

---

# INTEGRASI JARINGAN TELEPON ANALOG DENGAN JARINGAN KOMPUTER DI POLITEKNIK NEGERI BATAM

oleh:  
Prasaja Wikanta

Saat ini TCP/IP secara de facto sudah menjadi standar jaringan telekomunikasi di dunia. Politeknik Batam juga menggunakan TCP/IP untuk jaringan data. Untuk kebutuhan suara (voice), Politeknik Batam menggunakan jaringan telekomunikasi yang berbeda.

Memelihara dua jaringan yang berbeda, mau tidak mau pasti menambah biaya pemeliharaan. Sehingga kita harus mulai menggabungkan dua jaringan ini (voice dan data). Komunikasi voice, data dan video menjadi satu. Apalagi, dalam beberapa tahun mendatang Politeknik Batam akan melakukan pembangunan gedung baru, yang berarti instalasi jaringan baru. Oleh karena itu, network convergence sangat diperlukan.

Penelitian ini berhasil menggabungkan dua jaringan tersebut dengan memanfaatkan voice card yang dipasang di server Asterisk. Jaringan komputer Politeknik Negeri Batam dan jaringan PABX dapat saling berkomunikasi. Kualitas percakapan yang diperoleh masih dapat dipahami dengan delay rata-rata di bawah 30 ms, jitter rata-rata di bawah 10 ms dan packet loss rata-rata di bawah 1%.

Keyword: VoIP, convergence, unified communications, Asterisk

## Pendahuluan

Politeknik Negeri Batam menggunakan PABX untuk jaringan telepon internal. Pada awal pembangunan gedung, tiap lantai disiapkan 8 titik ekstensi telepon. Perkembangan Politeknik Negeri Batam makin menambah sumberdaya manusia dan masing-masing membutuhkan line ekstensi telepon sendiri. Apabila ada lantai yang membutuhkan ekstensi baru, dan 8 line sudah terpakai, maka harus diambilkan dari lantai lain. Kabel-kabel akan makin terjalin rumit.

Politeknik Negeri Batam sudah memiliki jaringan komputer menggunakan fiber optik untuk backbone tiap lantai. Utilitas FO masih rendah, praktis hanya untuk pertukaran file, email dan internet.

Memelihara dua jaringan yang berbeda (jaringan komputer dan jaringan telepon), mau tidak mau pasti menambah biaya pemeliharaan. Sehingga kita

harus mulai menggabungkan dua jaringan ini (voice dan data). Komunikasi voice, data dan video menjadi satu. Apalagi, dalam beberapa tahun mendatang Politeknik Batam akan melakukan pembangunan gedung baru, yang berarti instalasi jaringan baru. Oleh karena itu, network convergence sangat diperlukan.

## VoIP

Konsep VoIP adalah pemaketan suara analog sehingga dapat ditransfer melalui jaringan IP. Jaringan TCP/IP tidak di-desain untuk pengiriman paket real time. Apabila ada paket yang hilang, maka klien akan menunggu atau meminta kirim ulang. Tidak ada jaminan bahwa paket akan terkirim semua dengan benar.

Apabila sistem tersebut diterapkan pada komunikasi suara, maka akan ada beberapa kata yang hilang

ketika beberapa paket hilang. Apabila klien meminta kirim ulang, maka suara juga akan bertumpuk. Perlu mekanisme khusus untuk mengirimkan data suara.

Mekanisme untuk koneksi VoIP dimulai dengan beberapa tahapan signalisasi. Ada beberapa protokol signalisasi VoIP:

- SIP (Session Initiation Protocol), menggunakan sintaks yang mirip seperti protokol-protokol TCP/IP yang lain, yaitu berbasis teks. Spesifikasi SIP ada di RFC 2534[1]. SIP adalah protokol di layer aplikasi yang menggunakan port 5060. Untuk mengirimkan data percakapannya sendiri, digunakan RTP (Real Time Protocol).
- H323, dikembangkan oleh ITU dan menjadi standar untuk sebagian besar perangkat komersial. H323 selain digunakan untuk komunikasi suara, juga dapat digunakan untuk video.
- MGCP (Media Gateway Control Protocol), dibuat oleh IETF dan spesifikasinya ada di RFC 3435. Tujuan utamanya agar perangkat telepon di sisi pengguna tidak melakukan signalisasi terlalu banyak, semua sudah diatur di gateway.
- IAX (Inter Asterisk Exchange) adalah protokol yang dibuat oleh Digium untuk komunikasi antar server asterisk. Beberapa softphone dan IP-Phone juga sudah menggunakan IAX. IAX memungkinkan kita untuk membuat trunk antar server.
- SCCP (Skinny Client Control Protocol) dikembangkan oleh Cisco dan merupakan protokol proprietary. Digunakan di seluruh perangkat VoIP milik Cisco. Sedangkan pengiriman medianya sendiri melalui RTP.

### **Asterisk**

Asterisk adalah software open source yang dikembangkan untuk menjadi sebuah IP PBX. Sama

seperti PBX yang ada, Asterisk dapat membuat telepon yang tersambung padanya untuk menelepon telepon lain yang tersambung pada PSTN [2].

Digium, pengembang Asterisk, juga membuat card untuk koneksi ke PSTN E1 maupun koneksi ke telepon analog [3].

### **Desain Sistem**

Sistem ini akan diujicoba terlebih dahulu dengan topologi seperti yang terlihat pada gambar 1:

Gambar 1

Dari topologi ini, kita bisa kembangkan ke skala penuh di lingkungan Politeknik Negeri Batam.

Nomor line PABX Polibatam yang digunakan adalah 1071. Kemudian desain penomoran untuk VoIP Client adalah sebagai berikut:

XXXXYY

dimana XXX adalah nomor ruangan dan YY adalah nomor urut SIP client-nya.

Alamat IP yang digunakan adalah blok alamat IP untuk Teknik Elektro, yaitu 10.14.3.0/24. Apabila sudah masuk dalam tahap deployment, maka alamat IP yang digunakan adalah alamat IP publik, sehingga dapat diakses dari luar kampus Politeknik Negeri Batam.

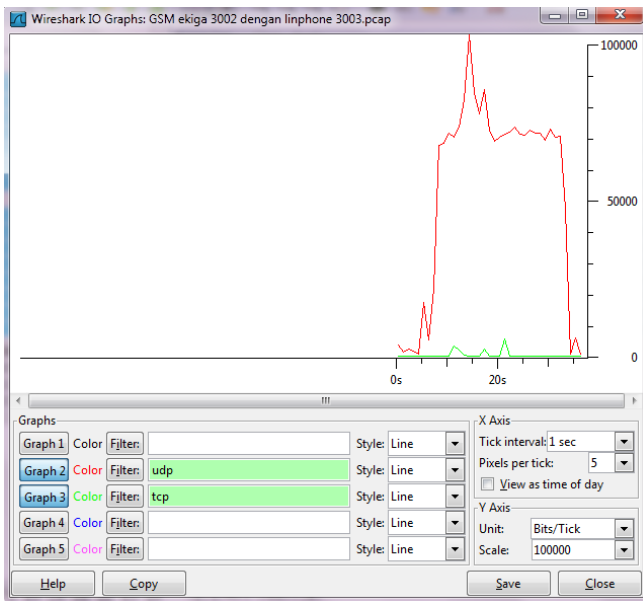
Pada Asterisk dilakukan beberapa konfigurasi. Voice card yang digunakan adalah Digium AEX410 dengan FXO satu buah, dan FXS dua buah. FXO ini yang akan dikoneksikan ke jaringan PABX. Sedangkan FXS akan digunakan untuk telepon analog yang langsung tersambung ke server.

### **Pengujian dan Analisis**

Pengujian yang pertama dilakukan adalah pada panggilan dari salah satu komputer staf yang sudah di-install dengan softphone ke komputer staf lain yang sudah di-install softphone juga. Disini penulis

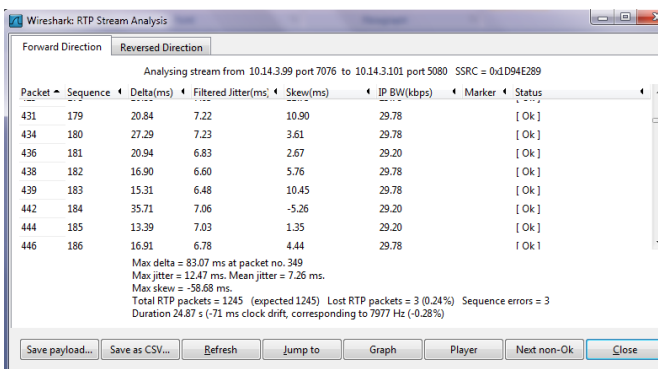
ingin mengetahui kualitas percakapan panggilan tersebut. Sesuai dengan standar ITU, kualitas yang diukur adalah delay, jitter dan packet loss. Selain itu, kita juga akan mengamati bit rate yang digunakan oleh tiap coding. Coding yang digunakan adalah G711 uLaw dan GSM.

Data diambil selama 20 detik, kemudian dihitung delay, jitter dan packet loss-nya dengan menggunakan Wireshark. Dari wireshark, kita juga dapat melihat bit rate yang digunakan. Untuk coding GSM, hasilnya dapat dilihat di gambar 2:



Gambar 2

Di sini terlihat bahwa GSM menggunakan bit rate 70 kbps (transmit dan receive). Secara teori, coding GSM hanya membutuhkan 13 kbps. Namun UDP dan IP menambahkan header/trailer lebih kurang 20 kbps di layer-layer bawahnya.

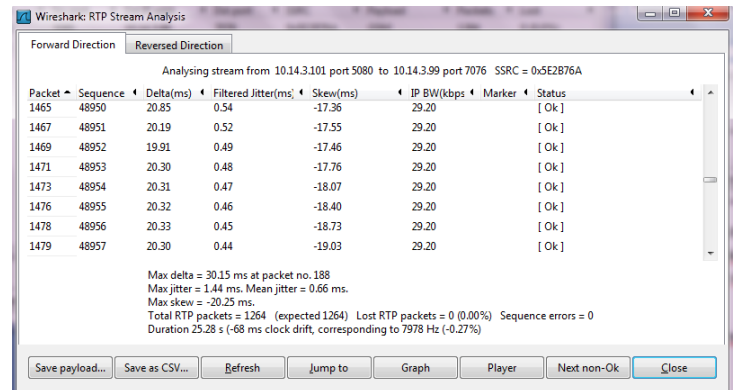


Gambar 3

Untuk delay (delta) dari softphone A ke softphone B ber-variiasi. Padahal untuk VoIP, delta harus konstan agar suatu percakapan dapat dimengerti. Delta yang bervariasi ini akan menyebabkan suara kresak-kresak, kadang terputus-putus. Variasi delta disebut dengan jitter. Sehingga dapat dilihat di gambar 3, jitter untuk percakapan di atas cukup besar yaitu 7.26 ms.

Di softphone A, kami menggunakan aplikasi Linphone yang di-install di iPhone 4. Penyebab delta yang tidak konsisten mungkin disebabkan algoritma aplikasi yang kurang baik. Selain itu, jaringan yang buruk juga berkontribusi terhadap kualitas yang buruk. Karena jaringan yang digunakan adalah jaringan WiFi yang rentan terhadap gangguan.

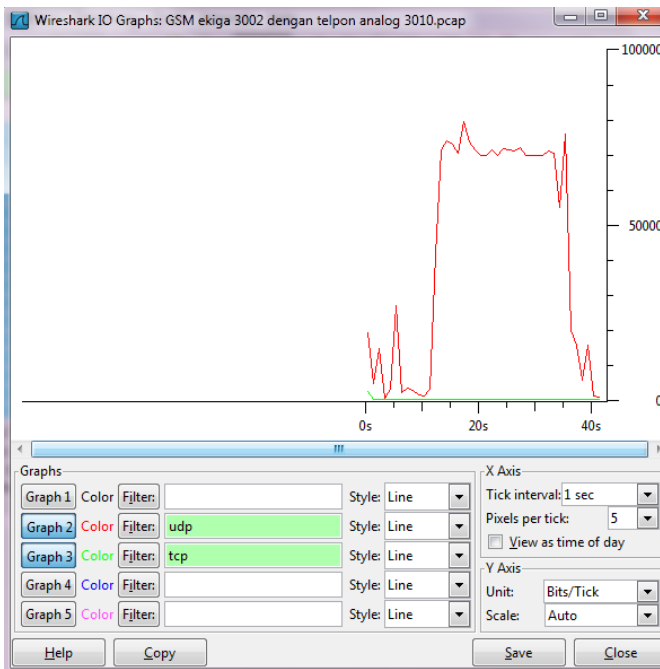
Sedangkan untuk arah sebaliknya memiliki kualitas cukup bagus seperti yang terlihat pada hasil pada gambar 4.



Gambar 4

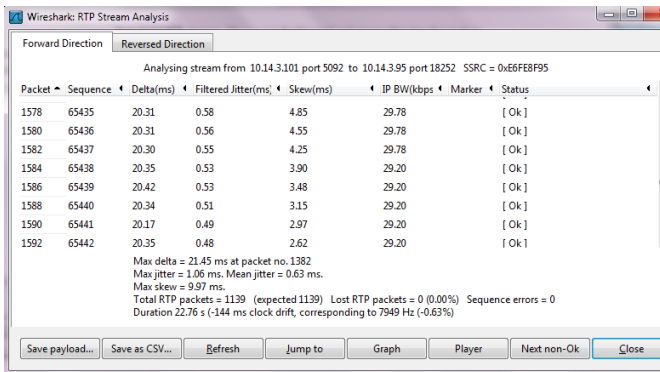
Terlihat bahwa delta konsisten di 20 ms, sehingga jitter hanya 0,66 ms. Tidak ada paket yang hilang. Secara umum, dapat dikatakan bahwa kualitasnya baik.

Kemudian untuk percakapan antara Softphone dengan Telepon Analog yang tersambung langsung ke Asterisk, artinya tidak melalui PABX. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 5:



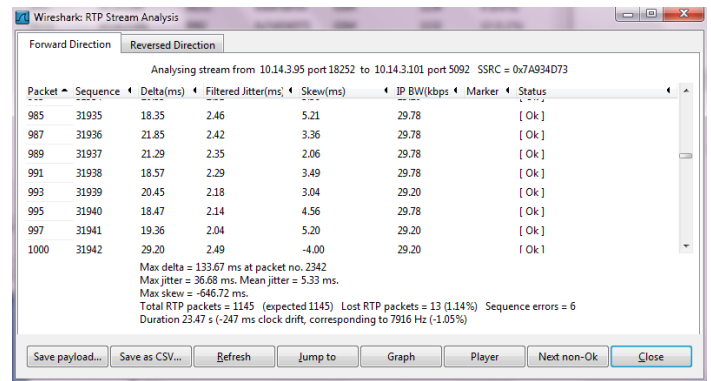
Gambar 5

Bit rate yang digunakan sama dengan data sebelumnya, yaitu 70 kbps. Karena yang mempengaruhi bit rate adalah codingnya. Di sini digunakan coding GSM, sama dengan sebelumnya.



Gambar 6

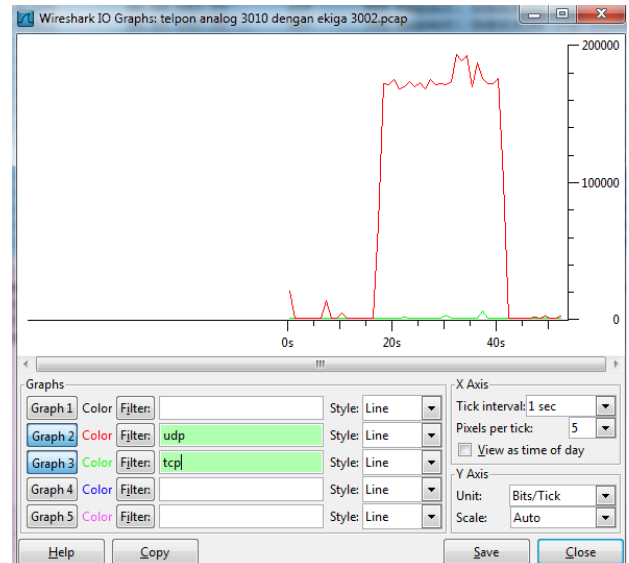
Di sisi softphone, kualitasnya cukup baik.



Gambar 7

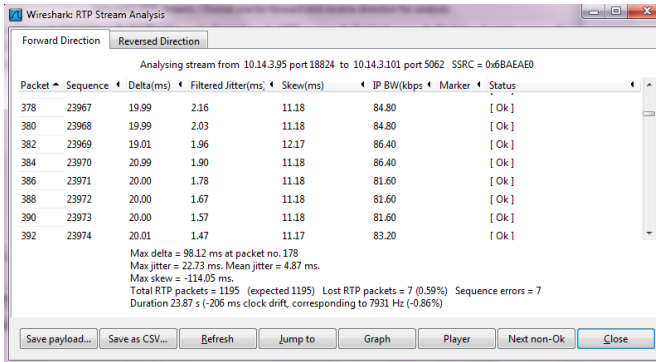
Data dari analog phone yang masuk ke Asterisk, untuk kemudian ditransmisikan ke softphone, mengalami penurunan kualitas, seperti jitter yang sebesar 5,33 ms, kemudian packet loss yang 1,14% (gambar 7). Namun secara umum, suara masih bisa didengarkan, walau ada sedikit gema.

Untuk percakapan yang sama, namun dengan coding G.711 dapat dilihat pada gambar 8:



Gambar 8

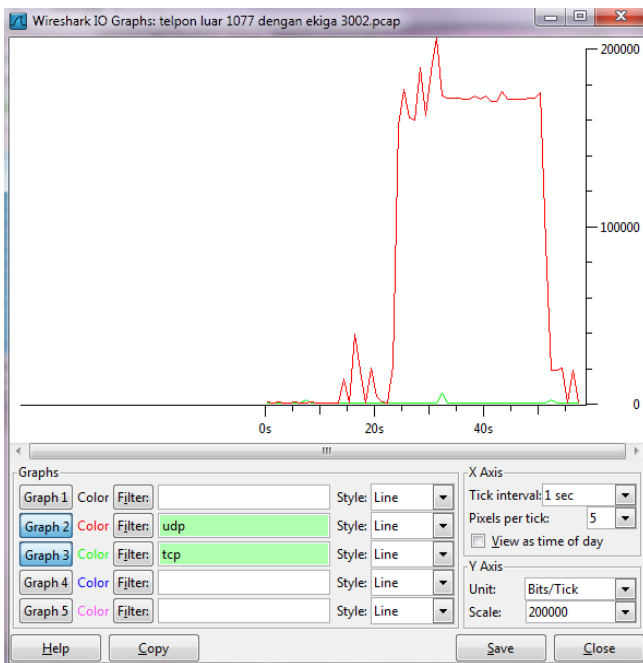
Terlihat bahwa bit rate yang digunakan lebih besar. Karena secara teori bit rate G.711 adalah 64 kbps. Ditambah dengan header/trailer untuk UDP dan IP, maka rata-rata bit rate yang digunakan adalah 80 kbps.



Gambar 9

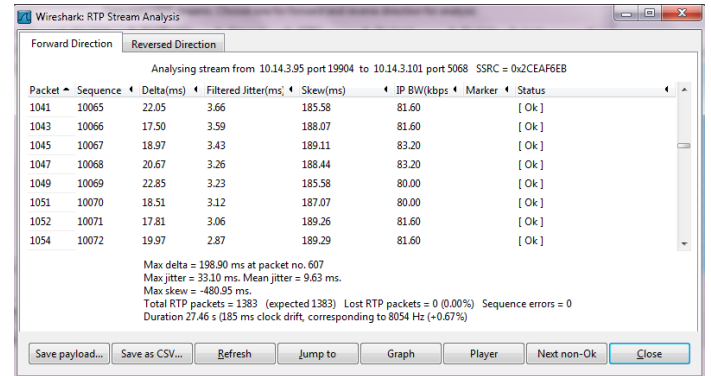
Kualitasnya G.711 juga secara umum lebih baik dibandingkan dengan GSM. Jitter 4,87 ms dan packet loss 0,59% (gambar 9). Suara masih terdengar baik.

Hasil pengukuran berikutnya adalah untuk percakapan antara telepon analog yang tersambung dengan PABX dengan softphone. Dalam hal ini telepon analog yang digunakan adalah telepon dengan line extension nomor 1077. Dari gambar 10 berikut dapat dilihat bahwa penggunaan bitrate masih tetap sekitar 170 bps (dua arah). Bit rate ini normal untuk G.711.



Gambar 10

Sedangkan untuk kualitas suaranya, dapat dilihat pada gambar 11:



Gambar 11

Tidak ada packet loss yang terjadi selama 27 detik pengambilan data. Delay rata-rata sekitar 20 ms. Namun jitter yang muncul cukup besar, 9,63 ms.

Jitter yang muncul untuk tiap skenario disebabkan oleh kondisi komputer dan jaringan yang dinamis. Percobaan yang kami lakukan menggunakan live network yang memang sedang dipakai. Sehingga data yang diambil memang data riil, data yang sebenarnya.

Kondisi komputer yang dipakai juga riil, artinya aplikasi yang digunakan tidak hanya softphone saja, terdapat Microsoft Office, Firefox dll. Sehingga ada kemungkinan prioritas CPU diberikan ke Office, tidak ke softphone. Coding dan kompresi akan mengalami delay.

Pengujian berikutnya menggunakan IP Phone. Kami menggunakan 2 buah IP phone yang disambungkan ke jaringan Polibatam. 2 buah IP Phone tersebut menempati VLAN yang berbeda, sehingga harus melewati router terlebih dahulu. Konfigurasi seperti ini sengaja dilakukan karena memang nantinya, apabila dipakai, konfigurasi ini yang akan digunakan.

Untuk pengujian, IP Phone A akan memanggil IP Phone B. Karena protokol SIP hanya untuk proses calling, dan ketika sudah mulai pembicaraan, IP Phone langsung peer to peer, tidak melalui server, maka pengukuran secara kuantitatif tidak bisa dilakukan, karena di IP Phone tidak ada Wireshark. Pengukuran hanya bisa dilakukan secara kualitatif, dengan mendengarkan suara di telepon, apakah

dapat didengar dan dipahami atau tidak. Hasilnya adalah bagus, namun ada sedikit gema dan delay.

## **Kesimpulan**

1. Jaringan komputer dan jaringan telepon Politeknik Negeri Batam dapat digabungkan. Softphone yang ada di jaringan komputer dapat ditelepon dari atau menelepon ke jaringan PABX.
2. Tanpa QoS, percakapan masih dapat dipahami, walaupun muncul jitter dan delay yang agak besar.
3. Penggunaan bit rate konsisten, baik ketika memakai coding G711 ataupun GSM. Artinya kita dapat memperhitungkan kapasitas bandwidth apabila ingin mengembangkan VoIP.
4. Standar ITU yang menyebutkan delay kurang dari 150 ms pulang pergi, jitter kurang dari 20 ms dan packet loss kurang dari 0,5 % semua terpenuhi dalam sistem ini.

## **Saran**

1. Menambahkan QoS di jaringan computer agar jitter dan delay bisa diperkecil lagi.
2. Membuat sendiri voice card menggunakan fasilitas teaching factory milik Politeknik Negeri Batam.

## **Daftar Pustaka**

1. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2543.txt>
2. Asterisk La téléphonie d'entreprise libre, Philippe Sultan, Eyrolles, 2010
3. Asterisk, The Future of Telephony, Jim Van Meggelen, Jared Smith, Leif Madsen, O'Reilly Media, 2005