

LECTURE NOTES

MOBI8001 – Mobile Technology & Cloud Computing

Topik 03 - Mobile Cloud Computing

LEARNING OUTCOMES

1. Peserta mengetahui dan mengerti aspek-aspek dari teknologi mobile computing dan cloud computing.
2. Peserta memiliki pemahaman yang lebih mendalam terhadap teknologi mobile cloud computing.

OUTLINE MATERI :

1. Pendahuluan
2. What is Mobile Cloud Computing (MCC)?
3. Arsitektur MCC
4. Platform dan Teknologi
5. Pendekatan Mobile Augmentation
6. Isu-isu terkait MCC
7. Keuntungan dari MCC
8. Aplikasi dari MCC
9. Kesimpulan

ISI MATERI

A. Pendahuluan

Komputasi melalui perangkat seluler masih memiliki beberapa kekurangan, misalnya. kekurangan penyimpanan, daya komputasi, dan keterbatasan batere. Cloud computing dapat menyediakan penyimpanan dan pemrosesan elastis tanpa batas bersifat "On-demand", "Pas as you use" yang dapat memberikan solusi untuk masalah perangkat seluler. Integrasi dari konsep mobile computing dan cloud computing disebut sebagai mobile cloud computing, seperti diilustrasikan oleh gambar 1.

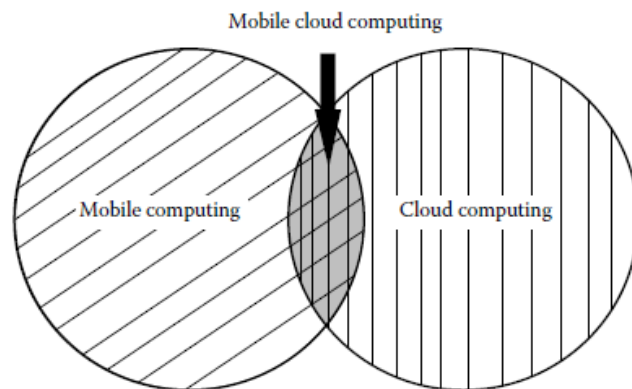


FIGURE 3.1
Origin of MCC from MC and CC.

Gambar 1 Asal Mula Konsep Mobile Cloud Computing (Debashis, 2016)

B. What is Mobile Cloud Computing (MCC)?

MCC adalah sebuah infrastruktur di mana pemrosesan dan penyimpanan data dimigrasi dari perangkat mobile ke cloud server. Motivasi dari penciptaan teknologi ini adalah didasari adanya kekurangan pada mobile computing, antara lain:

MCC adalah sebuah infrastruktur di mana pemrosesan dan penyimpanan data dimigrasi dari perangkat mobile ke cloud server. Motivasi dari penciptaan teknologi ini adalah didasari adanya kekurangan pada mobile computing, antara lain:

- Terbatasnya batere pada perangkat mobile
- Terbatasnya storage pada perangkat mobile
- Terbatasnya kemampuan prosesor pada pada perangkat mobile
- Bandwidth yang rendah.

C. Arsitektur MCC

Ada beberapa jenis arsitektur mobile cloud computing, antara lain:

1. Service-Oriented Architecture (SOA)

Ada tiga komponen dari arsitektur SOA, yaitu, jaringan mobile, layanan internet, dan layanan cloud, seperti ditunjukkan oleh gambar 2.

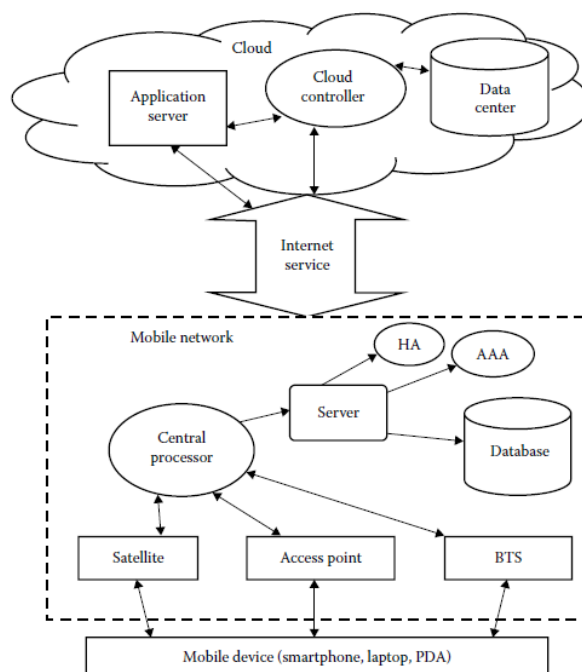


FIGURE 3.2
Service-oriented architecture of mobile cloud computing.

Gambar 2 Arsitektur SOA dari MCC (Debashis, 2016)

2. Agent-Client Architecture (ACA)

Pada arsitektur ini, perangkat mobile tidak terkoneksi ke cloud secara langsung.

Mereka terkoneksi ke cloud melalui agen-agen seperti femtocell, cloudlet, atau keduanya seperti ditunjukkan gambar 3. Biasanya, cloud terletak pada jarak yang jauh dari pengguna, jadi ada kemungkinan keterlambatan atau inefisiensi biaya. Agen-agen ini bisa memenuhi permintaan pengguna dengan bandwidth tinggi, low latency, dan biaya rendah. Hanya bila tuntutan yang tidak dipenuhi oleh agen akan permintaan masuk langsung ke cloud.

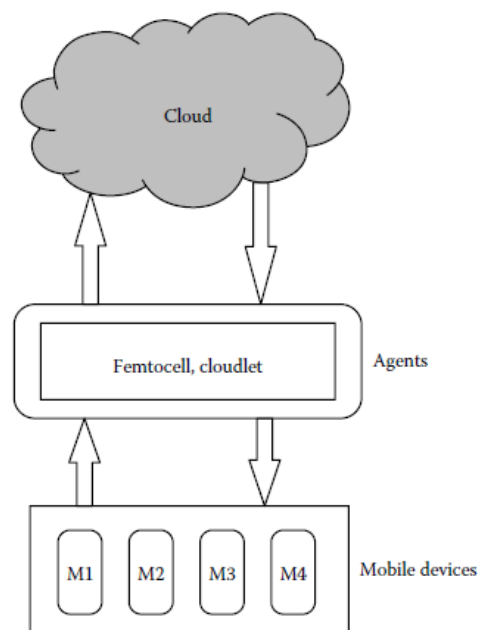


FIGURE 3.4
Client-agent architecture of MCC.

Gambar 3 Arsitektur ACA dari MCC (Debashis, 2016)

3. Collaborative Architecture

Saat ini, smartphone dioperasikan secara independen menggunakan kemampuan komputasi lokal, sensing, jaringan, dan storage. Ketika data dishare dengan perangkat lain melalui cloud server, dibutuhkan proses upload dan download yang mahal. Pada arsitektur ini, sumber daya dari beberapa perangkat mobile dikombinasikan untuk membentuk arsitektur kolaboratif. Cloud server dapat menjadi scheduler atau controller

untuk mengatur kolaborasi antar perangkat mobile. Arsitektur ini ditampilkan pada gambar 4.

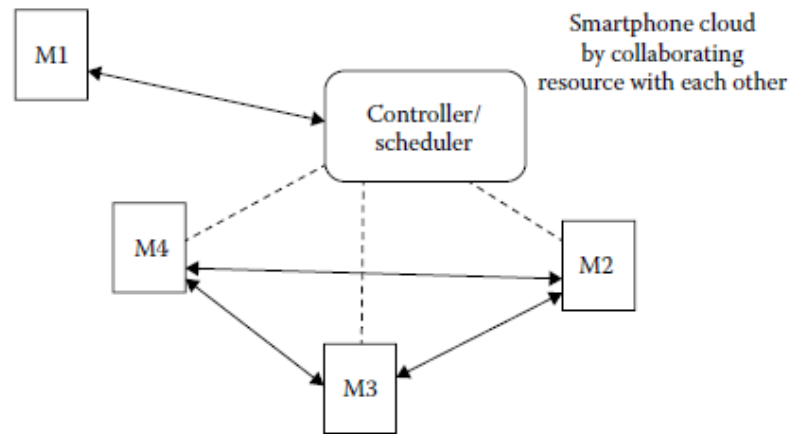


FIGURE 3.5
Collaborative architecture of MCC.

Gambar 4 Arsitektur kolaboratif dari MCC (Debashis, 2016)

D. Platform dan Teknologi

Saat ini, tablet dan smartphone adalah platform MCC yang paling populer dan berguna. BlackBerry, Nokia, Samsung, dan Google adalah pengembang smartphone yang populer. Teknologi yang paling berguna dan memungkinkan untuk meningkatkan bandwidth dan latency jaringan MCC adalah 3G dan 4G [3]. HTML5 dan CSS3 dapat meningkatkan aplikasi web seluler dengan mengizinkan spesifikasi dukungan offline, yang membuat penyimpanan lokal menjadi mungkin dan memecahkan masalah gangguan konektivitas. Untuk aplikasi internet, Web-4.0 juga digunakan. Enabler lain untuk aplikasi cross-platform adalah embedded hypervisor, yang memungkinkan aplikasi web berjalan pada smartphone manapun.

E. Pendekatan Mobile Augmentation

Minimnya sumber daya adalah kelemahan utama perangkat mobile. Mobile computation augmentation adalah proses peningkatan, peningkatan, dan optimalisasi kemampuan komputasi perangkat mobile dengan memanfaatkan beragam pendekatan, seperti berikut:

1. **Pendekatan hardware:** misalnya dengan menginstall prosesor atau RAM yang lebih baik di perangkat mobile. Namun, dalam banyak kasus, instalasi tidak mudah dan menjadi instalasi permanen, sehingga pendekatan perangkat keras tidak berjalan.
2. **Pendekatan software:** ada 4 macam pendekatan software, yaitu
 - (a) **Remote execution and storage:** migrasi secara penuh atau sebagian proses dari aplikasi yang haus akan resource ke cloudlet terdekat atau cloud server.
 - (b) **Fidelity adaptation:** menyediakan tradeoff antara kualitas aplikasi dan konservasi energi dari perangkat mobile, misalnya youtube menyediakan kopi video dengan berbagai level resolusi.
 - (c) **Resource-aware technology:** contoh mobile RAM dan phase-change memory (PCM)
 - (d) **Mobile cloud hybrid.** Contoh μ Cloud

F. Isu-isu terkait MCC

Ada beberapa isu terkait MCC seperti digambar oleh gambar 5.

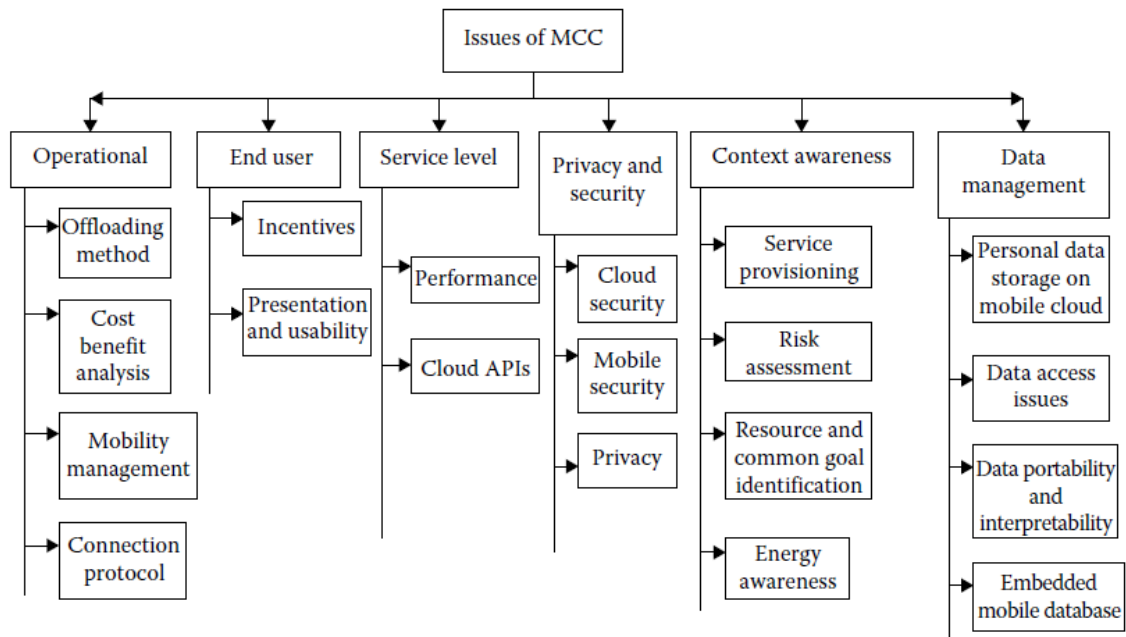


FIGURE 3.7
Issues of mobile cloud computing.

Gambar 5 Isu dari Mobile Cloud Computing

- **Isu operasional**

Isu isu operasional adalah sebagai berikut:

1. **metode offloading:** ada beberapa jenis method offloading, a.l:
 - (a) metode komunikasi client-server, contoh: Spectra, Chroma, Hyrax, Cuckoo
 - (b) migrasi virtual machine, contoh: MAUI, Clone cloud, mobi cloud
2. **analisa cost benefit:** ada 2 jenis analisa cost benefit, yaitu:
 - (a) Total Cost of ownership (TCO): Perkiraan keuangan untuk menentukan biaya pengelolaan TI yang terkait dengan kepemilikan dan infrastruktur.
 - (b) Utilization cost: Biaya sebenarnya menggunakan sumber daya oleh pengguna. Biaya ini bersifat dinamis elastis.

3. **mobility management:** Mobilitas adalah salah satu masalah utama MCC, disebabkan keberadaan perangkat mobile. Perubahan lokasi perangkat mobile, tidak boleh mengakibatkan layanan menjadi terganggu. Mobilitas adalah salah satu alasan pemutusan koneksi antar perangkat. Dalam manajemen mobilitas, lokalisasi sangat penting dan dapat dicapai dengan menggunakan dua teknik: berbasis infrastruktur dan berbasis peer. Teknik berbasis infrastruktur menggunakan GSM, Wi-Fi, ultra sound RF, GPS, dan RFID, yang kurang sesuai untuk kebutuhan perangkat mobile cloud. Di sisi lain, teknik berbasis peer lebih sesuai untuk mengelola mobilitas, mengingat lokasi relatifnya memadai dan dapat diimplementasikan dengan protokol low-range seperti Bluetooth.
4. **connection protocol:** Berbagai macam protocol digunakan misalnya untuk komunikasi jarak dekat (WiFi, Bluetooth), komunikasi jarak jauh (3G, 4G).

- **Isu End user**

Masalah end-user terkait dengan pengguna seluler langsung. Ada beberapa pertanyaan yang perlu ditangani oleh pengguna ponsel saat menggunakan cloud: Dengan cara apa layanan cloud akan ditagih? Bagaimana kredit diwakili dalam cloud seluler kolaboratif? Bagaimana pengguna dimotivasi untuk berbagi sumber daya ini di cloud? Masih banyak yang lain, antara lain sebagai berikut:

1. **Skema insentif:**, antara lain:
 - (a) Untuk memotivasi user agar menyumbangkan resource mereka sebagai cloud
 - (b) Insentif berwujud, mis. uang

(c) Insentif tak berwujud, mis. Nama, ketenaran, reputasi

2. **Presentation and usability:** Terkait dengan antarmuka pengguna perangkat mobile.

Misalnya: ukuran layar, touch/non-touch screen

- **Isu Service level**

Isu-isu service level adalah sebagai berikut:

1. **Fault tolerance**, meliputi:

- Kesalahan terjadi sebagai akibat dari mobilitas perangkat dari satu jaringan ke jaringan lainnya, kegagalan jaringan dengan cloud, kehabisan baterai, kegagalan perangkat keras, dan sebagainya.
- Pelaksanaan ulang dan redundansi, mis. Hyrax

2. **Supporting performance at service level**, meliputi:

- Sumber daya komputasi terbatas, gangguan konektivitas yang sering, dan bandwidth rendah adalah kendala layanan web.
- Masalah-masalah ini dapat diatasi dengan caching dan pre-fetching. Hal ini memungkinkan pengguna untuk melakukan pekerjaannya untuk jangka waktu tertentu dalam mode offline.

3. **Cloud APIs:**

- Antarmuka pemrograman aplikasi yang digunakan untuk membangun aplikasi di cloud computing atau menggunakan cloud utility.
- Misal: API funambol cloud, Dropbox, OpenNebula, Nimbus

- **6.4 Isu Security and Privacy:**

Isu-isu security and privacy, meliputi:

1. **Keamanan awan secara general:** kepatuhan terhadap peraturan, akses pengguna istimewa, lokasi data, dll.
2. **Keamanan untuk pengguna ponsel:** install antivirus
3. **Privasi:** diselesaikan oleh location trusted server (LTS)

- **Context awareness**

Isu context awareness meliputi :

1. **Penyediaan context-aware service:** Penyediaan layanan context-aware telah dibangun dengan tiga tingkatan. User tier terdiri dari perangkat mobile dimana aplikasi berjalan, agen tingkat menyesuaikan layanan sesuai konteksnya, dan service tier menyebarkan layanan.
2. **Peninjauan resiko dengan context awareness:** MobiCloud adalah contoh aplikasi yang menggunakan informasi konteks untuk memfasilitasi penilaian risiko dan keputusan perutean oleh virtual trusted and provisioning domain (VTaPD).
3. **Identifikasi resource dan common goal dengan context-awareness:**

Context manager dapat mendeteksi dan menyimpan informasi konteks, yang dapat digunakan oleh komponen lain. Dengan menggunakan konteks informasi, manajer aplikasi dapat meluncurkan, mencegat, dan memodifikasi aplikasi saat ini. Lokasi dan jumlah perangkat di sekitarnya dianggap sebagai informasi konteks utama. Konteks lokasi digunakan untuk melacak mobilitas pengguna, dan sejumlah perangkat digunakan untuk membentuk mobile

cloud, jadi, sistem mengetahui kapan node baru masuk atau keluar dari sistem dan juga dapat mengidentifikasi nodus mana yang stabil.

4. **Energy awareness:** Energy profiling dan estimasi penggunaan energy sangat penting untuk mengurangi konsumsi daya.

- **Data management**

Pengelolaan data di cloud telah menjadi masalah penting bagi pengguna dan penyedia layanan cloud. Menyimpan data pribadi di cloud jauh telah menimbulkan berbagai pertanyaan mengenai keamanan, privasi, kepercayaan, portabilitas data, interpretability, dan sebagainya.

G. Keuntungan dari MCC

Beberapa keuntungan dari MCC, antara lain:

- Memperpanjang lifetime dari baterai: Di MCC, penyimpanan data dan pemrosesan terjadi di luar perangkat dan di cloud, sehingga otomatis meningkatkan masa pakai baterai perangkat.
- Meningkatkan kapasitas storage: MCC menyediakan storage dalam jumlah besar. Layanan penyimpanan sederhana Amazon dan Dropbox adalah contoh cloud yang menyediakan penyimpanan bagi pengguna.
- Mengatasi permasalahan kekurangan daya pada perangkat: Banyak aplikasi seperti transcoding, games, penyiaran layanan multimedia, dan sebagainya, membutuhkan daya pemrosesan tinggi, yang bisa disediakan oleh proses offloading ke cloud.
- Reliabilitas tinggi: Pada MCC, data dan aplikasi disimpan di beberapa komputer,

jadi tidak ada kemungkinan kehilangan data. Penanganan bencana menjadi lebih cepat karena ketersediaan multisite.

- On-demand service: Pada MCC, pengguna mendapatkan layanan tanpa batas dari cloud yang bersifat on-demand.

H. Aplikasi dari MCC

Beberapa aplikasi dari MCC antara lain:

- Mobile commerce
- Mobile learning
- Mobile gaming
- Mobile health monitoring

SIMPULAN

MCC merupakan penggabungan dari mobile computing dan cloud computing. MCC dapat memberikan suatu infrastruktur sederhana untuk aplikasi-aplikasi dan layanan-layanan pada perangkat mobile dengan melaksanakan penyimpanan data dan pemrosesan data di luar perangkat mobile yaitu di cloud. Hal ini dapat mengurangi konsumsi energi pada perangkat mobile. Dengan menggunakan internet, aplikasi-aplikasi yang berbeda seperti m-commerce, m-learning, m-healthcare dan m-gaming dapat diakses dari perangkat mobile dengan kapasitas penyimpanan dan daya baterai yang terbatas. Isu-isu kritis yang masih terdapat pada MCC seperti keterbatasan resource, latency, bandwidth, mobility management, security, QoS, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. DE, Debashis. Mobile cloud computing: architectures, algorithms and applications. CRC Press, 2016.
2. Z. Sanaei, S. Abolfazli, A. Gani, and R. Buyya, Heterogeneity in mobile cloud computing: Taxonomy and open challenges, *IEEE Communication Surveys and Tutorials*, 16(1), 369–392, 2014.
3. N. Fernando, S. W. Loke, and W. Rahayu, Mobile cloud computing: A survey. *Future Generation Computer Systems*, 29(1), 84–106, 2013.