



Arsitektur dan Organisasi Komputer

INTERNAL MEMORI

Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom
Barlian Henryranu P, ST, MT
Eko Saksi Pramukantoro, S.Kom, M.Kom



1. PENDAHULUAN

- ⌘ Pengantar
- ⌘ Tujuan
- ⌘ Latar belakang

2. Karakteristik memori

3. Tipe semikonduktor memori

3.1 Ram

3.2 jenis ram

4. rom

5. Pogramable rom

6. Erasable prom

7. electronically eprom

8. Cache memori

8.1 prisip cache

MODUL

5

SELF-PROPAGATING ENTREPRENEURIAL EDUCATION DEVELOPMENT

1. PENDAHULUAN

1.1 Pengantar

- Memori adalah bagian dari komputer tempat program – program dan data – data disimpan. Istilah store atau storage untuk memori, meskipun kata storage sering digunakan untuk menunjuk ke penyimpanan disket. Tempat informasi, dibaca dan ditulis aneka ragam jenis, teknologi, organisasi, unjuk kerja dan harganya .

1.2 Tujuan

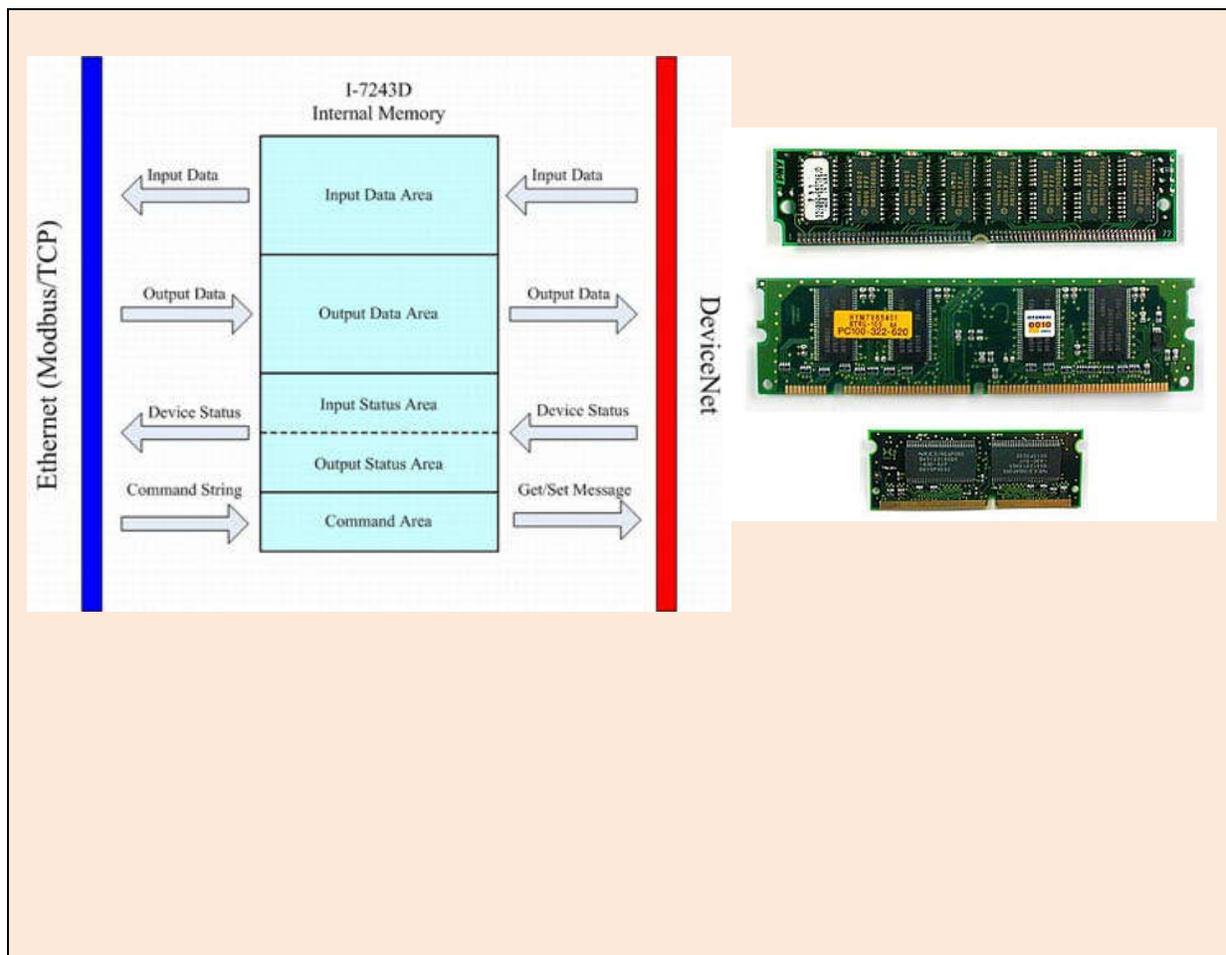
Penguasaan materi dalam modul ini, yang dirancang sebagai landasan dasar cahce, akan dapat

- **Cache memori bertujuan untuk mempercepat kerja memori sehingga mendekati kecepatan prosesor.**



1.3 Latar Belakang

Memori internal adalah memori yang dapat diakses langsung oleh prosesor. Register yang terdapat di dalam prosesor, cache memori dan memori utama berada di luar prosesor. Bagi memori internal (memori utama), satuan transfer merupakan jumlah bit yang dibaca atau yang dituliskan ke dalam memori pada suatu saat.



2. KARAKTERISTIK MEMORY

Ada dua kriteria yang mencerminkan karakteristik fisik memori, yaitu:

a) Volatile dan Non-volatile

- Pada memori volatile, informasi akan rusak secara alami atau hilang bila daya listriknya dimatikan.
- Pada memori non-volatile, sekali informasi direkam akan tetap berada di sana

tanpa mengalami kerusakan sebelum dilakukan perubahan. Pada memori ini daya listrik tidak diperlukan untuk mempertahankan informasi tersebut. Memori permukaan magnetik adalah non volatile. Memori semikonduktor dapat berupa volatile atau non volatile.

b) Erasable dan Non-erasable

- Erasable artinya isi memori dapat dihapus dan diganti dengan informasi lain.
- Memori semikonduktor yang tidak terhapuskan dan non volatile adalah ROM

Secara umum memori dibedakan karakteristiknya yang meliputi :

a) Lokasi

Ada tiga lokasi keberadaan memori di dalam sistem komputer, yaitu:

❖ Memori lokal

- Memori ini built-in berada dalam CPU (mikroprosesor),
- Memori ini diperlukan untuk semua kegiatan CPU,
- Memori ini disebut register.

❖ Memori internal

- Berada di luar CPU tetapi bersifat internal terhadap sistem komputer,
- Diperlukan oleh CPU untuk proses eksekusi (operasi) program, sehingga dapat diakses secara langsung oleh prosesor (CPU) tanpa modul perantara,
- Memori internal sering juga disebut sebagai memori primer atau memori utama.
- Memori internal biasanya menggunakan media RAM

❖ Memori eksternal

- Bersifat eksternal terhadap sistem komputer dan tentu saja berada di luar CPU
- Diperlukan untuk menyimpan data atau instruksi secara permanen.
- Tidak diperlukan di dalam proses eksekusi sehingga tidak dapat diakses secara langsung oleh prosesor (CPU). Untuk akses memori eksternal ini oleh CPU harus melalui pengontrol/modul I/O.
- Memori eksternal sering juga disebut sebagai memori sekunder.
- Memori ini terdiri atas perangkat storage peripheral seperti : disk, pita magnetik, dll.

b) Kapasitas Memori

- Kapasitas register (memori lokal) dinyatakan dalam bit.
- Kapasitas memori internal biasanya dinyatakan dalam bentuk byte (1 byte = 8 bit) atau word. Panjang word umum adalah 8, 16, dan 32 bit. Kapasitas memori eksternal biasanya dinyatakan dalam byte.

3. TIPE SEMICONDUKTOR MEMORI

ada beberapa memori semikonduktor, yaitu

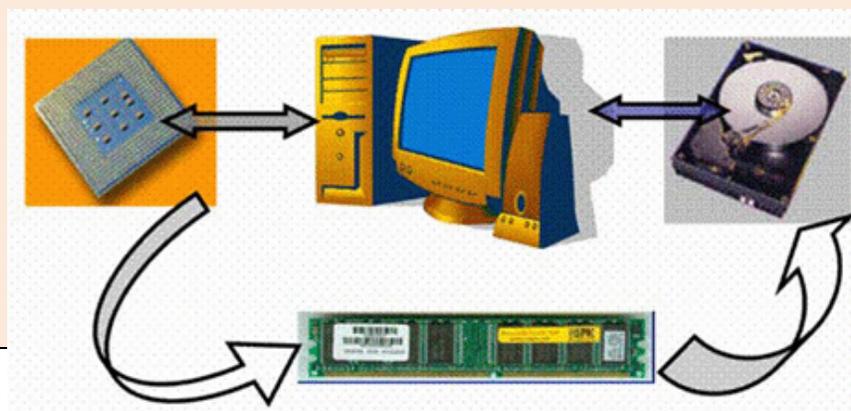
3.1 RAM

Internal random access memory (RAM) adalah memori komputer yang dibangun langsung ke dalam chip mikrokontroler, seperti central processing unit komputer (CPU). Internal RAM ini digunakan oleh programmer untuk meningkatkan kecepatan fungsi program yang langsung ditangani RAM internal, dan memastikan bahwa proses antri data yang akan diproses lebih cepat.

Internal RAM ini dapat mempercepat kinerja prosesor karena instruksi yang sering digunakan dapat dikirimkan ke CPU lebih cepat daripada menarik mereka dari RAM eksternal.

CPU memiliki tiga level cache, atau RAM internal. Cache prosesor terdiri dari statis RAM (SRAM) tetapi bukan memori yang terpasang pada motherboard dan yang disebut RAM dinamis (DRAM). Ketika CPU mencari data, cek pertama dilakukan pada cache Level 1 (L1), lalu Level 2 (L2), lalu Level 3 (L3). Jika data tidak ditemukan maka CPU akan menarik data dari DRAM.

ILUSTRASI KINERJA MEMORI

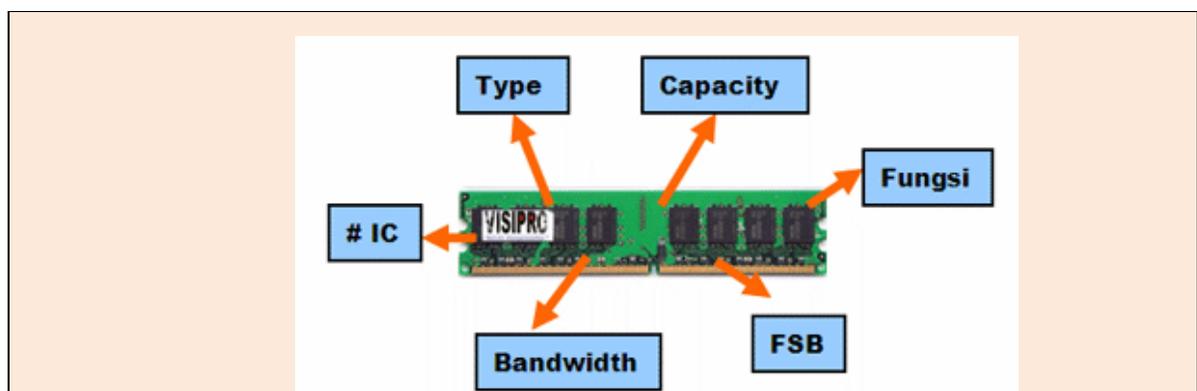


Pada saat kita menyalakan komputer, device yang pertama kali bekerja adalah Processor. Processor berfungsi sebagai pengolah data dan meminta data dari storage, yaitu Hard Disk (HDD). Artinya data tersebut dikirim dari Hard Disk setelah ada permintaan dari Processor.

Tapi prakteknya hal ini sulit dilakukan karena perbedaan teknologi antara Processor & Hard Disk. Processor sendiri adalah komponen digital murni, dan akan memproses data dengan sangat cepat (Bandwidth tertinggi P4 saat ini 6,4 GB/s dengan FSB 800MHz). Sedangkan Hard Disk sebagian besar teknologinya merupakan mekanis yang tentu cukup lambat dibandingkan digital (Bandwidth atau Transfer Rate HDD Serial ATA berkisar 150 MB/s). Secara teoritis kecepatan data Processor berkisar 46x lebih cepat dibanding HDD. Artinya, apabila Processor menunggu pasokan data dari HDD akan terjadi "Bottle-Neck" yang sangat parah.

Untuk mengatasi keadaan itu, diperlukan device Memory Utama (Primary Memory) atau disebut RAM. RAM merupakan singkatan dari Random Access Memory. RAM berfungsi untuk membantu Processor dalam penyediaan data "super cepat" yang dibutuhkan. RAM berfungsi layaknya seperti HDD Digital, karena seluruh komponen RAM sudah menggunakan teknologi digital. Dengan RAM, maka Processor tidak perlu menunggu kiriman data dari HDD. Saat ini RAM DDR2 mempunyai bandwidth 3,2 GB/s (PC400), agar tidak mengganggu pasokan maka saat ini Motherboard menggunakan teknologi Dual Channel yang dapat melipatgandakan bandwidth menjadi 2x dengan memperbesar arsitektur menjadi 128-bit. Itu artinya, 2 keping DDR2 dalam mode Dual Channel dapat memasok data dalam jumlah yang pas ke Processor ($3,2 \text{ GB/s} \times \text{Dual Channel} = 6,4 \text{ GB/s}$).

3.1.1 Faktor-faktor Penting pada RAM



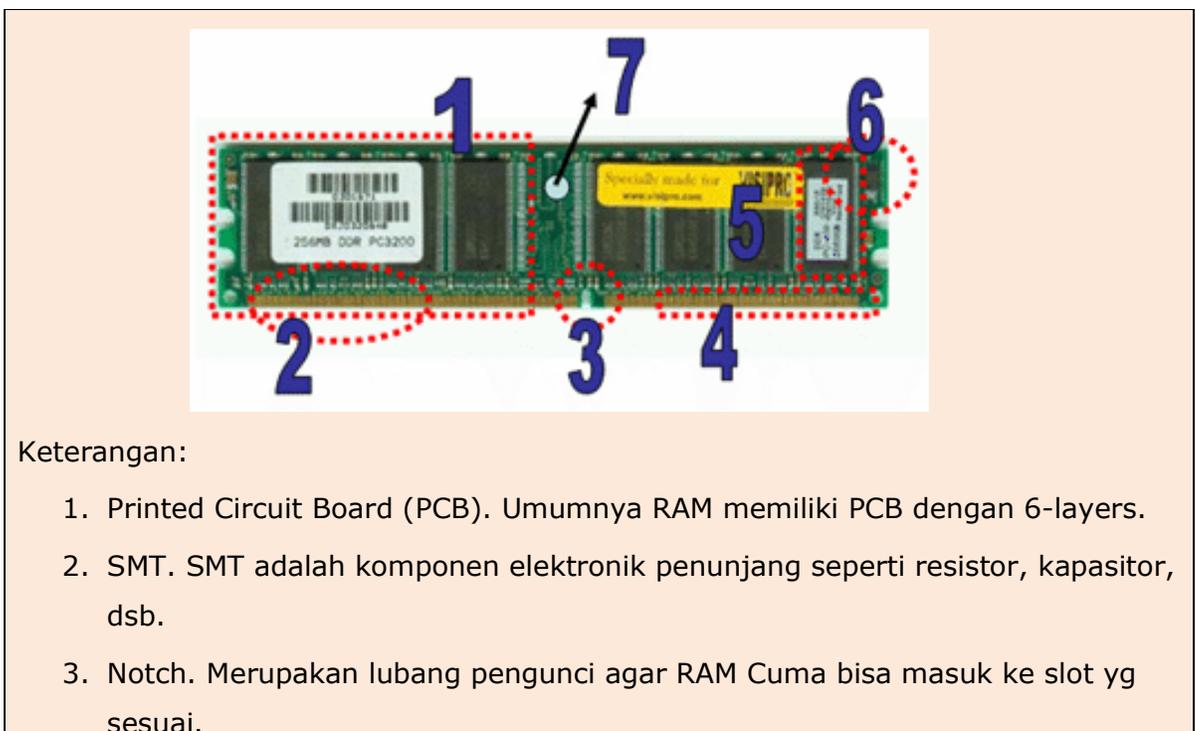
- Type menerangkan jenis (variasi) RAM berdasarkan teknologi yang digunakannya, seperti SDRAM, DDR atau DDR2. Hal ini kadang juga disebut sebagai "interface". Contoh : Visipro DDR 256Mb PC266 berarti menggunakan teknologi DDR.
- Capacity menerangkan seberapa besar kapasitas penyimpanan data RAM dalam satuan Gigabyte (GB) atau Megabyte (MB). Kapasitas merupakan faktor terpenting pada sebuah RAM karena fungsinya sebagai penyimpan data. Contoh : Visipro DDR2 512Mb PC4300 berarti memiliki kapasitas 512 Megabyte.
- FSB (singkatan dari Front Side Bus), yaitu besar jalur data antara Processor dan RAM dalam satuan Megahertz. Satuan FSB Processor dan RAM harusnya memiliki angka yg sama agar data dapat ditransfer secara optimal [Lihat pada tabel Dual Channel RAM]. Contoh : Visipro DDR2 256MB PC3200 berarti memiliki FSB 400MHz (PC3200 dibagi 8 byte).
- Fungsi, menerangkan fungsi dari RAM, seperti Unbuffered (digunakan pada Desktop), ECC, atau Registered (keduanya digunakan pada Server). [Lihat pada segmen Apa itu Unbuffered, ECC dan Registered ?] Unbuffered merupakan tipe RAM biasa yg digunakan oleh komputer secara umum, ECC (Error Correction Code) biasa dipakai pada komputer Workstation / Low End Server & ECC Registered umum dipakai pada Medium to High End Server. Contoh : Visipro DDR2 1GB PC4300 ECC Registered artinya memiliki fungsi ECC Registered pada modulnya.
- Bandwidth merupakan besarnya data yang dapat ditransfer atau diolah dalam waktu satu detik (satuan MB/s atau Megabyte per-second). Umumnya saat ini RAM DDR/DDR2 mencantumkan bandwidth pada Module RAM. Bandwidth bisa didapat dari perkalian FSB x Arsitektur. Arsitektur RAM adalah 64-bit (8byte), sehingga jika DDR PC266 memiliki FSB 266 MHz sama dengan $266 \text{ MHz} \times 8 \text{ byte} = 2100 \text{ MB/s}$. Ini artinya bahwa DDR PC266 (FSB) sama dengan DDR PC2100 (Bandwidth). Contoh : Visipro DDR2 512MB PC4300 artinya memiliki bandwidth 4300MB/s.

Memory Type	Clock Speed	Name	Bandwidth Single-Channel	Bandwidth Dual-Channel
DDR266	133 MHz DDR	PC2100	2,100 MB/s	4,200 MB/s
DDR333	166 MHz DDR	PC2700	2,700 MB/s	5,400 MB/s
DDR400	200 MHz DDR	PC3200	3,200 MB/s	6,400 MB/s
DDR2-400	200 MHz DDR	PC2-3200*	3,200 MB/s	6,400 MB/s
DDR2-533	266 MHz DDR	PC2-4300*	4,266 MB/s	8,533 MB/s
DDR2-667	333 MHz DDR	PC2-5300**	5,333 MB/s	10,666 MB/s
DDR2-800	400 MHz DDR	PC2-6400*	6,400 MB/s	12,800 MB/s

- Jumlah IC menerangkan berapa banyak chip (IC) yg dipasang pada module RAM. Semakin sedikit jumlah IC-nya, semakin tinggi densitas (kapasitas per-IC). Umumnya adalah 4, 8, 16 IC (pada RAM standar). Pada RAM ECC memiliki jumlah IC 9 & 16, dan pada ECC Registered memiliki jumlah IC 9 & 16 ditambah 1 ICC yg berfungsi sebagai Registered. Contoh : Visipro DDR 256MB dapat memiliki 4, 8 atau 16 IC. Apabila menggunakan 4IC artinya densitas IC = 64MB, 8IC = 32MB & 16IC = 16MB. IC yang dipasang hanya pada satu sisi keping RAM disebut Single-Side (4, 8, 9 IC), sedangkan yang dipasang pada dua keping RAM disebut Double-Side (16 & 18 IC).

	Kapasitas Modul RAM			
	128 Mb	256 Mb	512 Mb	1 Gb
IC 8 Mb	16	-	-	-
IC 16 Mb	8	16	-	-
IC 32 Mb	4	8	16	-
IC 64 Mb	-	4	8	16

3.1.2 Karakteristik sebuah Modul RAM



4. Pin. Kaki-kaki RAM yg berhubungan (contact) dengan slot Motherboard.
5. ICs (Integrated Circuit). Komponen elektronik Memory.
6. Serial Presence Detect (SPD). Sebuah IC kecil penyimpan data konfigurasi dari RAM.
7. Circuit. Jalur-jalur listrik / data yg menghubungkan item komponen pada RAM.

3.2 Jenis RAM

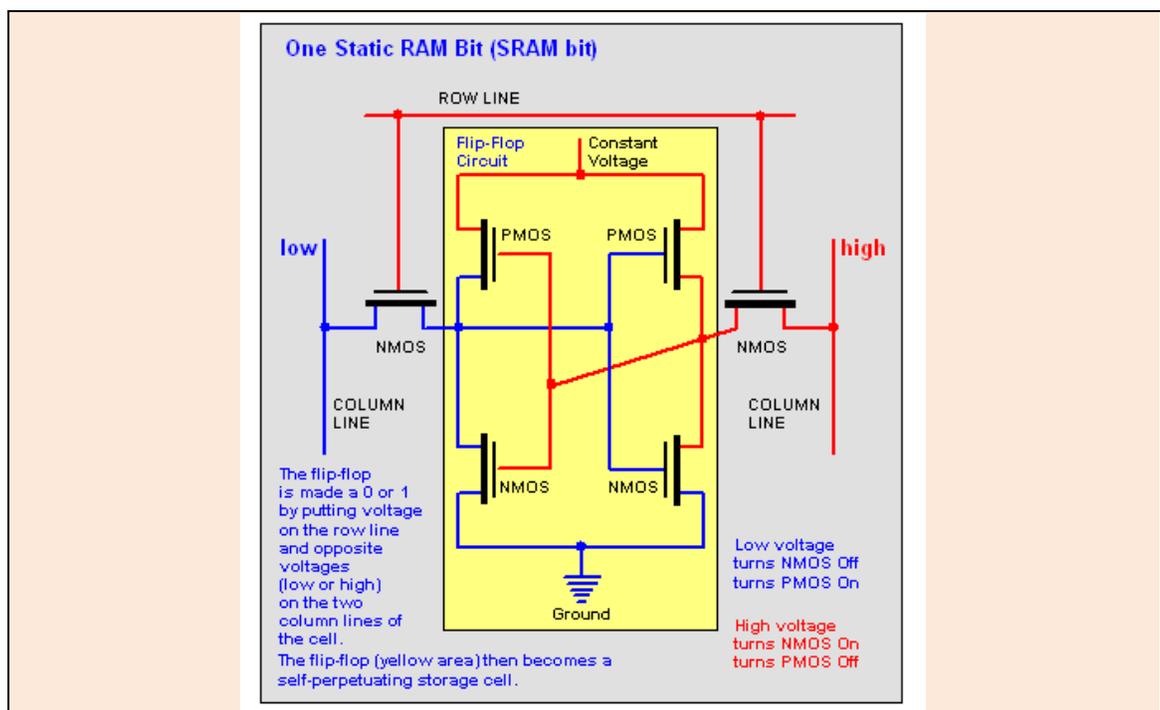
3.2.1 RAM Statik (SRAM)

Static RAM biasanya digunakan pada Cache Memory & Cache Buffer. Static RAM berharga mahal karena bekerja super-cepat dalam mentransfer data.

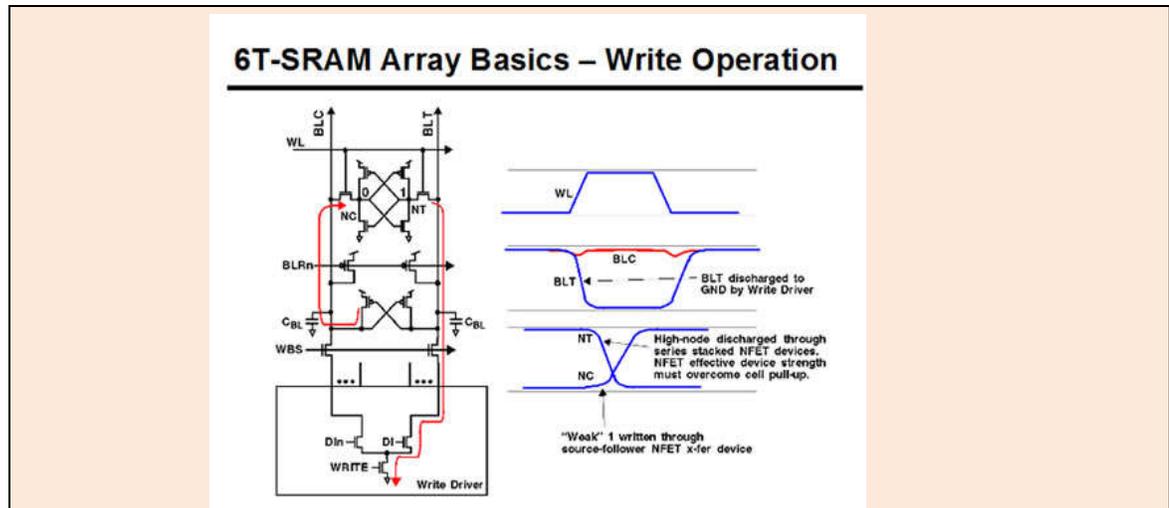
Ciri-ciri nya adalah sebagai berikut:

- Disusun oleh deretan flip-flop. Baik SRAM maupun DRAM adalah volatile.
- Sel memori DRAM lebih sederhana dibanding SRAM, karena itu lebih kecil.
- DRAM lebih rapat (sel lebih kecil = lebih banyak sel per satuan luas) dan lebih murah.
- DRAM memerlukan rangkaian pengosong muatan. DRAM cenderung lebih baik bila digunakan untuk kebutuhan memori yang lebih besar. DRAM lebih lambat.

a. Structure SRAM:



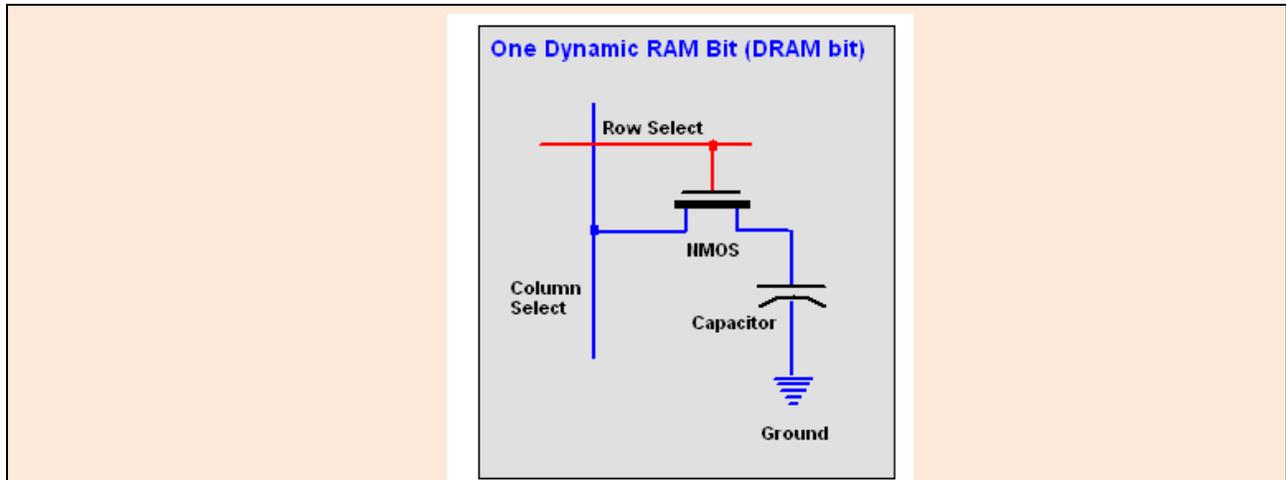
b. Static RAM Operation

**3.2.2 RAM Dinamik (DRAM)**

RAM yang dinamis adalah satu variasi integrated circuit (chip) yang digunakan pada RAM. Dynamic RAM hanya dapat menyimpan data apabila ada tenaga (power) yang diberikan padanya (refresh). Apabila tenaganya hilang, maka data yang disimpan juga akan hilang dengan sendirinya. Untuk itu dibutuhkan suplai tenaga terus-menerus agar RAM bekerja sebagaimana mestinya. Hal inilah yang disebut sebagai istilah Volatile. Disusun oleh sel-sel yang menyimpan data sebagai muatan listrik pada kapasitor. Ada dan tidak ada muatan listrik pada kapasitor dinyatakan sebagai bilangan biner 1 dan 0. Perlu pengisian muatan listrik secara periodik untuk memelihara penyimpanan data.

DRAM disebut memori dinamis karena harus direcharge (diperbaharui muatan listriknya) secara periodik karena pengaruh sifat kebocoran muatan yang dimiliki oleh kapasitor yang dipakai untuk membuat sel-sel memori dari DRAM. Kelebihan DRAM adalah lebih murah dan lebih mudah rangkaiannya sehingga satu chip DRAM dapat memuat sel bit data jauh lebih besar dari SRAM.

a. Structure DRAM :



b. DRAM dapat dikategorikan menurut metode akses datanya atas:

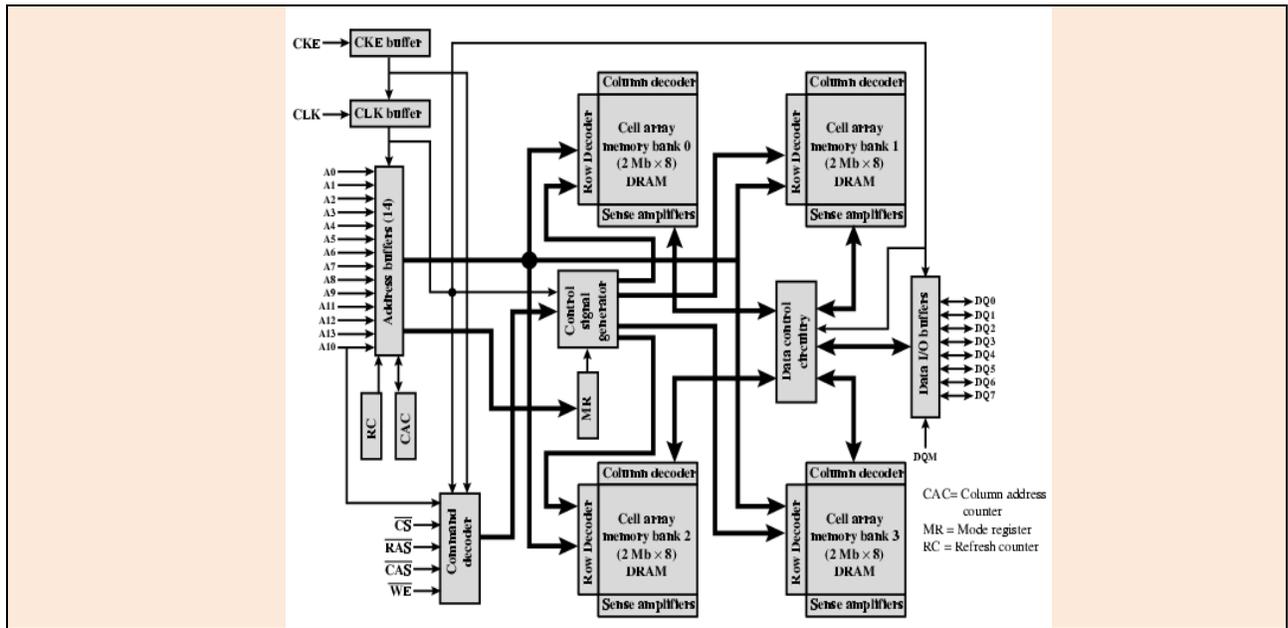
- FPM (Fast Page Mode)
- EDO (Extended Data Out)
- BEDO (Burst EDO)
- SDRAM (Synchronous DRAM)
- RDRAM (Rambus DRAM)
- DDR SDRAM (Double Data Rate SDRAM)
- Chip DRAM dirangkai dalam modul memori kemudian dipasang pada slot memori di motherboard. Jenis modul memori DRAM terdiri dari:
 - SIMM (Single Inline Memory Module), dengan jenis 30pin (Data 8 bit + 4 bit parit optional)
 - DIMM (Dual Inline Memori Module), dengan jenis 168 pin.

3.2.3 SDRAM

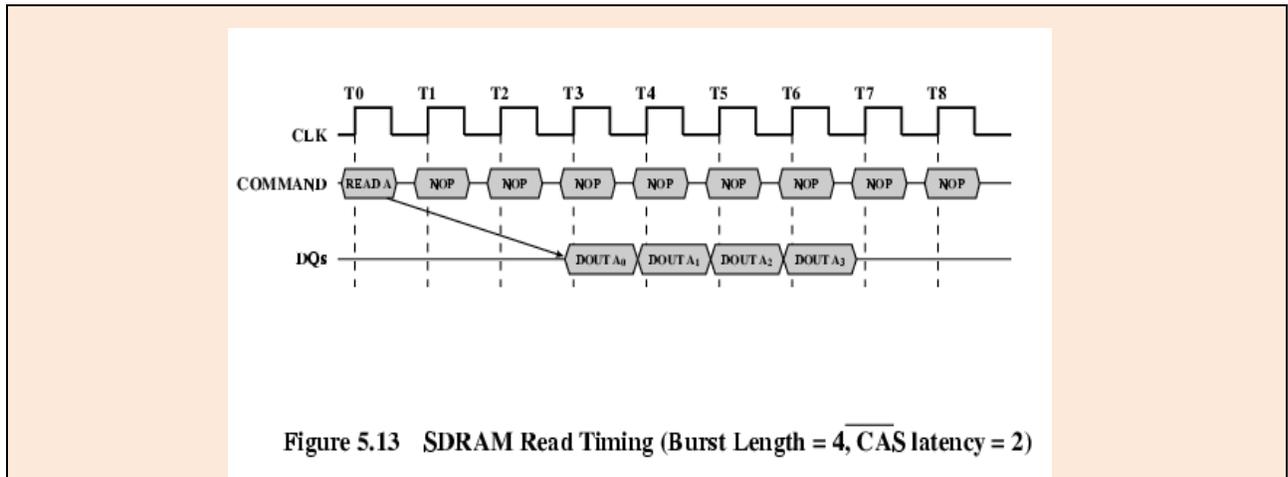
Salah satu jenis DRAM yang operasinya disinkronisasikan langsung dengan sinyal clock. SDRAM muncul dipasaran dengan ukuran 64 bit (sepanjang 168 pin DIMMs). SDRAM hanya mengakses 612ns Pada frekuensi kerja 66 MHz. Kemudian muncul pula pada frekuensi kerja 100 dan 133 MHz.

Standar SDRAM melakukan operasi pada sisi sinyal clock tinggi. Tersedia perangkat memori serupa, yang mengakses sel array dengan cara yang sama, tetapi mentransfer data pada kedua sisi clock (saat kondisi tepi). Latency perangkat ini sama dengan standar SDRAM. Tetapi karena mentransfer data pada kedua sisi clock, maka bandwidth perangkat tersebut pada dasarnya lipat dua untuk transfer burst panjang. Perangkat tersebut dikenal dengan nama double data rate SDRAM.

DDR SDRAM (Double data rate SDRAM) adalah versi clock ganda SDRAM, yang mengganti SDRAM mulai 2001 hingga sekarang.



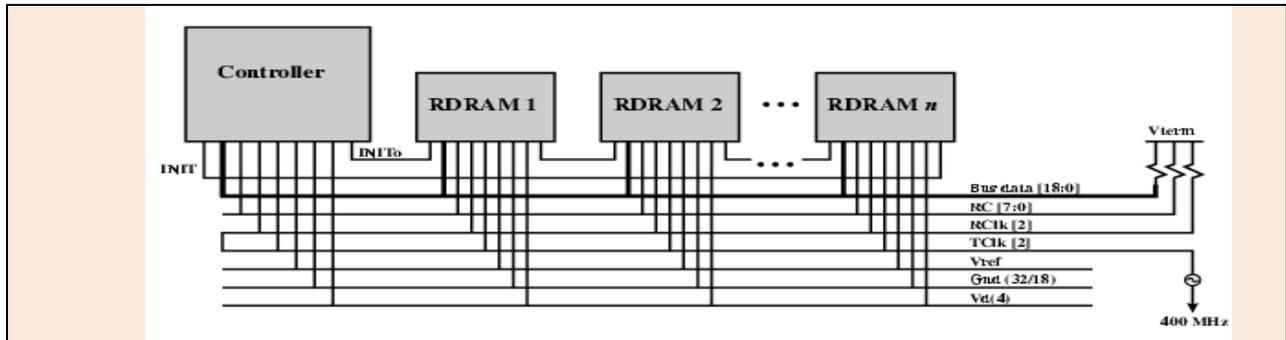
a. SDRAM Read Timing



3.2.4 RAM BUS

Rambus DRAM (RDRAM) adalah RAM yang dikembangkan oleh RAMBUS, Inc., Pengembangan ini menjadi polemik karena Intel berusaha memperkenalkan PC133MHz. RDRAM ini memiliki jalur data yang sempit (8 bit) tapi kinerjanya tidak dapat diungguli oleh DRAM jenis lain yang jalur datanya lebih lebar dari RDRAM yaitu 16 bit atau bahkan 32 bit. Hal ini karena RDRAM ini memiliki Memory Controller yang dipercanggih. Tentunya hanya motherboard yang

mendukung RAMBUS saja yang bisa memakai DRAM ini, seperti MotherBoard untuk AMD K7 Athlon. Akan tetapi, RAM jenis ini dipakai oleh 3dfx, Inc., untuk mempercepat proses penggambaran objek 3 dimensi yang penuh oleh poligon. Contoh produk yang memakainya adalah 3dfx seri Voodoo4.



4. ROM

Read only memory (ROM) sangat berbeda dengan RAM, seperti namanya, ROM berisi pola data permanen yang tidak dapat diubah. Data yang tidak bisa diubah menimbulkan keuntungan dan juga kerugian. Keuntungannya untuk data yang permanen dan sering digunakan pada sistem operasi maupun sistem perangkat keras akan aman diletakkan dalam ROM.

Kerugiannya apabila ada kesalahan data atau adanya perubahan data sehingga perlu penyisipan – penyisipan. Kerugian tersebut bisa diantisipasi dengan jenis *programmable ROM*, disingkat PROM. ROM dan PROM bersifat *non-volatile*. Proses penulisan PROM secara elektrik dengan peralatan khusus. Variasi ROM lainnya adalah *read mostly memory*, yang sangat berguna untuk aplikasi operasi pembacaan jauh lebih sering daripada operasi penulisan.

Terdapat 6 macam jenis, yaitu: Mask ROM , PROM, EPROM, EAROM, EEPROM dan *Flash Memory*. EEPROM (*electrically erasable programmable read only memory*) merupakan memori yang dapat ditulisi kapan saja tanpa menghapus isi sebelumnya. EEPROM menggabungkan kelebihan *non-volatile* dengan fleksibilitas dapat di-update. Bentuk memori semikonduktor terbaru adalah *flash memory*. Memori ini dikenalkan tahun 1980-an dengan keunggulan pada kecepatan penulisan programnya. *Flash memory* menggunakan teknologi penghapusan dan penulisan elektrik. Seperti halnya EPROM, *flash memory* hanya membutuhkan sebuah transistor per byte sehingga dapat diperoleh kepadatan tinggi.

5. PROGRAMMABEL ROM (PROM)

- **Bersifat non volatile dan hanya bisa ditulisi sekali saja.**
- **Proses penulisan dibentuk secara elektris.**
- **Diperlukan peralatan khusus untuk proses penulisan atau "pemrograman".**

6. ERASABLE PROM (EPROM)

- **Dibaca secara optis dan ditulisi secara elektris.**
- **Sebelum operasi write, seluruh sel penyimpanan harus dihapus menggunakan radiasi sinar ultra-violet terhadap keping paket.**
- **Proses penghapusan dapat dilakukan secara berulang, setiap penghapusan memerlukan waktu 20 menit.**
- **Untuk daya tampung data yang sama EPROM lebih mahal dari PROM.**

7. ELECTRICALLY EPROM (EEPROM)

- **Dapat ditulisi kapan saja tanpa menghapus isi sebelumnya.**
- **Operasi write memerlukan waktu lebih lama dibanding operasi read.**
- **Gabungan sifat kelebihan non-volatilitas dan fleksibilitas untuk update dengan menggunakan bus control, alamat dan saluran data.**
- **EEPROM lebih mahal dibanding EPROM**

8. CACHE MEMORI

- Cache memory adalah memori berkapasitas terbatas, berkecepatan tinggi yang lebih mahal dibanding memori utama.
- Cache memori terletak diantara memori utama dan register CPU, dan berfungsi agar CPU tidak langsung mengacu ke memori utama tetapi di cache memori yang kecepatan aksesnya lebih tinggi. Metode ini akan meningkatkan kinerja system.
- Dahulu cache disimpan di luar prosesor dan dapat ditambahkan. Untuk meningkatkan kinerja, saat ini cache ditanamkan di prosesor.
- Kecepatan memori utama sangat rendah dibandingkan kecepatan prosessor modern. Untuk performa yang baik, prosessor tidak dapat membuang waktunya dengan menunggu untuk mengakses instruksi dan data pada memori utama. Karenanya sangat penting untuk memikirkan suatu skema yang mengurangi waktu dalam mengakses informasi. Karena kecepatan memori utama dibatasi oleh batasan elektronik dan packaging, maka solusinya harus dicari pada sistem

arsitektur yang berbeda. Solusi yang efisien adalah menggunakan memori cache cepat yang sebenarnya membuat memori utama tampak lebih cepat bagi prosesor daripada sebenarnya.

- Buffer berkecepatan tinggi yang digunakan untuk menyimpan data yang diakses pada saat itu dan data yang berdekatan dalam memori utama
- Waktu akses memori cache lebih cepat 5 – 10 kali dibandingkan memori utama

8.1 Prinsip kerja Cache Memory

- Cache berisi salinan sebagian isi memori utama
- Pada saat CPU membaca sebuah word memory, dilakukan pemeriksaan untuk mengetahui apakah word berada di cache
- Jika word berada di cache, maka akan dikirimkan ke CPU yang dikenal sebagai **proses HITT**
- Jika tidak ada, maka blok memori utama yang terdiri dari sejumlah word tetap akan diletakkan di cache yang dikenal sebagai **proses MISS** dan selanjutnya dikirim ke CPU

REFERENSI

Stalling, W. COMPUTER ORGANIZATION AND ARCHITECTURE *DESIGNING FOR PERFORMANCE* EIGHTH EDITION, prentice hall 2010

PROPAGASI

A. **Pertanyaan** (Evaluasi mandiri)

1. Jelaskan tentang bit paritas
2. Apa perbedaan sdram dan dram
3. Menurut anda apa itu semikonduktor memory

B. **QUIZ** -multiple choice (Evaluasi)

C. **PROYEK** (Eksplorasi entrepreneurship, penerapan topic bahasan pada dunia nyata)