

Implementasi Metode Store-Forward Dengan Protokol SMTP Untuk Pengiriman Fax Pada Jaringan IP Sebagai Alternatif Migrasi Layanan Facsimile Pada Next Generation Network

Achmad Subhan KH, Nonot Harsono, Anik Fauziyah, Latifah
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
Kampus PENS-ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya.
Telp : +62+031+5947280; Fax. +62+031+5946011

Abstrak

Fax merupakan salah satu media telekomunikasi yang banyak digunakan di dunia perkantoran saat ini. Layanan ini merupakan salah satu fitur dari jaringan Public Switched Telephony Network (PSTN). Dalam beberapa tahun kedepan jaringan PSTN akan mulai ditinggalkan dan beralih menjadi jaringan Internet Protocol (IP), paradigma ini yang kemudian dikenal dengan istilah Next Generation Network (NGN). Di Jaringan NGN semua proses transmisi data akan berbasis paket dengan transport IP. Konsekuensi dari perubahan paradigma ini salah satunya adalah berubahnya terminal fax yang lama menjadi terminal fax baru yang harus kompatibel dengan jaringan transmisi yang digunakan. Pada makalah ini dijelaskan implementasi fax metode store-forward sebagai salah satu alternatif yang bisa digunakan untuk pengiriman facsimile pada jaringan IP. Dimana terminal fax yang dipakai adalah jenis terminal fax yang lama dengan protokol standard T.30. Dengan membangun sebuah fax gateway untuk menampung data fax yang akan dikirimkan. Fax gateway bertindak sebagai Mail User Agen bagi mail server pada proses pengiriman data fax melalui jaringan IP, dimana komunikasi antara Fax Gateway dengan Mail server menggunakan protokol Simple Mail Transfer Protocol (SMTP). Hasil implementasi ini dapat membuktikan bahwa mekanisme ini dapat dijadikan acuan untuk alternatif dalam proses migrasi dari jaringan telepon PSTN menuju NGN.

Kata Kunci -Fax over IP, Store-Forward, T.37

I. PENDAHULUAN

Faksimile merupakan salah satu layanan pengiriman data yang ada pada jaringan PSTN. Layanan ini biasanya digunakan di perkantoran maupun di perumahan yang merupakan usaha kecil. Jaringan PSTN yang ada hingga saat ini masih merupakan

bentuk jaringan lama dengan konsep Circuit Switched (CS).

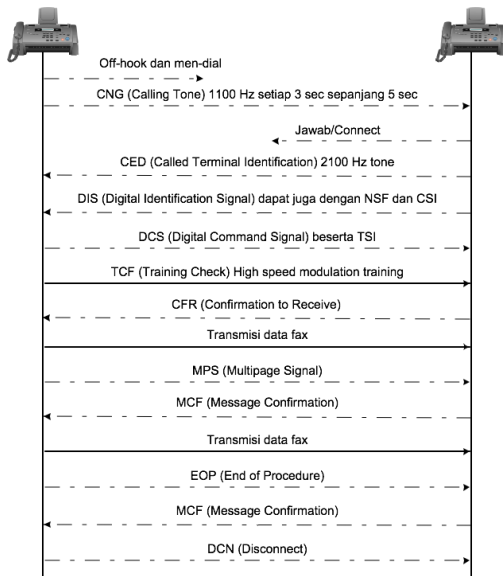
Perkembangan teknologi jaringan telekomunikasi saat ini sudah menggunakan konsep *Packet-Switched* (Packet based transfer) dimana dengan konsep ini data dikirimkan dengan fungsi data yang berbentuk paket, sementara pada jaringan CS data yang dikirimkan masih menerapkan fungsi signal. Dengan menggunakan sistem transfer data berbasis paket memungkinkan satu layanan akses lebih dari satu jenis dan juga dengan kecepatan transfer yang lebih cepat. Dalam beberapa tahun ke depan sistem jaringan CS akan mulai beralih menjadi jaringan paket. Paradigma ini dikenal dengan istilah *Next Generation Network* (NGN). Pada awalnya penerapan jaringan ini akan menyebabkan semua perangkat yang ada menjadi tidak terpakai. Namun pada kenyataan migrasi secara keseluruhan menjadi sangat sulit untuk dilakukan. Hal ini dikarenakan pelanggan yang ada saat ini masih harus berinvestasi lagi untuk mendapatkan sebuah perangkat terminal akses layanan yang sesuai dengan spesifikasi jaringan NGN. beberapa alternatif dapat dilakukan untuk mengurangi dampak dari proses migrasi ini. Salah satu alternatif tersebut adalah dengan membangun gateway server yang masih bisa melayani perangkat terminal akses lama. *Store-Forward* merupakan metode yang bisa diimplementasikan sebagai sebuah gateway server yang menjembatani jaringan CS dan jaringan paket. Dalam kasus ini penerapan dilakukan pada salah satu layanan yang ada pada jaringan PSTN yaitu *facsimile*.

Makalah ini menjelaskan implementasi dari metode *Fax store-forward* yaitu standarisasi yang diatur dalam kesepakatan ITU-T.37. Metode ini memungkinkan sebuah terminal fax yang lama masih bisa digunakan. Ini dimungkinkan karena Fax Gateway akan berfungsi sebagai pintu keluar bagi masing-masing terminal akses dibawahnya menuju jaringan IP dan juga sebaliknya. Untuk proses forward data di

jaringan IP dilakukan dengan memanfaatkan protokol email yaitu SMTP.

II. FACSIMILE

Komunikasi yang dilakukan antar mesin Fax dirilis dalam rekomendasi standarisasi ITU-T.30. Dalam standarisasi ini menjelaskan seluruh skenario transaksi data fax yang dibagi menjadi 5 phase. Phase A mengatur proses pemanggilan. Phase B untuk proses transaksi pre-message, dimana pada proses ini terjadi negosiasi parameter kecepatan transmisi, modulasi, dan jenis coding yang digunakan. Phase C mengatur proses transaksi data fax yang dilanjutkan dengan phase D untuk mengatur apakah data fax selesai dikirimkan atau masih ada lagi data fax berikutnya. Phase E mengatur proses penutupan komunikasi yang telah dilakukan pada Phase A.



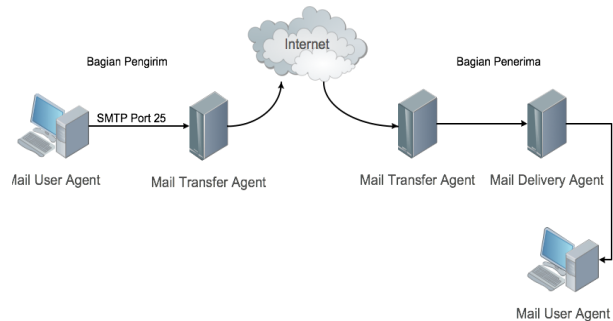
Gambar 1. Skema proses transaksi komunikasi yang berjalan antara terminal fax

Hingga saat ini standard fax sudah berada pada era generasi ketiga atau disebut G3. Hampir semua terminal fax saat ini merupakan implementasi dari standart ITU-T.30 G3. Standarisasi lain yang berhubungan dengan T.30 adalah mengenai format coding data fax yang dikirimkan. Kesepakatan tersebut ditulis dalam rekomendasi T.3, T.4, dan T.6. Pada fax G3 skema coding dan encoding yang digunakan adalah jenis Modified Huffman (MH), Modified Read (MR), dan Modified-Modified Read (MMR). Semua jenis coding ini membagi data fax menjadi dua data horizontal dan vertikal dari kertas fax yang di scan. Jenis coding MH adalah coding yang paling sederhana yaitu dengan membagi data hasil scan garis menjadi

data hitam dan putih kemudian baru di encoding. Selain encoding, pada terminal fax G3 juga sudah diimplementasikan sistem Error Correction Mode (ECM).

III. SIMPLE MAIL TRANSFER PROTOCOL (SMTP)

SMTP adalah protokol aplikasi dalam lapisan TCP/IP yang berfungsi untuk proses transfer electronic mail (email). Standard protokol ini didefinisikan dalam RFC 821 dan di sempurnakan pada RFC 5321. Dalam protokol ini didefinisikan beberapa bagian dalam prosesi pengiriman email. *Mail User Agent*(MUA) adalah bagian yang bertugas untuk menangani komunikasi *Mail Server Agent* (MSA) dengan mail client melalui port TCP 25. Mail Transfer Agent (MTA) adalah elemen yang berfungsi untuk menangani proses transfer data mail dari MSA pengirim menuju MSA tujuan. Komunikasi keduanya dilakukan melalui port TCP 587. Gambar 3 menjelaskan mengenai aliran proses yang berjalan diantara elemen-elemen dalam SMTP pada pengiriman sebuah email.



Gambar 2. Diagram aliran proses pengiriman mail dari MUA pengirim menuju MUA penerima

Dari gambar tersebut dapat dijelaskan bahwa ketika seorang user dengan menggunakan aplikasi klien mail mengirimkan email, maka aplikasi klien mail akan menghubungi MUA melalui port 25 dengan menggunakan protokol SMTP. Dari MUA kemudian paket mail yang akan dikirimkan diteruskan menuju MSA. Selanjutnya MSA akan mempekerjakan MTA untuk menghubungi MTA tujuan dari mail yang dikirimkan tersebut. Jika MTA tujuan bisa dihubungi maka mail akan ditransfer dan diterima oleh MSA tujuan, dan selanjutnya akan ditangani oleh Mail Delivery Agent (MDA). MDA bertanggung jawab menangani komunikasi antara MUA dan MTA pada saat user ingin membaca email yang diterima. Kode berikut ini merupakan dialog protokol yang terjadi antara MUA dengan MSA melalui port TCP 25. Dalam contoh ini user bernama budi dengan alamat email budi@contoh.com mengirimkan email kepada wati dengan alamat email wati@publikasi.com

Tabel 1 Kode dialog protokol antara MUA dengan MSA

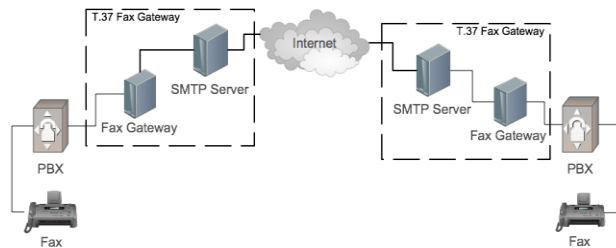
```

S: 220 smtp.contoh.com ESMTP Postfix
C: HELO budi
S: 250 Hello budi, I am glad to meet you
C: MAIL FROM:<budi@contoh.com>
S: 250 Ok

C: RCPT TO:<wati@publikasi.com>
S: 250 Ok
C: DATA
S: 354 End data with <CR><LF>.<CR><LF>
C: Date: Tue, 15 Jan 2008 16:02:43 -0500
C: Subject: Test surat elektronik
C:
C: Hai wati, apa kabar.
C:
C: Salam
C: budi
C: .
S: 250 Ok: queued as 12345
C: QUIT S: 221 Bye
    
```

IV. KONGURASI STORE-FORWARD

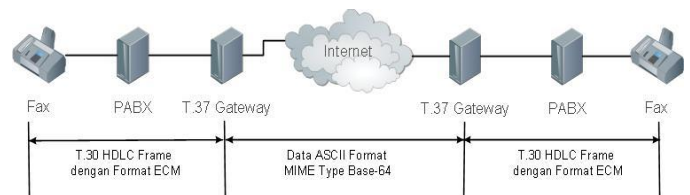
Store-Forward merupakan salah satu teknik yang dikenalkan pertama kali melalui RFC 2305 oleh *Internet Engineering Task Force (IETF)* dan juga sama dengan standarsisasi ITU-T.37. Implementasi dari konfigurasi ini dapat dimungkinkan untuk mengirimkan data *facsimile* melewati jaringan IP. Komponen jaringan yang digunakan meliputi sebuah fax gateway dimana fax gateway berfungsi sebagai jembatan bagi jaringan telepon dan jaringan IP dan sebaliknya. Sebuah fax gateway memiliki dua perangkat interface yaitu sebuah modem PSTN dan sebuah Ethernet card. Masing-masing interface tersambung pada masing-masing jaringan. Istilah *store* merupakan proses yang harus dilakukan oleh fax gateway ketika *facsimile* dikirimkan oleh user yang berada satu jaringan dengan *fax gateway*. Sementara istilah *Forward* dikenal dengan sebuah proses untuk meneruskan data *facsimile* yang sudah diterima *fax gateway* menuju *fax gateway* yang lainnya sesuai dengan nomer tujuan. Seperti tampak pada gambar 1, topologi sistem *store-forward* minimal memiliki satu pasang pengirim dan penerima. Pada masing-masing bagian terdapat komponen yang sama yaitu terminal fax, PBX, dan Fax Gateway. Sementara dibagian penerima juga sama, yang membedakan adalah fungsi dari masing-masing komponen tersebut. Terminal Fax dibagian pengirim selanjutnya disebut Caller (Pemanggil) sementara di bagian penerima disebut Called (Terpanggil). Fax Gateway di bagian pengirim disebut caller server dan dibagian penerima disebut called server.



Gambar 3. Topologi jaringan T.37 fax over IP.

V. KONGURASI DAN DESAIN SISTEM

Bagian ini akan menjelaskan skema lengkap dari implementasi rancangan sistem pengiriman fax dengan teknik *store-forward*. Seperti yang telah digambarkan pada gambar 3, sistem ini terdiri dari tiga bagian di sisi pengirim dan tiga bagian juga di sisi penerima. Masing-masing bagian memiliki komponen yang sama meliputi Terminal Fax, T.37 Gateway, dan Mail Server. Fax Terminal atau bisa disebut juga User Equipment (UE) berfungsi sebagai penerima dan pengirim fax. T.37 Gateway bertanggung jawab untuk menerima dan meneruskan fax yang dikirim menuju mail server. Mail Server (MS) bekerja mengirimkan email yang berasal dari T.37 Gateway menuju mail server yang merupakan lokasi dari nomer Fax tujuan. Di bagian penerima ketika MS menerima mail, maka MDA akan bekerja untuk menangani penempatan dari mail yang datang. Disini karena sifat dari aplikasi email adalah bersifat *push application* maka MUA disisi penerima harus aktif memantau email yang datang dengan menghubungi MDA. Ketika email ada maka MUA yang juga merupakan T.37 gateway akan memisahkan isi email dengan lampiran. File lampiran inilah yang kemudian akan dijadikan data fax pada saat mengirimkan fax ke no tujuan yang dimaksud oleh pengirim. Gambar 4 menjelaskan blok diagram transaksi aliran data dari titik asal fax menuju titik tujuan fax.

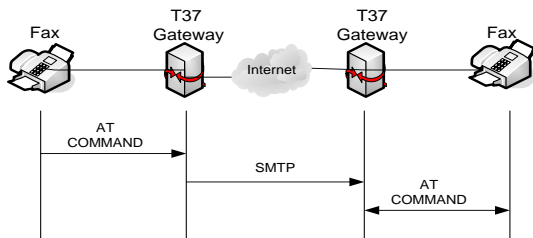


Gambar 4. Diagram proses aliran data pengiriman fax

A. T.37 Gateway

Bagian ini adalah sebuah aplikasi yang menangani sebuah fax/voice modem yang digunakan sebagai penghubung komunikasi dengan jaringan PSTN. Modem terhubung dengan PBX dan memiliki

nomer dial yang bisa dihubungi oleh masing-masing terminal fax. Aplikasi yang bekerja akan terus memantau kondisi modem hingga ada panggilan. Jika ada panggilan modem akan diaktifkan di mode voice untuk menangkap sinyal DTMF yang dikirimkan oleh terminal fax pemanggil. Setelah menerima DTMF “#” maka modem akan diaktifkan ke mode fax. Pada saat itu semua transaksi data pada masing-masing phase pengiriman fax akan dikerjakan hingga selesai. Data fax yang diterima kemudian akan diteruskan menuju MUA. Gambar 5 menjelaskan proses transaksi data protokol T.30 antara modem dengan terminal fax pengirim. Pada kondisi ini aplikasi T.37 gateway berfungsi sebagai penerima.



Gambar 5. Proses komunikasi antara aplikasi T.37 gateway (Modem PSTN) dengan terminal fax

B. Fax Forward Server

Pada sub bagian sebelum dijelaskan bahwa data fax yang diterima akan disimpan dalam sebuah direktori tertentu. Fax Forward Server (FFS) bekerja ketika dalam direktori terdapat file data fax. Pada proses ini file yang ada akan diurutkan berdasarkan waktu kedatangan. File yang datang pertama kali akan forward pertama kali atau lebih dikenal dengan istilah First-In First-Out (FIFO). FFS bekerja sebagai MUA bagi mail server. Transaksi yang dilakukan adalah dengan menghubungi port TCP 25 dari MTA. Setelah mendapatkan koneksi maka FFS akan bertransaksi dengan menggunakan protokol SMTP untuk memerintahkan MTA mengirimkan email dengan lampiran file fax menuju alamat email tujuan. Alamat email tujuan sudah tersedia pada data arsip file teks yang berisi daftar translasi no telepon menjadi alamat email. Proses transaksi dengan protokol SMTP antara T.37 gateway dengan SFS digambarkan pada gambar 6.

VI. PENGUJIAN SISTEM

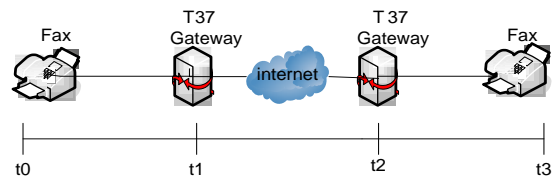
Berdasarkan acuan dari standard ITU-T.30 waktu yang dibutuhkan pada proses transmisi fax bergantung pada jenis ukuran kertas dan tipe generasi fax. Tabel 2 berikut hasil pengukuran rata-rata yang telah menjadi referensi bagi standarisasi waktu transmisi. Pada pengujian sistem ini juga dilakukan pengukuran pada masing-masing titik seperti

digambarkan pada gambar 7. Hasil pengukuran ini akan dibandingkan dengan referensi standard pada tabel 2. Secara konsep waktu yang dibutuhkan lebih lama dari pada transmisi fax pada umumnya. Ini disebabkan masih ada proses store dan forward dalam proses ini, namun dalam lingkup ini implementasi dilakukan untuk mendapatkan waktu yang secepat mungkin. Tabel 3 berikut ini adalah hasil pengukuran pada masing titik dan akumulasi waktu total yang dibutuhkan untuk pengiriman fax.

Table 2. Waktu transmisi Fax untuk masing group standard ITU-T

Group	Spesifikasi Standard	Waktu Transmisi ukuran (8.5"x11")
G1 (Group 1)	ITU-T Rekomendasi T.2	6 Menit
G2 (Group 2)	ITU-T Rekomendasi T.3	3 Menit
G3 (Group 3)	ITU-T Rekomendasi T.30, T.4, dan T.6	1 Menit atau kurang
G4 (Group 4)	ITU-T Rekomendasi T.6, T.503, T.521, T.563, T.72, T.62, T.62 bis, T.70 dan F.161	Kurang dari 1 Menit

Pengujian sistem transmisi data fax dilakukan dengan melakukan pengukuran pada masing-masing bagian sistem. Parameter yang digunakan dalam pengujian adalah lamanya waktu yang ditempuh oleh setiap bagian sistem untuk melakukan proses store-forward data fax.



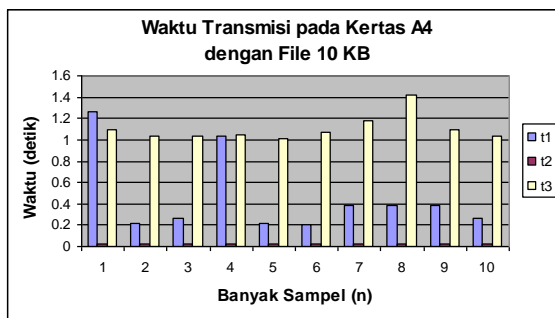
Gambar 6. Pembagian waktu transmisi facsimile dari terminal fax pengirim sampai pada terminal fax penerima.

Pada Gambar 6 dijelaskan tentang pembagian waktu transmisi facsimile dari terminal fax pengirim sampai pada terminal fax penerima. t0-t1 merupakan waktu penerimaan data fax dari terminal pengirim ke fax gateway T.37 penerima. t1-t2 merupakan waktu yang ditempuh sistem pada saat proses store-forward data fax menggunakan format SMTP, yaitu dari fax gateway T.37 yang satu menuju fax gateway T.37 yang lain. Dan t2-t3 merupakan waktu untuk pengiriman data fax dari fax gateway T.37 pengirim menuju ke terminal fax penerima.

Berikut ini adalah tabel pengukuran dan hasil grafik dari transmisi data fax menggunakan ukuran kertas A4 dengan ukuran file sebesar 15 KB dan 10 KB. Pengambilan data ukuran file didasarkan pada banyaknya karakter/teks yang ada pada ukuran kertas A4. Ukuran file 10 KB didapat ketika besar teks separuh dari ukuran kertas, dan ukuran file 15 KB didapat ketika besar teks hampir memenuhi ukuran kertas.

Table 3. Waktu transmisi Fax dengan ukuran kertas A4 dan ukuran file 10KB

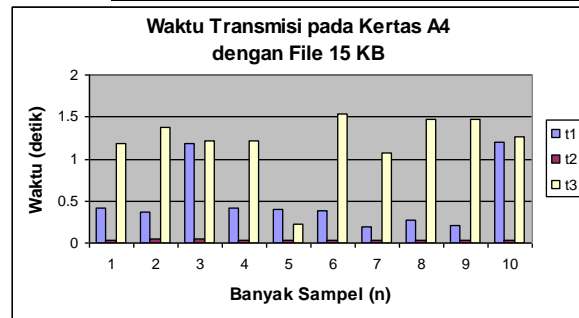
Banyak Sample	Waktu Transmisi A4 10 KB (hh:mm:ss:ms)			
	t1	t2	t3	Total (t1+t2+t3)
1	00:01:26:00	00:00:02:54	00:01:10:00	00:02:38:54
2	00:00:22:00	00:00:02:55	00:01:04:00	00:01:28:55
3	00:00:26:00	00:00:02:58	00:01:04:00	00:01:32:58
4	00:01:03:00	00:00:02:56	00:01:05:00	00:02:10:56
5	00:00:22:00	00:00:02:59	00:01:01:00	00:01:25:59
6	00:00:21:00	00:00:02:54	00:01:07:00	00:01:30:54
7	00:00:38:00	00:00:02:57	00:01:18:00	00:01:58:57
8	00:00:39:00	00:00:02:53	00:01:42:00	00:02:23:53
9	00:00:38:00	00:00:02:59	00:01:10:00	00:01:50:59
10	00:01:26:00	00:00:02:55	00:01:04:00	00:02:32:55
Rata - rata	00:00:38:00	00:00:02:56	00:01:11:00	00:01:31:56



Gambar 7. Grafik pengukuran waktu transmisi fax pada kertas A4 dengan ukuran file 10 KB.

Table 4. Waktu transmisi Fax dengan ukuran kertas A4 dan ukuran file 15KB

Banyak Sample	Waktu Transmisi A4 15 KB (hh:mm:ss:ms)			
	t1	t2	t3	Total (t1+t2+t3)
1	00:00:42:00	00:00:02:58	00:01:18:00	00:02:02:58
2	00:00:37:00	00:00:03:01	00:01:37:00	00:02:17:01
3	00:01:19:00	00:00:03:02	00:01:22:00	00:02:43:02
4	00:00:41:00	00:00:02:59	00:01:22:00	00:02:05:59
5	00:00:40:00	00:00:02:55	00:00:22:00	00:01:04:55
6	00:00:39:00	00:00:02:57	00:01:53:00	00:02:34:57
7	00:01:19:00	00:00:02:54	00:01:07:00	00:02:28:54
8	00:00:28:00	00:00:02:55	00:01:48:00	00:02:18:55
9	00:00:21:00	00:00:02:58	00:01:48:00	00:02:11:58
10	00:01:20:00	00:00:02:53	00:01:26:00	00:02:48:53
Rata - rata	00:00:48:00	00:00:02:57	00:01:16:00	00:02:21:45



Gambar 8. Grafik pengukuran waktu transmisi fax pada kertas A4 dengan ukuran file 15 KB.

Dari data-data pengujian transmisi data fax dapat dianalisa bahwa pengujian diambil berdasarkan jenis ukuran kertas. Pengiriman fax menggunakan ukuran kertas A4 berdasarkan standart spesifikasi fax ITU-T T.30 adalah mempunyai waktu kurang dari satu menit. Namun pada pengujian sistem yang telah dilakukan, waktu yang dibutuhkan untuk transmisi fax lebih lama dari pada transmisi fax pada umumnya. Ini disebabkan masih ada proses store dan forward dalam proses ini yang memungkinkan data dapat ditampung sementara jika pengiriman fax dengan format SMTP mengalami error connection untuk kemudian data di-forwardkan kembali.

Berdasarkan pengujian, rata-rata waktu keseluruhan yang ditempuh sistem untuk melakukan proses transmisi data fax menggunakan ukuran kertas A4 dengan ukuran file 10 KB adalah sekitar 1 menit 31 detik. Sedangkan untuk rata-rata waktu keseluruhan proses transmisi data fax menggunakan ukuran kertas A4 dengan ukuran file 15 KB adalah sekitar 2 menit 21 detik.

VII. KESIMPULAN

1. Waktu yang dibutuhkan pada proses transmisi fax bergantung pada jenis ukuran kertas dan tipe generasi fax.
2. Waktu pengiriman fax untuk ukuran data yang digunakan dengan spesifikasi ITU-T Rekomendasi T.30 (8.5"x11 halaman) kurang lebih 1 menit sedangkan pada system ini dihasilkan rata-rata kurang dari 1 menit. Hal ini dapat disimpulkan bahwa system sudah memenuhi standard ITU-T.30 untuk bagian penerimaan dan pengiriman fax. Sedangkan waktu keseluruhannya masih memenuhi standart ITU-T.30 untuk pengiriman fax melalui jalur internet karena adanya proses store-forward dalam sistem.
3. Aplikasi layanan facsimile store-forward ini dapat berjalan dengan baik pada *bit rate* sekitar 7,5 kbps.

VIII. DAFTAR PUSTAKA

1. Anik Fauziyah , "*Implementasi T.37 Gateway Pada Pengiriman Fax Melalui Jaringan IP*", Tugas Akhir Jurusan Teknik Telekomunikasi PENS ITS 2009
2. Latifah, "*Implementasi Algoritma FIFO Pada Proses Forward Data Fax Melalui Jaringan IP*", Tugas Akhir Jurusan Teknik Telekomunikasi PENS ITS 2009.
3. Wihdatusani Fauziyah, "*Rancang Bangun Data Fax Forwarder Dengan Memanfaatkan Protokol SMTP*", Tugas Akhir Jurusan Teknik Telekomunikasi PENS ITS 2008.
4. Delfi Okta Prameswari, "*Rancang T.37 Gateway Dengan Microsoft Fax*", Tugas Akhir Jurusan Teknik Telekomunikasi PENS ITS 2009.
5. David Hanes, Gonzalo Salgueiro, "*Fax, Modem, and Text for IP Telephony*", Cisco Press 2008.
6. K. Mimura, K. Yokoyama, T. Satoh, C. Kanaide, "*Internet FAX Gateway Functions*," Internet Draft, draft-ietf-fax-gatewayprotocol-03.txt, Februari, 2001.
7. ITU-T Recommendation T.37, "*Procedures for the transfer of facsimile data via store-and-forward on the Internet*," Terminals for Telematic Services, Juni, 1998.
8. ITU-T Recommendation T.30, "*Procedures for document facsimile transmission in the general switched telephone network*," Terminal Equipments and Protocols for Telematic Services, July, 1996.
9. RFC 821, "*Simple Mail Transport Protocol*", Agustus 1982