

APLIKASI KOMPRESI SMS BERBASIS JAVA ME DENGAN METODE KOMPRESI LZW-HUFFMAN

Dessyanto Boedi P¹⁾, Heru Cahya Rustamaji²⁾, Muhammad Arif Nugraha³⁾

1,2,3)Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323

e-mail : dess95@gmail.com

Abstract

Along development of epoch, people requirement of information and communication technology also increases. One of communication technology is cellular or known as HP (handphone). HP has standart communication facility, SMS (Short Message Services), that applied to send short message in the text form. SMS which in the text form limited to 160 characters 7-bit GSM (Global of System for Mobile) standard at a message in once sends, if writing more than 160 characters the message must be divided to become several messages, so that the cost will be multiplied with number of the messages.

Limitation oftentimes be obstacle in communicating. Compression very useful when data too big but need to be kept in limited place or data will be sent through a communications channel having limited bandwidth. LZW (Lempel-Ziv-Welch) and Huffman is famous and reliable method for text compression. Therefore appear an idea to built a SMS compression application bases on Java ME with LZW-Huffman compression method, where this application expected will become user choice which wish to increase effectivity SMS communication technology applies, in this case user can write text more than 160 characters in one messages, so that SMS cost totally can be depressed to become cheaper. This application development applies RUP/UP (Rational Unified Process or Unified Process) methodologies combined with Reverse Engineering. This also applies Java language with Netbeans IDE 6.0 Tools. With this SMS compression application, supossed can help user increasing SMS communication applies effectivity, in this case user can write text more than 160 characters in one messages, so that SMS cost totally can be depressed to become cheaper.

Keyword: SMS, encryption, decryption, message security

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman, kebutuhan manusia akan teknologi informasi dan komunikasi juga meningkat. Salah satu teknologi alat komunikasi yaitu telepon genggam atau dikenal sebagai HP (handphone). HP menjadi kebutuhan utama bagi orang yang membutuhkan informasi dan komunikasi di seluruh penjuru dunia. Di Indonesia HP sudah umum digunakan, penggunaanya dari segala usia. HP memiliki fasilitas standart komunikasi suara yaitu telephone dan SMS (Short Message Services), fasilitas tersebut digunakan untuk berkirim pesan pendek berupa teks. Dalam kehidupan sehari-hari, fasilitas SMS menjadi pilihan banyak orang untuk berkomunikasi karena relatif murah, mudah, jelas dan cepat.

Berkembangnya teknologi juga memicu keberadaan data digital yang semakin bertambah besar ukurannya, menyebabkan media penyimpanan digital juga membutuhkan kapasitas yang semakin besar, hal tersebut berdampak pula terhadap kebutuhan media transfer digital yang lebih cepat. Kompresi data menjadi solusi untuk menangani atau setidaknya mengimbangi berkembangnya kebutuhan yang tidak terbendung tersebut. Kompresi sangat berguna ketika data terlalu besar tetapi perlu disimpan dalam tempat yang terbatas ataupun data akan dikirim melalui sebuah saluran komunikasi yang memiliki bandwidth terbatas. Ada banyak metode kompresi antara lain Lempel-Ziv Compression (LZ77, LZ78, LZW, GZIP), Dynamic Markov Compression (DMC), Block-Sorting Lossless, Run-Length, Shannon-Fano, Arithmetic, PPM (Prediction by Partial Matching), Burrows-Wheeler Block Sorting, Half Byte, Huffman Coding, dan masih banyak lainnya. Kompresi pengkombinasian atau multistep seringkali dilakukan untuk memperoleh hasil kompresi yang lebih baik dibandingkan kompresi singlestep. Beberapa metode kompresi bahkan merupakan hasil dari kombinasi berapa metode, salah satu contohnya adalah DEFLATE. Data-data yang dikompresi dapat berupa data biner, teks, gambar, suara, dan video. Format data SMS bisa berupa teks atau data biner, sehingga tidak menutup kemungkinan untuk dilakukan kompresi terhadap SMS.

SMS yang berupa teks terbatas hanya 160 karakter 7-bit standar GSM (Global System for Mobile) pada sebuah pesan dalam satu kali kirim, apabila menulis lebih dari 160 karakter maka pesan tersebut harus dibagi menjadi beberapa pesan, sehingga biayanya akan dikalikan dengan jumlah pesan tersebut. Batasan tersebut seringkali menjadi kendala dalam berkomunikasi. Contoh kasus ketika menulis pesan yang sudah sebanyak 160 karakter tetapi masih kurang untuk pemberian nama di belakangnya yang hanya beberapa karakter saja, maka pesan tetap akan menjadi 2 karena lebih dari 160 karakter. Atau ketika akan menjelaskan sesuatu secara panjang lebar lewat SMS, maka akan membutuhkan lebih dari satu pesan, sehingga untuk meningkatkan efektivitas pada SMS, maka

perlu dibangun sebuah aplikasi kompresi SMS. Teknologi yang digunakan yaitu Java ME. Metode kompresi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kombinasi LZW (Lempel-Ziv-Welch) dengan Huffman. Kedua metode tersebut merupakan metode yang terkenal handal untuk digunakan pada kompresi teks, mudah diimplementasikan, waktu proses kompresi terbilang cepat, tidak membutuhkan memory pemroses yang besar, sehingga cocok untuk HP yang memiliki kemampuan pemrosesan terbatas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Short Message Service (SMS)

Short Message Service (SMS) adalah layanan dasar yang memperbolehkan pertukaran pesan teks singkat antara pelanggan. SMS pertama kali berhasil diuji coba pada tahun 1992 melalui jaringan saluran komunikasi GSM Eropa. Sejak berhasil di ujicoba penggunaan SMS terus berkembang. Di tahun 2001 tercatat sekitar 102.9 milyar SMS saling dikirim di seluruh dunia. Gartner Dataquest, salah satu industri lembaga penelitian utama, memperkirakan jumlah SMS akan tumbuh menjadi 146 milyar pada tahun 2002 dan mencapai puncaknya sekitar 168 milyar pada tahun 2003 sebelum terjadi penurunan. Pesan ini bisa dikirim dari peralatan bergerak GSM tetapi juga dari internet, telex, facsimillie. SMS adalah teknologi yang sangat matang yang didukung 100% perangkat GSM dan jaringan GSM dunia. (Bodic, 2003).

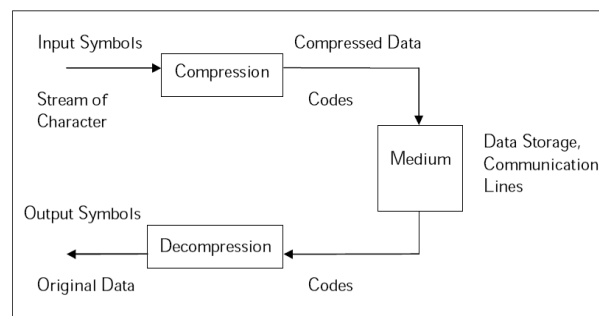
SMS atau Layanan pesan singkat adalah sebuah layanan yang dilaksanakan dengan sebuah telepon genggam untuk mengirim atau menerima pesan-pesan pendek. Mulanya SMS dirancang sebagai bagian daripada GSM, tetapi sekarang sudah didapatkan pada jaringan bergerak lainnya termasuk jaringan Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) (http://id.wikipedia.org/wiki/Layanan_pesan_singkat).

Sebuah pesan SMS maksimal terdiri dari 140 bytes, dengan kata lain sebuah pesan bisa memuat 140 karakter 8-bit, 160 karakter 7-bit standar GSM 03.38 atau 70 karakter 16-bit standar Universal Character Set 2-byte (UCS-2) untuk bahasa Jepang, Bahasa Mandarin dan Bahasa Korea yang memakai Hanzi (Aksara Kanji / Hanja). SMS bisa dikirim melalui port tertentu, dengan memanfaatkan 56-64 bit dari total 140 bytes yang ada, jadi sebuah pesan hanya bisa memuat 133 karakter 8-bit, 152 karakter 7-bit (GSM 03.38) atau 66 karakter 16-bit (UCS-2). Adapula beberapa metode untuk mengirim pesan yang lebih dari 140 bytes, tetapi seorang pengguna harus membayar lebih dari sekali. SMS bisa pula untuk mengirim gambar, suara dan film. SMS bentuk ini disebut Multimedia Message Service (MMS).

Pesan-pesan SMS dikirim dari sebuah telepon genggam ke pusat pesan atau Short Message Service Center (SMSC), di sini pesan disimpan dan dicoba dikirim selama beberapa kali. Setelah selama waktu yang telah ditentukan, biasanya 1 hari atau 2 hari, lalu pesan dihapus. Seorang pengguna bisa mendapatkan konfirmasi dari pusat pesan ini.

2.2 Kompresi Data

Kompresi data ialah proses pengubahan sekumpulan data menjadi suatu bentuk kode untuk menghemat kebutuhan tempat penyimpanan dan waktu untuk transmisi data (Howe, 1993). Kompresi data adalah proses konversi sebuah aliran input data (aliran sumber atau raw data asli) menjadi aliran data yang lain (output, bitstream, atau aliran terkompresi) yang berukuran lebih kecil (Salomon, 2007).



Gambar 1. Model kompresi data

Berdasarkan kompresi yang dihasilkan, metode kompresi dapat dibagi ke dalam dua kategori, yaitu :

1. Metode kompresi lossy

Metode kompresi lossy adalah dimana ketika mengkompres data dan kemudian didekompresi data yang dihasilkan tidak sama dengan data aslinya, tetapi cukup dan masih bisa digunakan sebatas keperluan. kompresi lossy pada umumnya digunakan untuk mengkompres data multimedia (audio, video, image),

khususnya digunakan pada aplikasi seperti streaming media dan internet telephony. Jika kompresi ini dilakukan berulang ulang maka akan menyebabkan turunnya kualitas data karena hilangnya sebagian data. Contoh : JPEG, MPEG, 3GP, MP3, OGG, dan lain-lain.

2. Dfdf

Metode kompresi lossless adalah metode kompresi data yang menghasilkan data yang sama persis dengan data aslinya dengan merekonstruksi dari data yang dikompresi. kompresi lossless digunakan di banyak aplikasi. Kompresi ini biasa digunakan untuk mengkompresi teks dan file data, seperti catatan bank. Contoh beberapa metode kompresi yaitu LZ77, LZW, Huffman coding, Arithmetic coding, DMC, GZIP, RAR, dan lain-lain. kompresi ini juga sering digunakan sebagai pelengkap dalam teknologi kompresi lossy.

Linawati dan Panggabean (2004) memaparkan pembagian kompresi secara umum menjadi 2 kelompok, yaitu:

1. Berdasarkan tipe peta kode yang digunakan untuk mengubah pesan awal (isi file input) menjadi sekumpulan codeword, metode kompresi terbagi menjadi dua kelompok, yaitu:

a. Metode statis :

menggunakan peta kode yang selalu sama. Metode ini membutuhkan dua fase (two-pass): fase pertama untuk menghitung probabilitas kemunculan tiap simbol/karakter dan menentukan peta kodenya, dan fase kedua untuk mengubah pesan menjadi kumpulan kode yang akan ditransmisikan. Salah satu contohnya adalah Huffman statis.

b. Metode dinamis (adaptif) :

menggunakan peta kode yang dapat berubah dari waktu ke waktu. Metode ini disebut adaptif karena peta kode mampu beradaptasi terhadap perubahan karakteristik isi file selama proses kompresi berlangsung. Metode ini bersifat onepass, karena hanya diperlukan satu kali pembacaan terhadap isi file. Contoh: LZW dan DMC

2. Berdasarkan teknik pengkodean/pengubahan simbol yang digunakan, metode kompresi dapat dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu :

a. Metode symbolwise :

menghitung peluang kemunculan dari tiap simbol dalam file input, lalu mengkodekan satu simbol dalam satu waktu, dimana simbol yang lebih sering muncul diberi kode lebih pendek dibandingkan simbol yang lebih jarang muncul. Contoh: Huffman dan Shannon fanno.

b. Metode dictionary :

menggantikan karakter/fragmen dalam file input dengan indeks lokasi dari karakter/fragmen tersebut dalam sebuah kamus (dictionary), contoh: LZ77 , LZ78, LZW.

c. Metode predictive :

menggunakan model finite-context atau finite-state untuk memprediksi distribusi probabilitas dari simbol-simbol selanjutnya; contoh: DMC dan PPM.

Ada beberapa faktor yang sering menjadi pertimbangan dalam memilih suatu metode kompresi yang tepat, yaitu kecepatan kompresi, sumber daya yang dibutuhkan (memori, kecepatan PC), ukuran file hasil kompresi, besarnya reduksi, dan kompleksitas algoritma. Tidak ada metode kompresi yang paling efektif untuk semua jenis file (Linawati dan Panggabean, 2004). Salah satu metode untuk menentukan efisiensi suatu metode kompresi biasanya dinyatakan dengan rasio.

3. METODE PENELITIAN

Analisis dan perancangan ini akan dikerjakan berdasar pada metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan yaitu RUP/UP dikombinasikan dengan Reverse Engineering. Kombinasi ini digunakan karena besarnya resiko tentang bisa atau tidak dan cukup efektif atau tidak metode kompresi LZW-Huffman untuk diterapkan pada aplikasi, dengan kombinasi ini, maka workflows Implementation dikerjakan terlebih dahulu sebelum workflows Analysis and Design pada setiap fase RUP/UP. Pada bab ini akan dipaparkan dokumentasi dari workflows Requirments dan Analysis and Design.

3.1 Requirement

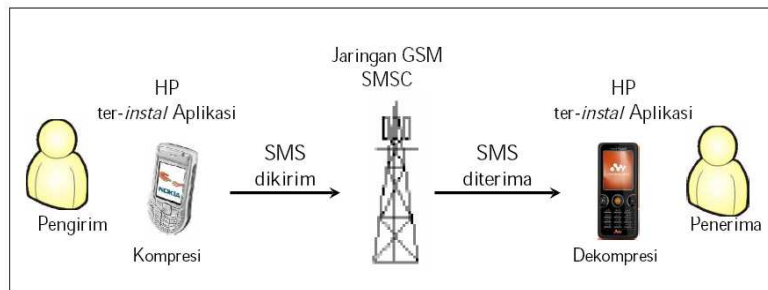
Sebuah SMS yang berupa teks terbatas hanya 160 karakter 7-bit standar GSM dalam satu kali kirim, pengguna dapat mengirim lebih dari 160 karakter tetapi pesan tersebut harus dibagi menjadi beberapa pesan, sehingga biayanya akan dikalikan dengan jumlah pesan tersebut. Hal tersebut seringkali menjadi kendala dalam berkomunikasi menggunakan SMS. Dengan aplikasi ini pengguna akan mengalami efektifitas dan penghematan komunikasi dengan SMS misalnya ketika pengguna dapat mengirimkan sebuah SMS dengan karakter 200 karakter dengan biaya satu pesan, dengan ini pengguna telah mengefektifkan sebuah pesan dan mendapatkan penghematan sebesar 40 karakter atau sekitar 25% dari jumlah karakter maksimal sebuah SMS, dari segi biaya akan hemat pula sebanyak 25% dari biaya yang dikeluarkan untuk sebuah SMS.

Aplikasi ini dapat melakukan kompresi(pada pengirim) ketika menulis pesan yang akan dikirim dan dekompresi(pada penerima) ketika pesan diterima secara otomatis. Aplikasi harus terpasang pada HP pengirim dan penerima. Apabila pada HP penerima tidak terdapat aplikasi ini maka teks akan masuk ke dalam aplikasi SMS standar HP dan tidak dapat terbaca. Antar pengguna aplikasi dapat mengirim dan menerima pesan baru. Aplikasi secara otomatis menyimpan pesan terkirim atau gagal terkirim pada RMS Pesan Keluar dan pesan masuk pada RMS Pesan Masuk, sehingga pengguna dapat membuka, membalas, meneruskan dan menghapus pesan masuk, juga dapat membuka, meneruskan dan menghapus pesan keluar, baik pesan yang terkirim atau gagal terkirim, selain itu pengguna dapat mengirim ajakan dan pemberitahuan alamat download aplikasi kepada teman lewat SMS biasa. Agar SMS dapat diterima oleh aplikasi maka digunakan pengiriman dan penerimaan melalui port dan menggunakan push registry, nomor port yang digunakan adalah 5527.

Aplikasi ini akan dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Java, yaitu Java ME. Aplikasi ini memanfaatkan API yang terdapat pada Java ME, yaitu WMA untuk menangani pesan. HP yang dapat digunakan untuk menjalankan aplikasi ini harus mendukung Java MIDP 2.0, CLDC 1.0 dan WMA 1.1.

3.2 Arsitektur Sistem

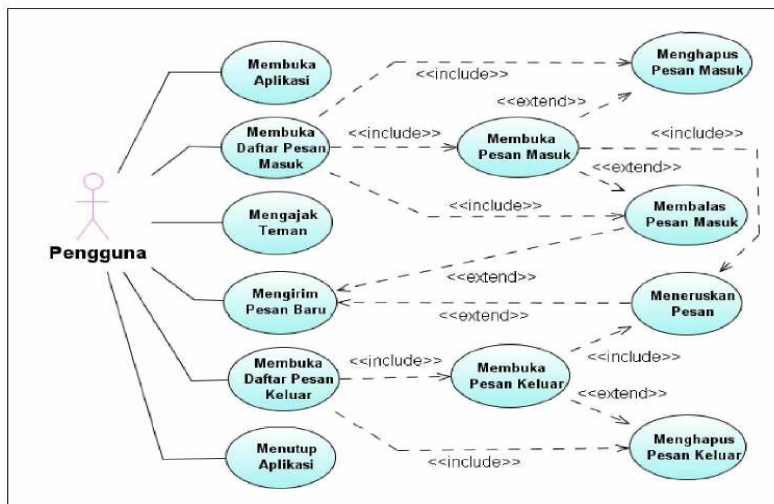
Aplikasi ini bekerja pada HP pengirim dan penerima dimana keduanya merupakan pengguna. Arsitektur sistem dari aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Arsitektur sistem aplikasi kompresi SMS berbasis Java ME dengan metode kompresi LZW-Huffman

3.3 Diagram Use Case

Hal-hal yang harus dilakukan oleh aplikasi dari sudut pandang pengguna dapat dilihat dalam gambar 3.3. Dalam aplikasi kompresi SMS berbasis Java ME dengan metode kompresi LZW-Huffman terdapat sebuah aktor. Aktor merupakan sebuah peran yang dimainkan seorang pengguna dalam kaitannya dengan sistem (Fowler, 2005). Aktor yang terdapat dalam aplikasi ini adalah pengguna. Terdapat 12 use case antara lain membuka aplikasi, mengirim pesan baru, mengajak teman., membuka daftar pesan masuk, membuka pesan masuk, membalas pesan masuk, menghapus pesan masuk, membuka daftar pesan keluar, membuka pesan keluar, menghapus pesan keluar, meneruskan pesan, menutup aplikasi.

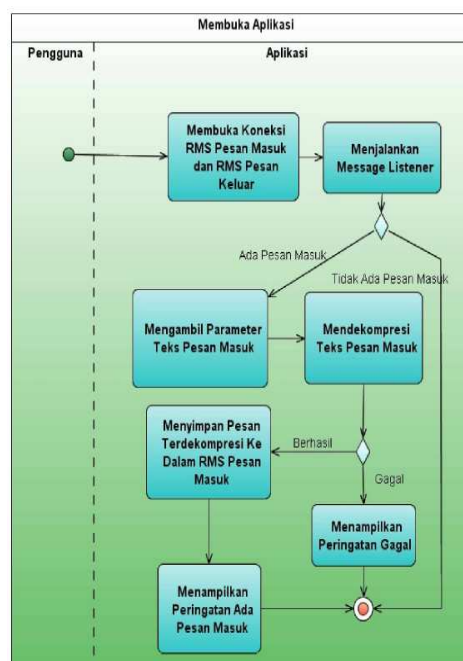


Gambar 3 Diagram use case

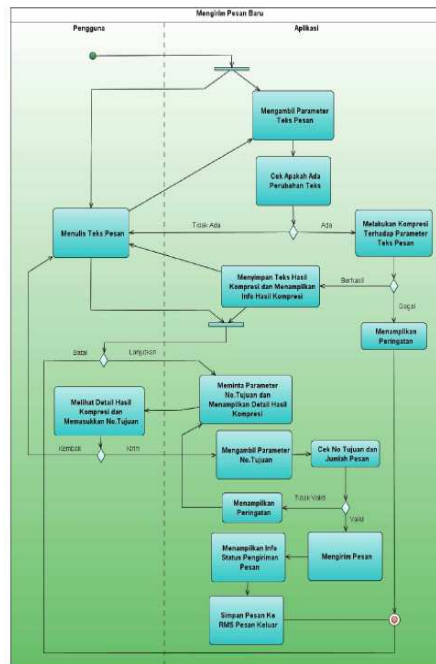
3.4 Analisis dan Desain

Pada aplikasi ini terdapat dua package yaitu SMSPlus dan kompresi. Jumlah total class adalah 12 class. Enam class pada package kompresi yaitu class LZW dan class DictionaryLZW untuk pemrosesan kompresi LZW, class Huff, class TabelHuff dan class StringProcessor untuk pemrosesan kompresi Huffman, yang terakhir adalah class LZWHuff untuk pemroses kompresi multistep LZW-Huff. Enam class pada package SMSPlus yaitu terdapat dalam aplikasi ini, yaitu class SMSPlus sebagai kelas utama, class Penerima SMS untuk pemrosesan penerimaan SMS, class PengirimSMS untuk pemrosesan pengiriman SMS, class RecordPsnMasuk untuk pemrosesan record pesan masuk, class RecordPsnKeluar untuk pemrosesan record pesan keluar, dan yang terakhir adalah class ThreadKompresi sebagai thread pemrosesan kompresi ketika teks pesan ditulis.

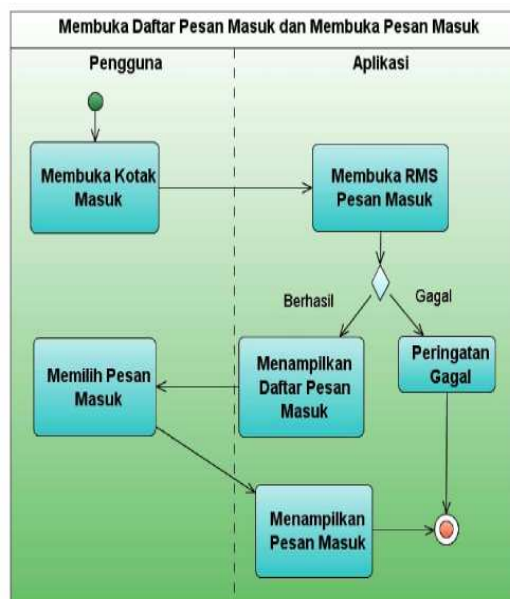
Diagram Activity merupakan produk dari aksi yang mengembangkan dan memperinci diagram obyek dalam tahap perancangan. Diagram activity dapat dihasilkan dari setiap use case yang ada. Terdapat 10 diagram activity dalam aplikasi ini karena pada use case membuka daftar pesan masuk dan membuka pesan masuk dapat digambarkan dalam satu aktivitas yang berkelanjutan, begitu juga pada use case membuka daftar pesan keluar dan membuka pesan keluar.



Gambar 4 Diagram aktivitas membuka aplikasi



Gambar 5 Diagram aktivitas mengirim pesan baru



Gambar 6 Diagram aktivitas membuka pesan masuk

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Aplikasi

Terdapat beberapa antarmuka dalam aplikasi kompresi SMS berbasis Java ME dengan metode kompresi LZW-Huffman (source code terlampir). Berikut merupakan antarmuka Aplikasi yang telah direalisasikan pada workflows implementatiton:

4.1 Antarmuka Splash Screen

Antarmuka Splash Screen merupakan antarmuka pembuka ketika aplikasi dijalankan dengan memanggil method `getSplashScreen()` pada kelas `SMSPlus`. Untuk melakukan skip antarmuka ini, dapat dilakukan dengan menekan sembarang tombol, kecuali tombol yang berkaitan dengan sistem HP (misal: NO, Power, Menu).



Gambar 7 Splash screen

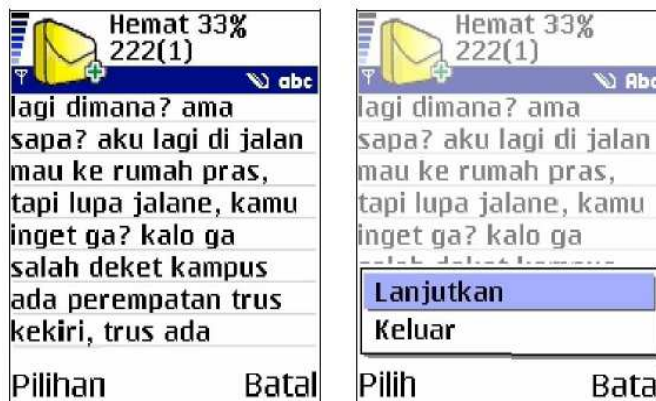
4.2 Antarmuka List Menu Utama



Gambar 8 antarmuka menu utama

Antarmuka ini merupakan menu utama yang berupa list yang terdiri dari pilihan menu Tulis Baru, Kotak Masuk, Kotak Keluar, Petunjuk, Tentang, dan Ajak Teman. Terdapat dua command Pilih dan command Tutup. Antarmuka menu utama ini ditampilkan dengan memanggil method `getListMenu()` pada kelas SMSPlus.

4.3 Antarmuka TextBox Tulis Pesan



Gambar 9 antarmuka tulis pesan

Antarmuka ini adalah sebuah TextBox untuk menulis sebuah pesan baru, karena pada TextBox tidak terdapat listener untuk menangkap perubahan pada textbox maka digunakan thread yang diulang dengan menggunakan timer untuk mengambil teks yang diketikkan, mengamati perubahan kemudian menjalankan kompresi kompresi dari teks yang diketikkan pengguna. Info dari hasil kompresi ditampilkan pada label TextBox berupa besar penghematan dalam persen, jumlah karakter asli dan jumlah pesan terkompresi yang akan dikirimkan. Terdapat command Lanjutkan untuk melanjutkan ke Form Kirim Pesan dan command Batal untuk membatalkan dan keluar dari aktivitas menulis pesan. Command Keluar merupakan default command dari HP nokia. Untuk menampilkan antarmuka ini yaitu dengan memanggil method `getTBTulisPesan()` pada kelas SMSPlus, dan method `startThrdKomp()` pada object kelas SMSPlus untuk menjalankan thread kompresi pada kelas ThreadKompresi.

4.4 Antarmuka Form Kirim Pesan

Antarmuka Form Kirim Pesan ini adalah antarmuka untuk melakukan proses selanjutnya setelah menulis pesan baru yaitu mengirim pesan, berisi TextField nomor tujuan dan detail kompresi. Pengguna dapat memasukkan nomor tujuan dengan mengambil dari buku telepon yang ada pada memori HP dengan memilih default command Tambah dari kontak. Penghitungan detail kompresi didapat dengan method `getJmlPesanAsli(String teks)` dan `getJmlPesanTer kirim(String teks)` dari kelas `PengirimSMS`, `getJmlKarLebih()`, `getRasioKomp()`, dan `getPenghematan()` dari kelas `LZWHuff`. Terdapat command Kirim untuk memulai pengiriman dan command Kembali. Command yang lainnya merupakan default command dari HP. Antarmuka ini ditampilkan dengan method `getFormKirimPesan()` pada kelas `SMSPlus`



Gambar 10 antarmuka kirim pesan

4.5 Pengujian Aplikasi

Pengujian untuk mengetahui apakah aplikasi berjalan dengan semestinya dilakukan dengan HP Nokia N6600, N73, N70, Sony Ericson W880i, W830, W200. Ketika dijalankan oleh tester pada HP Sony Ericson W880i, W830 dan W200, aplikasi ini mengalami hang, ternyata terdapat kesalahan timer thread yang terlalu cepat, kesalahan ini telah berhasil diperbaiki. Pada HP Nokia N70, icon aplikasi ini pada icon aplikasi dan menu utama tidak muncul dengan semestinya, kekurangan ini juga telah berhasil di perbaiki. Setelah mengalami perbaikan dan diujikan kembali, aplikasi telah dapat berjalan dengan semestinya. Untuk mengetahui tingkat efektifitas metode kompresi LZW-Huffman pada aplikasi kompresi SMS berbasis Java ME dengan metode kompresi LZW-Huffman. Tahap inidilakukan dengan pengujian sederhana dengan beberapa variasi teks. Hasil dari pengujian aplikasi ini dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 1 Hasil pengujian aplikasi kompresi SMS berbasis Java ME dengan metode kompresi LZW-Huffman

No.Teks	Jumlah karakter	Jumlah pesan asli	Jumlah Pesan Terkompresi	Rasio(%)	Hemat(%)
1	222	2	1	67	33
2	207	2	1	72	28
3	182	2	1	78	22
4	190	2	2	89	11
5	211	2	1	71	29
6	176	2	1	84	16
7	207	2	1	72	28

Setelah dilakukan pengujian terhadap beberapa variasi teks maka dapat disimpulkan bahwa tingkat efektifitas metode kompresi LZW-Huff pada aplikasi ini berupa penghematan sebesar 23,8 %. Best Case-nya yaitu teks yang dituliskan adalah teks banyak berisi huruf yang paling sering muncul sesuai daftar kode Huffman dan berisi banyak pengulangan kata atau kombinasi huruf. Worst Case-nya yaitu teks yang dituliskan adalah teks banyak berisi huruf yang paling jarang muncul sesuai daftar kode Huffman dan berisi sedikit pengulangan kata atau kombinasi huruf.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah telah berhasil dibangun Aplikasi Kompresi SMS Berbasis Java ME dengan Metode Kompresi LZW-Huffman. Aplikasi ini dapat membantu pengguna dalam meningkatkan efektifitas berkomunikasi menggunakan teknologi SMS, dalam hal ini agar pengguna dapat menuliskan lebih banyak karakter dalam sebuah SMS, sehingga biaya menjadi lebih murah. Dari hasil tahapan pengujian atau workflow Test dengan menggunakan beberapa variasi teks dan penghitungan biaya, maka dapat disimpulkan bahwarata-rata tingkat efektifitas metode kompresi LZW-Huffman pada Aplikasi Kompresi SMS Berbasis Java ME dengan

Metode Kompresi LZW-Huffman adalah sebesar 23,8%, dan biaya yang dikeluarkan secara total menjadi lebih murah dengan menggunakan aplikasi ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bodic, G.L., 2003, *Mobile Messaging Technologies And Services : SMS, EMS and MMS*, John Wiley & Sons.
- Fowler, Martin, 2005, *UML Distilled Edisi 3, Panduan Singkat Bahasa Pemodelan Objek Standar*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Gosling, J. dan McGilton, H., 1996, *The Java Language Environment a White Paper*, <<http://java.sun.com/docs/white/langenv.>> (diakses 11 Juli 2008)
- Hariyanto, B., 2004, *Rekayasa Sistem Berorientasi Objek*, Informatika, Bandung.
- Howe, D., 1993, *Free On-line Dictionary of Computing*, <<http://www.foldoc.org/>>, (diakses 16 juni 2008).
- Java Community Process, 2003, *Wireless Messaging API (WMA) Specification, Versi 1.1*, Siemens AG.
- Kadir, Abdul, 2002, *Pengenalan Sistem Informasi*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Kroll, P., Krutchen, P., 2003, *The Rational Unified Process Made Easy : A Practitioner's Guide To The RUP*, Pearson Education, Inc., Boston.
- Krutchen, Philippe, 2003, *The Rational Unified Process : An Introduction, Third Edition*.
- Linawati dan Panggabean, H.P., 2004, *Perbandingan Kinerja Algoritma Kompresi Huffman, Lzw, Dan Dmc Pada Berbagai Tipe File*.
- Mehrota , Asha, 1997, *GSM System Engineering*, Artech House. Inc, Boston London.
- Rumbaugh, J., Jacobson, I., dan Booch, G., 2004, *The Unified Modeling Language Manual Reference, Second Edition*, Addison Wesley.
- Salahudin, M., dan A.S., Rosa, 2006, *Pemrograman J2ME : Belajar cepat Pemrograman Perangkat Telekomunikasi Mobile*, Informatika, Bandung.
- Salomon, David, 2007, *Data Compression: The Complete Reference*, Springer, London.
- Suyoto, 2005, *Membuat sendiri Aplikasi PONSEL* , Gava Media, Yogyakarta.
- Welch, T.A., 1984, *A Technique for High-Performance Data Compression, Fourth Edition* , IEEE.