

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI DAN PERBANDINGAN KINERJA
SINKRONISASI DATA PADA ARSITEKTUR MOBILE CLOUD**



SUKAMTO

NPM: 2013730026

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2017**

UNDERGRADUATE THESIS

**IMPLEMENTING AND COMPARING DATA
SYNCHRONIZATION PERFORMANCE ON MOBILE CLOUD
ARCHITECTURE**



SUKAMTO

NPM: 2013730026

**DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND
SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI DAN PERBANDINGAN KINERJA SINKRONISASI DATA PADA ARSITEKTUR MOBILE CLOUD

SUKAMTO

NPM: 2013730026

Bandung, 30 Mei 2017

Menyetujui,

Pembimbing



Gede Karya, M.T., CISA

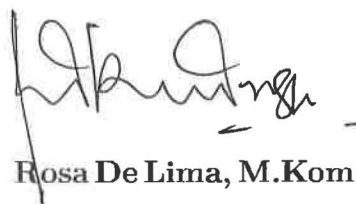


Ketua Tim Penguji



Dr. Veronica Sri Moertini

Anggota Tim Penguji



Rosa De Lima, M.Kom.

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng



PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI DAN PERBANDINGAN KINERJA SINKRONISASI DATA PADA ARSITEKTUR MOBILE CLOUD

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 30 Mei 2017



Sukamto
NPM: 2013730026

ABSTRAK

Saat ini, banyak aplikasi *mobile* yang berpusat pada data, dimana kegiatan operasional dari aplikasi *mobile* tersebut sangat bergantung kepada data yang ada. Data tersebut dapat berubah secara cepat dan dinamis. Dalam hal ini, kesamaan data pun sangat diperlukan. Kesamaan data tersebut dapat dijamin dengan menggunakan layanan *cloud*. Dengan adanya perkembangan dari aplikasi *mobile* dan dukungan dari layanan *cloud*, integrasi pun harus dilakukan antara aplikasi *mobile* dengan layanan *cloud*. Selain itu, kesamaan data pun menjadi faktor penting antara aplikasi *mobile* dan layanan *cloud*. Oleh Sebab itu, dibutuhkan sinkronisasi data antara aplikasi *mobile* dan layanan *cloud*.

Untuk melakukan kegiatan sinkronisasi data pada aplikasi *mobile*, dibutuhkan suatu layanan *cloud*. Komunikasi untuk sinkronisasi data dilakukan menggunakan *web service* melalui protokol HTTP. Pada aplikasi *mobile*, sinkronisasi data dilakukan dengan mengimplementasikan *service* yang berjalan di *background*. Dengan adanya *service* ini, sinkronisasi data tidak akan mengganggu interaksi antara pengguna dan aplikasi *mobile*. Pada Penelitian ini, penulis membuat suatu aplikasi sinkronisasi data antara aplikasi *mobile* dengan layanan *cloud* dengan tahapan studi literatur, analisis, perancangan perangkat lunak, implementasi perangkat lunak, serta pengujian dan eksperimen perangkat lunak.

Penelitian ini sudah berhasil mengimplementasikan sinkronisasi data dengan metode sinkron, yaitu sinkronisasi data yang dilakukan pada antarmuka pengguna, serta metode asinkron dimana sinkronisasi data dilakukan di *background*. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa metode asinkron membutuhkan waktu sinkronisasi yang lebih cepat dibandingkan dengan metode sinkron. Oleh sebab itu, metode asinkron lebih cocok digunakan untuk sinkronisasi data yang berukuran besar karena kinerjanya yang lebih cepat dan tidak mengganggu antarmuka dari aplikasi yang digunakan. Sedangkan metode sinkron lebih cocok untuk kebutuhan data yang sifatnya segera.

Kata-kata kunci: *Mobile Cloud Computing*, Sinkronisasi Data, Asinkron, Sinkron, *Web Service*, HBase, Service Pada Mobile

ABSTRACT

Currently, many mobile applications are data centered, where the operational activity of the mobile app depends on the data. The data can change quickly and dynamically. In this case, similarity of data is very necessary. The similarity of data can be guaranteed by using cloud services. With the development of mobile applications and support from cloud services, integration must also be done between mobile applications with the cloud. In addition, the similarity of data becomes an important factor between mobile applications and cloud. Therefore, data synchronization between mobile applications and cloud is required.

To perform data synchronization activities on mobile devices, a cloud service is required for mobile devices to communicate with the cloud. Communication is done using web service via HTTP protocol. On mobile devices, data synchronization is done by implementing services running in the background. With this service, data synchronization will not interfere with the interaction between users and mobile applications. In this study, the authors create an application of data synchronization between mobile devices with the cloud with the stages of literature study, analysis, software design, software implementation, as well as testing and software experiments.

This research has succeeded in implementing synchronization of data by synchronous method, that is synchronization of data performed on user interface, and asynchronous method where data synchronization is done in background. From the research, it can be concluded that asynchronous method requires faster synchronization time compared with synchronous method. Therefore, asynchronous method is more suitable for large data synchronization because its performance is faster and does not interfere with the interface of the application used. While the sync method more suitable for immediate data needs.

Keywords: Mobile Cloud Computing, Data Synchronization, *Asynchronous Data Synchronization*, *Synchronous Data Synchronization*, Web Service, HBase, Service in Mobile

*Dipersembahkan untuk diri sendiri, keluarga, pembimbing, penguji,
sahabat, serta seluruh pihak yang terlibat selama penulisan skripsi
ini.*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Oleh karena berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Implementasi dan Perbandingan Kinerja Sinkronisasi Data Pada Arsitektur Mobile Cloud" dengan lancar. Penulis senantiasa berdoa agar penelitian ini dapat memberi manfaat dan menjadi inspirasi untuk penelitian berikutnya.

Selama penyusunan skripsi ini, penulis telah mendapat banyak bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Seluruh Keluarga yang selalu memberikan dukungan berupa doa dan motivasi kepada penulis.
2. Bapak Gede Karya, M.T. sebagai dosen pembimbing, atas bimbingan, perhatian, dukungan, dan kesabarannya selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Veronica Sri Moertini dan Ibu Rosa De Lima, M.Kom selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Yenni selaku kakak dari penulis karena telah membantu memberikan kritik, saran, serta motivasi yang membangun sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Ibu Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng. selaku koordinator skripsi yang telah banyak membantu dalam proses perkuliahan skripsi hingga selesai.
6. Seluruh teman-teman IT yang membuat kenangan selama kuliah menjadi lebih indah dan seru.
7. Pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah memberikan kontribusi terhadap pembuatan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan ilmiah ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf jika terdapat kesalahan. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan kemajuan penulis.

Bandung, Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Pembahasan	4
2 DASAR TEORI	5
2.1 Mobile Computing	5
2.2 Cloud Computing	6
2.2.1 Software as a Service (SaaS)	7
2.2.2 Platform as a Service (PaaS)	7
2.2.3 Infrastructure as a Service (IaaS)	7
2.3 Mobile Cloud Computing	7
2.4 Sinkronisasi Data	8
2.4.1 Metode Sinkronisasi Data	9
2.4.2 Pola Ketersediaan dan Penyimpanan data	11
2.4.3 Pola Pemindahan Data	12
2.5 Format Pertukaran Data	13
2.5.1 XML	13
2.5.2 JSON	14
2.6 Web Application	18
2.7 RESTful Web Service	19
2.8 HBase	21
2.9 HBase API	22
2.10 Service Pada Mobile	23
3 ANALISIS	25
3.1 Mobile Cloud Computing	25
3.2 Analisis Komunikasi Sinkronisasi Data	26
3.3 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	26
3.3.1 Diagram Use Case dan Skenario	26
3.3.2 Arsitektur Sistem	30

4 PERANCANGAN	45
4.1 Desain Antarmuka	45
4.1.1 Aplikasi Android	45
4.1.2 Aplikasi Web	47
4.2 Desain Basis Data	50
4.2.1 Perancangan Basis Data pada Aplikasi Android	50
4.2.2 Perancangan Basis Data pada Aplikasi Web	51
4.3 Kelas Diagram	52
4.4 Perancangan Komunikasi Sinkronisasi Data	53
4.5 Perancangan Format JSON Untuk Layanan Web (Web Service)	57
5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	61
5.1 Implementasi	61
5.1.1 Lingkungan Perangkat Keras	61
5.1.2 Lingkungan Perangkat Lunak	61
5.1.3 Implementasi Antarmuka Perangkat Lunak	62
5.1.4 Implementasi Basis Data	66
5.1.5 Implementasi Aplikasi Android	69
5.1.6 Implementasi Aplikasi Web	73
5.1.7 Implementasi Web Service	75
5.2 Pengujian	78
5.2.1 Pengujian Fungsional	78
5.2.2 Pengujian Eksperimental	81
6 KESIMPULAN DAN SARAN	87
6.1 Kesimpulan	87
6.2 Saran	87
DAFTAR REFERENSI	89
A KODE PROGRAM	91
B KELAS DIAGRAM	151

DAFTAR GAMBAR

2.1	Arsitektur Mobile Cloud Computing	8
2.2	Diagram/Struktur Asynchronous Data Synchronization	10
2.3	Diagram/Struktur Synchronous Data Synchronization	11
2.4	Contoh Struktur XML	14
3.1	Arsitektur Mobile Cloud - NoSQL	25
3.2	Use Case Aplikasi Android	27
3.3	Use Case Aplikasi Web	29
3.4	Arsitektur Umum Sistem	31
3.5	Arsitektur Umum Proses Upload Data Metode Asynchronous	34
3.6	Arsitektur Subproses Input Data Pada Proses Upload Metode Asynchronous	34
3.7	Arsitektur Subproses Prepare Data Pada Proses Upload Metode Asynchronous	35
3.8	Arsitektur Subproses Post Data Pada Proses Upload Metode Asynchronous	36
3.9	Arsitektur Subproses Upload Data ke Cloud Metode Asynchronous	37
3.10	Arsitektur Proses Upload Data Metode Synchronous	38
3.11	Arsitektur Proses Get Data Metode Asynchronous	39
3.12	Arsitektur Proses Get Init Data Metode Synchronous	40
3.13	Arsitektur Proses Get Data Metode Synchronous	42
4.1	Perancangan Antarmuka Login Aplikasi Android	45
4.2	Perancangan Antarmuka Loading Aplikasi Android	46
4.3	Perancangan Antarmuka Menu Aplikasi Android	47
4.4	Perancangan Antarmuka Home Aplikasi Web	48
4.5	Perancangan Antarmuka List Metadata Untuk Aplikasi Web	48
4.6	Perancangan Antarmuka List Tabel Untuk Aplikasi Web	49
4.7	Perancangan Antarmuka Edit Metadata Untuk Aplikasi Web	49
4.8	Perancangan Antarmuka Delete Metadata Untuk Aplikasi Web	50
4.9	Kelas Diagram Layanan Cloud Sederhana	52
4.10	Kelas Diagram Aplikasi Android Sederhana	53
4.11	Komunikasi Data Proses Upload Metode Asynchronous	54
4.12	Komunikasi Data Proses Upload Metode Synchronous	55
4.13	Komunikasi Data Proses Download Metode Asynchronous	56
4.14	Komunikasi Data Proses Download Metode Synchronous	57
5.1	Antarmuka Login Untuk Aplikasi Android	63
5.2	Antarmuka Login Untuk Aplikasi Android	64
5.3	Antarmuka Untuk Home Pada Aplikasi Web	65
5.4	Antarmuka Untuk List Tabel Pada Aplikasi Web	65
5.5	Antarmuka Untuk Edit Metadata Pada Aplikasi Web	66
5.6	Antarmuka Untuk Delete Metadata Pada Aplikasi Web	66
5.7	Hasil Pengujian Proses Download	82
5.8	Hasil Pengujian Proses Upload	85

B.1 Kelas Diagram Layanan Cloud	151
B.2 Kelas Diagram Aplikasi Android	152

DAFTAR TABEL

4.1	Tabel Sync Pada SQLite	50
4.2	Tabel SyncLog Pada SQLite	51
4.3	Tabel SyncBuffer Pada SQLite	51
4.4	Tabel Sync Pada HBase	51
4.5	Tabel SyncLog Pada HBase	52
4.6	Tabel SyncBuffer Pada HBase	52
5.1	Tabel Pengujian Fungsional Aplikasi Android	78
5.2	Tabel Pengujian Fungsional Aplikasi Web	79
5.3	Tabel Pengujian Fungsional Web Service	80
5.4	Tabel Pengujian Proses Download Dengan Metode Synchronous	81
5.5	Tabel Pengujian Proses Download Dengan Metode Asynchronous	81
5.6	Tabel Pengujian Subproses Prepare Data Pada Proses Upload Dengan Metode Synchronous	82
5.7	Tabel Pengujian Subproses Post Data Pada Proses Upload Dengan Metode Synchronous	83
5.8	Tabel Pengujian Subproses Upload Data Pada Proses Upload Dengan Metode Synchronous	83
5.9	Tabel Pengujian Proses Upload Dengan Metode Synchronous	83
5.10	Tabel Pengujian Subproses Prepare Data Pada Proses Upload Dengan Metode Asynchronous	84
5.11	Tabel Pengujian Subproses Post Data Pada Proses Upload Dengan Metode Asynchronous	84
5.12	Tabel Pengujian Subproses Upload Data Pada Proses Upload Dengan Metode Asynchronous	84
5.13	Tabel Pengujian Proses Upload Dengan Metode Asynchronous	84

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab satu ini dibahas pendahuluan mengenai tugas akhir ini. Bab satu terbagi menjadi enam sub-bab, yaitu latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika pembahasan.

1.1 Latar Belakang

Perangkat *mobile* (Smartphone, Tablet PC, dll) telah mengalami peningkatan yang sangat signifikan. Saat ini perangkat *mobile* telah menjadi bagian penting dari kehidupan manusia sebagai alat komunikasi yang sangat efektif yang tidak dibatasi oleh ruang dan waktu. Perkembangan yang pesat dari perangkat *mobile* menjadi tren yang kuat dalam pengembangan teknologi IT seperti perdagangan dan bidang industri.

Saat ini, banyak aplikasi *mobile* yang sangat berpusat pada data, dimana kegiatan operasional dari aplikasi *mobile* tersebut sangat bergantung kepada data yang ada. Data tersebut dapat berubah secara cepat dan dinamis. Dalam hal ini, ketepatan data pun sangat diperlukan. Ketepatan data tersebut dapat dijamin dengan menggunakan *Cloud Computing* (CC). *Cloud Computing* (CC) sudah diakui secara luas sebagai infrastruktur komputasi generasi berikutnya. *Cloud Computing* (CC) memberikan keuntungan dengan mengizinkan pengguna menggunakan infrastruktur (server, jaringan, dan penyimpanan), platform (layanan *middleware* dan sistem operasi), dan perangkat lunak yang disediakan oleh penyedia *cloud* (Google, Amazon, dan Salesforce) dengan biaya yang rendah. Selain itu, *Cloud Computing* (CC) mengizinkan pengguna untuk memanfaatkan sumber daya secara bebas. Dengan begitu, aplikasi *mobile* dapat dengan cepat ditetapkan dan dirilis dengan upaya manajemen atau interaksi penyedia layanan yang minimal.

Dengan adanya ledakan dari aplikasi *mobile* dan dukungan dari *Cloud Computing* (CC) untuk berbagai layanan bagi pengguna perangkat *mobile*, integrasi pun harus dilakukan antara perangkat *client* dengan *server*. Integrasi dapat dilakukan dengan menggunakan arsitektur *Mobile Cloud Computing* (MCC). Pada aplikasi *mobile client-server*, perangkat *mobile client* harus menerima data dari *server* dan menyimpannya pada tempat penyimpanan lokal setiap perangkat. Di sisi lain, *server* butuh untuk menyimpan perbaruan *real time* dari perangkat *mobile client*. Oleh karena itu, perangkat *client* dan *server* harus mempunyai data yang konsisten. Dengan begitu, jika terjadi perubahan data pada satu sisi, di sisi lain harus diperbarui juga. Konsistensi data tersebut dapat dijamin dengan melakukan sinkronisasi data.

Kebutuhan untuk sinkronisasi data tergantung pada kebutuhan data dari suatu sistem aplikasi *mobile*. Beberapa sistem aplikasi *mobile* bergantung pada sekumpulan data secara *real time*. Membiarkan pengguna menggunakan kumpulan data yang lama dapat menghambat atau menghilangkan produktivitas dari suatu aplikasi. Demikian pula, ada beberapa sistem aplikasi *mobile* yang bergantung pada respon dari sistem *remote* untuk aksinya sebelum aksi lain dapat dilakukan.

Oleh sebab itu, dibutuhkan sinkronisasi data yang *real time*.

Sebagian pengguna membutuhkan suatu aplikasi *mobile* yang responsif dimana aplikasi tersebut dapat memberikan respon secara cepat kepada pengguna. Sebuah aplikasi yang tidak responsif atau lambat dalam merespon akan menghasilkan pengalaman pengguna yang buruk. Walaupun aplikasi merespon *input* pengguna dengan cepat, pengguna akan frustrasi jika mereka harus menunggu dalam periode waktu yang lama agar suatu data dapat dimuat. Oleh sebab itu, dibutuhkan sinkronisasi data yang dapat memperbarui setumpuk data setiap menitnya tanpa mengganggu antarmuka pengguna yang sedang menggunakannya.

Kebutuhan untuk sinkronisasi data juga tergantung pada ukuran data dimana semakin besar ukuran data yang akan disinkronisasi, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses sinkronisasi data tersebut. Semakin tinggi spesifikasi suatu perangkat *mobile* yang digunakan, maka semakin sedikit waktu yang dibutuhkan untuk melakukan sinkronisasi data. Kompresi data dapat dilakukan untuk mengantisipasi besarnya data.

Teknik sinkronisasi data yang digunakan pada aplikasi *mobile cloud* adalah sinkronisasi data secara sinkron dan sinkronisasi data secara asinkron. Sinkronisasi data secara sinkron dilakukan tanpa mengganggu antarmuka yang sedang berjalan atau proses sinkronisasi data terjadi di *background*. Sedangkan sinkronisasi data secara asinkron terjadi di antarmuka pengguna, sehingga pengguna harus menunggu proses sinkronisasi hingga selesai sebelum dapat menggunakan aplikasi tersebut.

Untuk menjamin konsistensi data, ketepatan data, ukuran data dalam skala yang sangat besar, serta pengaksesan data secara bersama-sama, maka dibutuhkan basis data HBase. HBase adalah suatu basis data yang dapat memberikan solusi untuk menyimpan data dalam skala yang sangat besar. Selain itu, HBase sangat responsif dalam menulis dan membaca data dengan operasi yang atomik sehingga dapat menjamin konsistensi data. Ketika terjadi kegagalan penulisan data, HBase secara otomatis akan memulihkan penulisan data tersebut. HBase juga mendukung pemrosesan secara paralel melalui MapReduce sehingga memungkinkan pengaksesan data secara bersama-sama.

Suatu aplikasi dapat menggunakan multi koneksi dan melakukan partisi data untuk meningkatkan kecepatan sinkronisasi data. Selain itu, partisi data juga dapat dilakukan untuk mengantisipasi reliabilitas. Perangkat *client* dan *server* dihubungkan dengan jaringan nirkabel dimana jaringan nirkabel memiliki karakter konektivitas yang terputus-putus dan rentan terhadap putus koneksi.

Setelah itu, perlu dilakukan pengimplementasian teknik untuk menguji dan membandingkan kinerja sinkronisasi data antar aplikasi *mobile cloud*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan di atas, maka rumusan masalah yang akan dibangun adalah:

1. Faktor apa saja yang menjadi penentu kinerja dalam sinkronisasi data?
2. Bagaimana pengaruh metode sinkronisasi terhadap kinerja sinkronisasi data?
3. Bagaimana mengimplementasikan metode sinkronisasi secara sinkron dan asinkron dengan arsitektur *mobile cloud*?
4. Bagaimana perbandingan kinerja sinkronisasi data antara metode sinkronisasi data secara sinkron dan sinkronisasi data secara asinkron?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian dari makalah ini adalah:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor penentu kinerja sinkronisasi data.
2. Mengidentifikasi pengaruh metode sinkron dan asinkron terhadap kinerja sinkronisasi data.
3. Menguji waktu sinkronisasi data pada arsitektur mobile cloud antara metode sinkron dan asinkron dengan memasukkan sekumpulan data dengan ukuran yang berbeda.
4. Membandingkan kinerja sinkronisasi data secara sinkron dan asinkron dengan melakukan eksperimen.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah tidak terlalu luas, maka masalah yang akan dikaji di dalam penelitian ini memiliki batasan, sebagai berikut:

1. Kriteria perbandingan kinerja sinkronisasi data hanya sebatas waktu (kecepatan, kesegeraan) dan besarnya ukuran data yang disinkronisasi.
2. Metode yang digunakan untuk implementasi hanya menggunakan metode *synchronous data synchronization* dan *asynchronous data synchronization*.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Pada tahap ini dilakukan studi literatur tentang *cloud computing*, *mobile cloud computing*, sinkronisasi data, format data standar untuk pertukaran data, *web service*, serta basis data HBase.
2. Analisis
Pada tahap ini dilakukan analisis terkait perangkat lunak dan rancangan sistem.
3. Perancangan Perangkat Lunak
Tahap ini dilakukan untuk merancang perangkat lunak yang akan digunakan untuk menguji kinerja sinkronisasi data.
4. Implementasi Perangkat Lunak
Tahap ini dilakukan untuk mengimplementasikan sinkronisasi data ke dalam perangkat lunak.
5. Pengujian dan Eksperimen Perangkat Lunak
Tahap ini dilakukan untuk menguji dan melakukan eksperimen untuk membandingkan kinerja sinkronisasi data pada perangkat lunak.
6. Penarikan kesimpulan
Menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

1.6 Sistematika Pembahasan

1. Bab 1 Pendahuluan
Bagian ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika pembahasan.
2. Bab 2 Dasar Teori
Bagian ini berisi teori-teori yang berkaitan dengan *mobile cloud computing*, sinkronisasi data, format pertukaran data, aplikasi web, *web service*, serta basis data HBase.
3. Bab 3 Analisis
Bagian ini berisi analisis terkait *mobile cloud computing*, komunikasi sinkronisasi data, serta analisis kebutuhan perangkat lunak.
4. Bab 4 Perancangan
Bagian ini berisi perancangan terkait desain antarmuka, desain basis data, kelas diagram rinci, komunikasi sinkronisasi data, serta perancangan *web service*.
5. Bab 5 Implementasi dan Pengujian
Bagian ini berisi implementasi terkait antarmuka perangkat lunak, basis data, aplikasi Android, aplikasi web, *web service*, serta pengujian fungsional dan pengujian eksperimental.
6. Bab 6 Kesimpulan dan Saran
Bagian ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan.