**Microprosessor dan Memori**

1. **Perkembangan Microprosessor**

**Pengertian Processor**

Mikroprosesor adalah suatu komponen (biasanya wujud fisiknya berupa chip) yang terdapat dalam suatu sistem komputer yang berfungsi sebagai unit pusat pemroses atau pengolah data dan istruksi. Dalam bahasa kasar sering diistilahkan sebagai ‘otak’ komputer. Mikroprosesor ini umumnya terpasang pada motherboard. Penulisan kata mikroprosesor sering disingkat µP atau uP. Istilah mikroprosesor juga disebut dengan nama prosesor atau CPU (central processing unit).

1. **Intel tahun 2009 -** Pada tahun 2009 4 buah core dengan 731 juta transistor menjadikan Intel Core i7 ini menjadi processor paling cepat saat ini.

* **Intel Core i3**

Intel Core i3 merupakan varian paling value dibandingkan dua saudaranya yang lain. Processor ini akan mengintegrasikan GPU (Graphics Processing Unit) alias Graphics On-board didalam processornya. Kemampuan grafisnya diklaim sama dengan Intel GMA pada chipset G45. Selain itu Core i3 nantinya menggunakan manufaktur hybrid, inti processor dengan 32nm, sedangkan memory controller/graphics menggunakan 45nm. Code produk Core i3 adalah “Arrandale”.

* **Intel Core i5**

Jika Bloomfield adalah codename untuk Core i7 maka Lynnfield adalah codename untuk Core i5. Core i5 adalah seri value dari Core i7 yang akan berjalan di socket baru Intel yaitu socket LGA-1156. Tertarik begitu mendengar kata value? Tepat! Core i5 akan dipasarkan dengan harga sekitar US$186.  
Kelebihan Core i5 ini adalah ditanamkannya fungsi chipset Northbridge pada inti processor (dikenal dengan nama MCH pada Motherboard). Maka motherboard Core i5 yang akan menggunakan chipset Intel P55 (dikelas mainstream) ini akan terlihat lowong tanpa kehadiran chipset northbridge. Jika Core i7 menggunakan Triple Channel DDR 3, maka di Core i5 hanya menggunakan Dual Channel DDR 3. Penggunaan dayanya juga diturunkan menjadi 95 Watt. Chipset P55 ini mendukung Triple Graphic Cards (3x) dengan 1×16 PCI-E slot dan 2×8 PCI-E slot. Pada Core i5 cache tetap sama, yaitu 8 MB L3 cache.  
Intel juga meluncurkan Clarksfield, yaitu Core i5 versi mobile yang ditujukan untuk notebook. Socket yang akan digunakan adalah mPGA-989 dan membutuhkan daya yang terbilang cukup kecil yaitu sebesar 45-55 Watt.

* **Intel Core i7**

Core i7 sendiri merupakan processor pertama dengan teknologi “Nehalem”. Nehalem menggunakan platform baru yang betul-betul berbeda dengan generasi sebelumnya. Salah satunya adalah mengintegrasikan chipset MCH langsung di processor, bukan motherboard. Nehalem juga mengganti fungsi FSB menjadi QPI (Quick Path Interconnect) yang lebih revolusioner.

1. **Intel tahun 2010 - Intel Core™ i9**

Procesor Intel Core i9 mengunakan code Gulftown. Dibuat denganTeknologi 32nm. Berita buruknya, Core i9 hanya dapat bekerja dengan chipX58 , serta socket mengunakan 1366. Core i9 memiliki 6 core dengan 12 threaddari Hyper Threading. Total L3 cache memiliki 12 MB dengan 3 channelmemory dan dukungan Turbo Boost. Dari EXPreview kali ini mereka memilikikesempatan untuk mengintip processor Intel generasi berikutnya yangmenggunakan 6- core, 32nm “Gulftown” processor. CPU ini dikabarkan akanhadir pada pertengahan 2010. Prosessor ini akan mensupport Socket LGA1366,Gulftown menggunakan teknologi dasar pada 32nm dan memiliki kecepatan2.4GHz (18\*133MHz), dengan 12MB L3 cache.

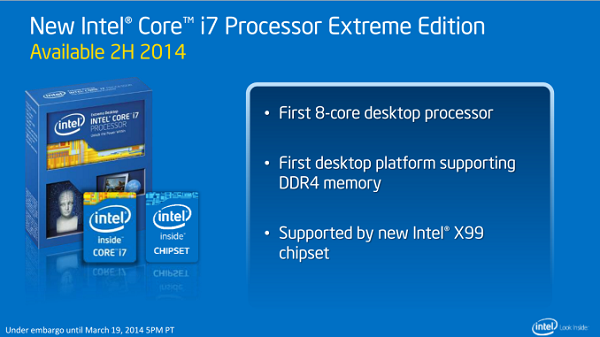
1. **Pada tahun 2011 - INTEL SANDY BRIDGE**

* [](http://1.bp.blogspot.com/-oKjYyZ3T0JQ/U_cAdP6P8MI/AAAAAAAAFRU/EMo4E4ZS0y8/s1600/core-i7-3960x-sandy-bridge-e-x79,1-V-314995-22.jpg)Pada tahun 2011, lahir generasi 2 dari intel core i 2000 series. Intel core i3, i5 dan i7 Sany Bridge Series. Keunggulan processor ini dari generasi sebelumnya adalah, graphic lebih maknyus, clock speed yang lebih tinggi dan TDP yang lebih rendah. Processor Seri ini menggunakan Chipset dengan socket LGA 1155.
* Processor unggulan Sandy Bridge Series adalah Intel Core i7 2700K. Procie ini memiliki Quard Core Processor (4 Core), Clock Speed 3.5 GHz dan turbo clock speed 3.9 GHz, Graphic Clock mode standar mencapai 850 MHz dan pada moder turbo turbo mampu mencapai kecepatan 1350 MHz, Chace dibekali 8 MB, TDP 95 W, Diproduksi pada 2011-10-24, dengan harga $332, menggunakan socket LGA 1155 DMI 2.0, PCIe 2.0, memory Up to dual channel  DDR3-1333.

1. **Pada tahun 2012 - INTEL IVY BRIDGE**

* [](http://2.bp.blogspot.com/-bCOYKc-oqhY/U_cAe6Q_NOI/AAAAAAAAFRs/6IKOka7wdtg/s1600/ivybridge.jpg)Pada tahun 2012, muncul lagi intel generasi 3 yaitu Intel Core i 3000 Series dengan chipset LGA 1155 dan LGA 2011. Kenggullan dari generasi sabelumnya adalah peningkatan teknology menjadi lebih tinggi, graphic yang menggunakan seri terbaru yang tentu saja lebih cepat, clock speed yang ditingkatkan dan pengurangan TDP artinya penggunaan menjadi lebih rendah (hanya berlaku procie yang memiliki spek yang sama).
* Produk unggulan pada seri ini adalah Core i7 Extreme 3970X, memiliki 6 core (12 thread), clock 3.5 GHz dan turbo4.0 GHz, Chace 15 MB, TDP 150 W, Diproduksi pada 2012-11-12, dengan harga $999, menggunakan socket terbaru yaitu LGA 2011, DMI 2.0, tentu saja sudah mendukung PCIe 2.0 untuk keperluan graphic tambahan, Memory Up to quad channel DDR3-1600.

1. **Pada tahun 2013 - INTEL HASWELL**

* Tahun 2013, Intel kembali merilis processor berteknologi tinggi. Intel generasi 4 core i 4000 series. Kenggullan dari generasi sabelumnya adalah peningkatan teknolog, graphic, clock speed dan pengurangan TDP.
* Produk unggulan pada seri ini adalah Core i7 Extreme 4960X, memiliki 6 core (12 thread), dengan clock speed 3.6 GHz dan turbo 4.0 GHz, chace 15 MB, TDP 130 W, Diproduksi 10 September 2013, harga $999, LGA 2011, DMI 2.0 PCIe 3.0, Memory Up to quad channel DDR3-1866.
* Untuk fitur, procie seri ini jauh meninggalkan seri sebelumnya. Sebut saja, Haswell series sudah mendukung PCIe veri 3.0. Sedangkan untuk memory, Haswell series mampu di pasangkan dengan memory dengan kecepatan hingga 1866 mhz.

1. **Pada tahun 2014 - INTEL HASWELL X99**

* [](http://4.bp.blogspot.com/-sqA8KHAQmss/U_cAdlKOaXI/AAAAAAAAFRY/jp-R4RGEu9Y/s1600/haswell-100039601-orig.gif)Tahun ini (2014) Intel kembali menggebrak dunia komputer dengan meluncurkan processor Intel Core i7 Extreme 5960X ([Haswell 5000 series](https://www.gamerindo.net/2014/05/intel-terbaru-haswell-e-x99-dengan.html)). Tidak tanggung-tanggung procie ini memiliki 8 buah core dan 16 thread core. Menggunakan [Socket X99](https://www.gamerindo.net/2014/05/asus-rampage-v-akan-mendukung-memory.html) LGA 2011-13 dan support dengan [memory DDR4](https://www.gamerindo.net/2014/05/samsung-meluncurkan-memory-ddr4.html) terbaru. Apa lagi dipadu dengan[Nvidia GTX Titan Z](https://www.gamerindo.net/2014/05/product-terbaru-nvidia-gtx-titan-z.html).

1. **Intel Tahun 2104** – Pada 28 Januari 2014,Intel Siapkan Processor Embedded 10-Core Xeon E5-4624L v2 1.9GHz Dengan TDP Hanya Sebesar 70W, kemudian Juni 2014, Intel meluncurkan inovasi Intel Core M dirilis di situs resmi Intel. Dan 2014, bulan September, Intel Core M telah diperkenalkan di acara Expo IFA 2014 di Berlin. Prosesor xeon Haswell E diproduksi dengan menggunakan proses fabrikasi 22 nm. Intel memasangkan prosesor Haswell E dengan motherboard X99 soket LGA2011-3. Prosesor Haswell E akan dipasangkan dengan memori generasi terbaru, DDR4, dengan clock speed 2133 MHz. Tentu hal ini menandakan prosesor Haswell E tidak dapat digunakan pada motherboard X79 yang ada saat ini. Motherboard Intel X99 akan menghadirkan dukungan *native* 6 buah port SATA III 6Gbps dan port USB 3.0. Prosesor Haswell E mendukung 40 jalur PCI Express 3.0 untuk mengakomodir kebutuhan konfigurasi multi-GPU. Prosesor Haswell E akan hadir dalam varian 8-core dan 6-core dengan TDP 140 Watt. Intel juga merilis Chip Xeon E5-2600 V3 Haswell dengan Jumlah Core 50% Lebih Banyak Dibanding Pendahulunya, Chip hasil kerjasama Intel dan Rockchip terebut bernama XMM 6321. Di dalamnya terdapat prosesor XG632 dual core ARM Cortex-A5 serta chip AG620 wireless yang mendukung konektivitas 2G, 3G, WiFi, Bluetooth serta GPS. Dengan begitu, perangkat yang menggunakan chip ini akan mendukung konektivitas GSM dan bakal dipatok dengan harga murah. Intel telah merilis chip Xeon baru versi E5 v3 pada acara Intel Developer Forum (IDF). Xeon Haswell terbaru ini memiliki jumlah core 18 buah yang merupakan peningkatan yang cukup signifikan dibanding pendahulunya, serta menambahkan mekanisme Turbo lebih baik, cache monitoring, dukungan memori DDR4 berkecepatan 2,133MHz yang jauh lebih cepat dibanding memori DDR3 yang didukung arsitektur Ivy Bridge yang memiliki kecepatan  1,866MHz. Sebagai catatan, E5 v2 memiliki jumlah core maksimum sampai 12 buah
2. **Pada Juni 2014**, Intel meluncurkan inovasi Intel Core M dirilis di situs resmi Intel. Dan 2014, bulan September, Intel Core M telah diperkenalkan di acara Expo IFA 2014 di Berlin.
   * **Intel Core M (Spek & Produk)**

Chip ini mempunyai kelebihan efisiensi daya yang tinggi (yang berarti daya yang dibutuhkan untuk asupan chip core M tersebut rendah), di mana ia hanya butuh power sebanyak 4,5 watt.

Kehadiran prosesor Intel Core M ini pun memberikan revolusi teknologi terkini dalam perangkat mobile, dan memang ini sengaja diciptakan untuk perangkat mobile, terutama untuk perangkat convertible laptop dan Tablet fanless (tanpa kipas).

Keuntungan dari chip ini tentu saja akan berimbas pada sisi desain. Ya, anda bisa bayangkan kalau prosesor itu tanpa kipas, tentunya perangkat akan hadir lebih tipis. Dengan memakai prosesor ini, sebuah convertible bisa hadir dengan ketebalan kurang dari 9 milimeter. Selain itu, chip terbaru ini memberikan daya tahan baterai 1,7 jam lebih lama dibandingkan Intel Haswell.

Intel Core M prosesor adalah yang pertama yang akan dibangun menggunakan proses manufaktur 14-nanometer Intel, dan itu lebih kecil dari prosesor paling kecil milik intel sebelumnya yang pernah ada yakni 22 nanometer.

Intel mengklaim bahwa prosesor Intel Core M memiliki kecepatan CPU 50 persen dan grafis 40 persen lebih tinggi dibandingkan Haswell (jika di intip dari performa per watt). Chip intel core M juga punya kecepatan 2 kali lipat lebih baik jika anda bandingkan dengan Core i5 18W yang mereka rilis pada tahun sekitar 2010.

1. **Perkembangan Teknologi Memori Internal**

**Pengertian Memori**

Memori internal adalah memori yang melekat pada motherboard perangkat komputer. Memori ini ada dua jenis yaitu ROM dan RAM.

1. **ROM**

ROM adalah jenis memori yang isinya hanya dapat dibaca dan tidak akan hilang ketika tidak mendapatkan aliran sumber daya. Isi ROM merupakan program yang diisikan pada ROM berdasarkan standar pabrik pembuatnya. Data yang tersimpan pada ROM tidak berbentuk pulsa listrik sehingga bila tidak ada aliran listrik, data yang sudah tersimpan tidak akan hilang. Di dalam ROM terdapat BIOS ( *Basic Input/Output System*). Instruksi yang ada dalam BIOS inilah yang akan dijalankan oleh mikroprosesor ketika komputer mulai dihidupkan. Ada juga data yang terkandung dalam modul ini yang pertama kali diakses oleh sebuah komputer ketika dinyalakan. Urutan-urutan yang terkandung di dalam modul ini dan yang diakses pertama kali ketika komputer dihidupkan diberi nama BOOTSTRAP. Dalam proses Bootstrap ini, dilakukan beberapa instruksi seperti pengecekan komponen internal pendukung kerja minimal suatu sistem komputer, seperti memeriksa ALU, CU, BUS pendukung dari *MotherBoard*dan Prosessor, memeriksa BIOS utama, memeriksa BIOS kartu grafik, memeriksa keadaan *Memory Module*, memeriksa keberadaan *Secondary Storage*yang dapat berupa Floopy Disk, Hard Disk, ataupun CD-ROM Drive, kemudian baru memeriksa daerah MBR (*Master Boot Record*) dari media penyimpanan yang ditunjuk oleh BIOS (dalam proses *Boot Sequence*). Perkembangan ROM dimulai dari ROM yang hanya dapat dibaca saja oleh user hingga ke ROM yang dapat dibaca sekaligus ditulisi ulang.

* **PROM (*Programmable ROM*)**

Jenis dari memori yang hanya dapat diprogram. PROM dapat diprogram oleh user / pemakai, data yang diprogram akan disimpan secara permanen. PROM bersifat non-volatile (data tidak akan hilang meski tak ada aliran listrik). PROM hanya bisa ditulisi sekali saja dan memerlukan peralatan khusus untuk proses penulisannya. Selain itu, PROM menyediakan pendekatan yang lebih cepat dan murah karena dapat diprogram langsung oleh *user*. Ide dasar PROM adalah setiap sel memori mengandung sebuah dioda dan kawat yang utuh. Ini menunjukkan bahwa semua sel memori sedang mengantarkan sebuah logika. Bila kawat diputus dari aliran listrik maka kawat tidak berhubungan dengan dioda dan ini berarti logika 0 secara permanen disimpan dalam sel memori.

* **EPROM (*Erasable Programmable Read-Only Memory*)**

Jenis memori yang dapat diprogram oleh user. EPROM dapat dihapus dan diprogram ulang serta mampu mempertahankan informasi yang tersimpan untuk waktu yang cukup lama. EPROM dapat deprogram atau dinyalakan dengan penyala PROM. Penghapusan pada EPROM dilakukan dengan menggunakan sinar ultraviolet. Jika EPROM harus diprogram ulang, digunakan jendela khusus di atas IC. Cahaya ultraviolet diarahkan di bawah jendela EPROM selama 1 jam. Cahayaultraviolet ini akan menghapus EPROM dengan mengatur semua sel memori ke logika 1. setelah logikanya 1, maka EPROM dapat diprogram. Setelah proses penghapusan dan pemrograman biasanya jendela EPROM diproteksi dengan stiker opak. Stiker di jendela EPROM tersebut melindungi piranti dari cahaya ultraviolet dari sinar matahari maupun fluor. EPROM juga dapat dihapus dengan cahaya matahari secara langsung dalam waktu seminggu atau dengan cahaya fluor di dalam ruangan selama 3 tahun. Karena itulah EPROM dapat digunakan untuk mengganti ROM pada saat software dikembangkan. Dengan cara ini, perubahan dan *update*memori dapat dilakukan dengan mudah.

* **EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*)** EEPROM adalah memori yang dapat diprogram oleh *user*. EEPROM dapat dihapus dan diprogram ulang secara elektrik tanpa memindahkan *chip*dari *circuit board.*Memori ini merupakan ROM yang dapat ditulisi kapan saja tanpa menghapus isi sebelumnya, hanya *byte-byte*yang beralamat yang akan di-*update*. Operasi *write*memerlukan waktu yang lebih lama dibanding operasi *read,* sekitar beberapa ratus milidetik perbyte. Meski demikian EEPROM mempunyai kelemahan yaitu memerlukan tegangan yang berbeda untuk penghapusan, penulisan dan pembacaan data yang tersimpan. Salah satu jenis EEPROM adalah Flash Memory. Flash Memory biasa digunakan pada kamera digital, konsol video game dan chip BIOS.

1. **RAM**

RAM merupakan bagian memori yang bisa digunakan untuk menyimpan program dan data. RAM berfungsi untuk menyimpan program dan data dalam bentuk pulsa-pulsa listrik, sehingga seandainya listrik yang ada dimatikan, maka program dan data yang tersimpan hilang. Secara fisik, RAM berbentuk chip yang sangat kecil dan saat ini memiliki kapasitas memori hingga 8 MB-32 GB. Bila ingin menambah kapasitas memorinya, kita tinggal menambahkan chip RAM baru pada tempat yang sudah disediakan. Pada prinsipnya, pengertian RAM terbagi menjadi :

· *Input Area*, yaitu tempat untuk menyimpan data-data input yang akan diolah.

· *Program Area*, yaitu tempat untuk menampung program yang akan digunakan untuk memproses data.

· *Working Area*, yaitu tempat untuk menampung kegiatan pengolahan data yang dikerjakan.

· *Output area*, yaitu tempat untuk menampung hasil pengolahan data.

RAM yang merupakan singkatan dari *Random Access Memory*ditemukan oleh Robert Dennard dan diproduksi secara besar - besaran oleh Intel pada tahun 1968, jauh sebelum PC ditemukan oleh IBM pada tahun 1981. Dari sini lah perkembangan RAM bermula. Pada awal diciptakannya, RAM membutuhkan tegangan 5.0 volt untuk dapat berjalan pada frekuensi 4,77MHz, dengan waktu akses memori (access time) sekitar 200ns (1ns = 10-9 detik). Teknologi RAM dikembangkan sesuai dengan perkembangan prosesor dan *motherboard*komputer.

* **DRAM ( *Dynamic RAM*)**

Pada tahun 1970, IBM menciptakan sebuah memori yang dinamakan DRAM. DRAM sendiri merupakan singkatan dari *Dynamic Random Access Memory*. Dinamakan *Dynamic*karena jenis memori ini pada setiap interval waktu tertentu, selalu memperbarui keabsahan informasi atau isinya. DRAM mempunyai frekuensi kerja yang bervariasi, yaitu antara 4,77MHz hingga 40MHz. Secara internal, setiap sel yang menyimpan 1 bit data memiliki 1 buah transistor dan 1 buah kondensator. Kondensator ini yang menjaga tegangan agar tetap mengaliri transistor sehingga tetap dapat menyimpan data. Oleh karena penjagaan arus itu harus dilakukan setiap beberapa saat (yang disebut *refreshing*) maka proses ini memakan waktu yang relatif besar. DRAM

* **FPM RAM (*Fast Page Mode RAM*)**

*Fast Page Mode*DRAM atau disingkat dengan FPM DRAM ditemukan sekitar tahun 1987. Sejak pertama kali diluncurkan, memori jenis ini langsung mendominasi pemasaran memori, dan orang sering kali menyebut memori jenis ini "DRAM" saja, tanpa menyebut nama FPM. Memori jenis ini bekerja layaknya sebuah indeks atau daftar isi. Arti *Page*itu sendiri merupakan bagian dari memori yang terdapat pada sebuah *row address*. Ketika sistem membutuhkan isi suatu alamat memori, FPM tinggal mengambil informasi mengenainya berdasarkan indeks yang telah dimiliki. FPM memungkinkan transfer data yang lebih cepat pada baris (*row*) yang sama dari jenis memori sebelumnya. FPM bekerja pada rentang frekuensi 16 MHz hingga 66 MHz dengan *access time*sekitar 50ns. Selain itu FPM mampu mengolah transfer data (*bandwidth*) sebesar 188,71 Mega Bytes (MB) per detiknya. Memori FPM ini mulai banyak digunakan pada sistem berbasis Intel 286, 386 serta sedikit 486.

* **EDO RAM (*Extended Data Output Dynamic Random Access Memory*)**

Pada tahun 1995, diciptakanlah memori jenis *Extended Data Output Dynamic Random Access Memory*(EDO DRAM) yang merupakan penyempurnaan dari FPM. EDO RAM merupakan jenis RAM yang dipasang pada slot jenis SIMM di motherboard yang memiliki 72 pin. Memori EDO dapat mempersingkat *read cycle*nya sehingga dapat meningkatkan kinerjanya sekitar 20 persen. EDO mempunyai access time yang cukup bervariasi, yaitu sekitar 70 ns hingga 50 ns dan bekerja pada frekuensi 33 MHz hingga 75 MHz. Walaupun EDO merupakan penyempurnaan dari FPM, namun keduanya tidak dapat dipasang secara bersamaan, karena adanya perbedaan kemampuan. EDO RAM memiliki kapasitas mulai dari 1 Mb hingga 32 Mb dan cocok untuk prosesor yang memiliki bus dengan kecepatan sampai 66 MHz. Memori EDO DRAM banyak digunakan pada sistem berbasis Intel 486 dan kompatibelnya serta Pentium generasi awal.

* **SDRAM (*SYNCHRONOUS DYNAMIC RAM*)**

SDRAM merupakan jenis RAM dengan 168 pin saluran transfer data. Ciricirinya adalah terdapat dua celah di bagian kakinya. RAM jenis ini diletakkan/ ditancapkan pada slot jenis DIMM/SDRAM di *motherboard*yang mampu menyimpan memori mulai 16 Mb hingga 1 Gb, bergantung pada kemampuan *motherboard*dan slot DIMM yang disediakan. SDRAM ini juga dapat dibedakan berdasarkan FSB atau dikenal juga dengan PC yang dimiliki , yakni 66 MHz, 100 MHz dan 130 MHz dengan kapasitas yang ada di pasaran saat ini mulai 64 Mb, 128 Mb, 256 Mb, 512 Mb dan 1 Gb. Jenis SDRAM biasanya digunakan untuk komputer sekelas Pentium II sampai Pentium III. SDRAM ini juga dapat dipasang dua keping dengan kapasitas yang berbeda tapi harus diusahakan dengan kecepatan FSB atau PC yang sama dan akan lebih baik jika berasal dari merk yang sama juga.

* **SDRAM PC66**

Pada peralihan tahun 1996 - 1997, Kingston menciptakan sebuah modul memori dimana dapat bekerja pada kecepatan (frekuensi) bus yang sama / sinkron dengan frekuensi yang bekerja pada prosessor. Itulah sebabnya mengapa Kingston menamakan memori jenis ini sebagai *Synchronous Dynamic Random Access Memory*(SDRAM). SDRAM ini kemudian lebih dikenal sebagai PC66 karena bekerja pada frekuensi bus 66 MHz. Berbeda dengan jenis memori sebelumnya yang membutuhkan tegangan kerja yang lumayan tinggi, SDRAM hanya membutuhkan tegangan sebesar 3,3 volt dan mempunyai *access time*sebesar 10 ns. Dengan kemampuannya yang terbaik saat itu dan telah diproduksi secara masal, bukan hanya oleh Kingston saja, maka dengan cepat memori PC66 ini menjadi standar memori saat itu. Sistem berbasis prosessor Soket 7 seperti Intel Pentium klasik (P75 - P266MMX) maupun kompatibelnya dari AMD, WinChip, IDT, dan sebagainya dapat bekerja sangat cepat dengan menggunakan memori PC66 ini. Bahkan Intel Celeron II generasi awal pun masih menggunakan sistem memori SDRAM PC66.

* **SDRAM PC100**

Selang kurun waktu setahun setelah PC66 diproduksi dan digunakan secara masal, Intel membuat standar baru jenis memori yang merupakan pengembangan dari memori PC66. Standar baru ini diciptakan oleh Intel untuk mengimbangi sistem chipset i440BX dengan sistem Slot 1 yang juga diciptakan Intel. Chipset ini didesain untuk dapat bekerja pada frekuensi bus sebesar 100MHz. Chipset ini sekaligus dikembangkan oleh Intel untuk dipasangkan dengan prosessor terbaru Intel Pentium II yang bekerja pada bus 100MHz. Karena bus sistem bekerja pada frekuensi 100MHz sementara Intel tetap menginginkan untuk menggunakan sistem memori SDRAM, maka dikembangkanlah memori SDRAM yang dapat bekerja pada frekuensi bus 100MHz. Seperti pendahulunya PC66, memori SDRAM ini kemudian dikenal dengan sebutan PC100. Dengan menggunakan tegangan kerja sebesar 3,3 volt, memori PC100 mempunyai *access time*sebesar 8ns, lebih singkat dari PC66. Selain itu memori PC100 mampu mengalirkan data sebesar 800MB per detiknya. Hampir sama dengan pendahulunya, memori PC100 telah membawa perubahan dalam sistem komputer. Tidak hanya prosessor berbasis Slot 1 saja yang menggunakan memori PC100, sistem berbasis Soket 7 pun diperbarui untuk dapat menggunakan memori PC100. Maka muncullah apa yang disebut dengan sistem Super Soket 7. Contoh prosessor yang menggunakan soket Super7 adalah AMD K6-2, Intel Pentium II generasi akhir, dan Intel Pentium II generasi awal dan Intel Celeron II generasi awal.

* **DR DRAM**

Pada tahun 1999, Rambus menciptakan sebuah sistem memori dengan arsitektur baru dan revolusioner, berbeda sama sekali dengan arsitektur memori SDRAM.Oleh Rambus, memori ini dinamakan *Direct Rambus Dynamic Random Access Memory*. Dengan hanya menggunakan tegangan sebesar 2,5 volt, RDRAM yang bekerja pada sistem bus 800MHz melalui sistem bus yang disebut dengan Direct Rambus Channel, mampu mengalirkan data sebesar 1,6GB per detiknya (1GB = 1000MHz). Sayangnya kecanggihan DRDRAM tidak dapat dimanfaatkan oleh sistem chipset dan prosessor pada kala itu sehingga memori ini kurang mendapat dukungan dari berbagai pihak. Satu lagi yang membuat memori ini kurang diminati adalah karena harganya yang sangat mahal. DR DRAM

* **RDRAM PC800**

Masih dalam tahun yang sama, Rambus juga mengembangkan sebuah jenis memori lainnya dengan kemampuan yang sama dengan DRDRAM. Perbedaannya hanya terletak pada tegangan kerja yang dibutuhkan. Jika DRDRAM membutuhkan tegangan sebesar 2,5 volt, maka RDRAM PC800 bekerja pada tegangan 3,3 volt. Nasib memori RDRAM ini hampir sama dengan DRDRAM, kurang diminati, jika tidak dimanfaatkan oleh Intel. Intel yang telah berhasil menciptakan sebuah prosessor berkecepatan sangat tinggi membutuhkan sebuah sistem memori yang mampu mengimbanginya dan bekerja sama dengan baik. Memori jenis SDRAM sudah tidak sepadan lagi. Intel membutuhkan yang lebih dari itu. Dengan dipasangkannya Intel Pentium 4, nama RDRAM melambung tinggi, dan semakin lama harganya semakin turun.

* **SDRAM PC133**

Selain dikembangkannya memori RDRAM PC800 pada tahun 1999, memori SDRAM belumlah ditinggalkan begitu saja, bahkan oleh Viking, malah semakin ditingkatkan kemampuannya. Sesuai dengan namanya, memori SDRAM PC133 ini bekerja pada bus berfrekuensi 133 MHz dengan *access time*sebesar 7,5 ns dan mampu mengalirkan data sebesar 1,06 GB per detiknya. Walaupun PC133 dikembangkan untuk bekerja pada frekuensi bus 133 MHz, namun memori ini juga mampu berjalan pada frekuensi bus 100MHz walaupun tidak sebaik kemampuan yang dimiliki oleh PC100 pada frekuensi tersebut.

* **SDRAM PC150**

Perkembangan memori SDRAM semakin menjadi - jadi setelah Mushkin, pada tahun 2000 berhasil mengembangkan chip memori yang mampu bekerja pada frekuensi bus 150 MHz, walaupun sebenarnya belum ada standar resmi mengenai frekunsi bus sistem atau chipset sebesar ini. Masih dengan tegangan kerja sebesar 3,3 volt, memori PC150 mempunyai *access time*sebesar 7 ns dan mampu mengalirkan data sebesar 1,28GB per detiknya. Memori ini sengaja diciptakan untuk keperluan *overclocker*, namun pengguna aplikasi *game*dan grafis 3 dimensi, *desktop publishing*, serta komputer *server*dapat mengambil keuntungan dengan adanya memori PC150.

* **DDR SDRAM**

Masih di tahun 2000, Crucial berhasil mengembangkan kemampuan memori SDRAM menjadi dua kali lipat. Jika pada SDRAM biasa hanya mampu menjalankan instruksi sekali setiap satu *clock cycle*frekuensi bus, maka DDR SDRAM mampu menjalankan dua instruksi dalam waktu yang sama. Teknik yang digunakan adalah dengan menggunakan secara penuh satu gelombang frekuensi. Jika pada SDRAM biasa hanya melakukan instruksi pada gelombang positif saja, maka DDR SDRAM menjalankan instruksi baik pada gelombang positif maupun gelombang negatif. Oleh karena dari itu memori ini dinamakan DDR SDRAM yang merupakan kependekan dari *Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory*. Dengan memori DDR SDRAM, sistem bus dengan frekuensi sebesar 100 - 133 MHz akan bekerja secara efektif pada frekuensi 200 - 266 MHz. DDR SDRAM pertama kali digunakan pada kartu grafis AGP berkecepatan ultra. Sedangkan penggunaan pada prosessor, AMD ThunderBird lah yang pertama kali memanfaatkannya.

* **DDR RAM**

Pada 1999 dua perusahaan besar microprocessor INTEL dan AMD bersaing ketat dalam meningkatkan kecepatan *clock*pada CPU. Namun menemui hambatan, karena ketika meningkatkan memory bus ke 133 Mhz kebutuhan Memory (RAM) akan lebih besar. Dan untuk menyelesaikan masalah ini maka dibuatlah DDR RAM (*Double Data Rate Transfer*) yang awalnya dipakai pada kartu grafis, karena sekarang anda bisa menggunakan hanya 32 MB untuk mendapatkan kemampuan 64 MB. AMD adalah perusahaan pertama yang menggunakan DDR RAM pada motherboardnya. DDR RAM memiliki 1 celah di bagian kakinya dan dipasang pada slot DIMM/DDR yang memiliki 183 pin di motherboard. DDR RAM memiliki kecepatan transfer dan menyimpan data dua kali lipat dibandingkan SDRAM. Kapasitas yang dimiliki DDR RAM mulai dari 128 Mb hingga 1 Gb per keping memorinya. DDR RAM dapat berfungsi pada modul dual channel jika didukung dengan motherboard yang juga memiliki fasilitas dual channel pada memory controller atau traffic untuk mengatur lalu lintas data yang terjadi antara data dari harddisk ke RAM, kemudian dari RAM ke prosesor. Motherboard juga akan mengeluarkan modul dual channel-nya, pemasangan RAM harus dua keping dengan nilai PC dan kapasitas memori yang sama serta disarankan untuk menggunakan jenis merk atau cip dari vendor yang sama juga.

Perbedaan DDR2 dengan DDR :

* **DDR2 RAM**

Ketika memori jenis DDR (Double Data Rate) dirasakan mulai melambat dengan semakin cepatnya kinerja prosesor dan prosesor grafik, kehadiran memori DDR2 merupakan kemajuan logis dalam teknologi memori mengacu pada penambahan kecepatan serta antisipasi semakin lebarnya jalur akses segitiga prosesor, memori, dan antarmuka grafik (graphic card) yang hadir dengan kecepatan komputasi yang berlipat ganda. Perbedaan pokok antara DDR dan DDR2 adalah pada kecepatan data serta peningkatan *latency*mencapai dua kali lipat. Perubahan ini memang dimaksudkan untuk menghasilkan kecepatan secara maksimum dalam sebuah lingkungan komputasi yang semakin cepat, baik di sisi prosesor maupun grafik. DDR2 RAM memiliki 240 pin transfer data. Walaupun memiliki kapasitas memori sama dengan DDR RAM, yaitu mulai 128 Mb hingga 1 Gb. DDR2 RAM mempunyai kecepatan transfer dan menyimpan data lebih cepat dibandingkan jenis DDR RAM. Selain itu, kebutuhan voltase DDR2 juga menurun. Kalau pada DDR kebutuhan voltase tercatat 2,5 Volt, pada DDR2 kebutuhan ini hanya mencapai 1,8 Volt. Artinya, kemajuan teknologi pada DDR2 ini membutuhkan tenaga listrik yang lebih sedikit untuk menulis dan membaca pada memori. Teknologi DDR2 sendiri lebih dulu digunakan pada beberapa perangkat antarmuka grafik, dan baru pada akhirnya diperkenalkan penggunaannya pada teknologi RAM. Dan teknologi DDR2 ini tidak kompatibel dengan memori DDR sehingga penggunaannya pun hanya bisa dilakukan pada komputer yang memang mendukung DDR2. DDR2 RAM Untuk FSB atau PC di atas 266 MHz pada jenis DDR RAM dan DDR2 RAM ini juga dikembangkan teknologi RAM dengan fasilitas *dual chann*el, yaitu kemampuan bekerja RAM dengan kecepatan bus 2 kali dan menghasilkan *bandwidth* lebih besar. Hal ini menyebabkan kecepatan transfer dan penyimpanan data memori menjadi lebih cepat dibandingkan DDR RAM yang bekerja pada *single channel*.

* **DDR3 RAM**

RAM DDR3 ini memiliki kebutuhan daya yang berkurang sekitar 16% dibandingkan dengan DDR2. Hal tersebut disebabkan karena DDR3 sudah menggunakan teknologi 90 nm sehingga konsusmsi daya yang diperlukan hanya 1.5v, lebih sedikit jika dibandingkan dengan DDR2 1.8v dan DDR 2.5v. Secara teori, kecepatan yang dimiliki oleh RAM ini memang cukup memukau. Ia mampu mentransfer data dengan clock efektif sebesar 800–1600 MHz. Pada clock 400–800 MHz, jauh lebih tinggi dibandingkan DDR2 sebesar 400–1066 MHz (200- 533 MHz) dan DDR sebesar 200–600 MHz (100-300 MHz). Prototipe dari DDR3 yang memiliki 240 pin. Ini sebenarnya sudah diperkenalkan sejak lama pada awal tahun 2005. Namun, produknya sendiri benarbenar muncul pada pertengahan tahun 2007 bersamaan dengan motherboard yang menggunakan chipset Intel P35 Bearlake dan pada *motherboard*tersebut sudah mendukung slot DIMM.

1. **EVOLUSI MODUL MEMORI**

Karena dibutuhkan modul untuk meletakkan memori pada modul, maka untuk mengimbangi kemajuan teknologi memori, teknologi modul pun ikut dikembangkan. Selain mengalami perkembangan pada sisi kemampuan, teknik pengolahan modul memori juga dikembangkan. Dari yang sederhana yaitu SIMM sampai RIMM. Berikut penjelasan singkatnya :

* **S I M M**

Kependekan dari *Single In-Line Memory Module*, artinya modul atau chip memori ditempelkan pada salah satu sisi sirkuit PCB. Memori jenis ini hanya mempunyai jumlah kaki (pin) sebanyak 30 dan 72 buah. SIMM 30 pin berupa FPM DRAM, banyak digunakan pada sistem berbasis prosessor 386 generasi akhir dan 486 generasi awal. SIM 30 pin berkapasitas 1MB, 4MB dan 16MB. Sedangkan SIMM 70 pin dapat berupa FPM DRAM maupun EDO DRAM yang digunakan bersama prosessor 486 generasi akhir dan Pentium. SIMM 70 pin diproduksi pada kapasitas 4MB, 8MB, 16MB, 32MB, 64MB dan 128MB. memori SIMM

* **D I M M**

Kependekan dari Dual In-Line Memory Module, artinya modul atau chip memori ditempelkan pada kedua sisi PCB, saling berbalikan. Memori DIMM diproduksi dalam 2 bentuk yang berbeda, yaitu dengan jumlah kaki 168 dan 184. DIMM 168 pin dapat berupa Fast-Page, EDO dan ECC SDRAM, dengan kapasitas mulai dari 8MB, 16MB, 32MB, 64MB dan 128MB. Sementara DIM 184 pin berupa DDR SDRAM.

* **SODIMM**

Kependekan dari *Small Outline Dual In-Line Memory Module*. Memori ini pada dasarnya sama dengan DIMM, namun berbeda dalam penggunaannya. Jika DIMM digunakan pada PC, maka SODIMM digunakan pada laptop / notebook. SODIMM diproduksi dalam dua jenis,jenis pertama mempunyai jumlah kakai sebanyak 72, dan satunya berjumlah 144 buah Memori SODIMM 72 pin Memori SODIMM 144 pin

* **RIMM / SORIMM**

RIMM dan SORIMM merupakan jenis memori yang dibuat oleh Rambus. RIMM pada dasarnya sama dengan DIMM dan SORIMM mirip dengan SODIMM. Karena menggunakan teknologi dari Rambus yang terkenal mengutamakan kecepatan, memori ini jadi cepat panas sehingga pihak Rambus perlu menambahkan aluminium untuk membantu melepas panas yang dihasilkan oleh memori.

1. **Perkembangan Teknologi Memori Eksternal**

Perkembangan teknologi pada memori eksternal pada umumnya meliputi

bahan yang digunakan sebagai media penyimpanan ataupun kapasitas memorinya.

1. **Pita Magnetik**

Media penyimpanan pita magnetik (magnetic tape) terbuat dari bahan magnetik yang dilapiskan pada plastik tipis, seperti pita kaset. Digunakan pertama kali oleh IBM tahun 1950 an. Untuk bisa bekerja, pita magnetic ini harus diletakkan didalam tape drive yang kira-kira bisa disamakan dengan proyektor Pada proses penyimpanan atau pembacaan data, kepala pita (head) harus menyentuh media dan tape akan bergerak terus selama proses penulisan ataupun pembacaan data berlangsung dengan melewati read/write head. Gerakan terus-menerus inilah yang sebenarnya dapat meningkatkan keausan pita. Pada saat *drive*dari *magnetic tape*berputar, maka data-data yang ada akan dibaca satu demi satu. Dalam hal ini, tape membutuhkan adanya suatu tanda untuk mulai dan berhenti pada suatu *record*data. Pada saat berhenti, dan ketika akan melakukan pembacaan lagi, ada beberapa bagian dari tape yang tidak terbaca, dan bagian ini disebut: *inter-record gap*yang terjadi diantara setiap *block*data. *Interrecord gap*secara otomatis akan terbentuk oleh sistem komputer setelah selesai merekam karakter yang terakhir. Ukuran *record*dalam hal in ditentukan oleh jumlah data yang tersimpan. Beberapa *record*yang tergabung dalam satu kesatuan disebut sebagai *logical record*. Beberapa *logical record*akan tersimpan dalam sebuah *phisical record*. Data pada pita magnetik direkam secara berurutan dengan menggunakan *drive*yang khusus untuk masing-masing jenis. Karena perekaman dilakukan secara sekuensial, maka untuk mengakses data yang kebetulan terletak di tengah *drive* terpaksa harus memutar gulungan pita hingga *head*mencapai data tersebut. Hal ini membutuhkan waktu yang cukup lama. Walaupun begitu teknologi pita magnetik masih banyak digunakan sebagai sarana *backup*data atau pengarsipan. Pertama, karena pita magnetik merupakan piranti yang pertama kali muncul untuk *backup*data sehingga orang terbiasa menggunakannya. Kedua, pita magnetik masih banyak digunakan mengingat kapasitasnya yang sangat besar dibanding dengan piranti penyimpanan lain. Kapasitas penyimpanan pita magnetik dapat mencapai 66 Gb dan dapat dikompresi hingga menjadi ratusan *gygabyte*. Kecepatan putarnya pun bertambah tinggi sehingga pengaksesan data dilakukan lebih cepat. Pita magnetik dibagi menjadi dua jenis yaitu *reel tape*dan *tape cartridge*. *reel tape*berupa pita magnetik yang digulung dalam wadah berbentuk lingkaran dengan bentuk standart pita yang memiliki lebar 1/2 " (12.7 mm), sedangkan *cartridge*berbentuk seperti kaset video atau bahkan ada yang seperti kaset audio. Data pada *tape cartridge*disimpan dalam bentuk kode-kode tertentu seperti halnya yang terdapat dalam pita magnetik ukuran standar. Kaset ataupun *catridge*banyak digunakan pada komputer jenis *home-komputer*. *Reel Tape Tape Cartridge* Pita magnetik mempunyai ukuran yang dinyatakan istilah kepadatan pita (*tape dens*ity). Dalam hal ini, ukuran yang digunakan adalah BPI (*bytes per inch*) atau jumlah byte per inci. Sebagai contoh, kepadatan 9600 BPI berarti bahwa pita dapat mengandung 9600 byte dalam tiap inci.

1. **Hard Disk**

*Hard disk*adalah sebuah komponen perangkat keras yang meyimpan data sekunder dan berisi piringan magnetis dengan kapasitas besar. *Hard disk*diciptakan pertama kali oleh insyinyur IBM, Reynold Johnson pada tahun 1952. *Hard disk* pertama tersebut terdiri dari 50 piringan berukuran 2 kaki (0,6 meter) dengan kecepatan rotasinya mencapai 1.200 rpm *(rotation per minute)*dengan kapasitas penyimpanan 5 MB. *Hard disk*zaman sekarang sudah ada yang hanya selebar 0,6 cm dengan kapasitas 750 GB. *Hard disk*terus dikembangkan hingga saat ini. Pada tahun 2003 lalu, kapasitas *hard disk*yang beredar di pasaran berkisar antara 20 sampai dengan 40 GB. *Hard disk*memiliki piringan metal yang dilapisi dengan bahan yang memungkinkan data disimpan dalam bentuk titik-titik bermagnet. Data disimpan pada kedua permukaan. Piringan-piringan yang menyusun *hard disk*tersusun dalam lapisan-lapisan dan tersimpan rapat dalam *hard drive*. Tujuannya adalah untuk melindungi dari partikel debu atau benda kecil lain yang mengotori piringan sehingga tidak terjadi tabrakan antara head dan piringan yang dapat menimbulkan kerusakan. Setiap piringan *hard disk*memiliki dua buah permukaan atas dan bawah. Namun perlu diketahui bahwa permukaan atas pada permukaan terbawah piringan tidak digunakan untuk menyimpan data. Setiap permukaan dibagi atas sejumlah *track*berbentuk lingkaran dalam piringan. Pada *track*inilah data disimpan. *Track*dibagi menjadi beberapa sektor. *Track*yang terletak pada garis vertikal yang sama disebut silinder. Di dalam *disk drive*, terdapat suatu alat pemutar yang mampu berputar hingga 3500 rpm atau lebih. *Read/Write Head*yang ada akan ditumpu dengan suatu lengan yang selalu bergerak untuk menjelajah keseluruh permukaan *hard disk*guna mendeteksi ataupun melakukan penulisan/pembacaan data. Kombinasi antara perputaran *hard disk*dan pergerakan lengan inilah yang mampu menentukan posisi setiap *track*yang ada didalam *hard disk*. Data dibaca atau ditulis melalui *head*baca/tulis. Ketika berlangsung perekaman atau pembacaan, *head*bergerak ke lokasi data dan melayang di atas piringan tanpa menyentuhnya. Kecepatan akses data pada piringan ditentukan oleh kecepatan putar piringan dan kecepatan lengan akses. *Hard disk*dibedakan menjadi dua golongan yaitu *non removable hard disk* dan *removable hard disk*.

* ***Non Removable Hard Disk***

*Non removable hard disk*juga biasa disebut *fixed disk*karena diletakkan di dalam unit sistem dan tidak dimaksudkan untuk dibawa bepergian.

* ***Removable Hard Disk***

*Hard disk*jenis ini hanya mengandung satu piringan atau dua piringan yangdilengkapi dengan *head*baca/tulis. Piranti seperti ini kadang disebut *hard diskcartridge*. Umumnya berkapasitas 2 GB. Piranti ini dapat dibawa bepergian, misalnya untuk menyalin data yang besar dan dimaksudkan untuk disalin ke komputer lain. Di dalam pemakaiannya didalam PC, hard disk memerlukan *card*tambahan yang terdapat didalam komputer dan berfungsi sebagai pengontrol kerja dari *hard disk*tersebut.

1. **Floppy Disk**

Floppy disk dikembangkan untuk mengatasi kekurangan hard disk yang tidak bisa dibawa bepergian. Floppy disk atau disket diciptakan pada tahun 1969 dengan tujuan agar data dapat dipindahkan dari suatu komputer ke komputer yang lain. Disket berisi sebuah piringan magnetik. Pembacaan dan penulisan data ke piringan magnetik dilakukan melalui *head*yang aka menempel ke permukaan piringan. Disket mengandung sebuah piringan magnetik yang terbuat dari bahan plastik. Piringan dibagi atas sejumlah lingkaran yang masing-masing disebut track. Track dibagi menjadi beberapa sektor. Proses ini dilakukan ketika disket diformat. Pada sektor inilah data direkam. Untuk melakukan pembacaan ataupun penulisan, disket harus dimasukkan kedalam sebuah drive, drive ini kemudian disebut sebagai **disket drive**. Pada setiap drive yang ada, telah berisi sebuah *shaft*dan sebuah *drive*motor yang berfungsi untuk memutar disket dengan kecepatan sekitar 360 hingga 500 rpm. Sebuah sinyal elektronik yang datang dari sistem kontrol, akan menyebabkan *read/write head*yang berfungsi untuk melakukan pembacaan/penulisan untuk terus bergerak diatas permukaan disket yang sedang berputar guna melakukan pembacaan/ penulisan. Disket yang umum pada saat ini adalah yang berukuran 3,5 inci (diameter piringan) dengan kapasitas 1,44 Mb. Pada masa sebelumnya terdapat pula disket berukuran 5,25 inci dengan kapasitas sebesar 1,2 Mb. Kapasitas yang dapat ditampung oleh *floppy disk*memang cenderung kecil, apalagi jika dibandingkan dengan kebutuhan transfer dan penyimpanan data yang makin lama makin besar. *Floppy disk*hanya dapat menyimpan file teks, karena keterbatasan kapasitas. Walaupun demikian, penulisan pada *floppy disk*dapat dilakukan berulang-ulang, walaupun memakan waktu yang relatif lama.

1. **Zip Disk**

Zip disk memiliki sifat seperti disket yaitu bisa dibawa kemana-mana tetapi memiliki kapasitas yang lebih tinggi. Piranti ini dihubungkan ke komputer melalui port printer, USB maupun SCSI. Media ini memiliki kapasitas 250 Mb untuk hubungan ke port paralel atau SCSI dan 750 Mb untuk hubungan ke USB. Ukurannya sedikit lebih besar dibandingkan dengan disket dan dengan ketebalan dua kali.

1. **CD**

* **CD ROM***(Compact disc - Read Only Memory)*adalah sebuah piringan kompak dari jenis piringan optik *(optical disc)*yang dapat menyimpan data yang cukup besar. Ukuran data yang dapat disimpan saat ini bisa mencapai 700Mb. Mulai tahun 1983 sistem penyimpanan data di *optical disc*mulai diperkenalkan dengan diluncurkannya *Digital Audio Compact Disc*. Sejak saat itu mulai berkembanglah teknologi penyuimpanan pada optical disc. CD-ROM terbuat dari resin (*polycarbonate)*dan dilapisi permukaan yang sangat reflektif seperti alumunium. Informasi direkam secara digital sebagai lubang-lubang mikroskopis pada permukaan yang reflektif. Proses ini dilakukan degan menggunakan laser yang berintensitas tinggi. Permukaan yang berlubang ini kemudian dilapisi oleh lapisan bening. Informasi dibaca dengan menggunakan laser berintensitas rendah yang menyinari lapisan bening tersebut sementara motor memutar *disk*. Intensitas laser tersebut berubah setelah mengenai lubang-lubang tersebut kemudian terefleksikan dan dideteksi oleh fotosensor yang kemudian dikonversi menjadi data digital. Penulisan data pada CD-ROM hanya dapat dilakukan sekali saja. Walaupun demikian, optical disk ini memiliki keunggulan dari segi mobilitas. Bentuknyayang kecil dan tipis memudahkannya untuk dibawa-bawa. Kapasitas penyimpanannya pun cukup besar, yaitu 650 Mbytes. Sehingga media ini biasanya digunakan untuk menyimpan data-data sekali tulis saja, seperti installer, file lagu (mp3), ataupun data statik lainnya. CD ROM bersifat *read only*(hanya dapat dibaca, tidak dapat ditulis berulang kali). Untuk dapat membaca isi CD ROM, komponen utama yang diperlukan adalah CD Drive. Baru pada perkembangannya CD ROM mulai kini dapat ditulis berulang kali *(Re Write / RW)*yang lebih dikenal dengan CD-RW.

1. **DVD (Digital Versatile Disc)**

DVD merupakan teknologi piringan optik kedua setelah CD. DVD memiliki kapasitas penyimpanan yang besar, membaca lebih cepat daripada CD dengan muatan video berkualitas setara sinema dan lebih baik ketimbang piringan penyimpan data untuk keperluan audio maupun komputer PC. DVD diperkenalkan pertama kali tahun 1995 untuk mendistribusikan multimedia serta rekaman bioskop yang berdurasi panjang. DVD memiliki kapastias yang jauh lebih besar daripada CD-ROM biasa, yaitu mencapai 9 Gbytes. Teknologi DVD ini sekarang banyak dimanfaatkan secara luas oleh perusahaan musik dan film besar, sehingga menjadikannya sebagai produk elektronik yang paling diminati dalam kurun waktu 3 tahun sejak diperkenalkan pertama kali. Perkembangan teknologi DVD-ROM pun lebih cepat dibandingkan CD-ROM. 1x DVD-ROM memungkinkan rata-rata transfer data 1.321 MB/s dengan rata-rata burst transfer 12 MB/s. Semakin besar cache (memori buffer) yang dimiliki DVD-ROM, semakin cepat penyaluran data yang dapat dilakukan. DVD menyediakan format yang dapat ditulis satu kali ataupun lebih, yang disebut dengan Recordable DVD, dan memiliki 6 macam versi, yaitu :

* DVD-R for General, hanya sekali penulisan,
* DVD-R for Authoring, hanya sekali penulisan,
* DVD-RAM, dapat ditulis berulang kali,
* DVD-RW, dapat ditulis berulang kali,
* DVD+RW, dapat ditulis berulang kali,
* DVD+R, hanya sekali penulisan.

Setiap versi DVD recorder dapat membaca DVD-ROM disc, tetapi memerlukan jenis disc yang berbeda untuk melakukan pembacaan. Perekaman data pada DVD-R dilakukan dengan membakar lapisan perekam dengan menggunakan sinar laser merah yang terfokus. Adapun lapisan bening yang melapisi lapisan perekam terbuat dari polikarbonat bening. Lapisan perekam memiliki alur spiral mikroskopis yang bergelombang. Alur tersebut memang telah dibuat untuk memandu sinar laser pada saat proses penulisan. Alur inilah tempat menyimpan data setelah proses perekaman. Selain itu ada Land Pre Pits (LPP) yang terletak di antara alur-alur untuk keperluan pengalamatan. Di bawah lapisan perekam terdapat lapisan pemantul dari logam yang berfungsi untuk memantulkan kembali sinar laser pada saat proses pembacaan. Berikutnya terdapat lapisan pelindung yang berfungsi melindungi lapisan-lapisan di atasnya dan sebagai lapisan yang menghubungkan ke lapisan perekat kalau piringan bermuka dua (*double sided*). Pada pembacaan kekuatan gelombang sinar laser dikurangi sehingga tidak merusakkan rekaman. Bagian yang telah dibakar pada saat perekaman tak dapat memantulkan sinar laser sejelas bagian yang tak terbakar. Dengan demikian diperoleh pola “on-off” yang dapar dimodulasikan menjadi sinyal dan kemudian didekodekan menjadi data oleh *playback.*

1. **USB Flash Disk**

USB flash disk adalah piranti penyimpan eksternal yang berbentuk pena dengan panjang 53-63.5 mm, lebar 17mm dan tinggi 8 mm dan dicolokkan ke port USB. Kapasitas penyimpanan data mencapai 1 GB. Piranti ini mudah dibawa bepergian karena ukurannya kecil. Meski demikian, piranti ini memiliki kapasitas simpan yang besar hingga lebih dari 16 Gb. USB Flash Disk

1. **Smart Card**

Smart Card atau kartu cerdas umumnya berupa kartu plastik yang dilengkapi dengan sebuah cip. Pada cip inilah terkandung memori, prosesor, dan bahkan sistem operasi. Pada dekade 1990-an Bank Exim dan Bank BRI menggunakan smart card untuk menyimpan data tabungan. Namun kini produk-produk tersebut tidak ada lagi.Yang umum saat ini smart card digunakan untuk kartu telpon prabayar.

1. **Kartu Memori**

Kartu memori (memory card) adalah jenis penyimpanan permanen yang biasa digunakan pada PDA ataupun kamera digital. Beberapa contoh yaitu Compact Flash, Smart Media Card dan Secure Digital Card. Ukuran medianya juga bervariasi. Sebagai contoh, Compact Flash berukuran 43 mm x 36 mm x 3,3 mm. Kapasitas penyimpanannya sangat bervariasi dari 2 Mb sampai dengan 3 Gb. Berbagai macam Memory Card