PENCARIAN JALUR TERPENDEK ANTAR KOTA DI JAWA TENGAH DAN D.I. YOGYAKARTA DENGAN ALGORITMA DIJKSTRA *VIA SMS GATEWAY*

Sunaryo [(1)], Drs. Jong Jek Siang, M.Sc [(2)], Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs [(3)]

Abstrak :

Pencarian jalur terpendek (*shortest path finding)* dalam perjalanan antar kota merupakan masalah sehari-hari yang biasa ditemui disaat akan mencari jalur perjalanan terdekat ke tempat tujuan. Permasalahan yang terjadi adalah bagaimana menentukan jarak tempuh terdekat ketika berkunjung ke suatu kota melalui kota-kota terdekat yang sebaiknya dilalui.

Dalam skripsi ini dibuat sistem untuk mencari jalur terpendek antar kota yang diakses via SMS. Kota yang dapat dicari adalah kota-kota di Jawa Tengah dan D.I Yogyakarta. Pengukuran jarak antar kota didasarkan pengukuran dari Google Map. Algoritma Dijkstra melakukan pengecekan dengan membandingkan bobot dari kota asal ke semua kota tujuan yang ada, sehingga menghasilkan jarak terpendek. lalu informasi jalur terpendek tersebut dikirimkan ke pengguna melalui *SMS (Send Message Service)* setelah pengguna mengirim pesan permintaan jalur terpendek.

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa algoritma Dijkstra dapat diterapkan pada sistem berbasis *SMS gateway*. Algoritma Dijkstra dapat mencari jalur terpendek dengan kecepatan perhitungan rata-rata 0.5 detik. Lamanya proses dari pesan masuk ke komputer hingga pesan informasi jalur terpendek terkirim ke *user* rata-rata 15 detik per *request*.

Kata Kunci: Algoritma Dijkstra, SMS Gateway, Jalur Terpendek

1. Pendahuluan

Bagi orang yang baru pertama kali mengenal propinsi Jawa Tengah (JATENG) dan DI.Yogyakarta (DIY) sangatlah penting untuk mendapatkan informasi mengenai kota mana saja yang harus dilewati agar dapat sampai ke kota tujuan.

Untuk menentukan kota mana saja yang harus dilalui, biasanya seseorang menggunakan peta yang dijual di toko buku, atau menggunakan aplikasi peta, ataupun bertanya kepada orang-orang yang dijumpai di jalan. Ketiga hal ini merupakan cara yang kurang efisien. Supaya lebih efisien dan lebih mudah dalam mendapatkan informasi jalur perjalanan terpendek, maka dibutuhkan suatu aplikasi informasi jalur perjalanan berbasis *SMS gateway* yang dapat diakses melalui telepon seluler yang memiliki fitur *Send Message Service (SMS).*

[(1)]Sunaryo, Mahasiswa Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana. Email : sunaryo_online@yahoo.com

[(2)]Drs.Jong Jek Siang, M.Sc, Dosen Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana

[(3)]Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs, Dosen Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana

Dalam membangun aplikasi komputer yang dapat menentukan jalur terpendek antar kota di JATENG dan DIY, dibutuhkan suatu algoritma pencarian jalur dan sistem berbasis SMS yang dapat mengirim pesan. Algoritma Dijkstra merupakan algoritma yang paling terkenal untuk mencari lintasan terpendek, dan Gammu adalah *tool* untuk membangun sistem berbasis SMS.

2. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan ini adalah mengimplementasikan algoritma Dijkstra untuk aplikasi perhitungan jarak terpendek berbasis komputer, dan mengimplementasikan *SMS gateway* kedalam sistem komputer agar dapat mengakses informasi yang berasal dari komputer dan dapat mengirimkan informasi tersebut ke pengguna melalui *SMS*.

3. Rumusan Masalah

Permasalahan dalam tulisan ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pesan masuk dapat diolah oleh algoritma Dijkstra dan menghasilkan jalur terpendek antar kota di propinsi Jawa Tengah dan D.I Yogyakarta.
2. Bagaimana mengimplementasikan *SMS gateway* kedalam program untuk menerima pesan masuk dan mengirimkan pesan keluar yang berisi informasi yang di-*request.*

4. Landasan Teori

4.1 Teori Algoritma Dijkstra

Menurut Siang (2004), algoritma Dijkstra menyelesaikan masalah pencarian jalur terpendek (sebuah lintasan yang mempunyai panjang minimum) dari verteks *a* ke verteks *z* dalam graf berbobot, bobot tersebut adalah bilangan positif jadi tidak dapat dilalui oleh *node* negatif.

Misalkan G adalah graf berarah berlabel dengan titik-titik V(G) = $\{v_1,v_2,\ldots,v_n\}$ dan path terpendek yang dicari adalah dari v_1 ke v_n. Algoritma Dijkstra dimulai dari titik v_1. Dalam iterasinya, algoritma akan mencari satu titik yang jumlah bobotnya dari titik 1 terkecil. Titik-titik yang terpilih dipisahkan, dan titik-titik tersebut tidak diperhatikan lagi dalam iterasi berikutnya.
Langkah-langkah dalam menentukan lintasan terpendek pada algoritma Dijkstra yaitu:

1. Pada awalnya pilih *node* sumber sebagai *node* awal, diinisialisasikan dengan ‘1’.
2. Bentuk tabel yang terdiri dari *node*, status, bobot, dan *predecessor*. Lengkapi kolom bobot yang diperoleh dari jarak *node* sumber ke semua *node* yang langsung terhubung dengan *node* sumber tersebut.
3. Jika *node* sumber ditemukan maka tetapkan sebagai *node* terpilih.
4. Tetapkan *node* terpilih dengan label permanen dan perbaharui *node* yang langsung terhubung.
5. Tentukan *node* sementara yang terhubung pada *node* yang sudah terpilih sebelumnya dan merupakan bobot terkecil dilihat dari tabel dan tentukan sebagai *node* terpilih berikutnya.

6. Apakah *node* yang terpilih merupakan *node* tujuan?. Jika ya, maka kumpulan *node* terpilih atau *predecessor* merupakan rangkaian yang menunjukkan lintasan terpendek.

PSEUDOCODE

Function Dijkstra (M: input graf dan bobot, a : integer) → tabel
{ Mencari lintasan terpendek dari simpul awal a ke semua smpul lainnya
Masukan : dari graf berbobot G dan simpul awal a
Keluaran : panjang lintasan terpendek dari a ke simpul tujuan
}

Deklarasi
D, S : array[1..n] of integer
I, j, k min : integer

Algoritma
{ Langkah 0 (inisialisais:)
for i ← 1 to n do
S[i] ← 0
D[i] ← M[a, i]
Endfor

{ Langkah 1: }
S[a] ← 1 *{ masukkan simpul awal ke dalam S }*

{ Langkah 2, 3, ..., n-1 : }
for k ← 2 to n – 1 do
{ cari simpul j sedemikian sehingga S[j] = 0
Dan D[j] = Minimum{D[1], D[2], ..., D[n]}
*m*in ← D[1]
j ← l

for i ← 2 to n do
if (S[i] = 0) and (D[i] < min) then
min ← D[i]
j ← i
endif
endfor

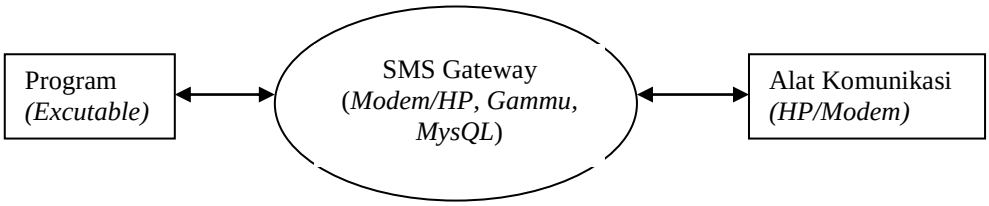
S[j] ← l *{ simpul j sudah terpilih ke dalam lintasan terpendek }*
{hitung D[i] yang baru dari a ke simpul i ∉ S }
for i ← l to n do
if S[i] = 0 then
if D[i] > (D[j] + jarak[j,]) then
D[i] ← D[j] + jarak[j,l]
endif
endif

endfor
endfor

return D

4.2 SMS Gateway

SMS gateway sering diartikan sebagai suatu jembatan komunikasi yang menghubungkan perangkat komunikasi (dalam hal ini modem) dengan perangkat komputer. Gambar dibawah ini menunjukkan ilustrasi aplikasi *SMS gateway*.



Gambar 1. Ilustrasi *SMS Gateway*

Dalam membangun *SMS Gateway* dibutuhkan:

a. Perangkat Komunikasi

Perangkat komunikasi *SMS gateway* merupakan perangkat yang dapat digunakan untuk mengirim atau menerima SMS. Perangkat tersebut dapat berupa: ponsel atau modem yang mendukung gammu sebagai *tool SMS gateway*.

b. Media Koneksi

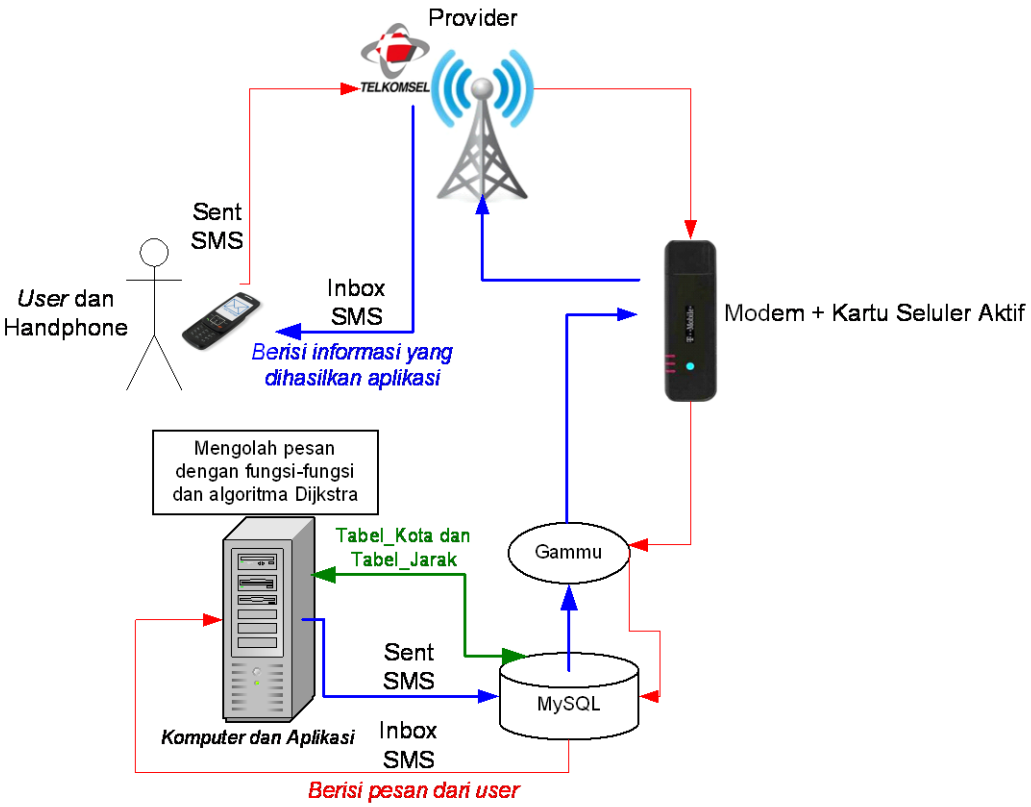
Media koneksi digunakan untuk mengirimkan data dari perangkat komunikasi ke komputer atau sebaliknya. Media tersebut di antaranya adalah: kabel data, *USB port*, ataupun bluetooth.

c. Software

Adalah aplikasi yang menghubungkan perangkat komunikasi dengan perangkat komputer. *Software* yang akan digunakan untuk koneksi modem ke komputer dalam penelitian ini adalah Gammu *(GNU All Mobile Management Utilities).* Gammu merupakan *software* yang bersifat *open source* yang digunakan sebagai *tool* untuk mengembangkan aplikasi *SMS Gateway*.

Fungsi teknologi *SMS gateway* dibagi menjadi 2 bagian, yakni:

a. Input, komputer bisa menerima pesan dan mengolahnya. Caranya, komputer dihubungkan dengan modem yang sudah dilengkapi kartu seluler aktif (misalnya: Telkomsel, Indosat, atau XL), dan ketika ada pesan yang masuk maka, modem yang akan menerimanya, dan kemudian meneruskannya ke komputer melalui gammu, lalu gammu menyimpan pesan masuk di database mysql.
b. Output, komputer bisa mengirim pesan ke *handphone* atau *deskphone* yang memiliki fitur SMS. Caranya, komputer dihubungkan dengan modem, dan ketika komputer akan mengirim pesan ke pengguna *handphone* atau *deskphone*, maka komputer mengirim perintah *inject SMS* ke modem. Perintah *inject* dieksekusi oleh gammu dan diterjemahkan ke modem sebagai perintah untuk mengirim pesan.



Gambar 2. Cara Kerja *SMS Gateway*

5. Hasil dan Pembahasan

5.1 Algoritma Dijkstra Dalam Pencarian Jalur Terpendek Via SMS Gateway

Algoritma Dijkstra menelusuri semua node dimulai dari node awal yaitu kota asal, kemudian menelusuri seluruh node yang lain dengan membandingkan semua jarak antar node dari node awal ke node tujuan, dan mendapatkan rute terpendek.

Untuk mengirim pesan kepada *user* yang berisikan informasi rute terpendek, digunakan perintah gammu yang disisipkan pada program. Perintah gammu tersebut dijalankan menggunakan komponen ShellAPI pada delphi.

PSEUDOCODE

```
Function KIRIM_SMS
NoHp = Ambil_NoHP(Number from Inbox)
Pesan = Ambil_Hasil_Dijkstra(Rute, Jarak)
Open = Command Prompt.Exe
Perintah =
c:\gammu\gammu-smsd-inject.exe -c c:\gammu\smsdrc EMS  NoHp  –text Pesan
```

Ada 2 jenis perintah yang dapat digunakan untuk mengirim pesan, yaitu:

1. gammu-smsd-inject -c c:\gammu\smsdrc TEXT +628995052526 -text "Hello World"

   Keterangan:

   Perintah TEXT artinya hanya akan mengirim pesan tidak lebih dari 160 karakter.

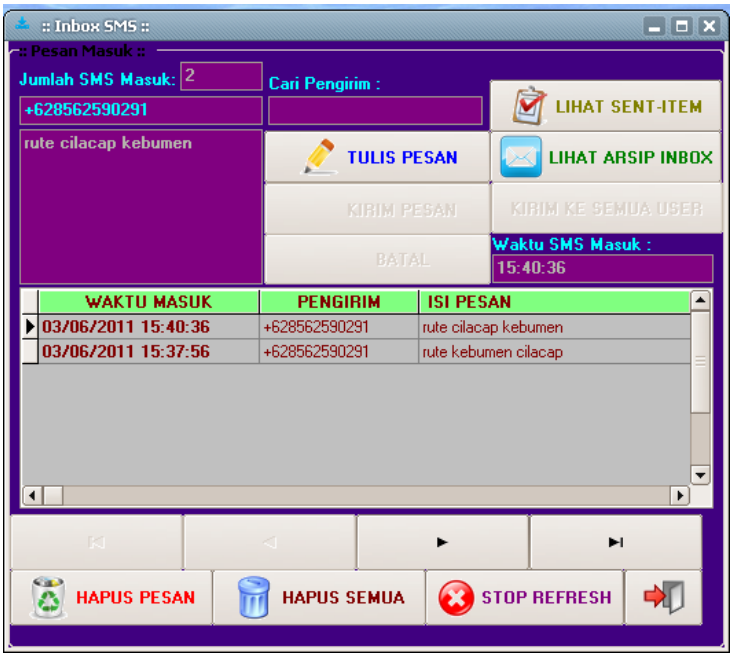
2. gammu-smsd-inject -c c:\gammu\smsdrc EMS +628995052526 -text "Hello World"

   Keterangan:

   Perintah EMS artinya dapat mengirim pesan lebih dari 160 karakter.

5.2 Analisis Hasil

Berikut adalah visualisasi ketika SMS *request* jalur terpendek masuk ke komputer dan visualisasi SMS balasan dari komputer berdasarkan perhitungan Dijkstra.



Gambar 3. *Capture* SMS Masuk

Gambar 4. *Capture* SMS Keluar

Menu SMS Masuk bertujuan untuk melihat isi pesan masuk. Pada form ini dapat dilihat banyaknya SMS *request* yang masuk, dan dapat diketahui pesan apa yang diterima komputer. Setiap 1,5 detik program akan memeriksa SMS yang baru masuk ke tabel inbox di database MySQL. Pemeriksaan dilakukan secara otomatis menggunakan komponen Timer. SMS yang baru masuk menempati posisi *record* paling atas untuk memudahkan pemantauan proses.

Menu SMS Keluar bertujuan untuk melihat isi pesan yang dikirimkan komputer kepada *user*. Pada form ini dapat dilihat hasil dari proses Dijkstra yang menghitung rute terpendek dari *request user* sebelumnya. Pada form ini akan terlihat apakah hasil proses algoritma Dijkstra sesuai dengan *request* yang sebelumnya dikirim oleh *user*. SMS yang terakhir dikirim oleh komputer menempati posisi *record* paling atas untuk memudahkan pemantauan proses.

Tabel 1. Analisis Waktu Pada Proses Pengolahan Pesan

PESAN MASUK	PESAN KELUAR	PROSES GAMMU	PROSES DIJKSTRA
Rute semarang jepara	Rute terpendek: SEMARANG-DEMAK: 19.5Km, DEMAK-WELAHAN: 27.3Km, WELAHAN-JEPARA: 27.4Km. Total Jarak: 74.2Km.	15 detik	0.5 detik
Rute jepara semarang	Rute terpendek: JEPARA-WELAHAN: 19.5Km, WELAHAN-DEMAK: 27.4Km, DEMAK-SEMARANG: 27.3Km. Total Jarak: 74.2Km.	15 detik	0.5 detik
Rute solo salatiga	Rute terpendek: SOLO-KARTOSURO: 17.7Km, KARTOSURO-BOYOLALI: 23.7Km, BOYOLALI-SALATIGA: 9.6Km. Total Jarak: 51Km.	20 detik	0.5 detik
Rute salatiga solo	Rute terpendek: SALATIGA-BOYOLALI: 17.7Km, BOYOLALI-KARTOSURO: 9.6Km, KARTOSURO-SOLO: 23.7Km. Total Jarak: 51Km.	16 detik	0.5 detik
Rute kendal jepara	Rute terpendek: KENDAL-SEMARANG: 27.4Km, SEMARANG-DEMAK: 19.5Km,	15 detik	0.5 detik

	DEMAK-WELAHAN: 27.3Km, WELAHAN-JEPARA: 31.3Km. Total Jarak: 105.5Km.		
Rute jepara kendal	Rute terpendek: JEPARA-WELAHAN: 19.5Km, WELAHAN-DEMAK: 27.4Km, DEMAK-SEMARANG: 31.3Km, SEMARANG-KENDAL: 27.3Km. Total Jarak: 105.5Km.	14 detik	0.5 detik
Rute kebumen kutoarjo	Rute terpendek: KEBUMEN-PREMBUN: 12.4Km, PREMBUN-KUTOARJO: 17.4Km. Total Jarak: 29.8Km.	15 detik	0.5 detik
Rute kutoarjo kebumen	Rute terpendek: KUTOARJO-PREMBUN: 17.4Km, PREMBUN-KEBUMEN: 12.4Km. Total Jarak: 29.8Km.	15 detik	0.5 detik
Rute temanggung ungaran	Rute terpendek: TEMANGGUNG-SUMOWONO: 21.6Km, SUMOWONO-UNGARAN: 27.1Km. Total Jarak: 48.7Km.	14 detik	0.5 detik
Rute ungaran temanggung	Rute terpendek: UNGARAN-SUMOWONO: 27.1Km, SUMOWONO-TEMANGGUNG: 21.6Km. Total Jarak: 48.7Km.	16 detik	0.5 detik

Lamanya waktu pengolahan pesan ditentukan oleh 3 proses, yaitu proses identifikasi pesan masuk yang belum diproses, proses pengubahan pesan menjadi perintah perhitungan jalur terpendek, dan proses pengiriman pesan keluar dari database ke modem.

Lamanya proses pesan terkirim ke komputer atau terkirim ke *user* bergantung pada kualitas jaringan provider penyedia layanan SMS.

Proses Dijkstra berjalan sangat cepat karena kemajuan teknologi pada processor yang mampu melakukan komputasi multi proses.

Tabel 2a. Jarak Antar Kota Yang Diuji

	JOGJA	KLATEN	DELANGGU	KARTOSURO	SOLO	SUKOHARJO
JOGJA	-	28.5	-	-	-	-
KLATEN	28.5	-	15.6	-	-	32.5
DELANGGU	-	15.6	-	9.3	-	20.4
KARTOSURO	-	-	9.3	-	9.6	-
SOLO	-	-	-	9.6	-	14.1
SUKOHARJO	-	32.5	20.4	-	14.1	-

Tabel 2b. Analisis Proses Dijkstra

MENCARI RUTE (JOGJA-SOLO)	JARAK
JOGJA-KLATEN	28.5 Km
JOGJA-KLATEN-DELANGGU	44.1 Km
JOGJA-KLATEN-SUKOHARJO	61 Km
JOGJA-KLATEN-DELANGGU-KARTOSURO	53.4 Km
JOGJA-KLATEN-DELANGGU-SUKOHARJO	64.5 Km
JOGJA-KLATEN-SUKOHARJO-SOLO	**75.1 Km**
JOGJA-KLATEN-DELANGGU-SUKOHARJO-SOLO	**78.6 Km**
JOGJA-KLATEN-DELANGGU-KARTOSURO-SOLO	**63 Km**

Terbukti bahwa algoritma Dijkstra dapat memilih rute terpendek sekalipun ada pilihan percabangan yang memiliki tujuan yang sama.

Tabel 3. Analisis Format Pesan Pada Pesan Masuk

PESAN MASUK	PESAN KELUAR
ruTe jEPaRa KenDaL	Rute terpendek: JEPARA-WELAHAN: 19.5Km, WELAHAN-DEMAK: 27.4Km, DEMAK-SEMARANG: 31.3Km, SEMARANG-KENDAL: 27.3Km. Total Jarak: 105.5Km.
Rute Jogja Yogya	JOGJA dan YOGYA adalah kota yang sama. Format yg benar: RUTE<spasi>KOTA_ASAL<spasi>KOTA_TUJUAN. Balas dengan ketik: BANTUAN, untuk daftar kota.
RUTE JOGJA tokyo	KOTA_TUJUAN tidak ada. Hanya kota di JATENG dan DIY yg dikenali. Format yg benar: RUTE<spasi>KOTA_ASAL<spasi>KOTA_TUJUAN. Balas dengan ketik: BANTUAN, untuk daftar kota.

Rute roma solo	KOTA_ASAL tidak ada. Hanya kota di JATENG dan DIY yg dikenali. Format yg benar: RUTE<spasi>KOTA_ASAL<spasi>KOTA_TUJUAN. Balas dengan ketik: BANTUAN, untuk daftar kota.
rUTe HaNoi JaKaRta	KOTA_ASAL dan KOTA_TUJUAN tidak ada. Hanya kota di JATENG dan DIY yg dikenali. Format yg benar: RUTE<spasi>KOTA_ASAL<spasi>KOTA_TUJUAN. Balas dengan ketik: BANTUAN, untuk daftar kota.

Format pesan masuk tidak *casesensitive.* Jumlah spasi antar kata juga tidak berpengaruh karena digunakan perintah *split* pada *whitespace*.

6. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sistem, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma Dijkstra dapat diterapkan pada sistem berbasis *SMS gateway* karena agoritma Dijkstra menerima nilai-nilai *verteks* dan *edge* yang didapat dari SMS Masuk.
2. Algoritma Dijkstra dapat mencari jalur terpendek, dengan kecepatan perhitungan rata-rata 0.5 detik. Pesan yang masuk dapat diproses oleh algoritma Dijkstra jika pesan tersebut telah diolah terlebih dahulu oleh fungsi pengolah pesan. Lama proses dari pesan masuk melalui gammu hingga pesan terkirim oleh gammu rata-rata 15 detik per *request*.
3. Program dapat menerima pesan ataupun dapat mengirimkan pesan jika *service* gammu berjalan dan pulsa pada kartu modem masih tersedia untuk mengirim pesan. Kegagalan proses pengiriman pesan dapat dilihat pada status pesan keluar.

7. Daftar Pustaka

Arbie. (2003). *Manajemen Database dengan MYSQL*. Yogyakarta: CV Andi Offset.

Bucknall, Julian. (2001). *The Tomes of Delphi Algorithms and Data Structures*. Texas: Wordware Publishing, Inc.

Bahri, Kusnassruyanto S. (2010). *Teknik Pemrograman Delphi*, Bandung: Informatika.

Cantu, Marco. (2003). *Mastering Delphi 7*, Alameda, CA: Sybex, inc.

Cihar, Michal. (2010). *Gammu SMSD Daemon Manual Release 1.29.92*, http://wammu.eu/docs/pdf/smsd.pdf, tanggal akses 28 Pebruari 2011.

Dewi, Erawati. (2010). *Pencarian Rute Terpendek Tempat Wisata Di Bali Dengan Menggunakan Algoritma Dijkstra*, Universitas Pendidikan Ganesha.

Johnsonbaugh, Richard. (1997). *Discrete Mathematic-Fourth Edition*, New Jersey: Prentice Hall, p.306.

Kadir, Abdul. (2003). *Dasar Aplikasi Database MYSQL DELPHI*, Yogyakarta: CV.Andi Offset.

Loekmono, Martinus Elianto. (2004). *Implementasi Algoritma Dijkstra Untuk Menentukan Rute Terpendek Menuju Daerah Wisata Di Pulau Jawa Berbasis Sistem Informasi Geografis*, Universitas Kristen Duta Wacana.

Lubis, Henny Syahriza. (2009). *Perbandingan Algoritma Greedy dan Dijkstra Untuk Menentukan Lintasan Terpendek*, Universitas Sumatera Utara.

Muhadkly. (2007). *SMS Gateway Menggunakan Gammu*, IlmuKomputer.Com.

Novandi, Raden Aprias. (2007). *Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall Dalam Penentuan Lintasan Terpendek (Single Pair Shortest Path)*, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung.

Rosihan, *http://blog.rosihanari.net/setting-gammu-untuk-aplikasi-sms-gateway*, tanggal akses 10 Nopember 2010.

Rosihan, *http://blog.rosihanari.net/teknik-dasar-mengirim-sms-dengan-gammu*, tanggal akses 10 Nopember 2010.

Siang, Jong Jek. (2004), *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*, Yogyakarta: CV Andi Offset.

Google Map. _____, http://maps.google.co.id, tanggal akses 13 Nopember 2010.