Bab III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab ini akan menguraikan proses analisis pembangunan *VOIP* sistem dan perancangan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Analisis pengguna
2. Analisis kebutuhan sistem *VoIP* yang akan dibangun.
3. Analisis topologi jaringan
4. Analisis kebutuhan *server* mencakup *software* dan *hardware* untuk implementasi *VoIP*
5. Analisis kebutuhan *client* mencakup *software* dan *hardware*
6. Perancangan sistem *voice over internet protocol* (*VoIP*)

3.1 Analisis Pengguna

Sistem *VoIP* ini akan dibuat untuk *user* yang memiliki karakteristik pengguna sebagai berikut :

1. Berumur 15 s/d 50 tahun
2. Sebagian besar sudah terbiasa menggunakan komputer
3. Pernah menggunakan sistem telepon konvensional baik *fixed phone* maupun *mobile phone*
4. Pernah menggunakan aplikasi jaringan khususnya yang berkaitan dengan internet

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem *VoIP*

3.2.1 Teknologi *VoIP* yang digunakan

Teknologi *VoIP* yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknologi SIP (*Session Initiation Protocol*). Teknologi ini lebih dapat diandalkan untuk dioperasikan di jaringan internet karena sifatnya yang *flexible* (bisa menembus *firewall* dan *proxy*). Dalam penelitian ini penulis meggunakan teknologi ini sebagai bahan analisa, karena kemudahan dalam implementasi sistem dan kompatibilitas sistem. Peralatan IP telephoni yang berbasis teknologi SIP sudah banyak beredar di pasaran dengan harga yang relatif terjangkau.

3.2.2 Pengkodean

Pengkodean suara merupakan pengalihan kode analog menjadi kode digital agar suara dapat dikirim dalam jaringan komputer . Hal ini dikenal dengan istilah *codec*, singkatan dari *compressor-decompressor*.Terdapat berbagai jenis *codec* yang dikembangkan untuk memampatkan/mengkompresi suara agar dapat menggunakan *bandwidth* secara lebih hemat tanpa mengorbankan kualitas suara (suara yang keluar masih dapat didengar dengan baik).

Dalam penelitian ini penulis menggunakan *codec* G.711 , karena *codec* ini mempunyai kualitas suara yang jernih dengan *delay* yang sangat rendah jika kita aplikasikan pada jaringan lokal.*codec* G.711 menghasilkan *bitrate* 64 kbps pada saat digunakan.

3.2.3 Bit Rate

Jenis *codec* dengan algoritma kompresi yang digunakan menentukan *bit rate* yang dibutuhkan untuk melakukan transmisi data suara. Sebagai contoh, setiap percakapan suara analog menggunakan PSTN membutuhkan *bandwidth* 64 Kbps. Nilai ini didapatkan dari *encoding* dan algoritma kompresi (PCM), yang dapat menyediakan data dan suara dengan kualitas tinggi. Salah satu keuntungan menggunakan telepon IP adalah kemampuan untuk memanfaatkan perkembangan teknologi *codec* yang terkini, sehingga *bandwidth* 64 Kbps yang hanya dapat digunakan untuk sebuah percakapan pada jaringan PSTN, dapat dimanfaatkan untuk sekitar 10 percakapan pada jaringan *packet-switched* menggunakan *codec* G.723.1.

3.2.4 Bandwidth

Dalam perancangan *VoIP*, *bandwidth* merupakan suatu yang harus diperhitungkan agar dapat memenuhi kebutuhan yang dapat digunakan menjadi parameter untuk menghitung jumlah peralatan yang di butuhkan dalam suatu jaringan. Perhitungan ini juga sangat diperlukan dalam efisiensi jaringan dan biaya serta sebagai acuan pemenuhan kebutuhan untuk pengembangan di masa mendatang. Kebutuhan *bandwidth* akan sangat tergantung pada pemilihan *codec* yang digunakan. Untuk menghitung *bandwidth* yang dibutuhkan tiap satu panggilan *VoIP* dapat dihitung dengan rumus berikut :

Voice payload = codec bit rate x frame rate

voice packet size = (Header layer 2 MLPPP atau FRF.12 header) + (IP/UDP/RTP) + (voice payload)

voice packets per second (pps) = codec bit rate / voice payload size

bandwidth = voice packet size * pps

Pada kasus ini kita akan menghitung besar *bandwidth* yang dibutuhkan oleh *codec* G..711 dengan *frame rate* sebesar 20 ms (0,02 detik) dan *bitratenya* 64 kbps maka,

Voice payload = 64000 bits x 0,02 = 1280 bits = 160 bytes

Voice packet size = 6 bytes + 4 bytes + 160 bytes =170 Bytes

= 170 bytes x 8 bits per byte= 1360 Bit

Voice packet per second = 64000 / 1280 = 50 pps

Bandwidth = 1360 x 50 = 68000 = 68 kbps

Maka *bandwidth* yang dibutuhkan oleh codec G..711 tiap satu saluran komunikasi adalah sebesar 68 kbps.

3.2.5 Delay / Jitter

Router dan jaringan IP memiliki karakteristik khusus yang menyulitkan pengontrolan *delay* dan variasinya (*jitter*). Proses penanganan paket IP selama ini selalu dilakukan secara *best effort*. Paket IP yang datang diperlakukan sama dan

diservice sesuai dengan urutan kedatangan. Ukuran paket IP sendiri bervariasi, sehingga *delay* dan variasi *delay* di jaringan menjadi besar dan tidak menentu.

Delay dan variasi *delay* ini dapat berakibat buruk bagi kualitas suara. Hal ini terjadi karena informasi suara memiliki karakteristik *timing*. Suku kata tertentu dari suatu kata harus diucapkan dalam selang waktu tertentu antara ia dan suku kata berikutnya. Karakteristik waktu ini harus dipertahankan agar pembicaraannya tetap memiliki arti.

Agar jaringan IP ini dapat digunakan untuk menangani paket suara, maka baik *delay* maupun variasinya harus dapat dikontrol dan ditekan serendah mungkin. Besarnya *delay* maksimum yang direkomendasikan oleh ITU-T pada G.114 untuk aplikasi suara adalah 150 ms, sedangkan *delay* maksimum dengan kualitas suara dan gambar yang masih dapat diterima pengguna adalah 250 ms.

3.2.6 *Throughput* Jaringan

Throughput adalah jumlah bit yang ditransmisikan perdetik melalui sebuah sistem atau media komunikasi. *Throughput* diukur setelah transmisi data (host/*client*) karena suatu sistem akan menambah *delay* yang disebabkan *processor limitations*, kongesti jaringan, *buffering inefficients*, error transmisi, *traffic loads* atau mungkin desain *hardware* yang tidak mencukupi. Aspek utama *throughput* yaitu berkisar pada ketersediaan *bandwidth* yang cukup untuk menjalankan aplikasi. Hal ini menentukan besarnya trafik yang dapat diperoleh suatu aplikasi saat melewati jaringan. Aspek penting lainnya adalah error (pada umumnya ber*hub*ungan dengan *link error rate*) dan *losses* (pada umumnya

ber*hub*ungan dengan kapasitas *buffer*). *Throughput* tergantung pada faktor-faktor berikut ini:

1. Karakteristik link : *bandwidth, error rate.*
2. Karakteristik node : kapasitas *buffer*, daya pemrosesan.

3.2.7 Derau (*Noise*)

Derau (*noise*) adalah bentuk gangguan suara latar belakang yang berasal dari lingkungan sekitar pembicara (segmen ujung koneksi) yang masuk ke kanal komunikasi. Gangguan ini biasa muncul di dalam komunikasi berbasis sirkit, namun akan semakin lebih besar di sistem komunikasi berbasis paket.

Di dalam sistem telepon baik analog maupun digital, bunyi gaung terjadi ketika pembicara mendengar kembali perulangan pembicaraannya dengan daya yang cenderung melemah. Salah satu faktor yang cukup berpengaruh terhadap kejadian suara gaung adalah waktu tunda *round-trip*, yaitu waktu yang diperlukan oleh sinyal suara sejak keluar dari mulut pembicara kemudian diteruskan ke jaringan telepon, mengalami kebocoran di suatu sumber suara gaung dan kembali lagi sampai terdengar oleh telinga pembicara. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan fitur *echo canceler* yang biasanya ada pada *SIP terminal*.

3.2.8 *Quality Of Service* (QoS)

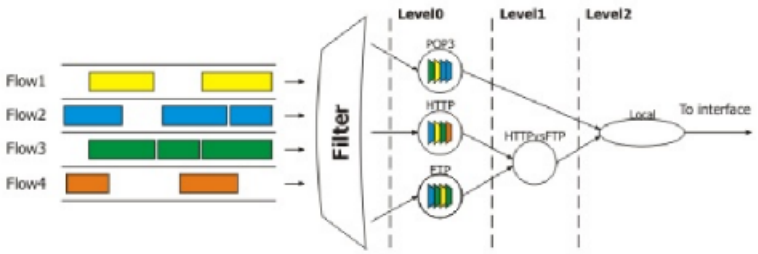
Pada saat sekarang pengiriman paket-paket dalam sebuah jaringan biasanya dilakukan secara *best effort*, dimana paket akan dikirimkan secara *FIFO* paket yang pertama samapi node akan diteruskan ke node berikutnya secara berururan

berdasarkan kedatangannya. Hal ini tidak ada salahnya, tetapi aplikasi-aplikasi yang berada di jaringan semakin lama semakin meminta bandwith yang besar sedangakan harga bandwith ini masih realtif mahal untuk saat sekarang ini. Sehingga dibutuhkan langkah-langkah yang efektif yang harus dilakukan oleh seorang *network administrator* untuk menrapkan kebijakan-kebijakan tertentu agar performansi jaringan mencapai kinerja yang optimal.

Salah satu cara untuk meningkatkan performansi jaringan yaitu dengan cara menerapkan metode *priority queing*. Pada saat ini penanganan pengiriman paket-paket data dilakukan secara best effort, router akan meneruskan paket sesuai dengan urutan kedatangan paket tersebut sehingga paket-paket tersebut akan berebut bandwith yang ada . Pada penelitian ini penulis menggunakan metode priority queing yang terdapat pada mikrotik routerOS, dimana nantinya trafik yang berupa paket-paket yang mempunyai prioritas lebih tinggi akan dialokasikan bandwith sebesar yang dibutuhkannya yang diset pada router. *VoIP* yang menggunakan protokol RTP akan mendapat prioritas utama untuk dilewatkan pada media transmisi yang digunakan dibandingkan dengan paket-paket IP yang lainnya seperti HTTP atau FTP. Pada penelitian ini penullis akan menerapkan *policy* pada *router* mikrotik yang akan diset urutan prioritas sebagai berikut :

a. RTP untuk port 8000-20000 akan mendapatkan prioritas utama dengan alokasi badwith untuk tiap satu kanal komunikasi sebesar 84 kbps.
b. HTTP akan mendapatkan alokasi bandwith 25 % dari bandwith yang ada.
c. FTP dan paket data lainnya akan mendapatkan sisa dari bandwith yang

sudah dialokasikan sebelumnya.



Gambar III.1 Priority queing di mikrotik

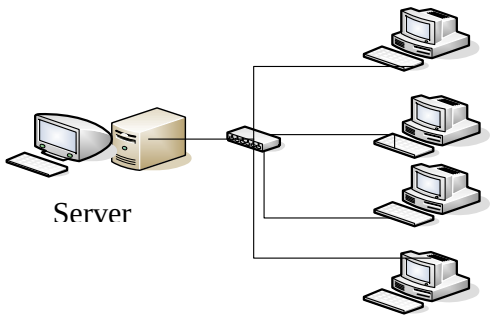
Pada penelitian ini paket-paket RTP akan diset pada port 8000 sampai 20000 yang digunakan untuk media transimisi data. Dapat dilihat pada gambar 3.3 di atas urutan pengklasifikasian trafik yang diproses oleh filter paket data. Filter tersebut akan memilah-milah paket berdasarkan protokolnya. Paket yang mendapatkan prioritas pertama akan diproses terlebih dahulu. Setelah dipilah pilah paket akan diurutkan pengirimannya berdasarkan urutan prioritas yang sudah ditetapkan sebelumnya untuk selanjutnya dikirimkan ke node tujuan.

3.2.9 Mean Opinion Score (MOS)

MOS digunakan sebagai bahan pengukuran kualitas system *VOIP* secara subjektif. Penghitungan MOS ini didasarkan pada hasil pengujian komunikasi *VoIP* dari beberapa sampel yang lalu diambil rata-ratanya. Tetapi pada penelitian ini penulis menggunakan *software Commview* yang dapat menghasilkan nilai MOS secara otomatis pada hasil analisa jaringannya.

3.3 Analisis Topologi Jaringan Komputer

Topologi Jaringan komputer yang digunakan dalam *VoIP* ini adalah sbb :



Gambar III.2 Topologi star

Pada penelitian ini penulis menggunakan topologi star sebagai interkoneksi antar *host*, hal ini didasari oleh kemudahan dalam instalasi dan konfigurasi dari type jaringan ini. Jaringan yang digunakan mempunyai *bandwidth* maksimal sebesar 100 Mbps. Pada penulisan ini penuls sengaja menggunakan *HUB*, tidak menggunakan *Switch* karena pada saat pengujian nanti akan dilakukan proses *sniffing* menggunakan *software commview*. Proses *sniffing* ini hanya berjalan pada *hub* saja karena ada perbedaan antara cara kerja *hub* dan switch. Karena *hub* menggunajan satu jalur saja untuk proses kirim terima data, sedangkan *switch* akan menggunakan jalur *virtual* sendiri-sendiri pada tiap *port* untuk pengiriman data .

3.4 Analisis Kebutuhan *Server*

3.4.1 Hardware

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan sebagai komputer *server* memiliki spesifikasi sebagai berikut :

a. Prosesor : Intel PENTIUM Dual CORE - 1,73 GHz
b. RAM : 1 GB DDR2
c. VGA : *Integrated* INTEL GMA 945, 256 MB
d. Sound Card : Realtek HD Audio
e. Ethernet : Realtek 8139 Ethernet
f. HDD : SATA 80 Gb

3.4.2 Software

Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan pada *server* adalah sebagai berikut :

a. Sistem operasi : Windows XP Profesional
b. *Server VoIP* : Asterisk win32
c. Analisis : Commview

3.5 Analisis Kebutuhan *Client*

3.5.1 SIP phone

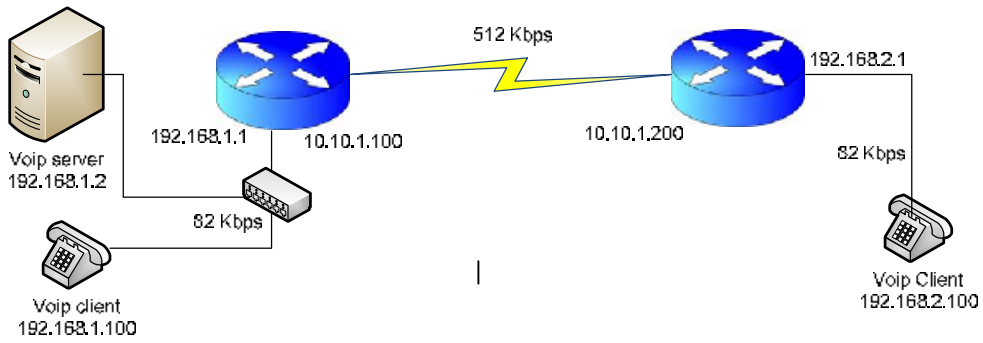
Spesifikasi terminal *SIP Phone* yang digunakan adalah merk sahitel type SIP65. Perangkat ini mempunyai 3 akun sip yang dapat diregistrasikan secara bersamaan. Tetapi pada penelitian ini hanya satu saja yang akan digunakan sebagai endpoint komunikasi suaranya.

3.6 Perancangan Sistem

Pada bagian ini akan dibahas mengenai perencanaan infrastruktur yang mendukung komunikasi *VoIP*, konfigurasi, dan instalasi dari perangkat keras maupun perangkat lunak yang dipergunakan pada jaringan untuk implementasi *VoIP* tersebut. Infrastruktur yang mendukung untuk jaringan ini terdiri dari *server* dan *client* yang berupa PC, *hub*/switch, dan perangkat lunak pendukung.

3.6.1 Topologi jaringan

Topologi jaringan *VoIP* yang akan digunakan berikut ini, terdiri dari 2 *client* dan 1 *server* dengan menggunakan topologi star. Oleh karena itu, topologi jaringan yang akan digunakan ini membutuhkan *hub* sebagai node sentralnya, seperti terlihat pada gambar 3.5 berikut.



Gambar III.3 Konfigurasi jaringan untuk *VoIP*

Pada gambar III.3 dapat dilihat bahwa pada jaringan tersebut terdapat dua buah *router* mikrotik yang digunakan untuk keperluan limitasi badnwith yang digunakan yaitu sebesar 512 Kbps, 256 kbps, dan 128 kbps yang mewakili

bandwidth sebenarnya pada jaringan internet.Masing-masing *router* juga berfungsi sebagai gateway yang digunakan oleh *VoIP client* untuk dapat berkomunikasi dengan *server* atau pun dengan *client* lainnya. Pada sisi yang satu terdapat perangkat *hub* karena ada lebih dari satu *client* yang harus di*hub*ungkan sedangkan pada sisi yang lain hanya terdapat satu *client* saja yang ter*hub*ung langsung ke *router* menggunakan kabel utp cross.

3.6.2 Perangkat Pendukung Infrastruktur

Perangkat pendukung pada *VoIP* ini terdiri dari beberapa perangkat keras yang meliputi *sip phone*, *hub*, kabel *UTP category 5*, serta PC sebagai *server* dan *client*.

Pada jaringan komunikasi *VoIP* diatas, terapat 2 buah *SIP Phone* yagn berfungsi sebagai terminal *VoIP client*. Dimana masing-masing *SIP Phone* ini akan ter*hub*ung ke *VoIP server*. Adapun parameter-parameter yang akan kita setting pada terminal *SIP Phone* ini yaitu :

1. *SIP Phone* 1

   Ip address : *192.168.1.100*

   Subnet mask : *255.255.255.0*

   Gateway : *192.168.1.1*

   SIP server : *192.168.1.2*

   SIP user : *3001*

   Password : *3001*

   RTP port range : *8000 – 20.000*

2. *SIP Phone*

   Ip address : *192.168.2.100*

   Subnet mask : *255.255.255.0*

   Gateway : *192.168.2.1*

   SIP server : *192.168.1.2*

   SIP user : *3001*

   Password : *3001*

   RTP port range : *8000 – 20.000*

3.6.3 Konfigurasi Asterisk *VoIP Server*

Konfigurasi *server* Asterisk meliputi 2 bagian besar, yaitu konfigurasi SIP dan konfigurasi *dial plan.*

3.6.3.1 Desain dan konfigurasi SIP

a. Konfigurasi jaringan : Menggunakan *port* UDP 5060, dimana semua IP *Address* boleh terkoneksi ke *server***.**

b. Memperbolehkan *guest call*, artinya panggilan dari *client* yang belum terdaftar pada *server* bisa dilakukan, selama *client* mengisi dengan benar parameter *server* dan port tujuan**.**

c. Konfigurasi codec yang diperbolehkan. Di sini codec yang diperbolehkan menurut prioritas adalah GSM, iLBC, Speex, G711. Prioritas ini dibuat berdasarkan *bandwidth* yang dibutuhkan tiap *codec*. Semakin rendah *bandwidth* tentu semakin cepat komunikasinya**.**

d. Konfigurasi data account dari user. Sertiap *client* memiliki *username* dan *password* yang unik. Pada *server* dirancang agar *username* dimulai dengan ***3001.***

3.6.3.2 Desain Konfigurasi *Dial Plan*

Dial plan adalah proses peroutingan akun user SIP yang telah didaftarkan. Konfigurasi *dial plan* dilakukan pada file extensions.conf . konfig urasi disini dilakukan agar tiap *client* yang terdaftar dapat melakukan proses komunikasi RTP antar *client*. Ada beberapa aplikasi dasar *dial plan* :

a. `Ringing`, menyebabkan penelpon mendengarkan nada tunggu.

b. `Wait`, menyebabkan panggilan tertunda.

c. `Dial`, aplikasi agar user dapat terhubung dengan user lain dan dapat saling berkomunikasi. Format penulisannya adalah sebagai berikut:

`Dial (technology/[account/]extension[|option])`

Penjelasan :

a) `Technology` : protokol yang digunakan. Bisa SIP, IAX2, atau H323.

b) `Account` : *account* data *trunk. Account trunk* merupakan *account* untuk menuju ke PBX lain.

c) `Extension` : *data account extension user.* Yaitu *account* dari *user* yang terdaftar.

d) `Option` : pilihan tambahan, misalnya waktu tunggu *ringing.*

d. Hangup, menyebabkan penelepon mendengar nada sibuk karena transaksi komunikasi berakhir.