

Laporan

Administrasi Sistem

Redundant Array of Independent Disks



Disusun Oleh : Kelompok 2

Hera Karmila

Muhammad Azhar Rasyad

Muhammad Rizki Herfian

Nabilah Fajar Utami

Shidqi Anshori Robbani

Teknik Informatika

Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri

2018

A. Pengertian

RAID merupakan singkatan dari Redundant Array of Independent Disk. RAID merupakan teknologi virtualisasi storage yang menggabungkan beberapa harddisk fisik ke dalam sebuah logical unit storage, yang memiliki kemampuan data redundancy dan juga performance improvement.

Pengertian data redundancy adalah adanya data-data tambahan yang dituliskan tersebar pada hardisk-hardisk untuk mengoreksi data ke data yang benar. Jika ada salah satu hardisk yang rusak. Data disebarkan ke berbagai harddisk dilakukan dengan berbagai cara dan ditunjukkan sebagai level dari RAID. Level RAID ini tergantung dari kebutuhan tingkat redundancy dan kinerja. Pada setiap level menyediakan gol yang berbeda-beda pada reliability, availability, performance dan capacity.

Banyak sistem RAID menjalankan error protection dengan menambahkan data tambahan yang disebut paritas. Dengan adanya paritas ini kita dapat mengembalikan data secara benar jika terjadi kegagalan penulisan data oleh perangkat keras. Kemampuan mengoreksi data yang salah dan mengembalikan ke data yang benar ini memungkinkan system memiliki fault tolerance.

B. Sejarah

Pada tahun 1978, Norman Ken Ouchi dari International Business Machines (IBM) dianugerahi paten Amerika Serikat, dengan nomor 4092732 dengan judul "**System for recovering data stored in failed memory unit.**" Klaim untuk paten ini menjelaskan mengenai apa yang kemudian dikenal sebagai RAID 5 dengan penulisan stripe secara penuh. Patennya pada tahun 1978 tersebut juga menyebutkan bahwa disk mirroring atau duplexing (yang kini dikenal sebagai RAID 1) dan juga perlindungan dengan paritas khusus yang didedikasikan (yang kini dikenal dengan RAID 4) bisa digunakan, meskipun saat itu belum ada implementasinya.

Istilah "RAID" pertama kali didefinisikan oleh David A. Patterson, Garth A. Gibson dan Randy Katz dari University of California, Berkeley, Amerika Serikat pada tahun 1987, 9 tahun berselang setelah paten yang dimiliki oleh Norman Ken Ouchi. Mereka bertiga mempelajari tentang kemungkinan penggunaan dua hard disk atau lebih agar terlihat sebagai sebuah perangkat tunggal oleh sistem yang menggunakannya, dan kemudian mereka mempublikasikannya ke dalam bentuk sebuah paper berjudul "**A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks (RAID)**" pada bulan Juni 1988 pada saat konferensi SIGMOD. Spesifikasi tersebut menyodorkan beberapa purwarupa RAID level, atau kombinasi dari drive-disk tersebut.

Setiap RAID level tersebut secara teoritis memiliki kelebihan dan juga kekurangannya masing-masing. Satu tahun berselang, implementasi RAID pun mulai banyak muncul ke permukaan. Sebagian besar implementasi tersebut memang secara substansial berbeda dengan RAID level yang asli yang dibuat oleh Patterson dan kawan-kawan, tetapi implementasi tersebut menggunakan nomor yang sama dengan apa yang ditulis oleh Patterson. Hal ini bisa jadi membingungkan, sebagai contoh salah satu implementasi RAID 5 dapat berbeda dari implementasi RAID 5 yang lainnya. RAID 3 dan RAID 4 juga bisa membingungkan dan sering dipertukarkan, meski pada dasarnya kedua jenis RAID tersebut berbeda.

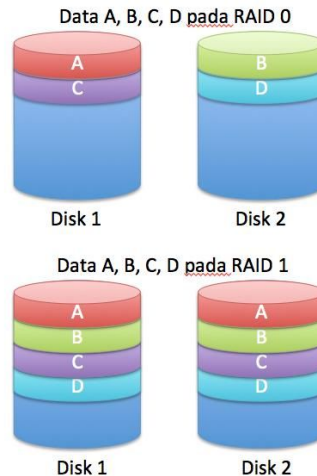
Patterson menulis lima buah RAID level di dalam papernya, pada bagian 7 hingga 11, dengan membagi ke dalam beberapa level, sebagai berikut:

- RAID level pertama: mirroring
- RAID level kedua : Koreksi kesalahan dengan menggunakan kode Humming
- RAID level ketiga : Pengecekan terhadap disk tunggal di dalam sebuah kelompok disk.
- RAID level keempat: Pembacaan dan penulisan secara independen
- RAID level kelima : Menyebarkan data dan paritas ke semua drive (tidak ada pengecekan terhadap disk tunggal)
- RAID level keenam : Pengembangan terhadap RAID level kelima

C. Penjelasan

Pada awalnya, tujuan RAID adalah menyatukan beberapa hard disk untuk memperoleh sebuah hard disk virtual yang memiliki kapasitas setara dengan total jumlah kapasitas seluruh hard disk yang digabung. Cara seperti demikian menjadi solusi untuk kebutuhan ruang hard disk yang luas. Misalkan kebutuhan ruang hard disk sebesar 12 TB (Terabytes) bisa dipenuhi dengan cara menggabungkan tiga buah hard disk dengan kapasitas masing-masing 4 TB.

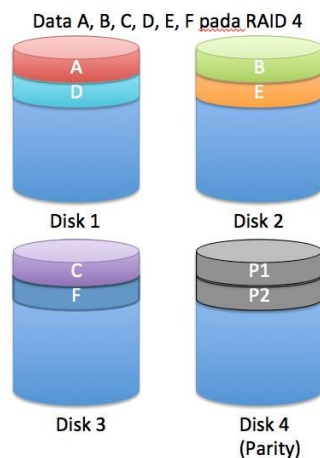
Teknik penggabungan seperti demikian disebut sebagai RAID level 0. Selain untuk mendapatkan kapasitas hard disk yang luas, teknik RAID juga digunakan untuk menyelamatkan data dari potensi kerusakan. Caranya adalah dengan memanfaatkan beberapa hard disk untuk menyimpan data yang sama. Misalkan dua buah hard disk dengan kapasitas masing-masing 500 GB (Gigabytes) digabung dengan teknik RAID, namun kali ini hard disk kedua akan digunakan untuk menyimpan data yang sama dengan hard disk pertama. Sehingga jika hard disk pertama mengalami kerusakan, maka data masih dapat diselamatkan dari salinan di hard disk kedua. Teknik ini disebut sebagai RAID level 1. Total kapasitas yang bisa digunakan tetap 500 GB dan bukan jumlah total 1 TB layaknya pada teknik RAID 0.



Dari kedua teknik tersebut, RAID 0 memberikan keuntungan pemanfaatan kapasitas hard disk yang maksimal, sementara RAID 1 menguntungkan dari sisi penyelamatan data di saat terjadi kerusakan. Sebaliknya kedua teknik di atas juga memiliki kelemahan. Jika terjadi kerusakan pada RAID 0, maka data tidak dapat diselamatkan karena tidak ada salinannya, sedangkan RAID 1 menyebabkan kapasitas yang dapat digunakan hanya setengah dari kapasitas total seluruh hard disk. Teknik RAID berikutnya adalah RAID 2, RAID 3, dan RAID 4 yang bertujuan memberikan pemanfaatan kapasitas hard disk yang maksimal sekaligus memberikan peluang penyelamatan data jika ada kerusakan hard disk. Teknik

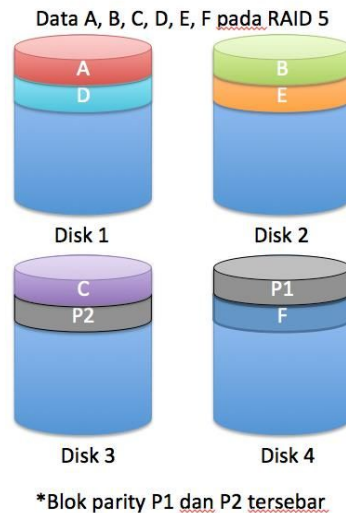
RAID 2, RAID 3, dan RAID 4 menggunakan salah satu hard disk sebagai penyimpan data parity menurut aturan Hamming code.

Data parity tersebut dapat digunakan untuk error-correcting pada hard disk dalam rangkaian RAID yang mengalami kerusakan. Ketiga teknik ini hanya menggunakan satu hard disk saja sebagai hard disk parity-nya, sehingga kapasitas yang bisa digunakan bisa lebih dari setengah total kapasitas hard disk dalam RAID. Misalkan empat buah hard disk dengan kapasitas masing-masing 1 TB disusun dengan teknik RAID 3, maka satu hard disk berperan sebagai parity disk sebesar 1 TB dan tiga hard disk lainnya dapat digunakan untuk menyimpan data dengan kapasitas total 3 TB. Dibandingkan dengan RAID 0 dan RAID 1, maka RAID 2, RAID 3 dan RAID 4 memberikan keuntungan dari dua sisi, yaitu pemanfaatan kapasitas dan penyelamatan data. Pada RAID 2, penulisan parity dilakukan untuk setiap bit data yang ditulis. Sementara pada RAID 3 data parity ditulis untuk setiap byte data. RAID 4 menuliskan data parity untuk setiap blok data. Ketiga teknik tersebut menyimpan data parity pada satu hard disk tertentu.



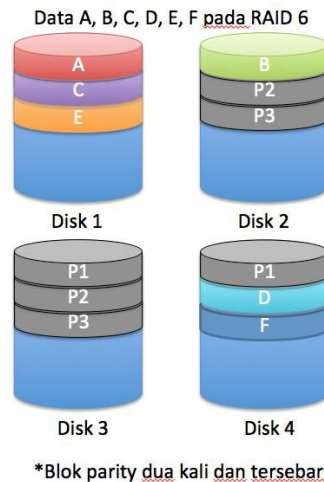
Penulisan data parity pada hard disk tertentu menyebabkan kinerja ketiga teknik RAID 2, RAID 3 dan RAID 4 tergantung pada proses pengaksesan hard disk yang digunakan sebagai parity disk. Teknik RAID 5 diperkenalkan sebagai teknik dengan penggunaan data parity terdistribusi, artinya data parity tidak lagi terkumpul di satu hard disk namun tersebar di seluruh hard disk dalam susunan RAID, tidak seperti RAID 4 yang parity datanya disimpan di satu hard disk yang sama.

Keuntungan dengan teknik RAID 5 ini adalah masing-masing hard disk dalam blok yang berbeda bergantian peran sebagai parity disk bagi hard disk lainnya. Sehingga beban penulisan data parity, yang menentukan kinerja total, terbagi rata ke semua hard disk. Kapasitas maksimal yang bisa digunakan pada teknik RAID 5 sama dengan RAID 4. Misalkan empat hard disk berkapasitas masing-masing 2 TB disusun dengan teknik RAID 5, maka kapasitas yang bisa digunakan sebesar 6 TB sedangkan yang 2 TB digunakan untuk menyimpan data parity.



Baik RAID 2, RAID 3, RAID 4 maupun RAID 5 merupakan teknik yang baik untuk mengantisipasi kerusakan salah satu hard disk dalam rangkaian RAID. Keberadaan data parity mampu menjamin jika data hilang di satu hard disk akan dapat dikembalikan seperti semula. Namun demikian, batas toleransi teknik tersebut hanya berlaku untuk kerusakan pada satu hard disk saja. Keempat teknik RAID tersebut tidak dapat mengembalikan data pada saat terjadi kerusakan pada dua hard disk sekaligus secara bersamaan. Untuk dapat menjamin kembalinya data pada kerusakan dua hard disk sekaligus, maka diperlukan data parity dua kali lipat.

Teknik ini disebut sebagai RAID 6 yaitu komposisi hard disk dengan dua data parity tersebar. Keberadaan dua data parity memungkinkan penyelamatan data dalam kejadian kerusakan dua hard disk bersamaan. Kapasitas maksimal adalah total kapasitas seluruh hard disk dikurangi dua kali data parity. Misalkan enam hard disk berukuran 500 GB disusun dengan teknik RAID 6, maka kapasitas yang tersedia adalah 3 TB dengan 1 TB digunakan untuk menyimpan data parity.



Ketujuh teknik RAID di atas masih dapat dikombinasikan dalam implementasinya. Proses kombinasi teknik RAID tersebut disebut sebagai hybrid RAID. Misalkan kombinasi dari RAID 0 dan RAID 1 atau yang dikenal sebagai RAID 0+1, adalah teknik penggabungan RAID 0 diikuti dengan teknik penyalinan pada RAID 1. Dari empat buah hard disk A, B, C dan D, hard disk A dan B digabung sebagai hard disk AB dengan teknik RAID 0 kemudian hard disk C dan D digabung untuk menyalin isi hard disk AB tersebut.

Tabel 1. Perbandingan RAID

Tipe	Jumlah Disk Minimal	Kapasitas Maksimal*	Fault Tolerant	Ket.
RAID 0	2	100%	Tidak	Striped
RAID 1	2	50%	Ya	Mirrored
RAID 2	3	66%	Ya	Bit parity
RAID 3	3	66%	Ya	Byte parity
RAID 4	3	66%	Ya	Block parity
RAID 5	3	66%	Ya	Distributed block parity
RAID 6	4	50%	Ya**	Distributed double block parity

*dengan jumlah hard disk minimal **hingga dua disk

D. Kelebihan dan Kekurangan

RAID Level	Kelebihan	Kekurangan
0	Kapasitas harddisk yang dimiliki untuk penyimpanan data adalah total dari keseluruhan harddisk yang dimiliki, tanpa ada pengurangan	Jika salah satu harddisk fails dalam RAID 0, maka data akan hilang tanpa ada backupnya
1	Jika salah satu Harddisk yang berfungsi sebagai penyimpanan data fails/bermasalah, maka harddisk mirror akan secara otomatis menggantikan fungsinya sampai harddisk yang fails tersebut diganti dengan yang baru, tanpa penurunan performance dari keseluruhan harddisk	RAID 1 memiliki harga yang mahal, karena hanya setengah dari jumlah harddisk yang dimiliki yang dapat dijadikan tempat penyimpanan data.
1+0	Bisa dikatakan sama dengan RAID 1 hanya performance dari baca tulis harddisk meningkat dibanding RAID 1	Harganya mahal

5	Jika salah satu dari harddisk tersebut fails, fungsi harddisk masih berfungsi	Performance akan menurun jika harddisk fails
6	Dalam RAID 6 maksimal harddisk fails dalam waktu yang bersamaan adalah 2 harddisk. jadi jika 2 harddisk di dalam RAID 6 fails, fungsi harddisk masih berjalan	Performance akan menurun jika ada harddisk fails

E. Contoh

Pada umumnya, RAID diimplementasikan di dalam komputer server, tapi bisa juga digunakan di dalam workstation. Penggunaan di dalam workstation umumnya digunakan dalam komputer yang digunakan untuk melakukan beberapa pekerjaan seperti melakukan penyuntingan video/audio. Implementasi RAID, selain secara hardware (dengan RAID controller) juga dapat dilakukan secara software, misalnya pada Microsoft Windows NT 4.0.

Ada beberapa konsep kunci di dalam RAID: mirroring (penyalinan data ke lebih dari satu buah harddisk), striping (pemecahan data ke beberapa hard disk) dan juga koreksi kesalahan, di mana redundansi data disimpan untuk mengizinkan kesalahan dan masalah untuk dapat dideteksi dan mungkin dikoreksi (lebih umum disebut sebagai teknik fault tolerance/toleransi kesalahan).

Level-level RAID yang berbeda tersebut menggunakan salah satu atau beberapa teknik yang disebutkan di atas, tergantung dari kebutuhan sistem. Tujuan utama penggunaan RAID adalah untuk meningkatkan keandalan/reliabilitas yang sangat penting untuk melindungi informasi yang sangat kritis untuk beberapa lahan bisnis, seperti halnya basis data, atau bahkan meningkatkan kinerja, yang sangat penting untuk beberapa pekerjaan, seperti halnya untuk menyajikan video on demand ke banyak penonton secara sekaligus.

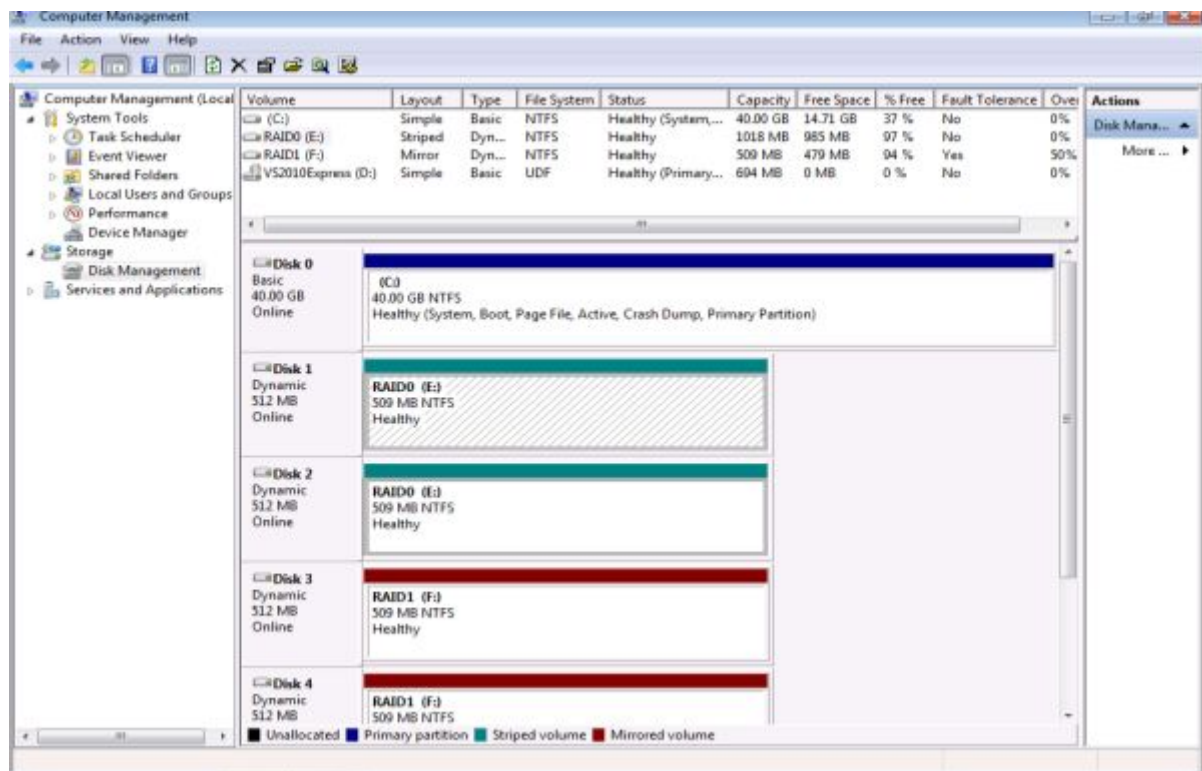
Konfigurasi RAID yang berbeda-beda akan memiliki pengaruh yang berbeda pula pada keandalan dan juga kinerja. Masalah yang mungkin terjadi saat menggunakan banyak disk adalah salah satunya akan mengalami kesalahan, tapi dengan menggunakan teknik pengecekan kesalahan, sistem komputer secara keseluruhan dibuat lebih andal dengan

melakukan reparasi terhadap kesalahan tersebut dan akhirnya “selamat” dari kerusakan yang fatal.

Perkembangan teknologi RAID kini telah banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, yaitu bisa kita lihat pada penggunaan Windows Server 2008 Foundation, teknologi ini menggunakan RAID tingkat 5 yang mana teknologi ini bertujuan untuk tukar menukar informasi dan cetak dokumen antar rekan kerja dan mengakses data perusahaan. Selain itu penggunaan RAID juga kita ambil contoh pada penggunaan USB 3 Chip yang didukung oleh sebuah perusahaan yang bernama Symwave.

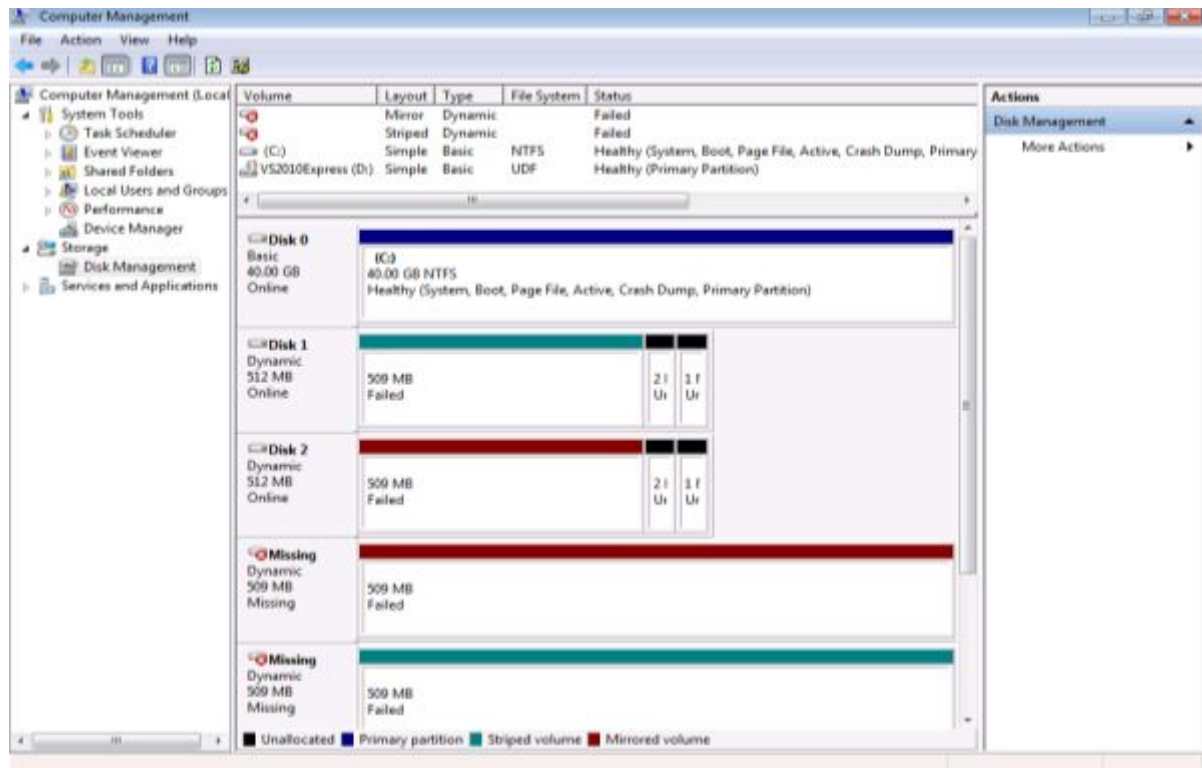
F. Implementasi

Teknik RAID umumnya diimplementasikan dengan menggunakan perangkat keras RAID controller yang mendukung RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 6 dan beberapa hybrid RAID. Teknik RAID 2, RAID 3 dan RAID 4 sudah jarang digunakan karena dari sisi kinerja dan manfaat sudah tergantikan oleh RAID 5. Sementara implementasi RAID dalam bentuk perangkat lunak dapat ditemui berupa bagian dari sistem operasi. Dibandingkan dengan perangkat keras RAID, penggunaan perangkat lunak RAID lebih membebani sistem operasi dan mempengaruhi kinerja sistem.



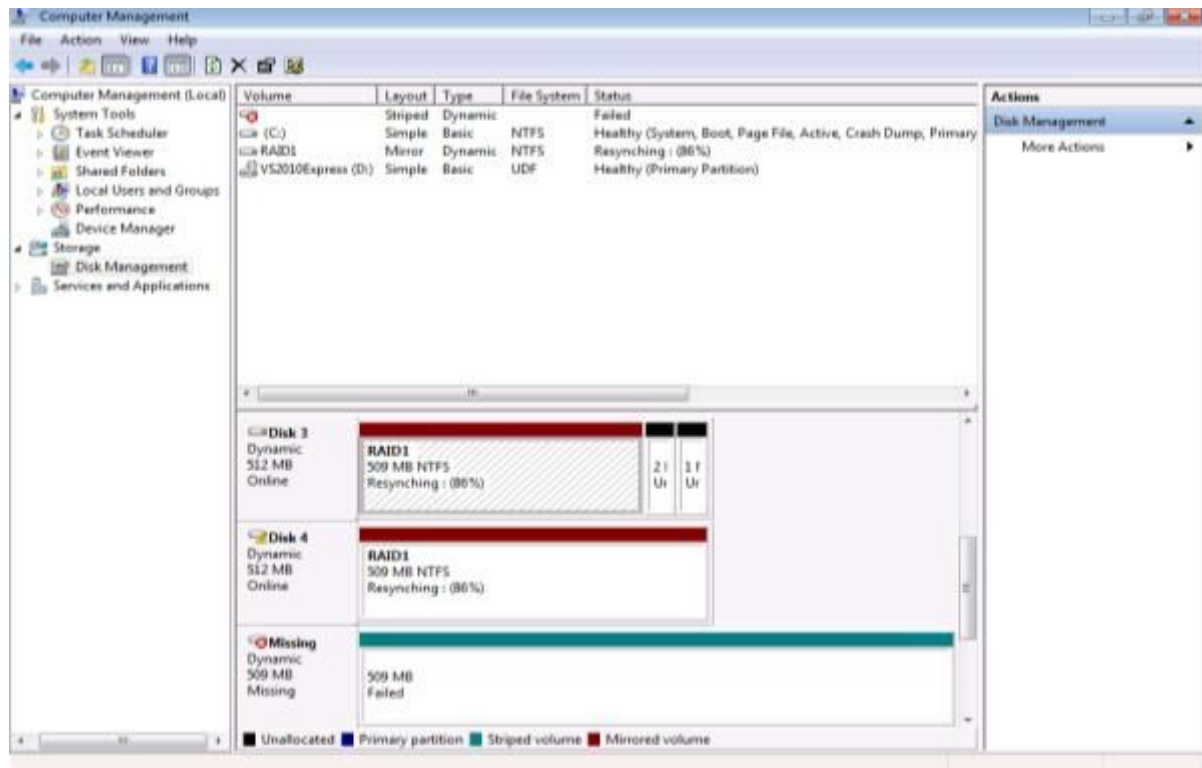
Gambar di atas adalah layar panel Computer Management pada sistem operasi Windows 7 dengan empat buah hard disk tambahan (Disk 1, Disk 2, Disk 3, Disk 4) dengan kapasitas masing-masing 509 MB (Megabytes).

Disk 1 dan Disk 2 digabungkan dengan teknik RAID 0 menjadi sebuah volume dengan nama RAID 0 dan dikenali oleh sistem operasi sebagai disk huruf E: berkapasitas total 1018 MB. Disk 3 dan Disk 4 digabungkan dengan teknik RAID 1 menjadi sebuah volume dengan nama RAID1 dan dikenali oleh sistem operasi sebagai disk huruf F: berkapasitas total 509 MB. Disk E: yang menggunakan RAID 0 memiliki kapasitas maksimal yang lebih besar dari disk F: yang menggunakan RAID 1, namun data dalam disk F: masih bisa diselamatkan meskipun salah satu hard disk mengalami kerusakan.



Layar panel menunjukkan kedua volume RAID 0 (E:) gagal diakses saat Disk 2 mengalami kerusakan. Disk 2 seharusnya berisi setengah data pada E:. Ketika Disk 2 tidak dikenali oleh sistem operasi maka volume E: secara keseluruhan dinyatakan tidak dapat diakses. Sementara Disk 1 hanya memiliki setengah dari keseluruhan data yang seharusnya.

Demikian pula dengan RAID 1 (F:) gagal diakses saat Disk 4 mengalami kerusakan. Sistem operasi menyatakan secara keseluruhan volume F: tidak dapat diakses. Meskipun demikian, karena metode RAID 1 adalah menyalin seluruh data ke dua hard disk maka dalam keadaan ini Disk 3 masih memiliki data yang utuh. Dengan demikian proses rekonstruksi data masih dapat dilakukan setelah mengganti Disk 4 dengan hard disk baru.



Setelah Disk 2 dan Disk 4 diganti dengan dua hard disk baru berkapasitas sama. Volume RAID1 dapat diaktifkan kembali melalui proses rekonstruksi data menggunakan data utuh yang tersimpan pada Disk 3. Data akan disalin ulang ke Disk 4 pengganti sehingga volume RAID 1 kembali seperti semula dan dikenali sebagai disk huruf F: [3]. Sementara volume RAID 0 tidak dapat direkonstruksi seperti halnya RAID1 karena setengah datanya hilang akibat kerusakan pada Disk 2.

Disk 1 hanya memiliki setengah data saja dan disk pengganti tidak memiliki informasi yang tadinya dimiliki oleh Disk 2. Dalam hal ini, volume E: tidak dapat direkonstruksi. Lingkungan sistem operasi Windows 7 mendukung penggunaan software RAID untuk sistem RAID 0 dan RAID 1 saja. Sedangkan untuk RAID 5 masih membutuhkan perangkat keras RAID controller.

Di lingkungan sistem operasi Linux Ubuntu 10.04, implementasi software RAID dilakukan melalui paket aplikasi mdadm yang mendukung RAID 0, RAID 1, RAID 4, RAID 5, RAID 6 dan RAID 1+0. Aplikasi mdadm juga tersedia untuk distro Linux lainnya [4]. Gambar di bawah adalah contoh empat buah hard disk /dev/sdb1, /dev/sdc1, /dev/sdd1 dan /dev/sde1 dengan kapasitas masing-masing 500 MB yang digabung dengan RAID 5. Hasil penggabungan dikenali oleh sistem sebagai perangkat baru dengan nama /dev/md0. Kapasitas

total yang diperoleh dari keempat hard disk tersebut adalah 1,5 GB dengan 500 MB sebagai kapasitas untuk menyimpan data parity

```
bas@ubuntu:~$ uname -a
Linux ubuntu 2.6.32-28-generic #55-Ubuntu SMP Mon Jan 10 21:21:01 UTC 2011 i686
GNU/Linux
bas@ubuntu:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4]
md0 : active raid5 sde1[3] sdd1[2] sdc1[1] sdb1[0]
      1572480 blocks level 5, 8k chunk, algorithm 2 [4/4] [UUUU]

unused devices: <none>
bas@ubuntu:~$ df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/sda1        9.4G 1008M  8.0G  12% /
none            245M  248K  245M   1% /dev
none            249M    0  249M   0% /dev/shm
none            249M   40K  249M   1% /var/run
none            249M    0  249M   0% /var/lock
none            249M    0  249M   0% /lib/init/rw
none            9.4G 1008M  8.0G  12% /var/lib/ureadahead/debugfs
.host:/         932G  527G  405G  57% /mnt/hgfs
/dev/md0         1.5G   2.3M   1.4G   1% /mnt/raid5
bas@ubuntu:~$
```

Referensi

- <https://jaringankomputer.org/kelebihan-dan-kekurangan-teknologi-raid-5-vs-raid-1/>
- <https://www.kaskus.co.id/thread/5742c27edbd7704c148b4569/apa-itu-raid-keuntungan-dan-kelebihannya/>
- <https://id.wikipedia.org/wiki/RAID>
- <https://www.proweb.co.id/articles/datacenter/raid.html>
- <https://best4futurelife.wordpress.com/2013/10/23/raid-redundant-array-of-independent-disk-2/>
- <http://ikatlaihilmu.blogspot.com/2014/08/tentang-raid-konsep-dan-pengertian.html>
- <https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JI/article/download/241/230/>