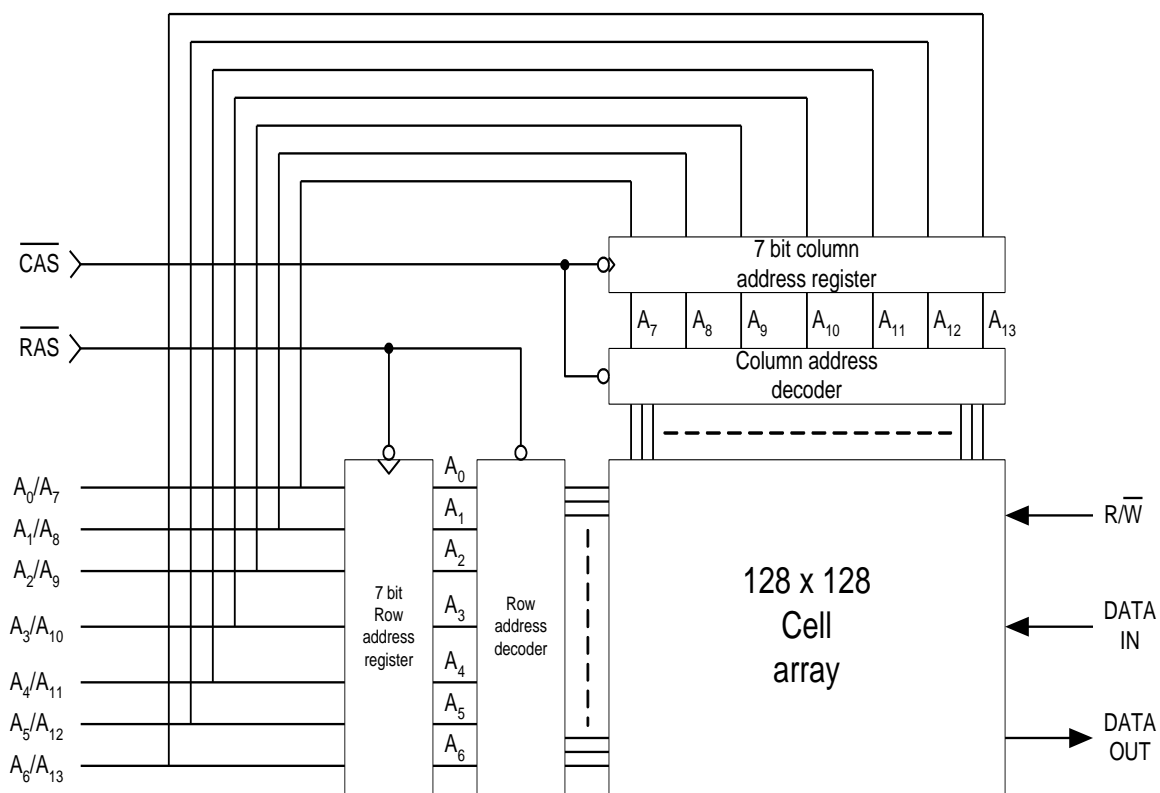
Pada gambar 2, informasi disimpan di dalam kapasitas C_1 dan C_2 antar gerbang dan sumber dari Q_1 dan Q_2 secara berturut-turut (gambar 2a). Kalau “1” disimpan, maka C_2 (C_1) diisi sampai V_{DD} (0), dan kalau “0”, ditulis akan sebaliknya. Misalkan bahwa sesudah data disimpan dalam sel, dan tidak disegarkan dalam waktu tertentu (T), maka muatan dalam kapasitor akan berkurang selama waktu tersebut karena adanya kebocoran arus yang tak dapat dihindarkan. Kalau waktu (T) terlalu lama, tegangan keadaan “1” (5 V) menjadi kecil dan informasi akan hilang oleh karena itu dalam *register* dinamis tidak boleh beropersai di bawah frekuensi minimum.

Untuk mengatasi kebocoran arus tersebut diperlukan rangkaian penyegar (*refresh*) untuk membarharui informasi dimana dipasang dua transistor yaitu Q dan Q' (gambar 2b). Semua sel dalam lajur yang diketahui diperbarharui secara simultan dengan mengalamatkan jalur yang bersangkutan pada saat v tinggi. Perhatikan selama waktu pembaharuan, Q_3 yang seri dengan Q membentuk beban untuk Q_1 , dan Q' yang seri dengan Q_4 berperan sebagai beban untuk Q_2 . Kalau pada permulaan siklus pembaharuan tegangan lewat C_2 melampaui yang melewati C_1 , maka Q_1 off dan C_2 mengisi menuju V_{DD} oleh arus dalam Q dan Q_3 . Arus yang mengisi C_1 lewat Q' dan Q_4 lebih kecil dari pada yang mengisi C_2 karena Q_2 bekerja. Sehingga C_2 naik dengan cepat menuju V_{DD} dan tegangan lewat Q_2 turun sampai nol sambil mempertahankan

tegangan lewat C_1 pada 0 V. Dengan kata lain karena adanya umpan balik regeneratif dalam *flip-flop*, sel tersebut dikembalikan pada keadaan semula (ke logika “1”).

Penggunaan statik RAM dilakukan untuk kapasitas memori yang kecil, tetapi kecepatan tinggi. Sedangkan Penggunaan DRAM pada memori internal dari *Personal computer* yang membutuhkan komsumsi daya rendah. Namun komputer pun menggunakan SRAM untuk fungsi-fungsi yang membutuhkan kecepatan yang tinggi, seperti Video Grafik, dan lain-lain.

Karakteristik yang paling penting dari RAM adalah kapasitas menyimpan informasi, harga tiap bit, ukuran fisik, komsumsi daya, keandalan (reabilitas), waktu akses, dan waktu siklus baca/tulis. Pada gambar dibawah ini diperlihatkan arsitektur DRAM tipe 4116.



Gambar 3. Arsitektur DRAM tipe 4116.
(Sumber dari data book Memori, tahun1986).

3. Read Only Memory (ROM)

ROM adalah suatu memori yang hanya dapat dibaca informasinya atau memori yang isinya sekali ditulis dan hanya dapat dibaca. Penulisan ke dalam ROM disebut pemrograman. Pemrograman ROM dapat dilakukan oleh perusahaan atau diprogram di pabrik ataupun diprogram oleh pemakai itu sendiri.

Keuntungan ROM yang diprogram di pabrik antara lain, kerapatan tinggi, tidak dapat dihapus, dan dalam jumlah yang besar harganya akan murah. Kelemahannya harus

diproduksi dalam jumlah yang banyak, keterlambatan dalam memproduksi ROM, dan bila terjadi kesalahan dalam program tidak dapat dilakukan perubahan tetapi ROM-nya harus diganti.

PROM (Programmable Read Only Memory) adalah ROM yang dapat diprogram oleh pemakai, yang mana terbagi dua :

1. PROM (*Programmable Read Only Memory*) adalah ROM yang hanya dapat diprogram sekali oleh pemakai, setelah itu tidak dapat diubah kembali.
2. EPROM (*Erasable Proramable Read Only Memory*) adalah ROM yang dapat diprogram lebih dari sekali, artinya ROM tersebut dapat diprogram beberapa kali dengan cara dihapus.

Untuk memprogram PROM dipergunakan peralatan khusus yang disebut PROM Programmer atau sering juga disebut PROM pelelehan karena menggunakan *fuse Link*. Di dalam PROM tiap sel memori dibuat dengan sebuah pelelehan (*fuse*) yang mana pelelehan dapat dibuat dari nikhrone atau polisilikon. PROM mempunyai kerapatan yang tinggi, kecepatan yang tinggi, dan harga yang relatif murah.

Erasable Programmable Read Only Memory terbagi dua macam, yaitu :

1. UV EPROM, yaitu memori yang dihapus dengan menggunakan sinar Ultra Violet. EPROM ini dapat dihapus dengan disinari oleh sinar ultra violet dengan frekuensi tinggi selama waktu tertentu (dalam 5-10 menit). Penghapusan ini dengan cara mengembalikan isi semua sel-sel memori menjadi nol dengan jalan membuang muatannya atau muatannya dikosongkan. Pada sebuah EPROM bagian atasnya dilengkapi dengan sebuah jendela kuarsa yang dapat melewatkan sinar ultra violet.
2. EAROM (*Electrically Alterable Read Only Memory*), yaitu ROM yang hanya dapat diubah atau dihapus dengan elektrik, baik untuk membaca atau menulis. Akan tetapi untuk menulis dan membaca jauh berbeda maka EAROM sering disebut memori yang sebagian besar dibaca. Operasi penulisan untuk EAROM memerlukan waktu 1 mili detik, sedangkan untuk pembacaan memerlukan waktu sekitar 1 mikro detik, sehingga EAROM tidak dapat dipergunakan sebagai memori baca/tulis yang serba guna. Keuntungan EAROM, yaitu tidak mudah terhapus dan tidak memerlukan catu daya tambahan seperti batrai.

ROM terdapat dalam berbagai bentuk diantaranya, bentuk TTL (*Transistor-Transistor Logic*), CMOS, dan ECL (*Emitter Coupled Logic*). Sedangkan penggunaan ROM dapat dipergunakan seperti: *Look Up Table* (table pencarian) untuk fungsi kalkulasi trigonometri, logaritma, eksponensial, akar kuadrat dan sebagainya. Demikian pula pembangkit berurutan

(*Sequence Generator*), *waveform generator*, peragaan visual *seven segmen*, logika kombinasi, pembangkit karakter, penyimpanan program, dan lain sebagainya.

4. Peta Memori

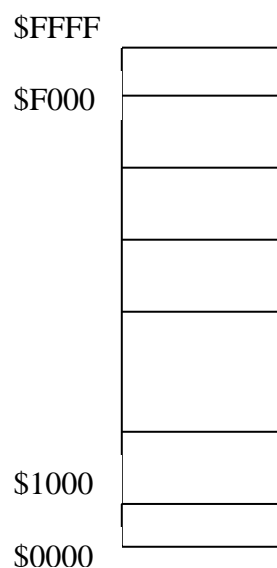
Ruang memori dari suatu mikroprosesor adalah suatu kumpulan dari seluruh lokasi memori yang dapat dihubungi oleh mikroprosesor. Sedangkan lokasi memori adalah suatu lokasi pada memori yang digunakan untuk menyimpan informasi yang berisi satu kata memori disebut juga *memory word*.

Setiap lokasi memori mempunyai suatu alamat memori tertentu, biasanya ditulis dalam notasi *hexadecimal*. Sebagai contoh, suatu mikroprosesor yang mempunyai 12 saluran alamat maka alamat lokasi memori yang terendah berada pada \$000 dan alamat yang tertinggi pada \$ FFF (P = 12, $2^{12} = 4096 = \text{FFF H}$).

Ukuran dari memori dinyatakan dalam satuan “Kilowords”, dimana 1 Kiloword = $2^{10} = 1024$ words. Untuk satu *word* yang terdiri dari 8 bit, maka satuannya adalah “kilobyte” = 1024 bytes. Pada contoh diatas, mikroprosesor yang mempunyai saluran alamat 12 buah *memory space* nya adalah sebesar 4 K byte.

Bila mikroprosesor mempunyai saluran alamat 16 buah, maka *memory space*-nya adalah sebesar 64 K byte = $65536 = \text{FFFFH}$.

Batas-batas ruang memori dari yang pertama hingga yang akhir, pertama dari \$0000 sampai dengan 0FFFH adalah 4 K byte; yang kedua dari \$1000 sampai dengan 1FFFH ; yang ketiga dari alamat \$2000 sampai dengan alamat 2FFFH ; dan seterusnya dari \$F000 sampai dengan FFFFH .



Gambar 4. Ruang Memori 4 K.

Sedangkan untuk batas-batas 1 K, yaitu untuk setiap 1 K ruang memori ada 400H *memory space*. Alamat – alamat dari 1 K yang pertama adalah \$0000 sampai dengan \$ 03FFH; 1 K yang kedua dari alamat \$ 0400 sampai dengan \$ 07FF H; 1 K yang ketiga dari alamat \$ 0800H sampai dengan \$ 0BFFH; 1 K yang keempat dari alamat \$ 0C00 sampai dengan \$ 0FFF dan seterusnya.

Dalam mikroprosesor 256 *memory words* disebut satu halaman (page) memori, setiap satu halaman memori mempunyai 100 words. Untuk halaman yang paling rendah alamatnya mulai dari \$ 0000H sampai dengan \$ 01FFH dan seterusnya. Jadi 1 K ruang memori terdiri dari 4 halaman memori.

Peta memori (*Memory Map*) dari suatu sistem mikroprosesor adalah suatu peta yang menggambarkan lokasi alamat - alamat yang dapat dicapai oleh mikroprosesor untuk komponen tertentu.

5. Sistem Pengalamatan

Sistem penglamatan bertujuan untuk membuat setiap lokasi memori dalam sistem mempunyai alamat yang unik. Hal ini dapat dibangun dengan menghubungkan kaki (*pin*) *chip select* (CS) setiap komponen dengan beberapa saluran alamat orde tinggi melalui suatu rangkaian *address decoder* agar dapat melakukan seleksi komponen. Sedangkan saluran alamat orde rendah pada setiap komponen saling dihubungkan agar dapat memilih suatu lokasi tertentu di dalam suatu komponen. Komponen tersebut antara lain: RAM, ROM, I/O, dan yang lainnya.

Untuk menghubungkan mikroprosesor dengan komponen tersebut perlu diperhatikan antara lain: Jumlah saluran alamat dari mikroprosesor, kapasitas memori dari setiap komponen yang akan menentukan alamat awal dan akhir dari tiap-tiap komponen yang akan dihubungkan dengan mikroprosesor, menentukan tabel saluran alamat, dan menentukan *address decoder*. *Address decoder* berfungsi agar mikroprosesor dapat mengaktifkan salah satu komponen dengan alamat tertentu pula.

Untuk menentukan address decoder ada dua cara :

1. Pengalamatan dengan cara *fully decoder addressing*, yaitu dengan menggunakan semua saluran alamat dari mikroprosesor yang tidak dihubungkan dengan saluran alamat dari komponen tersebut (saluran alamat untuk memilih satu lokasi diantara sejumlah lokasi alamat yang ada pada komponen tersebut). Cara pengalamatan ini tidak terjadi duplikasi alamat dan biasanya digunakan apabila sistem mikroprosesor

tersebut dikembangkan dikemudian hari. Cara pengalamatan ini tidak sederhana agar rumit rangkaiannya.

2. Pengalamatan dengan cara *Non fully decoder addressing*, yaitu dengan menggunakan hanya sebagian saluran alamat dari mikroprosesor yang digunakan/dihubungkan dengan saluran alamat dari komponen lain dalam sistem. Cara pengalamatan ini rangkaiannya sederhana dan terjadi duplikasi alamat, tetapi tidak mengganggu. Biasanya digunakan untuk sistem yang tidak dikembangkan lagi.

6. Ringkasan

1. Memori adalah suatu alat atau medium yang mana informasi (data) atau instruksi (perintah) dapat disimpan dan dapat dikeluarkan kembali.
2. Fungsi memori untuk menyimpan informasi (data) sementara waktu atau untuk waktu yang lama, dimana informasi tersebut sewaktu-waktu dapat diambil kembali.
3. Memori mudah menguap (*volatile*), yaitu suatu memori yang hanya dapat menyimpan informasi selama sumber catu daya masih ada (tidak diputus), bila sumber catu dayanya diputus maka informasi tersebut akan hilang atau tidak disimpan lagi. Contohnya RAM (*Random Access Memory*).
4. Memori tidak mudah menguap (*Non Volatile*), yaitu suatu memori yang dapat menyimpan informasi dalam waktu yang lama, bahkan bila sumber catu daya diputuskan informasi ini masih tersimpan dengan baik. Yang termasuk memori ini antara lain: *Magnetic tapes, magnetic disk, magnetic core, magnetic bubble, optical device*, dan ROM (*Read Only Memory*).
5. RAM statik, pada RAM ini informasi disimpan pada sebuah *flip-flop*. Jenis RAM ini tidak sinkron dan tak memerlukan detak (*Clock*). Informasi akan tetap stabil selama daya tetap tersedia dan tidak memerlukan *refreshing* (penyegaran).
6. RAM Dinamik, pada RAM ini informasi disimpan dalam bentuk muatan di dalam kapasitor. RAM dinamik menggunakan kapasitansi gerbang substrat sebuah transistor MOS sebagai sel memori elementer. Keunggulannya lebih kecil daripada RAM statik dan kepatannya lebih tinggi. Kerugiannya memerlukan rangkaian penyegar (*refresh*) di luar memori karena tiap muatan yang disimpan dalam kapasitor akan bocor sehingga dalam beberapa milidetik sebagian muatan akan hilang. Proses penyegaran terdiri atas pembacaan informasi dari memori dan kemudian ditulis kembali ke memori untuk menyimpan kembali muatan penuh.
7. PROM (*Programmable Read Only Memory*) adalah ROM yang hanya dapat diprogram sekali oleh pemakai, setelah itu tidak dapat diubah kembali.

8. EPROM (*Erasable Prorammmable Read Only Memory*) adalah ROM yang dapat diprogram lebih dari sekali, artinya ROM tersebut dapat diprogram beberapa kali dengan cara dihapus.
9. EAROM (*Electrically Alterable Read Only Memory*), yaitu ROM yang hanya dapat diubah atau dihapus dengan elektrik, baik untuk membaca atau menulis. Akan tetapi untuk menulis dan membaca jauh berbeda maka EAROM sering disebut memori sebagian besar dibaca.
10. Peta memori (*Memory Map*) dari suatu sistem mikroprosesor adalah suatu peta yang menggambarkan lokasi alamat-alamat yang dapat dicapai oleh mikroprosesor untuk komponen tertentu.
11. Pengalamatan dengan cara *fully decoder addressing*, yaitu dengan menggunakan semua saluran alamat dari mikroprosesor yang tidak dihubungkan dengan saluran alamat dari komponen tersebut (saluran alamat untuk memilih satu lokasi diantara sejumlah lokasi alamat yang ada pada komponen tersebut). Cara pengalamatan ini tidak terjadi duplikasi alamat dan biasanya digunakan apabila sistem mikroprosesor tersebut dikembangkan dikemudian hari. Cara pengalamatan ini tidak sederhana agar rumit rangkaiannya.
12. Pengalamatan dengan cara *Non fully decoder addressing*, yaitu dengan menggunakan hanya sebagian saluran alamat dari mikroprosesor yang digunakan/dihubungkan dengan saluran alamat dari komponen lain dalam sistem. Cara pengalamatan ini rangkaiannya sederhana dan terjadi duplikasi alamat, tetapi tidak mengganggu. Biasanya digunakan untuk sistem yang tidak dikembangkan lagi.

7. Soal Latihan

1. Jelaskan fungsi memori pada sistem mikroprosesor?
2. Jelaskan perbedaan antara RAM dan ROM?
3. Jelaskan perbedaan memori static dan dinamik?
4. Jelaskan yang dimaksud *memori volatile*?
5. Jelaskan yang dimaksud UVEPROM?
6. Berapakah ukuran dari ruang memori suatu mikroprosesor 8 bit yang mempunyai 12 saluran alamat?
7. Suatu mikroprosesor dengan memori yang berukuran sebesar 16 kbyte dimulai dari lokasi \$0000H dalam ruang memori, carilah alamat memori yang paling tinggi dari mikroprosesor tersebut?

8. Berapa kilowords ruang memori yang ada diantara \$ C000H sampai dengan \$ CFFFH ?
9. Sebuah mikroprosesor 8 bit mempunyai memori yang dapat dihubungkan secara langsung sebesar 6 K byte, Carilah jumlah saluran alamat dari mikroprosesor tersebut ?
10. Suatu ROM dengan kapasitas 14 Kbyte diletakan pada peta memori dengan alamat awal \$2500H. Hitunglah alamat akhir dari ROM tersebut ?
11. Apakah fungsi dari peta memori pada sebuah sistem mikroprosesor ?
12. Jelaskan fungsi dari *Chip Select* ?
13. Jelaskan fungsi dari address decoder dalam sistem mikroprosesor ?
14. Jelaskan perbedaan antara sistem pengalamatan *Fully decoder* dengan *Non fully decoder* ?
15. Apakah keuntungan dan kekurangan kedua sistem pengalamatan tersebut ?

8. Referensi :

- a. Douglas V.Hall. (1986). *Microprocessor and Interfacing Programming and Hardware*. New York : Mc Graw Hill.
- b. Harry Garland. (1979). *Introduction to microprocessor system design*. New Jersey : MC Graw Hill.
- c. Jacob Millman. (1979). *Microelectronics, Digital and Analog Circuits and Systems*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- d. Brey, Barry B. (2003). *The intel microprocessors : 8086/8088/80186/80286/80386/80486, Pentium, Pentium Pro processor, Pentium II, Pentium III, and Pentium 4: architecture, programming, and Interfacing-* 6 th ed. New Jersey : Pearson Education.