



DEADLOCK & RECOVERY SYSTEM

Sistem Basis Data

Gentisya Tri Mardiani, S.Kom., M.Kom

Penyelesaian masalah dengan Locking



- Latihan!
- Inconsistent Analysis Problem

Nilai 1 = 40

Nilai 2 = 50

Nilai 3 = 30

Transaksi A menjumlahkan
nilai 1, 2 dan 3

Transaksi B nilai3 dikurangi 10
dan nilai1 ditambah 10

Transaksi A	Waktu	Transaksi B
-	↓	-
Baca nilai 1(40) juml = 40	t1	-
-	↓	-
Baca nilai 2 (50) juml = 90	t2	-
-	↓	-
-	t3	Baca nilai 3 (30)
-	↓	-
-	t4	Modifikasi nilai 3 30 → 20
-	↓	-
-	t5	Baca nilai 1 (40)
-	↓	-
-	t6	Modifikasi nilai 1 40 → 50
-	↓	-
-	t7	Commit
-	↓	-
Baca nilai 3 (20) juml = 110 (bukan 120)	t8	-
-	↓	-

	Waktu	Transaksi A	Transaksi B	Nilai 1	Nilai 2	Nilai 3	Jumlah
	t1	Begin_transaction					-
	t2	jumlah=0					0
	t3	read_lock (nilai1,2,3)	Begin_transaction				0
	t4	Read (nilai1)	Write_lock (nilai3,nilai1)	40			0
	t5	jumlah=jumlah+nilai1	Wait	40			40
	t6	Read (nilai2)	Wait	40	50		40
	t7	jumlah=jumlah+nilai2	Wait	40	50		90
	t8	Read (nilai3)	Wait	40	50	30	90
	t9	jumlah=jumlah+nilai3	Wait	40	50	30	120
	t10	Commit/unlock (nilai1,2,3)	Wait	40	50	30	120
	t11		Read (nilai3)	40	50	30	120
	t12		Nilai3=nilai3-10	40	50	30	120
	t13		Write (nilai3)	40	50	20	120
	t14		Read (nilai1)	40	50	20	120
	t15		Nilai1=nilai1+10	40	50	20	120
	t16		Write (nilai1)	50	50	20	120
	t17		Commit/unlock (nilai1,nilai3)	50	50	20	120

Penyelesaian masalah dengan Locking



- Inconsistent Analysis Problem

Time	T ₅	T ₆	bal _x	bal _y	bal _z	sum
t ₁		begin_transaction	100	50	25	
t ₂	begin_transaction	sum = 0	100	50	25	0
t ₃	read(bal _x)	read(bal _x)	100	50	25	0
t ₄	bal _x = bal _x - 10	sum = sum + bal _x	100	50	25	100
t ₅	write(bal _x)	read(bal _y)	90	50	25	100
t ₆	read(bal _z)	sum = sum + bal _y	90	50	25	150
t ₇	bal _z = bal _z + 10		90	50	25	150
t ₈	write(bal _z)		90	50	35	150
t ₉	commit	read(bal _z)	90	50	35	150
t ₁₀		sum = sum + bal _z	90	50	35	185
t ₁₁		commit	90	50	35	185

Waktu	T5	T6	bal x	bal y	bal z	sum
t1		Begin_transaction				-
t2	Begin_transaction	Sum=0				0
t3	Write_lock (balx, balz)	Read_lock(balx,baly, balz)				0
t4	Wait	Read (balx)	100			0
t5	Wait	Sum=sum+balx	100			100
t6	Wait	Read (baly)	100	50		100
t7	Wait	Sum= sum+baly	100	50		150
t8	Wait	.	100	50		150
t9	Wait	Read (balz)	100	50	25	150
t10	Wait	sum= sum+balz	100	50	25	175
t11	Wait	Commit/ unlock (balx,baly,balz)	100	50	25	175
t12	Read (balx)		100	50	25	175
t13	Balx =balx-10		100	50	25	175
t14	Write (balx)		90	50	25	175
t15	Read (balz)		90	50	25	175
t16	Balz= balz+10		90	50	25	175
t17	Write (balz)		90	50	35	175
t18	Commit/unlock(balx, balz)		90	50	35	175



Time	T_3	T_4	bal_x	bal_y	bal_z	sum
t_1		begin_transaction	100	50	25	
t_2	begin_transaction	sum = 0	100	50	25	0
t_3	write_lock(bal_x)		100	50	25	0
t_4	read(bal_x)	read_lock(bal_x)	100	50	25	0
t_5	$bal_x = bal_x - 10$	WAIT	100	50	25	0
t_6	write(bal_x)	WAIT	90	50	25	0
t_7	write_lock(bal_z)	WAIT	90	50	25	0
t_8	read(bal_z)	WAIT	90	50	25	0
t_9	$bal_z = bal_z + 10$	WAIT	90	50	25	0
t_{10}	write(bal_z)	WAIT	90	50	35	0
t_{11}	commit/unlock(bal_x, bal_z)	WAIT	90	50	35	0
t_{12}		read(bal_x)	90	50	35	0
t_{13}		sum = sum + bal_x	90	50	35	90
t_{14}		read_lock(bal_y)	90	50	35	90
t_{15}		read(bal_y)	90	50	35	90
t_{16}		sum = sum + bal_y	90	50	35	140
t_{17}		read_lock(bal_z)	90	50	35	140
t_{18}		read(bal_z)	90	50	35	140
t_{19}		sum = sum + bal_z	90	50	35	175
t_{20}		commit/unlock(bal_x, bal_y, bal_z)	90	50	35	175

Deadlock



- Deadlock merupakan kebuntuan (impasse) yang mungkin dihasilkan ketika dua atau lebih transaksi saling menunggu kunci yang disimpan oleh transaksi lain agar dilepaskan.

Deadlock



Time	T ₁₇	T ₁₈
t ₁	begin_transaction	
t ₂	write_lock(bal_x)	begin_transaction
t ₃	read(bal_x)	write_lock(bal_y)
t ₄	bal_x = bal_x - 10	read(bal_y)
t ₅	write(bal_x)	bal_y = bal_y + 100
t ₆	write_lock(bal_y)	write(bal_y)
t ₇	WAIT	write_lock(bal_x)
t ₈	WAIT	WAIT
t ₉	WAIT	WAIT
t ₁₀	:	WAIT
t ₁₁	:	:

Deadlock



- Teknik yang umum dilakukan untuk mengatasi deadlock :
 - Timeout
 - Deadlock prevention
 - Deadlock detection and recovery

Timeout



- Suatu transaksi yang meminta kunci hanya akan menunggu sistem mendefinisikan periode waktu.
- Jika kunci belum diberikan dalam periode ini, maka permintaan kunci kehabisan waktu (times out).
- Dalam kasus ini, DBMS mengasumsikan transaksi terjadi deadlock, walaupun mungkin tidak terjadi, dan transaksi tersebut **digagalkan** dan secara otomatis mengulang dari awal transaksi yang bersangkutan.

Deadlock Prevention



- Pendekatan mencegah terjadi deadlock menggunakan transaksi timestamps:
 - **Wait-Die** – jika transaksi baru membutuhkan data pada transaksi lama, maka transaksi baru harus menunggu dengan syarat memiliki **timestamp** yang **lebih kecil** dari transaksi lama, selain itu transaksi digagalkan (dies) dan diulang dengan timestamps yang sama.
 - **Wound-Wait** – Jika transaksi baru meminta kunci yang dimiliki oleh transaksi lama, maka **transaksi baru** harus **memiliki timestamp** yang **lebih besar**, jika tidak, transaksi akan digagalkan (*wounded*).

Deadlock Detection

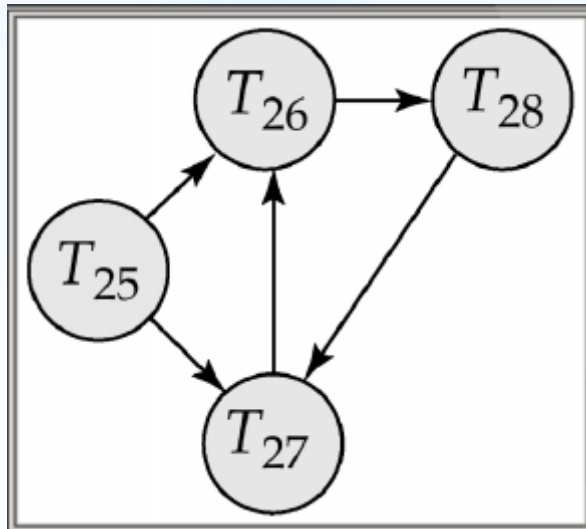


- Pendeteksian deadlock biasanya ditangani dengan membuat konstruksi *Wait For Graph* (WFG) yang memperlihatkan ketergantungan transaksi, yaitu transaksi A bergantung pada B jika transaksi B memegang kunci untuk data item yang ditunggu oleh transaksi A.
- WFG merupakan graf berarah (*directed graph*) $G = (N, E)$, yang dapat dibentuk dengan cara :
 - Buatlah Node untuk setiap transaksi
 - Buatlah edge berarah $T_a \rightarrow T_b$, jika T_a menunggu kunci untuk item yang sedang dikunci oleh T_b .

Contoh



- Graph wait-for dengan siklus



Deadlock Recovery



- Ketika *deadlock* terdeteksi:
- Jalankan proses *rollback* pada satu atau beberapa transaksi untuk lepas dari *deadlock*. Pilih transaksi dengan resiko minimum.
- Tentukan sejauh mana transaksi harus *rollback*:
 - Batalkan transaksi mulai dari awal (total *rollback*)
 - *Rollback* dilakukan sejauh yang dibutuhkan agar terlepas dari *deadlock*.



RECOVERY

Klasifikasi penyebab kegagalan



1. **Kesalahan logika**, program tidak dapat dijalankan karena kesalahan input, sehingga data tidak ditemukan
2. **Kesalahan sistem**, sistem berada pada kondisi yang tidak diinginkan (seperti deadlock), sehingga eksekusi transaksi tidak dapat dijalankan
3. **Kerusakan sistem**, seperti kegagalan fungsi perangkat keras, rusak, hang, menyebabkan hilangnya data pada penyimpanan *volatile*
4. **Kegagalan disk**, menyebabkan hilangnya data, jika terdapat bad sector di dalam disk akibat *read/write* dari disk rusak

Recovery Transaksi



- Recovery transaksi berarti database dikembalikan ke kondisi awal mendekati waktu terjadinya kegagalan.
- Informasi perubahan data selama transaksi harus disimpan.
- Informasi tersebut disebut **sistem log**.

Recovery Transaksi



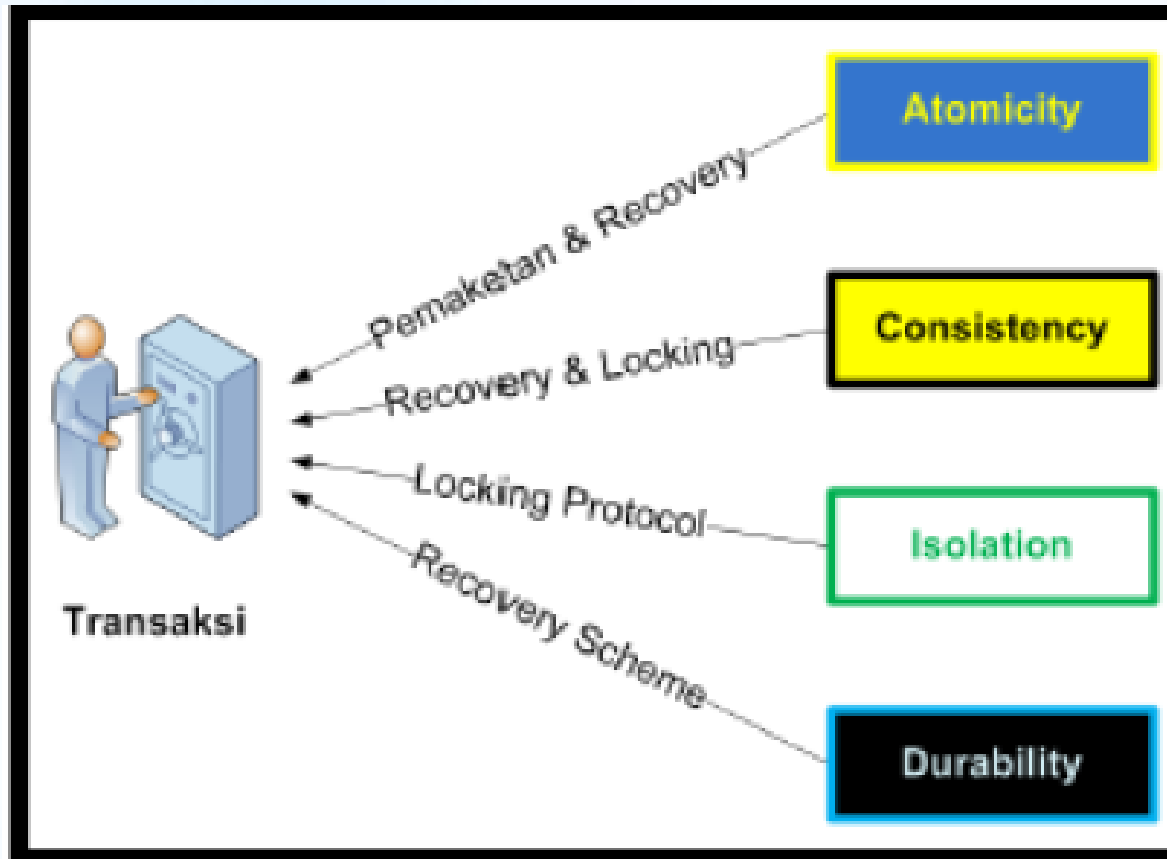
- Teknik recovery berhubungan dengan kontrol konkurensi yang digunakan pada sistem tersebut.
- Bila suatu transaksi dieksekusi oleh DBMS, maka untuk menjaga konsistensi:
 - Suatu transaksi harus selesai (mencapai commit) dan hasilnya disimpan secara permanen di database.

Recovery Transaksi



- Kegagalan sistem saat melakukan transaksi merupakan hal yang harus diperhatikan karena terkait dengan sifat suatu transaksi yaitu ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)

Hubungan recovery dengan transaksi








Recovery Transaksi



- Recovery merupakan solusi dari hampir semua fitur ACID yang harus dimiliki oleh setiap transaksi.
- Transaksi tidak hanya disebut sebagai unit proses, melainkan juga sebagai suatu unit recovery.
- Hampir seluruh DBMS modern menggunakan konsep recovery berbasis log.

Ilustrasi



Waktu	Kegiatan dan Kejadian	Ilustrasi
06:00	Bob membackup DATAFILE ke DVD Teknisi menonaktifkan UPS untuk di perbaiki	
08:00	Yuni melakukan penarikan uang Rp 2.000.000	 Pengambilan Rp 2.000.000
09:00	Perusahaan listrik memutuskan aliran listrik Server basis data bank hemat mati secara tiba-tiba.	
09:15	Aliran listrik kembali menyala. Bob menghidupkan kembali server Basis Data dan menemukan bahwa Hard Disk rusak, lalu Bob mentransfer data backup terakhir (jam 06:00) ke Hard Disk baru.	
Hari Esok	Yuni menemukan bahwa saldo tabungannya masih Rp. 5.000.000, bukan Rp 3.000.000 seperti seharusnya.	Inkonsistensi Data 

Ilustrasi



- Bank hemat adalah bank yang memiliki banyak nasabah, bank ini menggunakan database untuk menampung seluruh kegiatan transaksi dan data nasabah.
- Bob adalah Database Administrator Bank Hemat yang bertanggung jawab akan system basis data bank tersebut.
- Pada suatu hari, teknisi maintenance menemukan bahwa UPS (Unit Power Supply) server basis data mengalami masalah dan butuh mengalami perbaikan. Perbaikan UPS dilaksanakan pada jam 06.00.

Ilustrasi (lanjutan)



- Malamnya, Bob melakukan backup DATAFILE data nasabah sebelum perbaikan UPS.
- Bob melakukan backup seluruh DATAFILE nasabah ke dalam media optik DVD, sedangkan LOG file tidak dibackup karena telah direplikasi pada harddisk.
- Proses backup ini baru selesai tepat saat tim teknisi data untuk melakukan perbaikan UPS pada jam 06.00.
- Kepala operasional memutuskan bahwa selama perbaikan UPS, server basis data akan berjalan tanpa menggunakan UPS.

Ilustrasi (lanjutan)



- Pada hari yang sama, jam 08.00, seorang nasabah bernama Yuni mengambil uang dari tabungannya sebesar Rp.2.000.000 dari ATM. Sehingga saldo tabungan Yuni berkurang dari Rp.5.000.000 menjadi Rp.3.000.000
- Pada jam 09.00, perusahaan listrik memutuskan aliran listrik di kota tersebut selama 15 menit untuk maintenance. Aliran listrik terputus, termasuk aliran listrik ke server basis data bank hemat.

Ilustrasi (lanjutan)



- Listrik kembali menyala 15 menit kemudian, namun saat Bob mengaktifkan kembali server basis data, ternyata server tidak menyala dengan benar, lalu Bob menemukan bahwa harddisk yang menyimpan DATAFILE nasabah telah rusak dikarenakan putusnya aliran listrik secara tiba-tiba.
- Akhirnya Bob memutuskan untuk mengembalikan kondisi basis data menggunakan backup terakhir yang ada pada DVD (backup pada jam 06.00) ke harddisk baru, tetapi Bob **tidak melakukan proses recovery menggunakan data log transaksi**.
- Keesokan harinya saat Yuni kembali ke ATM, dia terkejut karena menemukan saldo tabungannya masih berjumlah Rp.5.000.000.



- Pada ilustrasi, merupakan salah satu contoh terabaikannya sifat durability yang harus dimiliki oleh transaksi.
- Sifat durability berarti “setelah suatu transaksi commit, perubahan yang terjadi harus tetap bertahan di dalam basis data”.



Bagaimana cara untuk mencegah hal tersebut?

bersambung...

