

## IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SEMANTIC CACHING STRATEGY PADA BASIS DATA MOBILE

Andika Elok Amalia<sup>1</sup>, Kemas Rahmat Saleh Wiharja<sup>2</sup>, Ely Rosely<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Perangkat mobile saat ini menjadi sebuah alternatif bagi pengguna teknologi. Selain memiliki nilai lebih dari segi mobilitas, pengguna semakin dimanjakan dengan perkembangan perangkat mobile saat ini yang semakin canggih bahkan tidak kalah saing dengan perangkat desktop. Basis data mobile adalah sebuah lingkungan sistem basis data yang terlahir karena semakin maraknya pemanfaatan perangkat mobile. Secara singkat, perangkat memiliki DBMS tersendiri untuk menyimpan data dan dapat berpindah-pindah tempat. Dalam konsep basis data mobile, hubungan yang dibangun adalah client-server, yang artinya akan tetap ada sebuah back-end database sebagai server. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah proses sinkronisasi. Namun, dalam pemanfaatan basis data mobile di lingkungan mobile pun masih banyak menuai kendala, seperti konsumsi bandwidth, performansi serta energi dari perangkat mobile yang terbatas. Dalam tugas akhir ini dibahas sekilas mengenai konsep basis data mobile serta akan disimulasikan pengaruh semantic caching strategy yang diperkirakan menjadi salah satu solusi permasalahan konsumsi bandwidth pada proses sinkronisasi dalam lingkungan basis data mobile.

**Kata Kunci :** mobilitas, basis data mobile, client-server, sinkronisasi, bandwidth, semantic caching

---

### Abstract

Nowadays, mobile devices become an alternative for users of technology. In addition to having more value in terms of mobility, users are getting spoiled with the development of today's mobile devices are becoming more sophisticated even less competitive with desktop devices. Mobile database is a database system environment that was born because of the increasingly widespread use of mobile devices. In short, the device has its own DBMS to store data and be able to move where. In the mobile database concepts, relationships built is client-server, which means it will remain there a back-end database as a server. Therefore it takes a synchronization process. However, in the utilization of mobile data base in the mobile environment is still reap many obstacles, such as bandwidth consumption, performance and energy of mobile devices is limited. In this thesis are discussed briefly about the concept of mobile data base will be simulated as well as the influence of semantic caching strategy that was estimated to be one solution to the problem of bandwidth consumption in the process of synchronization in mobile database environments.

**Keywords :** mobility, mobile database, client-server, synchronization, bandwidth, semantic caching,

# 1. Pendahuluan

## 1.1. Latar belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi, terbukti perangkat *mobile* semakin diminati. Berdasarkan data IDC (International Data Corporation) , Gantz memprediksi, jumlah pengguna perangkat *mobile* pada 2013 akan mencapai 900 juta[1]. Oleh karena itu, sekarang sangatlah wajar jika banyak pengembangan tentang *mobile database system*. Basisdata *mobile* adalah sebuah basis data yang dapat terhubung dengan *mobile computing* melalui jaringan *mobile* [6]. Transaksi dapat dilakukan secara offline dan setelah itu dilakukan sinkronisasi dengan server. Sinkronisasi dilakukan dengan memanfaatkan teknologi wireless ataupun jaringan operator telekomunikasi. Dalam pengolahan *mobile database system*, tantangannya adalah meminimalisir jumlah data yang ditransmit melalui jaringan wireless antara server dan *mobile-client* (dalam hal ini perangkat *mobile*)[3]. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan bandwidth yang tersedia serta rentan terjadinya *disconnection* yang menjadi sebuah kekurangan desain basisdata *mobile*. Selain itu *mobile device* juga terbatas dalam segi ketersediaan energi.

Dalam *mobile database system*, caching adalah sebuah sarana yang krusial untuk meningkatkan performansi karena bentuk sebuah query yang dibangkitkan dapat dieksekusi secara lokal (tidak terhubung dengan *server*) [4] . Caching dari item-item yang sering diakses adalah salah satu teknik yang berguna untuk mengurangi kebutuhan bandwidth dan menyalin tanpa harus ada koneksi[3]. Mekanisme caching sendiri terdiri dari 3 hal yaitu cache granularity, cache coherence dan cache replacement[9]. Untuk menggunakan teknik caching, yang perlu dipikirkan adalah memaksimalkan ketiga hal tersebut, Banyak sekali jenis-jenis strategi caching yang dapat diimplementasikan pada sistem basisdata seperti page caching, tuple caching, adaptive caching dan lain sebagainya. Namun, dalam kasus lingkungan *mobile* teknik caching yang konvensional tidak bisa diimplementasikan secara langsung (misalnya : tuple caching ataupun page caching) karena keterbatasan *mobile client* dalam penyediaan energy, sehingga caching yang diimpleentasikan pada lingkungan *mobile* sebaiknya hemat energy dan mendukung ketika keadaan *disconnection* [9].

*Semantic caching strategy* merupakan salah satu jenis caching yang memungkinkan diimplementasikan pada lingkungan *mobile* dan memiliki beberapa manfaat. Pertama, client memelihara deskripsi data yang semantik di dalam cachenya. Bahkan mempertahankan daftar fisik dari halaman dan identifier dari tuple. Kedua, menghindari *overhead storage*. Ketiga, pemelihara deskripsi data yang semantik di dalam cachenya mendorong penggunaan fungsi nilai yang mutakhir dalam *mobile database system*[7] .

*Semantic caching strategy* dimungkinkan meningkatkan performansi dari *mobile database* dan dapat mempertahankan kekonsistenan data pada basisdata *mobile* karena mengatasi keterbatasan bandwidth dengan menyimpan data ataupun item yang sering diakses dalam cache secara semantik. Performansi diukur dari kebutuhan bandwidth sistem dan response time.

## 1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas sesuai penjelasan di atas adalah :

1. Bagaimana performansi (meliputi response time, kebutuhan bandwidth) dan kekonsistenan data(*data completeness*) pada basisdata mobile yang tidak memanfaatkan caching
2. Bagaimana pengaruh semantic caching strategy dalam proses sinkronisasi pada basisdata mobile meliputi response time dan kebutuhan bandwidth

## 1.3. Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengimplementasi *mobile database environment* dan cara sinkronisasinya berbentuk simulasi.
2. Menganalisis performansi aplikasi *mobile* (yang memanfaatkan caching dan yang tidak) meliputi kebutuhan bandwidth pada saat sinkronisasi, kemampuan eksekusi query dan kekonsistenan basis data dalam basisdata mobile setelah mengimplementasikan semantic caching.
3. Membandingkan mobile database system yang belum menggunakan *semantic caching strategy* dengan yang sudah meliputi response time dalam eksekusi query, efisiensi kebutuhan bandwidth .

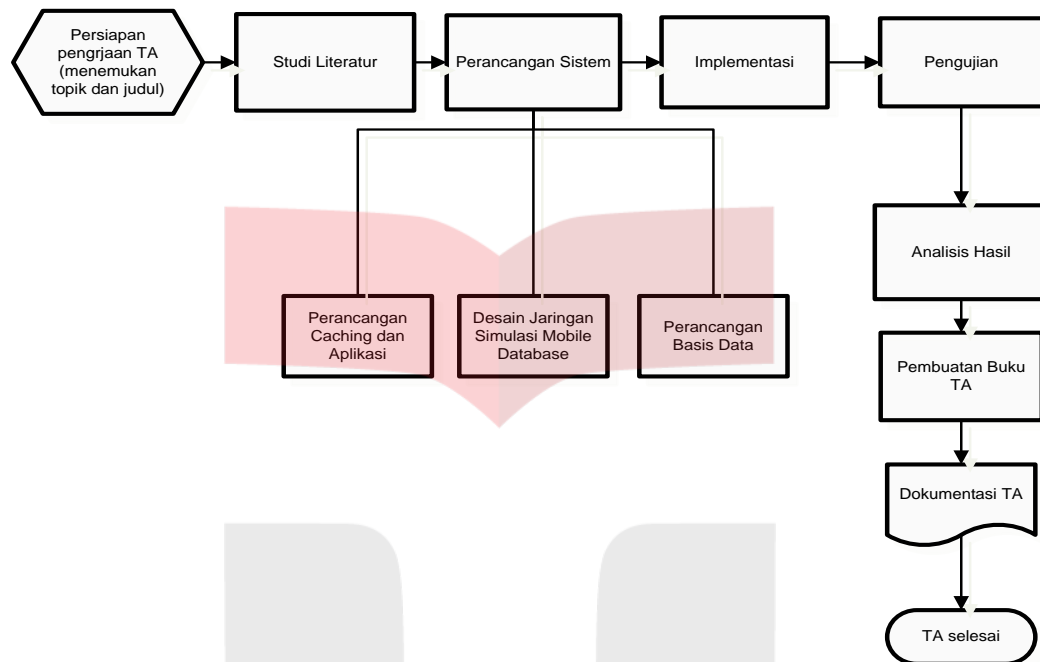
## 1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Pengujian dilakukan dengan simulasi menggunakan emulator android, namun jika memungkinkan akan diimplementasikan langsung dengan mobile device.
2. DBMS yang digunakan adalah Oracle 10g dan SQLite.
3. Fokus dari tugas akhir ini adalah analisis terhadap semantic caching.
4. Implementasi semantic caching strategy adalah terletak pada apa yang disimpan di dalam cache (mengabaikan modifikasi pada cache coherence dan cache replacement).
5. Data yang digunakan di desain agar dapat mensimulasikan lingkungan basisdata *mobile*.

Telkom  
University

## 1.5. Metodologi penyelesaian masalah



Gambar 1-1 : Metodologi Penyelesaian

1. Tahap Studi Literatur  
Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan literatur baik berupa paper ataupun buku yang berkaitan dengan judul. Setelah itu dilakukan pendalaman materi khususnya mengenai gambaran umum *mobile database*.
2. Tahap Perancangan Sistem  
Ada tiga aspek dalam tahap ini yang perlu dilakukan, yaitu perancangan desain cache serta aplikasi untuk pengujian, perancangan jaringan yang dapat mensimulasikan *mobile database* serta perancangan basis data sebagai studi kasus untuk tugas akhir ini.
3. Tahap Implementasi  
Pada tahap ini semua yang telah dirancang pada tahap sebelumnya direalisasikan.
4. Tahap Pengujian
5. Tahap Analisis Hasil
6. Tahap Pembuatan Laporan

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pengujian terhadap implementasi semantic caching pada basisdata *mobile*, maka dapat diambil beberapa poin kesimpulan sebagai berikut:

1. Mekanisme caching merupakan salah satu hal yang sangat krusial dalam sistem basisdata *mobile*, karena salah satu efeknya adalah dapat meminimalisir konsumsi bandwidth.
2. Semantic caching atau juga biasa disebut query caching merupakan salah satu alternatif mekanisme caching yang tepat untuk lingkungan *mobile*, karena tidak hanya data yang disimpan namun juga semantic deskripsinya. Dalam tugas akhir ini semantic deskripsinya adalah table dan query dari kumpulan data tercache.
3. Dari perbandingan waktu eksekusi yang mencapai dua kali lebih lama ketika tanpa caching scenario pengujian pengaturan bandwidth yang sangat kecil (1 kbps dan 500 bps), dapat disimpulkan bahwa lingkungan mobile database yang tidak mengimplementasikan caching sangat rentan terhadap sedikitnya bandwidth.
4. Pada penghitungan menggunakan metode regresi kuadratik pada hasil pengujian pengaturan bandwidth, tingkat error bisa disebut hingga 50%, sehingga dalam tugas akhir ini ketersediaan bandwidth tidak dapat digunakan untuk memprediksi lamanya waktu eksekusi.
5. Dalam lingkungan *mobile database* yang ketersediaan bandwidthnya sangat kecil, pengaruh semantic caching sangat besar untuk menghasilkan waktu eksekusi yang lebih cepat.
6. DBMS untuk perangkat mobile dapat dikatakan cukup tangguh untuk mengatur kumpulan data yang jumlahnya masih terbatas.
7. Besar ketersediaan bandwidth tidak mempengaruhi pada kondisi data ketika proses sinkronisasi berjalan lengkap (tidak terputus dengan server ketika pemrosesan), namun sangat mempengaruhi pada lama pemrosesan eksekusi.

### 5.2. Saran

Setelah proses pengerjaan tugas akhir ini berjalan, berikut beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk percobaan ke depannya khususnya dalam lingkup *mobile database* :

1. Selain mekanisme caching, query processing juga merupakan hal krusial lain yang sangat mempengaruhi kualitas *mobile database*. Ke depannya bisa diteliti mengenai bagaimana pemrosesan query, model transaksi dan juga ACID dalam *mobile database*.
2. Untuk penelitian mengenai *mobile database*, akan lebih menarik ketika pengujiannya melibatkan tidak hanya satu client database saja.
3. Dalam mekanisme caching, tidak hanya cache granularity saja yang bisa diteliti lebih jauh, cache coherence dan cache replacement policy juga dapat diteliti lebih lanjut dan bisa dikombinasikan ketiganya.

4. Semantic caching hanya bisa menangani query tanpa join, untuk penelitian selanjutnya bisa dilakukan eksplorasi untuk menemukan solusinya.
5. Penelitian selanjutnya dapat dicoba menggunakan data selain text (misalnya gambar ataupun file multimedia lainnya).



## Daftar Pustaka

- [1] Perkembangan Aplikasi Mobile. (Online) .  
<http://cak-ex.blogspot.com/2010/01/perkembangan-aplikasi-mobile.html> (diakses tanggal 20 Oktober 2010)
- [2] Silberschatz–Korth–Sudarshan. 2001. *Database System Concept*. McGraw-Hill.
- [3] *A Survey of Mobile Database Caching Strategies*. (Offline) .  
[http://blizzard.cs.uwaterloo.ca/eaoliver/papers/2007/mobile\\_database\\_cache.pdf](http://blizzard.cs.uwaterloo.ca/eaoliver/papers/2007/mobile_database_cache.pdf)  
(diunduh 28 September 2010)
- [4] Shi, Shengfe,dkk. *A New Semantic Cache Management Method in Mobile Databases*. (Offline) . <http://www.scipub.org/fulltext/jcs/jcs13351-354.pdf> (diunduh 12 Oktober 2010)
- [5] Li, Yanhong. *A Caching Model for Real-Time Databases in Mobile Ad-Hoc Networks*. (Offline) .  
<http://www.cs.ou.edu/~database/documents/DEXA05.pdf> (diunduh 4 Oktober 2010)
- [6] Kumar, Vijay. 2006. *Mobile Database Systems*. John Willey and Sons
- [7] Tan, Michael dkk. *Semantic Data Caching and Replacement*. (Offline).  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.92.6046&rep=rep1&type=pdf>  
(diunduh 13 Oktober 2010)
- [8] Khan, Imran and Dr. Nasir Touheed .2004. *Physiology of mobile database: An unconventional database* .University of Karachi
- [9] Rathore, Roma and Rohini Prinja. 2007. *An Overview of Mobile Database Caching*. (Offline) .  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.100.9481&rep=rep1&type=pdf>  
(diunduh 20 Oktober 2010)
- [10] Ramakrishnan, Raghu and Johannes Gehrke. 2003. *Sistem Manajemen Database*
- [11] Boris Y. L. Chan, Antonio Si, Hong Va Leong . 1998. *Cache Management for Mobile Databases: Design and Evaluation*.. Proceedings of the Fourteenth International Conference on Data Engineering
- [12] Qun Ren, Margaret H. Dunham, and Vijay Kumar . 2003. *Semantic Caching and Query Processing*. IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING
- [13] Qun Ren and Margaret H. Dunham.. 2000. *Using Semantic Caching to Manage Location Dependent Data in Mobile Computing*. ACM Proceedings of the 6th annual international conference on Mobile computing and networking
- [14] Wan Hai and Lei Li. 2005. *Design and Implementation of Semantic Caching Coherency Control Scheme Toward Distributed Environment*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- [15] Safaat, Nazruddin. 2011. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Penerbit Informatika
- [16] Class Hashmap. (Online).  
<http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/HashMap.html>