

KETERBATASAN PROTOKOL INTERNET PADA TELEPON GENGGAM BERBASIS JAVA

M. Taufiq Nuruzzaman*

Abstract

The rise of mobile phone technology and the internet (TCP/IP) which still computer increase hope to integrate them. The internet is part of worldwide telecommunication system and mobile phone is symbol of high mobility. The integration between mobile phone and the internet will provide everyone with much easier telecommunication. Developing internet application in the mobile phone will be an interesting area of information technology. Fortunately, Java has developed new platform Java 2 Micro Edition which especially use for developing for limited device configuration such mobile phone and PDA.

Applying internet protocol in the mobile phone would be very challenging as the protocol was designed for computer. Compare to computer, mobile phone has a lot of limitations such as less memory space, smaller user interface, smaller input device and unreliable cellular network. These limitations occur because mobile phone is small device. Hardware quality and unreliable connection will create limited quality software development above. Obviously, mobile phone firmware will have a lot of limitation, especially to implements internet protocol.

The objective of this research is to evaluate the quality of internet protocol used in the Java based mobile phone. FTP Client developed using Java 2 Micro Edition is used for the evaluation process. Evaluation was conducted by comparing the quality network connection when the application was running in the 3 different

* Dosen Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

environments. First, the application was run in an emulator which used in Windows XP Operating System in a computer wired network. Second, the application was run in an emulator used in Windows XP Operating System in an GPRS cellular network. Third, the application was run in the mobile phone using GPRS cellular network. The experiment results show that there is no difference between computers wired network and GPRS cellular network. However, the comparison between second and third experiment result show some differences. In the third experiment, it was found that there are some errors when the application is closing the connection to the FTP Server. This error shows that the internet protocol in the firmware is different from the computer using Windows XP Operating System. Closing connection standard in the internet protocol is not fully implemented by the mobile phone firmware.

Key word: Internet, Protocol, Java 2 Micro Edition and mobile phone.

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi telepon dengan kabel telah berevolusi menjadi telepon tanpa kabel dan telepon analog telah berevolusi menjadi telepon digital¹. Demikian juga dengan jaringan komputer, dari jaringan dengan kabel berevolusi menjadi jaringan tanpa kabel. Ukuran perangkat keras komputer juga semakin kecil. Mobilitas menjadi suatu parameter penting dalam pengembangan teknologi telekomunikasi. Ahli teknologi telekomunikasi berusaha untuk memindahkan seluruh fungsi komputer yang terhubung ke jaringan Internet pada sebuah peralatan komunikasi yang memiliki mobilitas tinggi yaitu telepon genggam.

Aplikasi-aplikasi Internet pada telepon genggam menjadi menarik untuk dikembangkan seperti membuat browser, email *client* dan FTP *client*. Selama ini fitur-fitur tersebut sudah *built-in* bersama dengan telepon genggam, sekarang sudah banyak telepon genggam yang memberi kebebasan pada pengguna untuk mengembangkan aplikasi yang diinginkan misal *game*. Java mengembangkan platform Java 2 Micro Edition (J2ME) untuk pengembangan aplikasi pada perangkat keras dengan spesifikasi terbatas seperti telepon genggam. Aplikasi J2ME bisa berjalan pada semua telepon genggam yang mengikuti platform J2ME.

¹ Schiller, Jochen. *Mobile Communications*. Addison Wesley. 1999.

Tulisan ini akan memaparkan hasil pengujian kualitas implementasi protokol Internet pada telepon genggam berbasis Java. Memindahkan protokol Internet yang didesain untuk komputer ke telepon genggam yang memiliki berbagai keterbatasan akan mengubah kualitas protokol komunikasi. Keterbatasan ini menyebabkan hilangnya beberapa fitur dari Internet. Keterbatasan ini juga berpengaruh pada pengembangan aplikasi pada telepon genggam.

B. Protokol Internet

Internet merupakan nama dari sebuah sistem jaringan komputer yang paling banyak dipakai di seluruh dunia. Nama asli Internet adalah TCP/IP (*Transmission Control Protocol/ Internet Protocol*). TCP/IP terdiri atas 4 lapisan (*layer*²) yaitu:

- 1) Fisik, misal kabel dan gelombang radio
- 2) *Internet Protocol* (IP),
- 3) *Transmission Control Protocol* (TCP), dan
- 4) Aplikasi.

Internet menjadi terkenal karena protokol ini bersifat terbuka untuk diimplementasikan oleh semua sistem operasi komputer dan didesain untuk berlaku di seluruh dunia. TCP/IP dibuat oleh IETF (*Internet Engineering Task Force*). Inti dari protokol ini adalah pengalamatan komputer yang unik di seluruh dunia yang disebut dengan *IP Address*³.

Pada sistem komputer, protokol TCP/IP disimpan bersama dengan sistem operasi misal Windows XP atau Linux. Sebagai contoh adalah *browser* (Internet Explorer, Mozilla Firefox) yang bertugas untuk melakukan koneksi HTTP dengan *HTTP Server*. HTTP merupakan layanan dari TCP/IP yang berada di Lapisan Aplikasi. Pengguna komputer hanya mengenali Lapisan Aplikasi tapi tidak bisa langsung menyentuh lapisan di bawah Lapisan Aplikasi. Pengembang perangkat lunak bisa memanfaatkan Lapisan TCP untuk membuat Aplikasi

² Pembagian *Layer* dipergunakan untuk membagi tugas dalam membuat keseluruhan protocol dimana pembuat lapisan fisik berbeda dengan pembuat lapisan IP tapi mereka mengikuti aturan yang sama.

³ *IP Address* (Alamat IP) merupakan sistem pengalamatan komputer dengan pola xxx.xxx.xxx.xxx dimana xxx adalah 001 s/d 255. Contoh alamat IP adalah 167.20.5.7.

Internet seperti *browser*, *FTP Client* dan *Email client* tanpa harus mengetahui Lapisan IP.

C. Platform Java pada Telepon Genggam

Sampai saat ini teknologi jaringan seluler mampu melakukan transfer file dengan jaringan Internet melalui layanan paket data seperti CSD, HSCSD dan GPRS pada Standar GSM⁴. Jika sebuah telepon genggam mampu berfungsi sebagai terminal dari transfer file, maka seorang pemakai dapat melakukan transfer file di mana pun pemakai berada hanya dengan bantuan telepon genggamnya. Hal ini menimbulkan keinginan untuk mengembangkan layanan-layanan internet pada telepon genggam tidak hanya untuk transfer file tapi juga untuk email dan *browsing*.

Telepon genggam memiliki lingkungan yang sangat berbeda dibandingkan dengan komputer. Telepon genggam memiliki banyak keterbatasan dibandingkan komputer dalam arsitektur dan pengembangan aplikasi. Sampai saat ini terdapat beberapa keterbatasan pada telepon genggam, yaitu:

- 1) ruang memori yang relatif sangat kecil dibandingkan dengan memori pada komputer,
- 2) ukuran layar yang relatif sangat kecil dibandingkan dengan monitor komputer,
- 3) perangkat masukan yang relatif lebih sedikit dibandingkan dengan komputer, dan
- 4) koneksi jaringan seluler yang relatif tidak stabil dibandingkan dengan jaringan komputer dengan kabel.

Keterbatasan tersebut disebabkan oleh ukuran perangkat keras yang memang jauh lebih kecil dibandingkan dengan komputer. Kecilnya ukuran menyebabkan telepon genggam hanya dapat dipasang dengan komponen-komponen yang memiliki kemampuan sangat terbatas dibandingkan komputer.

Keterbatasan dari telepon genggam tidak dapat disamakan untuk semua telepon genggam. Keterbatasan tetap bergantung kepada *vendor*, ada telepon genggam yang memiliki perangkat keluaran dan masukan sangat terbatas karena hanya berbasis teks tapi ada juga yang memiliki

⁴ Ibid. Standar GSM dikembangkan oleh ETSI lihat <http://www.etsi.org>.

perangkat masukan berupa *touch screen* dan perangkat keluaran berupa *Graphical User Interface (GUI)*.

Pengembangan aplikasi pada telepon genggam sangat bergantung pada pembuat telepon genggam. Tidak semua *vendor* memberikan akses pengembangan aplikasi pada pengguna sehingga pengguna hanya dapat memakai aplikasi yang disediakan oleh *vendor* tanpa dapat membuat atau memodifikasi. Ada beberapa *vendor* yang memberikan akses kepada pengguna untuk membuat aplikasi namun tidak kompatibel terhadap semua telepon genggam karena memang tidak ada standardisasi untuk pengembangan perangkat lunak pada telepon genggam dan tiap telepon genggam memiliki *platform* yang berbeda.

Sun Microsystem dengan Teknologi Java 2⁵ mencoba membuat standardisasi dalam pengembangan aplikasi pada telepon genggam atau sering disebut sebagai *Mobile Information Device* dengan menciptakan Java 2 *Micro Edition (J2ME)*. Telepon genggam yang *compliant* J2ME antara lain Siemens SL45i, Sony Ericsson P800, Motorola Accompli 008, Nokia 7650 dan lain-lain.

Teknologi Java memungkinkan sebuah program yang sama dapat berjalan pada beberapa mesin atau sistem operasi yang berbeda. Hal ini dimungkinkan karena Java menciptakan *virtual machine* di atas sistem operasi atau *firmware*. *Virtual machine* adalah sebuah program yang mensimulasikan sebuah perangkat yang sebenarnya⁶. Semua program Java akan diinterpretasi terlebih dahulu oleh Java *Virtual Machine (JVM)* ke dalam bentuk yang dipahami oleh sistem operasi atau *firmware* untuk kemudian dijalankan.

Java dibagi menjadi 4 edisi berdasarkan lingkungan pengembangan yaitu *Enterprise Edition*, *Standard Edition*, *Micro Edition* dan *Java Card*. *Enterprise Edition* dipergunakan untuk pengembangan aplikasi *server* pada mesin-mesin besar seperti *server* dan *mainframe*. *Standard Edition* dipergunakan untuk aplikasi pada PC dan komputer *desktop*. *Micro Edition* dipergunakan untuk pengembangan aplikasi pada suatu perangkat tertentu yang memiliki beberapa keterbatasan sumberdaya dibandingkan komputer seperti televisi, telepon genggam, PDA dan lain-lain. *Java Card* dipergunakan untuk pengembangan aplikasi pada *smart card* seperti kartu ATM dan *SIM Card*.

⁵ Lihat <http://java.sun.com>

⁶ Horton, Ivor. *Beginning Java 2*. Wrox Press. 2000.

Arsitektur Java terbagi menjadi 4 teknologi yaitu *programming language*, *class file format*, *Application Programming Interface (API)* dan *virtual machine*⁷. Kombinasi dari API dan *virtual machine* disebut sebagai *Java Platform*⁸. Perbedaan *Java 2 Micro Edition (J2ME)* dibandingkan dengan *Java 2 Standard Edition (J2SE)* terletak pada API dan *virtual machine*. API yang disediakan dan kemampuan *virtual machine* dari J2ME terbatas dibandingkan dengan J2SE. Untuk selanjutnya yang dibahas dalam dasar teori ini adalah API dan *virtual machine* dari J2ME.

J2ME dibagi menjadi 2 bagian yang disebut sebagai konfigurasi yaitu *Connected Device Configuration (CDC)* dan *Connected, Limited Device Configuration (CLDC)*. Konfigurasi merupakan kombinasi dari *virtual machine* dan API untuk suatu spesifikasi perangkat keras tertentu. Konfigurasi menggambarkan kemampuan dari perangkat. CDC adalah *virtual machine* dan API untuk sebuah perangkat keras yang didesain dengan sumberdaya yang kuat, biasanya berjalan pada 32 bit CPU dan memiliki ruang memori untuk *platform* Java dan aplikasi 2 MB atau lebih. Perangkat yang mengikuti konfigurasi ini misalnya televisi digital dan *communicator*.

CLDC adalah kombinasi *virtual machine* dan API untuk sebuah perangkat keras yang didesain dengan sumberdaya yang terbatas, biasanya berjalan pada 16 atau 32 bit CPU dan memiliki ruang memori untuk *platform* Java dan aplikasi 512 KB atau kurang. Perangkat yang mengikuti konfigurasi ini misalnya telepon genggam dan *Personal Digital Assistant (PDA)*⁹. *Virtual machine* pada CDC disebut sebagai *Java Virtual machine (JVM)* sedangkan *virtual machine* pada CLDC disebut sebagai *K Virtual machine (KVM)*. Untuk selanjutnya yang akan dibahas adalah CLDC yang merupakan konfigurasi untuk telepon genggam.

Pada J2ME ada istilah yang disebut sebagai *profile*, yaitu sebuah sekumpulan API Teknologi Java 2 yang menambahkan suatu konfigurasi untuk memberikan kemampuan bagi suatu perangkat yang spesifik. Profil menggambarkan fungsi dari perangkat. CLDC dapat memiliki beberapa profil di antaranya *Mobile Information Device Profile (MIDP)* untuk telepon genggam dan *Handheld Profile* untuk PDA. Untuk

⁷ Venners, Bill. *Inside the Java Virtual Machine, 2nd Edition*. McGraw-Hill. 1999.

⁸ Ibid.

⁹ Sun Microsystem. *Connected, Limited Device Configuration (CLDC) Specification J2ME 1.0a*. 2000.

selanjutnya yang akan dibahas adalah MIDP karena MIDP merupakan profil untuk telepon genggam.

API MIDP Versi 1.0 menyangkut masalah *display toolkit*, metode pengambilan masukan dari *user*, *HTTP-based Networking*, *persistent data storage* dan lain-lain. Aplikasi yang berbasis MIDP disebut sebagai MIDlet¹⁰. MIDP juga menstandarkan memori *non-volatile*¹¹ minimal 8 Kb untuk penyimpanan. *Persistent data storage*¹² minimal sebesar 8 KB menggunakan metode *Record Management System (RMS)* dimana data disimpan dalam bentuk *record* yang dapat di-*list* maupun dienumerasi. *Record* merupakan *array of bytes* yang disimpan dalam *RecordStore*.

Jika dua buah perangkat yang berbeda tapi memiliki profil yang sama misalnya MIDP, maka dua perangkat tersebut akan memiliki API yang sama untuk mengembangkan aplikasi misalnya untuk menerima masukan dari pemakai atau melakukan koneksi HTTP. Suatu perangkat yang memiliki profil yang berbeda akan memiliki API yang berbeda walaupun memiliki konfigurasi yang sama misalnya CLDC. Perbandingan CLDC/MIDP API dengan API J2SE dapat dilihat pada Tabel 1. Pada CLDC 1.0 API ada beberapa kelas yang juga dimasukkan pada API J2SE tapi ada juga yang memang khusus untuk CLDC 1.0. Semua MIDP 1.0 API tidak termasuk dalam API J2SE.

Tabel 1 Paket CLDC/MIDP 1.0

| No | Paket | Fungsi | Standar |
|----|---------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 1 | java.io | <i>Input/Output Stream</i> | CLDC 1.0 dan J2SE |
| 2 | java.lang | Paket utama | CLDC 1.0 dan J2SE |
| 3 | java.util | Paket utama | CLDC 1.0 dan J2SE |
| 4 | javax.microedition.io | Koneksi jaringan | CLDC 1.0 dan MIDP 1.0 |
| 5 | javax.microedition.midlet | <i>Application Lifecycle</i> | MIDP 1.0 |
| 6 | javax.microedition.rms | <i>Persistent Storage</i> | MIDP 1.0 |
| 7 | javax.microedition.lcdui | <i>User Interface</i> | MIDP 1.0 |

Walaupun paket java.io, java.lang dan java.util ada pada standar J2SE dan CLDC 1.0, tapi tidak semua kelas J2SE yang ada pada paket-paket tersebut diimplementasikan pada CLDC 1.0. Hal ini juga terjadi

¹⁰ Sun Microsystems. *Mobile Information Device Profile (MIDP) Specification J2ME 1.0a*. 2000.

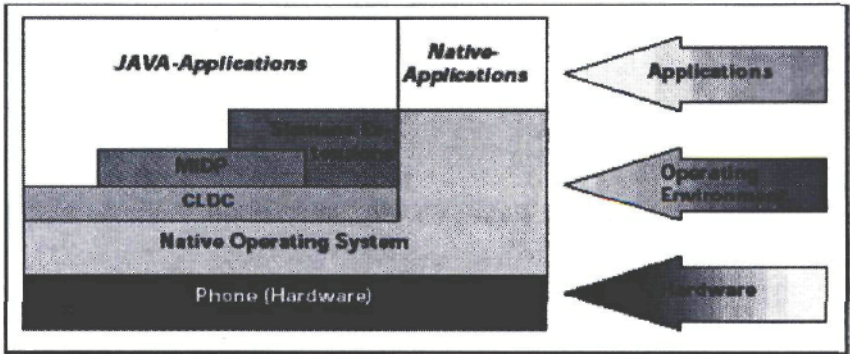
¹¹ *Non-volatile* adalah penyimpanan yang tidak permanen sama seperti RAM pada komputer

¹² *Persistent data storage* adalah penyimpanan yang bersifat permanen seperti hardisk pada komputer

pada *method* pada kelas CLDC 1.0, walaupun kelas tersebut terdapat pada CLDC 1.0 maupun J2SE, tapi tidak semua *method* pada kelas J2SE diimplementasikan pada kelas CLDC 1.0. Pada paket `javax.microedition.io` hanya kelas `HttpConnection` yang merupakan kelas pada MIDP 1.0.

Aplikasi pada telepon genggam yang *compliant* dengan Java dapat berdiri di atas MIDP, CLDC ataupun *Original Equipment Manufacturer* (OEM) *Extensions* dari telepon genggam tersebut. Bagan pengembangan aplikasi pada telepon genggam dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 merupakan contoh kasus pengembangan aplikasi Java pada Siemens *Java Enabled*.

Pada Gambar 1, *Native Applications* merupakan aplikasi-aplikasi bukan Java yang berdiri langsung di atas sistem operasi. *Siemens extensions* merupakan API yang disediakan oleh *vendor* Siemens dan bersifat *platform dependent*.



Gambar 1 Arsitektur Aplikasi Java pada Telepon Genggam [SIE01a]

D. Layanan Paket Data

Layanan paket data merupakan suatu layanan dari operator jaringan seluler yang digunakan untuk melakukan koneksi dengan jaringan paket data yang lain seperti Internet. Keberadaan layanan paket data bergantung dari operator jaringan seluler. Standar *Global System for Mobile Communication* (GSM) merupakan standar jaringan seluler yang banyak dipakai di dunia¹³. Layanan paket data pada jaringan GSM

¹³ Schiller, Jochen. *Mobile Communications*. Addison Wesley. 1999. GSM paling banyak dipergunakan di Eropa.

adalah *Circuit Switched Data* (CSD), *High Speed Circuit Switched Data* (HSCSD) dan *General Packet Radio Service* (GPRS)¹⁴.

Layanan paket data merupakan salah satu dari Lapisan *Bearer* (pengantar) atau Lapisan Fisik pada protokol Internet. Walaupun dari sudut pengembang layanan paket data berada pada lapisan terbawah tapi layanan ini sifatnya wajib. Pengembang tidak perlu tahu apakah paket data berupa GPRS, HSCSD ataupun CSD karena pengiriman paket sudah ditangani oleh telepon genggam dan operator jaringan seluler.

Layanan paket data CSD dan HSCSD koneksinya berbentuk *connection oriented traffic* sehingga biaya koneksi ditentukan oleh waktu bukan banyaknya paket yang dikirimkan. Sedangkan GPRS koneksinya berbentuk *packet oriented traffic* dimana biaya komunikasi ditentukan oleh banyaknya paket yang dilewatkan.

E. Pengujian

Pengujian implementasi Internet dilakukan dengan menjalankan program MJ FTP pada 3 lingkungan aplikasi yaitu

- 1) *emulator*¹⁵ dengan jaringan kabel,
- 2) *emulator* dengan jaringan seluler, dan
- 3) telepon genggam dengan jaringan seluler.

MJ FTP (Mobile Java FTP) merupakan aplikasi yang dikembangkan dengan bahasa Java dan bisa dijalankan pada telepon genggam yang mengikuti platform Java 2 Micro Edition MIDP 1.0. Dipilihnya MJ FTP sebagai pengujian dikarenakan *File Transfer Protocol* (FTP)¹⁶ merupakan protokol yang sangat lengkap dalam memberikan informasi proses *download* dan *upload* file.

MJ FTP dibuat untuk dijalankan pada telepon genggam tapi pembuatan aplikasinya tidak dilakukan langsung pada telepon genggam tapi pada *emulator* yang dibuat oleh *vendor* telepon genggam. *Emulator* dijalankan pada sistem operasi Windows XP.

¹⁴ Ibid.

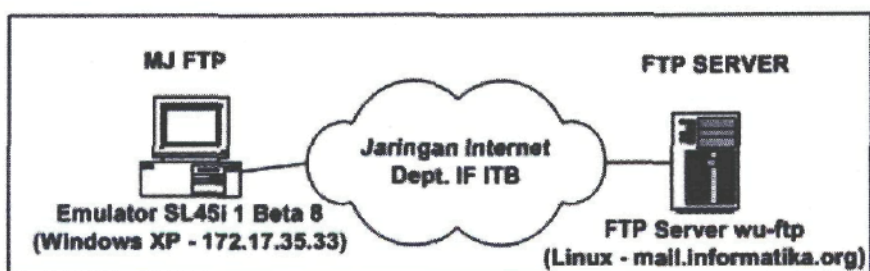
¹⁵ *Emulator* adalah sebuah program untuk mengembangkan aplikasi bagi telepon genggam. *Emulator* diinstal pada komputer. Pembuat aplikasi mencoba hasil program di *emulator* sebelum menjalankannya pada telepon genggam.

¹⁶ Lihat *Request For Comment* (RFC) 959 oleh IETF.

Pengujian pada komputer dan telepon genggam dilakukan karena tujuan pengujian melihat kualitas dari protokol Internet pada telepon genggam dibandingkan dengan protokol Internet pada komputer dalam hal ini adalah Windows XP. Pengujian pada jaringan kabel dan jaringan seluler dilakukan untuk melihat apakah ada pengaruh *lapisan* fisik terhadap kualitas komunikasi data dengan Internet.

1. Pengujian pada *Emulator* dengan Jaringan Kabel

Pengujian dilakukan pada *emulator* dan menggunakan jaringan kabel. *Emulator* adalah Siemens SL45i Versi 1 Beta 8 yang diinstal pada Windows XP Professional. *Server* yang dipergunakan adalah mail.informatika.org dengan FTP *Server* wu-ftpd-2.6.1-20. Skema pengujian pada *emulator* dengan jaringan kabel dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.



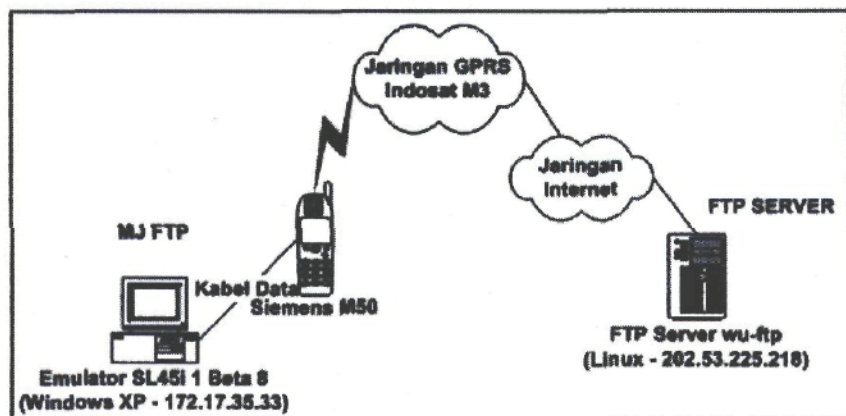
Gambar 2 Skema Pengujian dengan *Emulator* dan Jaringan Kabel

Tabel 2 Pengujian Fungsional pada *Emulator* dan Jaringan Kabel

| No | Pengujian | Hasil |
|----|---|--------|
| 1 | Koneksi FTP | Sukses |
| 2 | Set mode transfer | Sukses |
| 3 | Mengetahui informasi direktori kerja dari <i>FTP Server</i> | Sukses |
| 4 | Pindah direktori | Sukses |
| 5 | List file | Sukses |
| 6 | Download file (Binary/ASCII) | Sukses |
| 7 | Upload file (Binary/ASCII) | Sukses |
| 8 | Resume download file (Binary/ASCII) | Sukses |
| 9 | Resume upload file (Binary/ASCII) | Sukses |
| 10 | Logout | Sukses |

2. Pengujian pada *Emulator* dengan Jaringan Tanpa Kabel

Pengujian dilakukan pada *emulator* dan menggunakan jaringan GSM dengan layanan paket data GPRS dari operator Indosat M3. Telepon genggam Siemens M50 berfungsi sebagai Modem GPRS. *Emulator* adalah Siemens SL45i Versi 1 Beta 8 yang diinstal pada Windows XP Professional. *Server* yang dipergunakan adalah 202.53.225.218 dengan FTP *Server* wu-ftp-2.6.1-18. Skema pengujian pada *emulator* dengan jaringan tanpa kabel dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.



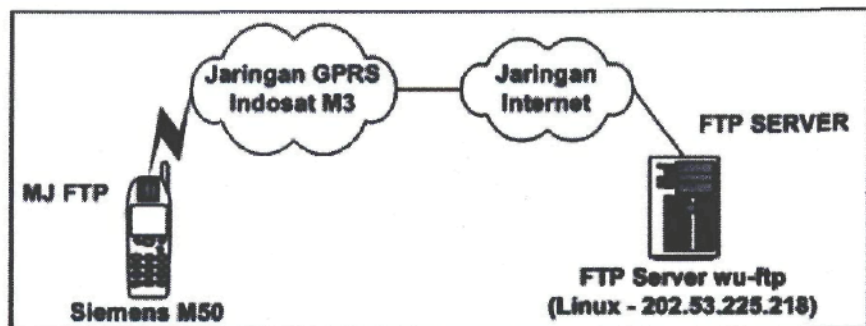
Gambar 3 Skema Pengujian dengan *Emulator* dan Jaringan Tanpa Kabel

Tabel 3 Pengujian pada *Emulator* dan Jaringan Tanpa Kabel

| No | Pengujian | Hasil |
|----|---|--------|
| 1 | Koneksi FTP | Sukses |
| 2 | Set mode transfer | Sukses |
| 3 | Mengetahui informasi direktori kerja dari FTP <i>Server</i> | Sukses |
| 4 | Pindah direktori | Sukses |
| 5 | List file | Sukses |
| 6 | Download file (Binary/ASCII) | Sukses |
| 7 | Upload file (Binary/ASCII) | Sukses |
| 8 | Resume download file (Binary/ASCII) | Sukses |
| 9 | Resume upload file (Binary/ASCII) | Sukses |
| 10 | Logout | Sukses |

3. Pengujian pada Telepon Genggam

Pengujian dilakukan pada telepon genggam Siemens M50 dan menggunakan jaringan GSM dengan layanan paket data GPRS dari operator Indosat M3. *Server* yang dipergunakan adalah 202.53.225.218 dengan FTP *Server* *wu-ftpd-2.6.1-18*. Skema pengujian pada telepon genggam Siemens M50 dapat dilihat pada Gambar 4. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 4 Skema Pengujian dengan Telepon Genggam Siemens M50

Pada saat *download* suatu file, setelah proses selesai, FTP *Server* selalu mengirimkan FTP *Reply* 226 Transfer Complete padahal ukuran file terkadang kurang atau ada yang tidak sampai ke telepon genggam. Hal yang sama terjadi pada *resume download*. Sedangkan pada saat *upload* file, setelah proses *upload* selesai FTP *Server* selalu mengirimkan FTP *Reply* 426 Transfer aborted: Connection reset by peer, padahal transfer data berjalan dengan baik. Hal yang sama juga terjadi pada *resume upload*.

Tabel 4 Pengujian pada Telepon Genggam

| No | Pengujian | Hasil |
|----|---|--------------|
| 1 | Koneksi FTP | Sukses |
| 2 | Set mode transfer | Sukses |
| 3 | Mengetahui informasi direktori kerja dari FTP <i>Server</i> | Sukses |
| 4 | Pindah direktori | Sukses |
| 5 | <i>List</i> file | Sukses |
| 6 | <i>Download</i> file (Binary/ASCII) | Tidak Stabil |
| 7 | <i>Upload</i> file (Binary/ASCII) | Tidak Stabil |
| 8 | <i>Resume download</i> file (Binary/ASCII) | Tidak Stabil |
| 9 | <i>Resume upload</i> file (Binary/ASCII) | Tidak Stabil |
| 10 | <i>Logout</i> | Sukses |

Pengujian juga dilakukan pada telepon genggam Siemens SL45i dengan layanan paket data CSD dengan operator Indosat M3 dan Telkomsel. Namun pengujian selalu mengalami kegagalan karena selalu *timeout* pada saat pembangunan koneksi. Hal ini terjadi karena kualitas layanan paket data CSD tidak sebgus pada GPRS.

F. Analisis Hasil Pengujian

Hal-hal yang dianalisis terkait dengan hasil pengujian pada telepon genggam yang tidak berjalan seperti pada *emulator*. Perbedaan terjadi pada saat koneksi terputus. *Emulator* tidak memberikan *exception* pada saat membaca *socket* sedangkan pada pengujian dengan telepon genggam memberikan *exception*. *Emulator* hanya memberikan *exception* pada saat menulis *socket* pada saat *upload*. Karena lingkungan implementasi adalah telepon genggam, hal tersebut tidak jadi masalah.

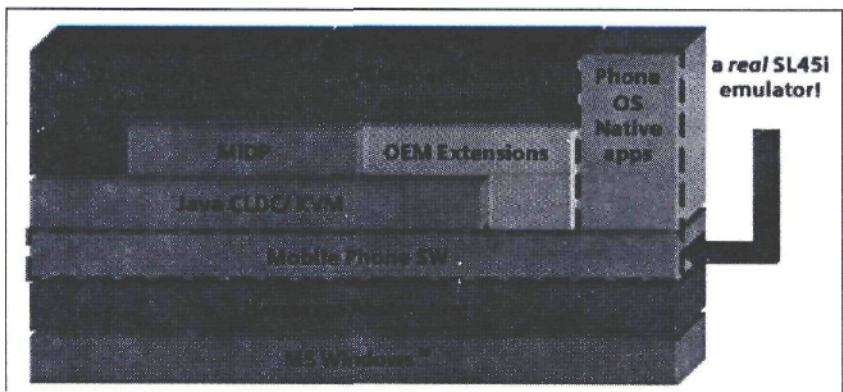
MJ FTP merupakan masuk dalam *lapisan* aplikasi dari *protocol stack* TCP/IP. Protokol TCP/IP terdiri dari 4 *lapisan* yaitu Fisik, IP, TCP dan Aplikasi. Keterkaitan antara 3 jenis pengujian dengan *protokol stack* TCP/IP dapat dilihat pada Tabel 5. Dari Tabel 5 terlihat perbedaan lingkungan implementasi pengujian pada telepon genggam dengan pengujian pada *emulator* adalah pada *lapisan* TCP dan *lapisan* IP. Kedua *lapisan* tersebut disimpan pada *firmware* dari telepon genggam. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kesalahan terjadi pada *lapisan* TCP atau *lapisan* IP. Tapi pada implementasinya pengembang hanya dapat mengetahui kesalahan dari TCP saja karena tidak ada akses langsung ke *lapisan* IP.

Ketidakstabilan pada kasus *upload* terjadi pada saat penutupan *socket Data Connection* dengan *method close*. Setelah FTP *Client* mengirimkan semua file ke *socket*, FTP *Client* akan menutup *socket* sebagai tanda bahwa file sudah ditransfer semua. *Method close* menutup *socket* dengan mengirimkan paket TCP dengan *field code bit RST (reset)*. FTP *Server* membaca semua data dari *socket* dan berhenti ketika mengetahui adanya paket TCP dengan *field code bit RST (Reset)*. Paket TCP ini menyebabkan FTP *Server* menerima pesan kesalahan dari TCP yaitu ECONNRESET (*Connection reset by peer*) dan langsung menutup koneksi.

Tabel 5 Keterkaitan Protokol TCP/IP dan Lingkungan Pengujian

| No | Lapisan | Pengujian 1 | Pengujian 2 | Pengujian 3 |
|----|-----------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1 | Pengantar | Komputer, ethernet dan kabel | Telepon genggam dan GPRS | Telepon genggam dan GPRS |
| 2 | IP | Windows XP | Windows XP | <i>Firmware</i> |
| 3 | TCP | Windows XP | Windows XP | <i>Firmware</i> |
| 4 | Aplikasi | <i>Emulator</i> dan MJ FTP | <i>Emulator</i> dan MJ FTP | KVM dan MJ FTP |

Dalam kondisi seperti ini FTP *Server* tidak tahu apakah semua data sudah sampai apa belum karena tidak menemukan EOF yang ditandai dengan paket TCP dengan *field code bit* FIN (*Finish*). Oleh karena itu FTP *Server* mengirimkan FTP *Reply* 426 Data Connection: Connection reset by peer padahal semua data sudah diterima dengan baik. Pada pengujian dengan *emulator* berjalan dengan baik karena yang bertugas melakukan penutupan koneksi adalah Windows di mana *emulator* tersebut diinstal. Posisi *emulator* Siemens SL45i pada sistem operasi dapat dilihat pada Gambar 5. Pada Gambar 5 terlihat bahwa *emulator* tidak membentuk *protocol stack* TCP/IP tapi memanfaatkan apa yang ada pada sistem operasi.



Gambar 5 Arsitektur *Emulator* Siemens SL45i¹⁷

Proses penutupan koneksi yang seharusnya adalah FTP *Client* menutup *socket Data Connection* dan TCP mengirimkan paket TCP dengan *field code bit* FIN terlebih dahulu. *Field code bit* FIN menandakan

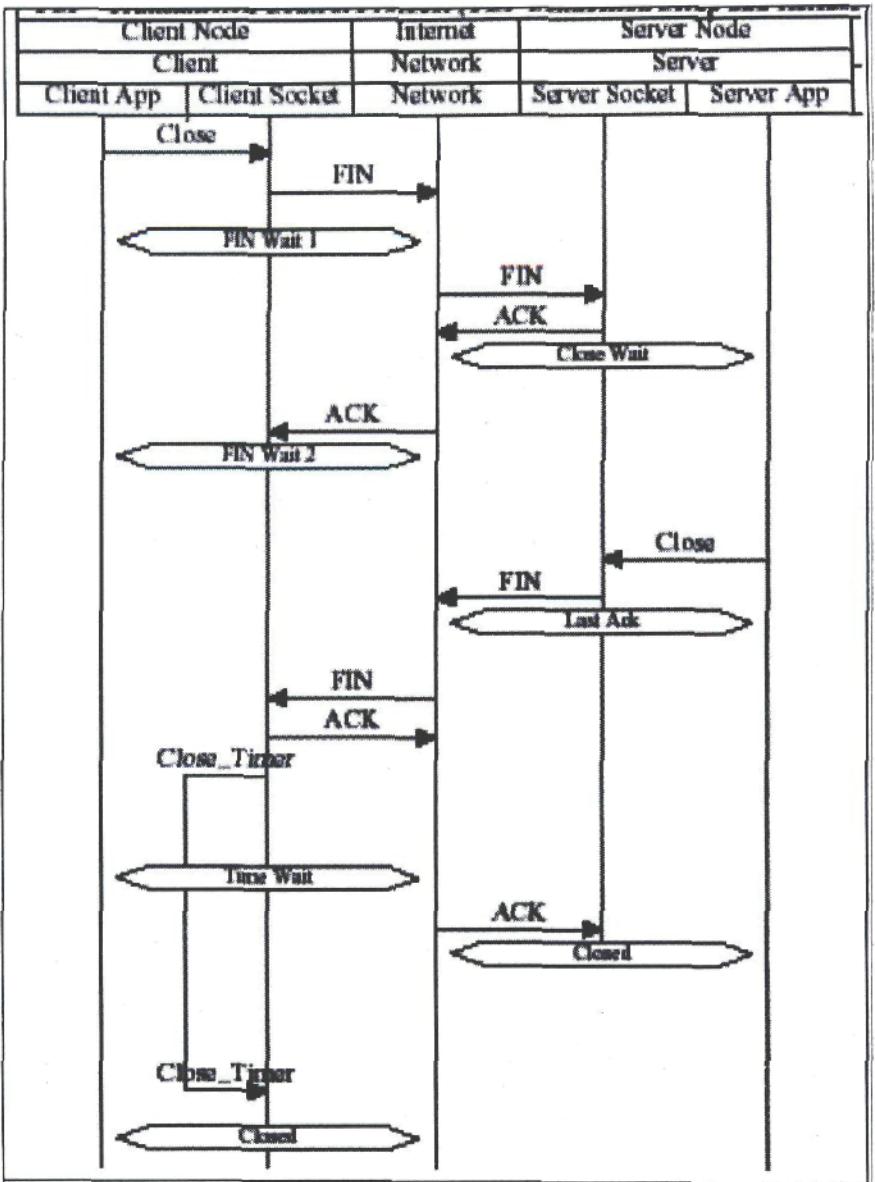
¹⁷ Siemens. *Siemens Mobility Toolkit (SMTK) Programmer's Reference Manual*. 2001.

akhir dari *stream* data yang juga berarti EOF untuk transfer file. Setelah FTP Server mengetahui adanya EOF, FTP Server mengirimkan ACK (*Acknowledgment*) dan menutup *Data Connection*. Penutupan *Data Connection* dari FTP Server juga mengirimkan paket TCP dengan *field code bit* FIN ke FTP Client dan FTP Client mengirimkan ACK ke FTP Server. Metode pemutusan koneksi ini disebut *three-way-handshaking*¹⁸.

Tidak adanya proses *three-way-handshaking* pada *firmware* Siemens dikarenakan terlalu rumit dan kompleks, padahal jaringan seluler adalah jaringan yang koneksinya mudah terputus. Untuk itu penutupan koneksi dilakukan hanya dengan satu kali pengiriman paket TCP dengan *field code bit* RST. Prosedur pemutusan koneksi TCP yang benar dapat dilihat pada Gambar 6.

Ketidakstabilan pada proses *download* terjadi pada saat proses pembacaan *socket*, *method read* mengirimkan *return value* -1 yang artinya *socket* telah selesai dibaca, padahal tidak semua data telah selesai dibaca. Setelah *method read* mengirimkan -1, *socket* ditutup dan FTP Server menganggap bahwa semua paket telah selesai ditransfer. *Method close* dalam kasus *download* tidak bermasalah karena FTP Server tidak memerlukan EOF karena tidak ada data yang dikirimkan dari FTP Client.

¹⁸ Comer, Douglas E. *Internetworking with TCP/IP Volume 1: Principles, Protocols, and Architecture, 3rd Edition*. Prentice Hall. 1995.



Gambar 6 Proses Pemutusan Koneksi TCP¹⁹

¹⁹ EventHelix. Inc. *Transmission Control Protocol (TCP Connection Setup and Release)*. <http://www.eventhelix.com/RealtimeMantra/Networking/Tcp.pdf>. Tanggal akses: 05 November 2002.

G. Kesimpulan

Implementasi Protokol Internet pada telepon genggam mengalami reduksi karena keterbatasan memori penyimpanan protokol dan lemahnya kualitas jaringan seluler. Kondisi ini bisa beragam antar telepon genggam. Semua bergantung pada kualitas perangkat keras dari telepon genggam. Kelemahan pada proses pemutusan koneksi Internet tidak menghilangkan tujuan utama dalam mengirimkan file. Pengujian pada 2 jaringan yang berbeda dengan platform yang sama (*Emulator*) yaitu jaringan kabel dan seluler tidak memberikan hasil yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Comer, Douglas E. *Internetworking with TCP/IP Volume 1: Principles, Protocols, and Architecture, 3rd Edition*. Prentice Hall. 1995.
- EventHelix .Inc. *Transmission Control Protocol (TCP Connection Setup and Release)*. <http://www.eventhelix.com/RealtimeMantra/Networking/Tcp.pdf>. Tanggal akses: 05 November 2002.
- Horton, Ivor. *Beginning Java 2*. Wrox Press. 2000.
- Schiller, Jochen. *Mobile Communications*. Addison Wesley. 1999.
- Siemens. *Introducing SL45i/6688i a Whitepaper*. 2001.
- Siemens. *Siemens Mobility Toolkit (SMTK) Programmer's Reference Manual*. 2001.
- Siemens. *Frequently Asked Questions for Siemens Java Enabled Mobile Phones*. 2002.
- Sun Microsystem. *Mobile Information Device Profile (MIDP) Specification J2ME 1.0a*. 2000.
- Sun Microsystem. *Connected, Limited Device Configuration (CLDC) Specification J2ME 1.0a*. 2000.
- Venners, Bill. *Inside the Java Virtual machine, 2nd Edition*. New York: McGraw-Hill. 1999.