PENGGUNAAN METODE KOMPRESI TEKS UNTUK LAYANAN SMS *OVER* GPRS

Wahyu Adi Prijono

Abstrak: Peningkatan jumlah pesan singkat yang sangat pesat memiliki dampak pada penurunan kualitas pelayanan SMS itu sendiri. Salah satunya adalah meningkatnya *delay* saat pengiriman pesan akibat terbebaninya jaringan. Penggunaan Metoda kompresi Teks (Algoritma Companding untuk file teks prediktif *iD-Code*) dibuat agar jumlah representasi jumlah bit perkarakter dapat direduksi sehingga ukuran file yang dikirimkan berkurang. Selain itu pemilihan jalur baru untuk pengiriman pesan yaitu *General Packet Radio Service (GPRS)* secara signifikan disamping membantu mengurangi beban jaringan, juga mampu mengirimkan pesan dengan kecepatan yang tinggi. Dari hasil analisis diperoleh bahwa penggunaan metoda kompresi Teks (Algoritma *iD-Code)* dapat memangkas representasi bit perkarakter untuk file teks prediktif hingga 50% dengan rata-rata panjang karakter 4 bit. Penggunaan metoda kompresi teks (Algoritma *iD-Code)* juga dapat menurunkan *holding time* paket yang berakibat menurunkan waktu tunggu paket dalam antrian dan dalam keseluruhan sistem serta lebih mengefisienkan penggunaan kanal.

Kata kunci: file teks prediktif, *companding*, *General Packet Radio Service* (GPRS)

Abstract: *The increasing number of short message service which has grown rapidly has bad impact towards its service quality. Delay in the system could increase while message delivered because the network gets burdened. Aplication Comresion text metode (iD-Code companding algorithm) for predictive text has mode to reduce bits representation for each character. In the other hand by choosing new route like General Packet Radio Service (GPRS) will also significantly help to reduced burden of the network and also may achieve high rate of message delivery process. Based on analysis obtained that iD-Code Algorithm could truncates bit representation of predictive text file until 50% of value, with character average length only 4 bits. The implementation of iD-Code Algorithm also lead to the decreasing of packet holding time that also have impact reducing the packet delay time queue and further it will lead to the channel using efficiency.*

Keywords: *predictive text file, companding, General Packet Radio Service (GPRS)*

Peningkatan jumlah pemakai telepon seluler semakin meningkat dari tahun ke tahun mendorong peningkatan penggunaan pesan singkat atau *Short Messsage Service (SMS)*. Dari sisi operator peningkatan jumlah pesan singkat yang dikirimkan ini juga menimbulkan suatu masalah. Diperlukan suatu algoritma kompresi baru yang mampu mengurangi ukuran file teks yang dikirimkan. Selain itu perlu juga dicari alternatif jalur baru untuk SMS yang dapat mengurangi beban di jalur SMS konvensional. Salah satunya adalah pemanfaatan teknologi *General Package Radio Service (GPRS).*

Pemiihan *platform* GPRS memberikan keleluasaan untuk menentukan teknik pengkodean yang digunakan sehingga tidak terpaku pada pengkodean ASCII saja. Algoritma pengkodean yang diplih semestinya algoritma pengkodean yang mampu memampatkan file sebelum dikirimkan, sehingga bit-bit yang dikirimkan menjadi lebih pendek. Alternatif algoritma yang dapat kita pergunakan adalah Algoritma *iD-Code*.

SMS over GPRS (General Packet Radio Service) merupakan salah satu pengembangan dari teknologi SMS yang sudah ada, dimana GPRS akan mengurangi kelemahan SMS yang telah ada sebelumnya, seperti : *delay*, kecepatan transmisi data *(bitrate)*, dan mampu menghantar SMS sebagai data paket. Selain itu permasalahan beban jaringan yang ditimbulkan akibat tingginya jumlah penggunaan aplikasi SMS juga dapat terselesaikan.

Wahyu Adi Prijono adalah dosen Teknik Elektro Universitas Brawijaya. Email: wahjuapie@ub.ac.id

Terkait dengan permasalahan yang diuraikan dalam latar belakang, rumusan masalah ditekankan pada:

1. Bagaimana proses pemampatan file teks prediktif dengan algoritma *iD-Code* sehingga bit informasinya berkurang ?
2. Bagaimana proses pengembalian file teks prediktif yang telah dimampatkan kedalam bentuk aslinya beserta bagaimana analisis proses companding tersebut berdasarkan parameter kompresi yang relevan dengan algoritma tersebut ?
3. Bagaimana pengaruh penerapan metode companding ini terhadap performansi pengiriman paket data berupa file teks prediktif pada sistem GPRS dan bagaimana analisis data parameter pengiriman *SMS over GPRS* pada perhitungan jumlah kanal yang dibutuhkan waktu tunggu rata-rata yang dihasilkan ketika paket berada didalam antrian dan waktu tunggu pada sistem secara keseluruhan?

Mengacu pada permasalahan yang telah dirumuskan, kajian pembahasan dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut:

1. Teknik pemampatan file teks hanya pada penerapan metode metoda kompresi teks (algoritma *iD-Code*) yang berdasarkan *dictionary based compression* yang memanfaatkan daftar kata dalam tabel *predictive dictionary.*
2. Hanya membahas teknik pemampatan dan pengekspansian file prediktif yaitu file teks yang dihasilkan oleh software penghasil teks prediktif untuk aplikasi layanan pesan singkat *(Short Message Service)* pada *sistem jaringan General Package Radio Service (GPRS)*

Tujuan dari penelitian ini adalah dapat menerapkan teknik *companding* file teks prediktif dengan menggunakan metode algoritma iD pada *SMS over GPRS*. Kemudian Tenik pengkodean *iD-Code* yang digunakan dalam Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan solusi dari teknik pengkodean SMS yang sampai saat ini masih menggunakan teknik pengkodean ASCII yang kurang efisien dalam hal representasi jumlah bit per karakternya. Platform GPRS yang digunakan dalam Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi pengoptimalan potensi jaringan GPRS sebagai jalur alternatif dalam pengiriman SMS.

Tinjauan Pustaka

Compressing dan *Expanding* File Teks Prediktif Menggunakan Algoritma *Id- Code*

Teks Prediktif *(Predictive text)*

Predictive text bekerja dengan mengacu pada kamus atau *dictionary* dari kata-kata yang umum digunakan. Ketika pengguna menekan tombol menekan tombol-tombol maka sebuah algoritma akan mengarahkan sekuens *keystroke* dari *keypad* pada kata-kata yang sesuai dengan kombinasi tombol-tombol yang telah ditekan. Berikut ini adalah contoh keypad telepon menurut standard ITU-T yang dijadikan panduan dalam memasukkan karakter dalam penulisan teks prediktif.

Gambar 1. Keypad standard ITU-T E.161 yang digunakan untuk penulisan pesan
Sumber: en.wikipedia.org/predictive_dictionary

Kode ASCII pada file teks

File teks dibentuk oleh sejumlah karakter. Setiap karakter dikodekan dengan kode ASCII dari karakter-karakter. ASCII atau *American Standard Code for Information Interchange* merupakan jenis pengkodean yang lazim digunakan dalam pengkodean teks. Jumlah simbul-simbul kode ASCII ada 256 buah. Sehingga untuk mengkodekan ASCII diperlukan 8 bit ($^{\log_2} 256 = 8$ bit) kode. Dari tabel ASCII dapat dihitung jumlah bit yang diperlukan untuk menyimpan file teks dengan rumus:

Jumlah bit = Jumlah. karakter data file teks x 8 bit

Algoritma iD Code

Algoritma pengkodean *intelligent DTMF (iD Code)* merupakan suatu algoritma pengkodean teks yang dispesialisasikan untuk mengkodekan file teks sebagai hasil keluaran dari perangkat lunak *predictive text dictionary*. Masukan dari algoritma ini berupa file teks prediktif. Sedangkan keluaran dari proses pengkodean ini berupa *iD-Code* stream dengan representasi bit untuk tiap karakternya sudah menjadi 4 bit saja. Secara garis besar ada dua buah tahap yang menjadi inti dari algoritma ini.

Dua buah tahap tersebut adalah sebagai berikut:

1. **Translasi *(Translation)***

Translasi adalah suatu proses penterjemahan setiap kode dari teks yang masih dalam simbul ASCII menjadi simbul *iD-Code.* Pada proses ini akan dihasilkan variasi kode yang jauh lebih sederhana daripada variasi kode ASCII sebelumnya. Jika kode ASCII awal variasi kodenya mencapai 2^8 atau sebanyak 256 macam simbul, maka dalam *iD-Word* hanya ada dua belas macam simbul saja yaitu sebagaimana simbul-simbul yang tertera pada keypad DTMF standard ISO untuk *mobile phone.* Proses translasi itu sendiri terdiri dari beberapa tahap. Tahapan-tahapan dari proses translasi secara singkat adalah sebagai berikut.

a. *Pengambilan kata*. Proses ini merupakan proses pengambilan potongan kata *(word)* dari file teks.
b. *Pemilihan modus translasi.* Pemilihan modus translasi ini tergantung dari hasil pencocokkan kata pada proses sebelumnya. Jika kata tersebut sesuai dengan kata yang ada pada *predictive text dictionary* maka akan dipilih *modus translasi normal*. Namun jika keadannya yang terjadi sebaliknya maka kata akan ditranslasikan dengan *modus spesial*.
c. *Penggantian karakter ASCII dengan simbul iD-Code.* Penggantian karakter ASCII ke dalam simbul *iD-Code* menggunakan acuan tabel translasi modus spesial.

2. **Pemangkasan Jumlah Bit *(Bits Truncation)***

Proses translasi diatas dihasilkan sekuens simbul *iD-Code*. Namun representasi simbul perkarakternya masih digunakan pengkodean ASCII, yaitu sebanyak 8 bit per karakter. Dengan variasi simbul yang hanya 12 macam, representasi bit perkarakter bisa kita pangkas menjadi 4 bit saja. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

a. *Pendefinisian ulang tabel pengkodean.*
b. Pemangkasan Jumlah representasi bit.

Parameter yang digunakan dalam menggunakan A*lgoritma iD Code*

Berikut ini adalah parameter-parameter yang diperhitungkan dalam *proses companding* dengan menggunakan algoritma *iD Code:*

a. Rasio Pemampatan

Rasio pemampatan dapat dihitung dengan menggunkan Persamaan dibawah ini.

Rasio pemampatan (%) = (1-(CL/OL)) x 100 %

dimana:

CL = *Compressed Length* atau ukuran file setelah dikompresi (byte)
OL = *Original Length* atau ukuran file setelah dikompresi (byte)

b. Compression Rate

Untuk *compression rate* dinyatakan dalam satuan *Bits Per Bytes (bpb)* dari file. Nilai tersebut menunjukkan banyaknya bit yang dibutuhkan untuk merepresentasikan satu byte. Nilai tersebut dapat diperoleh melalui Persamaan 3.

CR = (CL / OL) x 8

Dimana:
CR = *Compression Rate (bpb)*
CL = *Compressed Length* atau ukuran file setelah dikompresi
OL = *Original Length* atau ukuran file setelah dikompresi

c. Panjang Rata-Rata Karakter

Perhitungan untuk mencari panjang rata-rata karakter menggunakan Persamaan berikut ini:

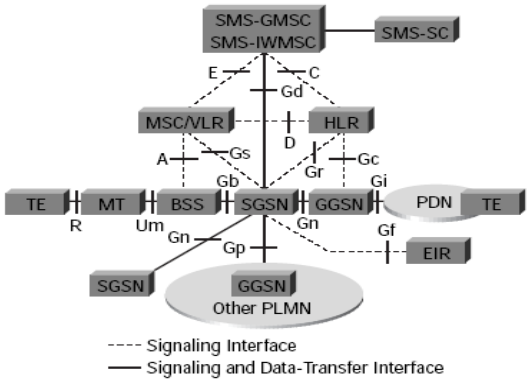
$$Lc = \frac{\sum fr(i).len(i)}{\sum fr(i)}$$

Lc = panjang rata-rata karakter dalam pengkodean iD Code (bit)
fr(i) = frekuensi yang terjadi pada simbul atau karakter ke-i
len(i) = panjang karakter dalam kode iD Code(bit)

Short Messages Service Over General Package Radio Service (SMS Over GPRS)

Arsitektur GPRS.

Arsitektur sistem GPRS seperti terlihat pada Gambar 4 adalah pengembangan dari arsitektur sistem GSM dengan beberapa elemen tambahan yaitu *Serving GPRS Support Node* (SGSN), *Gateway GPRS Support Node (GGSN), GPRS Register (Gr) dan Packet Control Unit* (PCU).



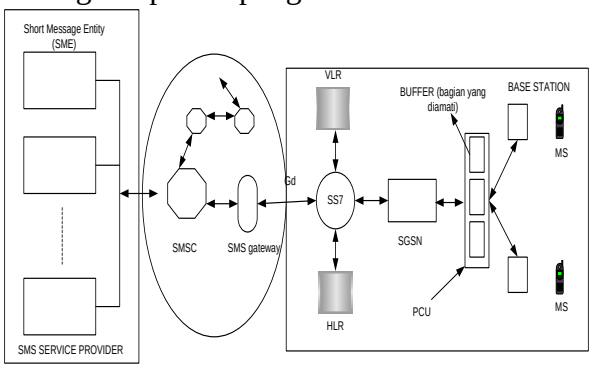
Gambar 2. Arsitektur GPRS
Sumber: Lindemann, 2000

Dengan kemampuan secara dinamis untuk memilih layanan penghantar antara GPRS atau penghantar dengan *circuit switched* maka file teks akan dapat langsung memilih menggunakan jalur GPRS untuk transmisi datanya apabila berada dalam jangkauan jaringan GPRS.

Melalui arsitektur sistem GPRS pada Gambar 4 dapat diketahui bahwa proses *companding predictive text file* terjadi pada *Terminal Equipment (TE)* atau pada handset pengguna.

Arsitektur Pengiriman Data Berupa *SMS Over GPRS*.

Gambar 3 merupakan gambar arsitektur SMS yang terintegrasi dengan jaringan GPRS. Antara SMSC dan jaringan GPRS terhubung dengan interface Gd. SGSN memiliki fungsi yang hampir sama dengan MSC pada jaringan GSM yaitu berfungsi dalam *Mobility Management*, *Chippering*, kompresi data, *paging*, perhitungan trafik, *charging*, *security* dan mengatur proses pengaksesan data.



Gambar 3. Arsitektur SMS over GPRS
Sumber: Lindemann, 2000

PCU diletakan dalam BSC sebagai bagian dari *Base Station Subsystem*. PCU bertanggung jawab atas semua protokol radio GPRS dan komunikasi dengan SGSN. PCU juga menangani *frame relay, Network Service Signalling, Routing Of signaling messages, Radio Link Control* (RLC) dan *Medium Acces Control* (MAC) serta transer data pelanggan.

PEMODELAN TRAFIK DAN SISTEM PADA SGSN.

Pemilihan trafik model ditentukan oleh jumlah pelanggan GPRS, beban trafik yang ditawarkan, panjang paket data (SDU/*busy hour*), dan *mean data packet throughput*, model trafik yang digunakan adalah pengembangan dari model trafik *Siemens*, dengan asumsi seluruh pelanggan untuk *SMS over GPRS* adalah aktif. Berikut ini pada Tabel 1 adalah trafik model yang digunakan:

Tabel 1. GPRS Trafik Model
Sumber: Siemens, 2000

GSM/ GPRS trafic model untuk pelanggan GPRS aktif
Beban trafik per pelanggan per *busy hour*: - *downlink* : 50 Kbytes - *uplink* : 5 Kbytes - Panjang paket (SDU) : 1024 octets - Proses Attach/ detach : 1 x
Mean throughput per pelanggan per *busy hour :* - *downlink* : ~ 111 bit/s, - *uplink* : ~ 8,8 bit/s.

Pola kedatangan paket terdistribusi *erlang*, yaitu kedatangan semua jenis panggilan bersifat *random* (acak).

PARAMETER PERFORMANSI PADA SGSN

Untuk melihat pengaruh trafik SMS terhadap kinerja SGSN, dilakukan beberapa pengamatan terhadap parameter performansi, yaitu:

1. Jumlah kanal yang dibutuhkan N (GPRS-TCH) dengan memperhitungkan *delay* yang terjadi dengan menggunakan formula erlang C, memperhitungkan jumlah user

(berdasarkan data yang diperoleh) yang menggunakan *SMS over GPRS*, mempertimbangkan fakor kualitas *QoS* dan kelas *delay* yang telah ditetapkan menggunakan Persamaan dibawah ini

N = A – (h (ln Pr)/t)

Ket:

N = Kanal yang dipakai dalam pengiriman paket
A = intensitas trafik (erlang)
h = holding time (s)
Pr = Probabilitas paket data yang menunggu dalam antrian
t = waktu tunggu paket dalam antrian (s)

2. Waktu tunggu rata-rata yang dihasilkan ketika paket berada didalam antrian dan waktu tunggu secara keseluruhan sistem, dimana digunakan Persamaan 6:

$$D = \frac{A^N}{\left(A^N + N!\left(\frac{N-A}{N}\right) \cdot \sum_{n=0}^{N-1} \frac{A^n}{n!} \right)} \cdot \frac{h}{N-A}$$

Dimana h didefinisikan sebagai berikut:

h = SDU-size / data-rate$_{GPRS-TCH}$

untuk waktu genggam rata-rata diambil dari besarnya paket yang dikirimkan dibagi dengan data-rate GPRS yang digunakan (*coding scheme* yang dipakai CS-1)

METODE

Untuk dapat mencapai tujuan penulisan Penelitian ini, perlu adanya suatu metodologi. Metodologi yang dilakukan pada Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan Kajian Pustaka tentang teori-teori mengenai file teks prediktif serta teori-teori yang berkaitan langsung dengan teknik pengkodean melalui kompresi *(compressing)* dan ekspansi *(expanding)* data digital dari file teks yang telah dimampatkan.
2. Melakukan Kajian pustaka mengenai file teks prediktif dan perangkat lunak untuk membuatnya *(T9 predictive dictionary).*
3. Melakukan Kajian pustaka mengenai transmisi data teks terutama berupa SMS melalui jaringan *General Package Radio Service (GPRS).*
4. Menyusun dan mengembangkan teori kompresi dan ekspansi file teks dengan algoritma *iD-Code* untuk kemudian dikembangkan menjadi perangkat lunak.
5. Melakukan pemodelan arsitektur pengiriman data teks berupa SMS melalui sistem *General Package Radio Service (GPRS).*
6. Melakukan pengambilan data dengan membuat file teks prediktif dengan menggunakan perangkat lunak *T9 predictive dictionary* yang merupakan perangkat lunak yang paling umum digunakan pada telepon seluler.
7. Melakukan pengambilan data dengan cara melakukan perbandingan antara ukuran file teks sebelum dilakukan kompresi, setelah dilakukan proses kompresi dan sesudah file diekspansi dengan menggunakan perangkat lunak yang menggunkan algoritma *iD-Code.*
8. Melakukan analisis data-data tersebut dengan perhitungan, pembuatan tabel dan grafik berdasar parameter-parameter dalam kompresi dan ekspansi data berupa teks seperti rasio kompresi, kecepatan kompresi, panjang rata-rata karakter beserta pengaruh pemakaian Algoritma companding *iD-Code* yang dipergunakan dalam pengiriman data teks terutama SMS melalui sistem GPRS pada perhitungan jumlah

kanal yang dibutuhkan waktu tunggu rata-rata yang dihasilkan ketika paket berada didalam antrian dan waktu tunggu pada sistem secara keseluruhan.

9. Menyimpulkan hasil analisis dan pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Companding Text File Prediktif Dengan Menggunakan Metoda Kompresi Teks (Algoritma *iD-Code*)

1. Analisis Kompresi

Analisis kompresi pada Penelitian ini ditekankan pada 3 parameter yang telah dibahas sebelumnya. Parameter-parameter tersebut antara lain *compression ratio, compression rate* dan panjang rata-rata karakter. Penghitungan rasio kompresi disini akan diterapkan pada 15 file teks prediktif dengan ukuran file yang bervariasi antara 28 byte s.d. 2712 byte. Persamaan yang digunakan untuk penghitungan rasio kompresi adalah Persamaan 2.

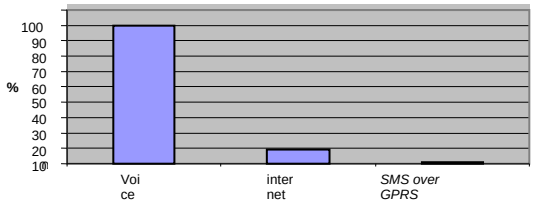
Untuk *compression rate* dalam satuan *Bits Per Bytes (bpb)* dari file. Nilai tersebut menunjukkan banyaknya bit yang dibutuhkan untuk merepresentasikan satu byte dihitung dengan menggunakan Persamaan 3. Sedangkan untuk panjang rata-rata karakter dihitung dengan menggunakan Persamaan 4.

2. Analisis Ekspansi

Analisis pengekspansian ditekankan pada perbandingan ukuran *file* teks prediktif sebelum dikompresi dan sesudah diekspansi. Diharapkan setelah dilakukan pengompresian baik untuk dikirim melalui saluran transmisi maupun untuk penyimpanan dapat dikembalikan kedalam ukuran *file* aslinya. Hasil analisis kompresi dan ekspansi dijabarkan pada Tabel 2.

Analisis performansi pada SGSN untuk layanan *SMS over GPRS*

Analisis dilakukan dengan mengambil rata-rata trafik SMS yang terjadi pada saat jam sibuk (diambil dari *GPRS Network Description and Dimensioning, Siemens*), jumlah user yang menggunakan fasilitas GPRS terutama SMS untuk 1 sel di wilayah Bandung. Operator yang kami amati disini adalah Telkomsel. Sedangkan alasan pemilihan lokasi Bandung sebagai bahan analisis dikarenakan jumlah pengguna jaringan GPRS sudah cukup tinggi yaitu hampir mencapai 10% jumlah pelanggan Telkomsel dikota Bandung. Dari data yang diperoleh dari Gambar 6 didapatkan bahwa penggunaan layanan GSM lebih besar daripada penggunaan layanan GPRS. terlihat bahwa prosentase untuk penggunaan layanan pada jaringan GSM sebesar 90%, 9% untuk layanan internet dengan menggunakan GPRS, dan 1% untuk layanan lainnya pada GPRS. Pada kasus ini *SMS over GPRS* termasuk kedalam layanan selain internet pada GPRS yaitu berkisar 1%.

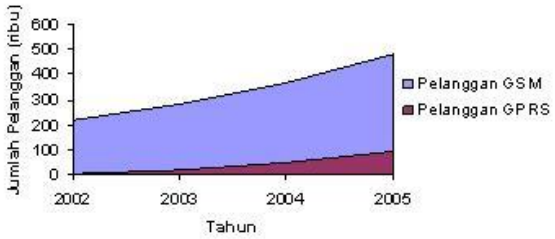


Gambar 4. Prosentase Jenis Layanan GSM/GPRS.
Sumber: Data Telkomsel Bandung

a. Perhitungan Jumlah User.

Dari data yang diperoleh dari salah satu operator GSM di wilayah Bandung yaitu Telkomsel dapat dihitung jumlah user untuk pengguna GPRS di wilayah Bandung. Wilayah Bandung memiliki 232 sel dengan total user pelanggan GSM/GPRS sebesar

479.177 user dimana untuk pelanggan GPRS sendiri yaitu sebesar sekitar 95.835 user, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Pertumbuhan Jumlah Pelanggan Telkomsel.
Sumber: Data Telkomsel Bandung

Untuk perhitungan dalam analisis performansi *SMS over GPRS*, maka dari data yang diperoleh dapat diambil jumlah rata-rata user pengguna *SMS over GPRS*, dimana dalam perhitungan diasumsikan semua user GPRS aktif. Jumlah rata-rata User pengguna *SMS over GPRS* untuk 1 sel dapat diperhitungkan sebagai berikut:

- Jumlah pelanggan GPRS total = 95.835 user
- Jumlah pelanggan GPRS untuk 1 sel yaitu 95.835 user/ 232 sel = 414 user GPRS
- Jumlah pelanggan GPRS yang menggunakan fasilitas internet / 1 sel adalah sekitar : 90% * 414 user = 373 user
- Jumlah pelanggan GPRS yang menggunakan fasilitas *SMS over GPRS* sekitar: 414 – 373 = 41 user

Dari perhitungan diperoleh bahwa untuk pelanggan *SMS over GPRS* sebesar 41 orang untuk 1 selnya. Dalam perhitungan performansi akan dilihat pengaruh dari jumlah user pengguna *SMS over GPRS* dimana user yang digunakan dalam perhitungan yaitu dari 20 user sampai dengan 80 user.

b. Perhitungan *holding time*

Rata-rata holding time per paket diperoleh dengan cara membagi jumlah paket data yang dikirimkan dengan data rate GPRS sesuai dengan tabel Coding scheme, panjang paket data (SDU size) yang digunakan dalam perhitungan simulasi yaitu sebesar 28 octets dan 2409 octets. Didalam perhitungan analisis Performansi *SMS over GPRS* coding scheme yang digunakan yaitu dengan menggunakan CS-1 yaitu dengan data rate = 8.0 Kbps.

Contoh untuk Perhitungan *holding time* ketika panjang paket (SDU) = 28 octets dan channel coding yang digunakan CS-1 dengan Persamaan 7 akan didapatkan

h = (28x8) bit / 8,0 kbps = 0,027344 second

c. Perhitungan Jumlah Kanal yang dipergunakan dalam pengiriman.

Dengan asumsi distribusi pelanggan seragam untuk setiap sel dan seluruh pelanggan GPRS adalah pelanggan aktif yang memiliki rata-rata trafik yang sama dalam mengakses layanan SMS. Perhitungan jumlah kanal dilakukan berdasarkan model trafik dan skema coding yang digunakan serta kelas delay yang digunakan yaitu kelas 1. Untuk mencari kanal yang digunakan dalam pengiriman GPRS pengkodean dan kelas delay yang digunakan yaitu dengan menggunakan skema coding CS-1 dengan typical data rate 8,0 kbit/s, delay kelas 1 sebesar P(>7 sec) = 5 % untuk SDU 1024 octets dan P(>1.5 sec) = 5% untuk panjang paket 128 Byte. Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

- Rata-rata pelanggan GPRS/sel = 40
- Mean Throughput per pelanggan selama busy hour = 111 bit/s
- Panjang paket rata-rata / SDU = 1024 octets = 8192 bit

- Data rate GPRS-TCH (CS-1) = 8,0 kbps
- Probabilitas delay kelas 1 P(>7 sec) = 5 %.

Berdasarkan data diatas diperoleh pendimensian sebagai berikut :

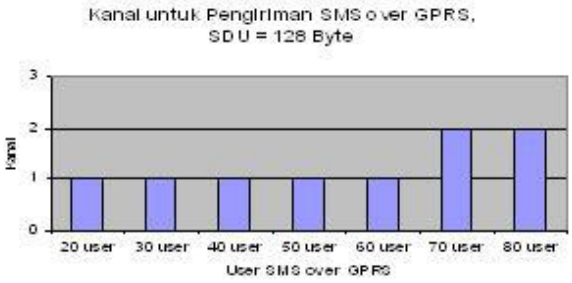
- Trafik per pelanggan:
  Erl/subsGPRS = data-ratesubs / data-rateGPRS-TCH
  = 111 bps / 8.00 kbps
  = 13,875 mErlang
- Total trafik yang ditawarkan:
  A = Erl/subsGPRS x subsGPRS
  =13,875 mErlang x 40 = 0,555 Erlang
- Rata-rata holding time per paket dengan asumsi aliran burst RLC-frames di udara seperti satu paket dengan panjang paket IP pelanggan GPRS.
  h = SDU-size / data-rateGPRS-TCH
  = 8192 bits/ 8,0 kbps = 1,000 sekon
- Jumlah kanal yang dibutuhkan untuk delay kelas 1 P(>7 sec) = 5 % dengan menggunakan persamaan :
  Pr (wait > t | paket) = $e^{-\frac{(N-A)}{h}\cdot t}$, maka diperoleh :
  N = A – (h (ln Pr)/t)
  = 0,555 – (1,000 (ln 0,05)/7)
  = 0.98296 ≈1 kanal
- Dengan menggunakan persamaan delay diperoleh besarnya waktu delay rata-rata paket dalam antrian (D) serta delay paket dalam sistem (T) dengan menggunakan persamaan
  D = 0.5776 s, dan T = 1.4828 s

c. Analisis Grafik Hasil Perhitungan.

Dari perhitungan yang telah dilakukan dalam performansi *SMS over GPRS*, maka ada 3 jenis grafik yang dihasilkan yaitu: grafik rata-rata kanal yang dipergunakan dalam pengiriman paket, grafik waktu tunggu rata-rata paket dalam antrian, grafik waktu tunggu rata-rata paket dalam sistem. Ketiga parameter ini akan dianalisis berdasarkan perbedaan User (20 sampai dengan 80 user) dan perbedaan jumlah paket data yang dikirimkan yaitu sebesar 128 bytes dan 1024 bytes dimana file text asli sebelum dilakukan kompresi dengan menggunakan algoritma *iD-Code* adalah dua kali lipatnya, yaitu sebesar 256 bytes dan 2048 bytes.

Grafik jumlah rata-rata kanal yang dibutuhkan dalam pengiriman paket SMS dengan Panjang Paket 128 Byte.

Parameter masukan berupa jumlah user pengguna *SMS over GPRS*, user dianggap semuanya aktif yaitu antara 20 sampai dengan 80 user, paket data yang dikirimkan sebesar 128 Byte = 1024 bit, kelas delay yang dipergunakan adalah kelas 1 yaitu P(>1,5 sec) = 5 %, dan data rate GPRS dengan menggunakan *coding scheme* yaitu CS1 = 8.00 Kbps.

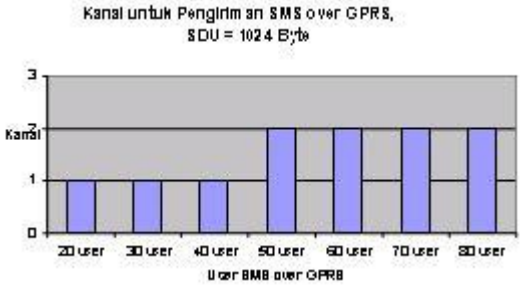


Gambar 6. Grafik jumlah kanal rata-rata untuk pengiriman SMS over GPRS
Sumber: Perhitungan

Dari grafik pada Gambar 6 menunjukan bahwa semakin besar user maka kanal yang dipergunakan akan semakin besar, sample pada saat User = 60 maka kanal yang dibutuhkan untuk pengiriman paket SMS sebesar 1 kanal, User = 70 maka kanal yang dibutuhkan sebesar 2 kanal. Hasil analisis didapatkan bahwa jumlah kanal yang dipergunakan dalam pengiriman paket data bergantung pada panjang paket data yang dikirimkan, jumlah user pengguna layanan *SMS over GPRS*, *coding scheme* yang digunakan serta kelas delay yang dipergunakan.

Grafik jumlah rata-rata kanal yang dibutuhkan dalam pengiriman paket SMS dengan Panjang Paket 1024 byte.

Parameter masukan berupa jumlah user pengguna layanan *SMS over GPRS*, user dianggap semuanya aktif yaitu antara 20 sampai dengan 80 user, paket data yang dikirimkan sebesar 1024 Byte = 8192 bit, kelas delay yang dipergunakan adalah kelas 1 P(>7 sec) = 5 %, dan data rate GPRS yang digunakan dengan menggunakan coding scheme yaitu CS1 = 8.00 Kbps

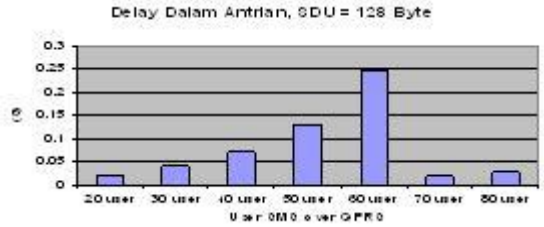


Gambar 7. Grafik Jumlah kanal rata-rata untuk pengiriman SMS over GPRS.
Sumber: Perhitungan

Dari grafik pada Gambar 7 terlihat bahwa semakin besar user GPRS maka jumlah kanal yang dipergunakan akan semakin besar. Untuk efisiensi biaya, penambahan jumlah kanal diperlukan ketika jumlah user mencapai lebih dari 40 user.

Grafik Waktu Tunggu Rata-Rata paket dalam antrian dengan Panjang Paket 128 Byte.

Parameter masukan berupa jumlah user pengguna *SMS over GPRS*, user dianggap semuanya aktif yaitu antara 20 sampai dengan 80 user, paket data yang dikirimkan sebesar 128 Byte = 1024 bit, kelas delay yang dipergunakan adalah kelas 1 P(>1,5 sec) = 5 %, dan data rate GPRS dengan menggunakan coding scheme yaitu CS1 = 8.00 Kbps

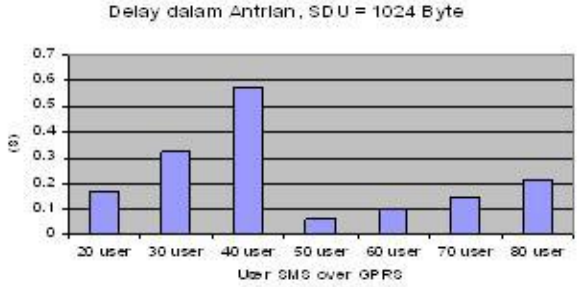


Gambar 8. Grafik Waktu Tunggu Rata-Rata dalam Antrian.
Sumber: Perhitungan

Dari grafik pada Gambar 8 menunjukan waktu tunggu paket dalam *buffer* dibandingkan dengan user *SMS over GPRS*. Semakin besar user maka waktu tunggu yang dihasilkan akan semakin besar. Hasil simulasi menunjukan bahwa waktu tunggu dipengaruhi oleh jumlah kanal yang dipergunakan dan jumlah user GPRS. Penyediaan kanal lebih harus dipertimbangkan oleh operator ketika user lebih dari 50.

Grafik Waktu Tunggu Rata-Rata Paket dalam Antrian dengan Panjang Paket 1024 Byte.

Parameter masukan berupa jumlah user pengguna *SMS over GPRS*, user dianggap semuanya aktif yaitu antara 20 sampai dengan 80 user, paket data yang dikirimkan sebesar 1024 Byte =8192 bit, kelas delay yang dipergunakan adalah kelas 1 P(>7 sec) = 5 %, dan data rate GPRS dengan menggunakan coding scheme yaitu CS1 = 8.00 Kbps

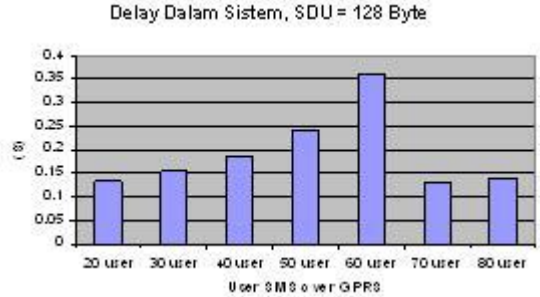


Gambar 9. Grafik Waktu Tunggu Rata-Rata dalam Antrian.
Sumber: Perhitungan

Dari grafik pada Gambar 9 menunjukan waktu tunggu paket dalam buffer dibandingkan dengan user *SMS over GPRS*. Semakin besar user maka waktu tunggu yang dihasilkan akan semakin besar.

Grafik Waktu Tunggu Rata-Rata Paket dalam Sistem dengan Panjang Paket 128 Byte.

Parameter masukan berupa jumlah user pengguna *SMS over GPRS*, user dianggap semuanya aktif yaitu antara 20 sampai dengan 80 user, paket data yang dikirimkan sebesar 128 Byte =1024 bit, kelas delay yang dipergunakan adalah kelas 1 P(>1,5 sec) = 5 %, dan data rate GPRS dengan menggunakan coding scheme yaitu CS1 = 8.00 Kbps

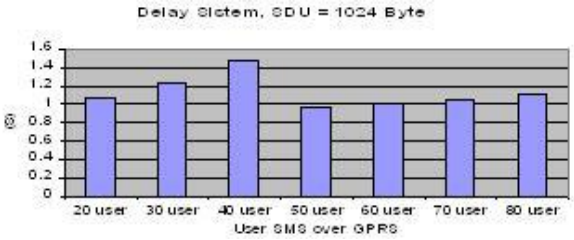


Gambar 10. Grafik Waktu Tunggu Rata-Rata dalam Sistem.
Sumber: Perhitungan

Grafik pada Gambar 10 menunjukan waktu tunggu rata-rata paket dalam sistem dibandingkan dengan jumlah user *SMS over GPRS*, semakin tinggi user maka waktu tunggu dalam sistem akan semakin besar. Untuk panjang paket 1024 byte kejenuhan pada waktu tunggu terjadi ketika kisaran jumlah user mencapai 60.

Grafik Waktu Tunggu Rata-Rata Paket dalam sistem dengan Panjang Paket 1024 Byte

Parameter masukan berupa jumlah user pengguna *SMS over GPRS*, user dianggap semuanya aktif yaitu antara 20 sampai dengan 80 user untuk 1 sel, paket data yang dikirimkan sebesar 1024 Byte = 8192 bit, kelas delay yang dipergunakan adalah kelas 1 P(>7 sec) = 5 %, dan data rate GPRS dengan menggunakan coding scheme yaitu CS1 = 8.00 Kbps



Gambar 11. Grafik Waktu Tunggu Rata-Rata dalam Sistem
Sumber: Perhitungan

Gambar 11 menunjukan grafik waktu tunggu rata-rata paket dalam sistem dibandingkan dengan jumlah user *SMS over GPRS*, semakin tinggi user maka waktu tunggu dalam sistem akan semakin besar. Untuk panjang paket 1024 byte kejenuhan pada waktu tunggu terjadi ketika kisaran jumlah user mencapai 40.

Tabel Hasil Simulasi Keseluruhan SDU 128 byte dan 1024 byte.

Secara keseluruhan hasil dari simulasi yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel dengan kriteria bahwa kelas delay yang dipergunakan adalah kelas 1, P(>1.5 sec) = 5 % untuk SDU= 128 byte, P(>7) = 5%, data rate GPRS yang digunakan dengan menggunakan coding scheme CS1 = 8.00 Kbps.

Pada Tabel merupakan hasil simulasi secara keseluruhan untuk panjang paket 128 dan 1024 bytes, dimana terlihat bahwa delay yang dihasilkan pada antrian dan pada sistem dipengaruhi oleh banyaknya paket yang dikirimkan, jumlah user, jumlah kanal yang dipakai dalam pengiriman, data rate yang dipergunakan (*coding scheme* yang dipergunakan).

KESIMPULAN

1. Algoritma *iD-Code* adalah algoritma companding yang sifatnya *source coding*, dimana pengkodean dan pendekodean dilakukan pada terminal pengirim atau penerima, bukan terjadi pada sistem.
2. Algoritma *iD-Code* memiliki rasio kompresi hingga 50%, sehingga bisa memangkas representasi bit dari 8 bit perkarakter menjadi 4 bit perkarakter. Kondisi ini berlaku untuk modus normal dimana teks yang dikompresi merupakan keluaran dari file teks prediktif.
3. Dengan pemangkasan representasi jumlah bit perkarakter akan memangkas holding time secara signifikan yang ahirnya akan menurunkan delay paket dalam sistem secara keseluruhan.
4. Pada pengiriman *SMS over GPRS delay* paket dalam sistem sangat dipengaruhi oleh besarnya ukuran file, jumlah pengguna, *coding scheme* yang digunakan serta alokasi kanal yang tersedia.

5. Pada pengiriman *SMS over GPRS* ukuran paket kecil (128 byte) akan membuat penggunaan kanal menjadi lebih efisien dibandingkan dengan ukuran paket yang lebih besar (1024 byte).

SARAN

1. Diperlukan analisis lebih lanjut terhadap implementasi Algoritma *iD-Code* pada file teks secara umum yang memuat kata-kata diluar *predictive dictionary* untuk aplikasi diluar *mobile messaging.*
2. Penelitian tambahan mengenai signifikansi pengaruh penggunaan software *predictive text* terhadap kecepatan pengguna dalam melakukan pengetikan teks.

DAFTAR PUSTAKA

Baat, Charlotta. 2003. *SMS over GPRS.* Sweden: Department of Microelectronics and Information Technology (IMIT), Royal Institute of Technology (KTH).

Bettstetter, Christian, Hans-Jorg Vogel and Jorg Eberspacher. 1999. GSM Phase 2+ General Packet Radio Service GPRS: Architecture, Protocols, and Air Interface, Technische Campos, Arturo San Emeterio. 2000. *Introduction to Data Compression.* http://www.arturocampos.com/ (8/06/2005 12:30:00 WIB)

Binanto, Iwan. 2003. *Pemrograman C++ di Linux*. Yogyakarta : Penerbit Andi Paper, www.yes2sms.com (8/06/2005 12:30:00 WIB)

C.Lindemann and Axel Thummler. 2000. *Performance Analysis of General Packet Radio Service.* Germany: Universitat Munchen.

Goldman, James E. 1991. *Applied Data Comunication*. Canada: John Willey & Son,Inc

Kadir, Abdul dan Heriyanto. 2005. *Algoritma Pemrograman Menggunakan C++*. Yogyakarta: Penerbit Andi

Karagiannis. 2000. *QOS in GPRS.* Ericsson. http://www.ericsson.com/tutorial/doc/12 (09/02/2006 19:30:00 WIB)

Halshal, Fred. 1988. *Data Comunications, Computer Network and Open System*. New York: Addison Wesley Publishing Company

Howe, D.,*Free* 1993. *On-line Dictionary of Computing*. http://www.foldoc.org/ (16/04/2005 16:00:00 WIB)

Proakis,John G.1989. *Digital Comunication*. Singapore: Mc Graw Hill.

Schwart, Mischa. 1986. *Transmisi Informasi Modulasi dan Bising.* Terjemahan: Sri Jatno. Jakarta: Erlangga.

Smith, Clint dan Daniel Collins. 2002. *3 G Wireless Networks*. Singapore : Mc Graw Hill International.

Siemens Group. 2000. *GPRS Network Description and Dimensioning*, Siemens: http://www.siemens.com/forum/doc/gprs (18/01/2006 07:30:00 WIB)

.