

**IMPLEMENTASI VOIP SERVER BERBASIS LINUX
ASTERISKNOW**

SKRIPSI



**Oleh:
Mursyid Nusram
160210144**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2020**

**IMPLEMENTASI VOIP SERVER BERBASIS LINUX
ASTERISKNOW**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh
Mursyid Nusram
160210144**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2020**

SURAT PERNYATAAN ORSINILITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini Penulis:

Nama : Mursyid Nusram

NPM : 160210144

Fakultas : Teknik


Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan bahwa "Skripsi" yang Penulis buat dengan judul:

IMPLEMENTASI VOIP SERVER BERBASIS LINUX ASTERISKNOW.

Ini adalah karya sendiri dan bukan "duplikasi" dari karya orang lain. Se jauh yang Penulis tahu, dalam teks skripsi ini tidak ada karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang disebutkan dalam teks ini dan disebutkan dalam sumber dan referensi kutipan. Jika ternyata dalam naskah ini, dapat ditunjukkan bahwa ada elemen PLAGIASI, penulis siap untuk menghentikan naskah ini dan judul Penulis dibatalkan dan diproses sesuai dengan hukum dan peraturan yang berlaku. Jadi pernyataan yang Penulis buat ini sebenarnya tanpa paksaan dari siapa pun.

Batam,



Mursyid Nusram
160210144

IMPLEMENTASI VoIP SERVER BERBASIS LINUX ASTERISKNOW


SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**

**Oleh :
Mursyid Nusram
160210144**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam, 27 Juli 2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Cosmas Eko Suharyanto', written over a horizontal line.

**Cosmas Eko Suharyanto, S.Kom., M.MSI.
Pembimbing**

ABSTRAK

PT. Batam Bintang Telekomunikasi memiliki beberapa karyawan yang tersebar di beberapa ruangan. Media komunikasi adalah cara yang paling penting untuk menjaga komunikasi antara karyawan. Sebelumnya, media komunikasi yang digunakan di PT Batam Bintang Telecommunication adalah telepon PABX (*Private Automatic Branch Exchange*), tetapi dalam penerapan PABX telepon tidak optimal karena setiap ruangan hanya memiliki satu *PABX Line* saja sedangkan di satu ruangan terdiri dari delapan orang karyawan. Oleh karena itu, diperlukan optimalisasi sistem komunikasi antara karyawan PT Batam Bintang telekomunikasi. Optimalisasi sistem komunikasi dilakukan dengan cara menerapkan *Voice over Internet Protocol* (VoIP) sebagai media komunikasi pengganti PABX. VoIP diimplementasikan menggunakan *AsteriskNow server* dan *SIP Phone*, Zoiper, serta *3CX SoftPhone* sebagai aplikasi untuk membuat panggilan pada komputer klien. Berdasarkan hasil penelitian, penerapan VoIP pada komputer di lingkungan PT Batam Bintang telekomunikasi yang dihubungkan oleh *AsteriskNow server*, VoIP dapat memfasilitasi komunikasi antar karyawan yang berguna untuk menunjang kinerja karyawan.

Kata Kunci: *VoIP, AsteriskNow server, SoftPhone, Sip Phone*

ABSTRACT

PT. Batam Bintan Telekomunikasi has several employees spread across several rooms. Media communication is the most important way to maintain communication between employees. Previously, the communication media used at PT Batam Bintan Telecommunication was a PABX (Private Automatic Branch Exchange) telephone, but the PABX telephone application was not optimal because each room only had one PABX Line while in one room there were eight employees. Therefore, it is necessary to optimize the communication system between the employees of PT Batam Bintan Telekomunikasi. Optimization of the communication system is done by implementing Voice over Internet Protocol (VoIP) as a medium for PABX replacement communication. VoIP is implemented using AsteriskNow server and SIP Phone, Zoiper, and 3CX SoftPhone as an application to make calls on client computers. Based on research results, the application of VoIP on computers in the PT Batam Bintan telecommunications environment that is connected by AsteriskNow server, VoIP can facilitate communication between employees which is useful to support employee performance.

Keywords: *VoIP, AsteriskNow Server, Softphone, SIP Phone.*

KATA PENGANTAR

Segala Puji Bagi ALLAH SWT yang telah memberikan Rahmat-Nya dan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi, yang menjadi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi sarjana (S1) dalam program Studi Teknik Informatika di Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan selalu menyambut penulis dengan gembira.


Dengan segala keterbatasan, penulis juga menyadari bahwa Skripsi ini tidak akan mungkin terjadi tanpa bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak.

Untuk itu sebagai penulis, dengan segala kerendahan hati, mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam, Ibu Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI.
2. Dekan Fakultas Teknik dan Komputer, Welly Sugianto, S.T., M.M.
3. Ketua Program Studi Teknik Informatika, Andi Maslan, S.T., M.SI.
4. Bapak Cosmas Eko Suharyanto, S.Kom., M.MSI. sebagai Pembimbing Skripsi.
5. Ibu Nia Ekawati, S.Kom., M.SI. sebagai penasihat akademik selama program studi Teknik Informatika di Universitas Putera Batam.
6. Dosen dan staf Universitas Putera Batam.
7. Orang Tua penulis yang selalu berdoa dan menyemangati penulis hingga selesai skripsi ini.

8. Rekan Kerja yang mau membagikan ilmunya dan berbagi pendapat dalam pembuatan skripsi ini.
9. Rekan-rekan mahasiswa Universitas Putera Batam yang juga memberikan doa dan dukungan mereka.
10. Teman Toxic yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Serta pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis, Semoga ALLAH SWT selalu memberikan kebaikan dan selalu mencurahkan bimbingan dan taufiknya, Amin.

Batam, 27 Juli 2020



Mursyid Nusrani

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN ORSINILITAS	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
2.1 Latar Belakang	1
2.2 Identifikasi Masalah	5
2.3 Pembatasan Masalah	6
2.4 Perumusan Masalah	6
2.5 Tujuan Penelitian	6
2.6 Manfaat Penelitian	7
2.6.1 Aspek Teoritis	7
2.6.2 Aspek Praktis	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Teori Dasar.....	8
2.1.1 Jaringan Komputer	8
2.1.2 Standard Jaringan Komputer.....	8
2.1.3 Jenis Jaringan Komputer	11
2.1.4 Model OSI Layer.....	13
2.2 Teori Khusus	16
2.2.1 IP PBX.....	16
2.2.2 <i>Codec</i>	17
2.3 <i>Tools dan Software</i>	18
2.3.1 AsteriskNow	19
2.3.2 Zoiper	19
2.3.3 3CX SoftPhone.....	19
2.3.4 Server.....	20
2.3.5 <i>WireShark</i>	21

2.4	Penelitian Terdahulu	22
2.5	Kerangka Pemikiran.....	26
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Desain Penelitian.....	28
3.1.1	Pengumpulan Data	29
3.1.2	Mempelajari literature	29
3.1.3	Analisis dan perancangan	30
3.1.4	Implementasi VoIP Server	31
3.1.5	Pengujian VoIP Server	31
3.1.6	Penyusunan laporan.....	35
3.2	Analisis jaringan.....	35
3.2.1	Topologi logis jaringan yang sedang berjalan.....	36
3.2.2	Topologi fisik jaringan yang sedang berjalan	37
3.3	Perangkat <i>hardware</i> dan <i>software</i> yang digunakan	38
3.4	Rancangan Jaringan	39
3.5	Lokasi dan jadwal Penelitian	41
3.5.1	Lokasi Penelitian	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Implementasi VoIP Server	42
4.1.1	konfigurasi AsteriskNow	45
4.1.2	Pengujian jaringan	48
4.2	Hasil rekapitulasi Pengujian <i>Test Call</i>	52
4.2.1	Mencari Rata-Rata <i>Delay</i>	53
4.2.2	Jitter	55
4.2.3	Packet Loss	56
BAB V PENUTUP.....		58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....		59
Lampiran 1. Dokumentasi di PT Batam Bintang Telekomunikasi		61
Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup.....		64
Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Local Area Network</i>	11
Gambar 2. 2 <i>Metropolitan Area Network</i>	12
Gambar 2. 3 <i>Wide Area Network</i>	13
Gambar 2. 4 <i>Osi Layer</i>	14
Gambar 2. 5 <i>Kerangka Berpikir</i>	27
Gambar 3. 1 <i>Desain Penelitian</i>	28
Gambar 3. 2 <i>Topologi logis lama</i>	36
Gambar 3. 3 <i>Topologi fisik lama</i>	38
Gambar 3. 4 <i>Topologi logis usulan</i>	40
Gambar 4. 1 <i>Download Asterisk</i>	42
Gambar 4. 2 <i>Instalasi PBX</i>	43
Gambar 4. 3 <i>Instalasi PBX</i>	43
Gambar 4. 4 <i>Instalasi PBX</i>	44
Gambar 4. 5 <i>Dashboard Asterisk</i>	44
Gambar 4. 6 <i>Konfigurasi Extension</i>	45
Gambar 4. 7 <i>Konfigurasi Extension</i>	46
Gambar 4. 8 <i>Kofigurasi Extension</i>	47
Gambar 4. 9 <i>Kofigurasi Extension</i>	47
Gambar 4. 10 <i>Registrasi Extension di 3CX</i>	49
Gambar 4. 11 <i>Register Extension 102 di Zoiper5</i>	50
Gambar 4. 12 <i>Test Call dari Ext 101 ke 102</i>	51
Gambar 4. 13 <i>Test Call dari Ext 102 ke 101</i>	51
Gambar 4. 14 <i>Capturing Log Extension 101 to 102</i>	52
Gambar 4. 15 <i>Capturing Log Extension 102 to 101</i>	53
Gambar 4. 16 <i>Mencari Rata-Rata Delay</i>	54
Gambar 4. 17 <i>Mencari Jitter</i>	55
Gambar 4. 18 <i>Mencari Packet Loss</i>	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 <i>Standard Packet Loss</i>	34
Tabel 3. 2 Perangkat <i>hardware dan software</i> yang digunakan.....	38
Tabel 3. 3 Jadwal Penelitian.....	41
Tabel 4. 1 Data User Login Extension 101	48
Tabel 4. 2 Data User Login Extension 102	49
Tabel 4. 3 Tabel Standarisasi Delay.....	54
Tabel 4. 4 Tabel Jitter.....	56
Tabel 4. 5 Hasil rekapitulasi pengujian <i>bandwidth</i>	57

DAFTAR RUMUS

Rumus 3. 2 Mencari Delay.....	33
Rumus 3. 3 Mencari Jitter	34
Rumus 3. 4 Mencari Packet Loss.....	34

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan Protokol Internet saat ini bukan hanya tersedia untuk paket data dan aplikasi yang tidak memiliki *QOS*. http, ftp, smtp atau *real-time*. Layanan aplikasi berbasis aplikasi multimedia semakin dibutuhkan pada jaringan IP. Namun, paket dasar yang melewati jaringan IP tidak *real-time*. Tetapi mengirim informasi *real-time*, seperti suara dan video, dengan mendukung teknologi *QOS*, seperti RTP (*Real Time Transport Protocol*). Teknologi telepon berbasis IP juga disebut juga sebagai VoIP (*Voice Over Internet Protocol*). Panggilan suara dan panggilan video VoIP murah dan gratis.

VoIP dapat digunakan dalam bisnis, kampus, kantor dan perumahan, baik melalui koneksi jaringan lokal maupun internet. Umumnya, persyaratan terpenting yang harus ada pada VoIP ialah memiliki koneksi internet dan memiliki penyedia VoIP / ISP (*Internet Service Provider*). Pilihan utama adalah menggunakan internet, sebagian besar jika Anda ingin mengakses/menggunakan Internet secara bersamaan, tetapi pilihan kedua dibuat jika Anda ingin membuat banyak tautan komunikasi VoIP dengan operator telekomunikasi di Indonesia.

Teknologi VoIP umumnya mempunyai 2 *protocol*, yaitu H.323 dan (*SIP*) *Session Initiation Protocol*. Tetapi sekarang *protocol* SIP lebih sering digunakan karena mudah dalam tahap implementasinya. *Software* yang digunakan untuk *server* VoIP dan *Client*-nya dapat diambil secara gratis di Internet. Penggunaan teknologi VoIP akan lebih efisien difasilitasi karena bisa dikombinasikan dengan

jaringan telepon *local* yang ada menggunakan port VoIP yang terhubung ke PABX. Umumnya diri sendiri mampu membangun dan mengembangkan infrastruktur mereka dengan cara independen, karena penggunaan *Linux* sistem operasi *AsteriskNow* khusus didedikasikan untuk memberikan layanan VoIP. Keamanan pada jaringan menjadi salah satu hal bisa dianggap penting dari sistem komunikasi ini. Pada Protokol Internet, keamanan pengiriman jaringan sangat mudah terkena serangan oleh orang yang tidak bertanggung jawab yang akan mendapatkan akses ke data seperti interupsi, intersepsi, modifikasi, fabrikasi.

Perkembangan teknologi informasi kini tidak terhindarkan dengan ditemukannya teknologi baru yang sebenarnya dimaksudkan untuk membantu orang dalam kehidupan sehari-hari sehingga waktu dan energi dapat diarahkan ke pos lain.

Voice Over Internet Protocol (VoIP) ialah teknologi penyedia layanan telepon yang menggunakan IP (*Internet Protocol*), yang bekerja dengan sistem mengubah suara *analog* sehingga menjadi suara *digital* melewati jaringan paket data, sedangkan sirkuit telepon analog konvensional tidak. VoIP IP PBX, yang merupakan penggabungan antara VoIP dan *PBX (Private Branch Exchange)*. dengan menggunakan teknologi VoIP IP PBX memudahkan pengguna dan menghemat biaya pemasangan, salah satunya adalah penambahan ekstensi telepon di *Private Branch Exchange (PBX)* tanpa harus menambahkan perangkat *Private Branch Exchange (PBX)* yang baru.

Sejarah awal perkembangan teknologi VoIP dimulai dengan penemuan Alexander Graham Bell yaitu telepon pada tahun 1876. Setelah itu, PSTN (*Public*

Switched Phone Network) adalah teknologi yang telah dikembangkan sejauh ini. Beberapa tahun kemudian, teknologi baru mulai berkembang. Menciptakan komputer pribadi dengan massa, sistem komunikasi seluler dan akhirnya sistem berbasis jaringan internet yang menyediakan *email*, *chat*, dan layanan lainnya.

Teknologi *Voice Over Internet Protocol* (VoIP) diperkenalkan setelah *Internet* berkembang pada tahun 1995. Awalnya, kemampuan untuk mengirim suara melalui Internet hanya menjadi eksperimen dari beberapa orang. eksperimen ini dimulai pada perusahaan seperti *Vocaltech*, diikuti dengan perusahaan *Microsoft* diikuti dengan memperkenalkan program *Netmeeting*-nya. Pada masa itu, jaringan internet terasa sangat lambat sekali. Di rumah (seperti di Amerika) dial-up masih dipakai dengan kecepatan 36,6 Kbytes. *Bandwidth* Internet masih sangat kecil. Aplikasi yang memakan bandwidth, contohnya *video* dan *voice*, masih sangat terbatas di pusat-pusat penelitian dengan *bandwidth* yang besar.

Perusahaan PT Batam Bintan Telekomunikasi memiliki struktur atau topologi jaringan komputer yang bisa dikatakan sebagai jaringan komputer dan cakupan yang luas, akan tetapi belum dapat dikatakan sebagai jaringan maksimum, terutama dalam penggunaan komunikasi lokal sebagai media komunikasi suara di antara staf yang mana saat ini masih ada beberapa karyawan yang tidak mempunyai nomor *Extension* telepon dikarenakan seiring berjalannya waktu karyawan PT Batam Bintan Telekomunikasi melakukan penambahan karyawan yang mengakibatkan tidak cukupnya extension yang sekarang ada karena mereka masih menggunakan PBX secara analog dengan kapasitas 16 ekstensi port untuk berkomunikasi antar staf, terbatasnya jumlah ekstensi port untuk menambahkan

ekstensi baru jelas biaya baru ini PBX banyak. Biaya untuk menambahkan 16 ekstensi adalah sekitar 3 Juta Rupiah, harga ini sama dengan harga untuk membangun *server* IP PBX dengan jumlah ekstensi yang bisa mencapai hingga 300 ekstensi, yang jelas lebih efisien daripada membeli PBX baru belum lagi kabel *analog* dan pembelian telepon. Jumlah ekstensi *server* VoIP IP PBX yang dapat dikatakan banyak, penambahan banyak ekstensi dapat dimungkinkan, dan bahkan setiap meja staf dapat memiliki ekstensi, dan juga IP PBX ini teknologi VoIP tidak hanya dapat diterapkan pada telepon IP tetapi juga dapat diintegrasikan pada perangkat lain seperti komputer, telepon pintar dan perangkat lain berdasarkan IP dan tentu saja dukungan untuk VoIP, server ini juga dapat dikombinasikan dengan PBX yang sudah dalam bisnis menambahkan beberapa perangkat keras.

Asterisknow adalah distribusi *GNU / Linux* berdasarkan *Centos* yang mengubah komputer menjadi telepon pusat PBX Berbasis *Asterisknow*. *Asterisknow* sangat cepat dan mudah dipasang. *Asterisknow* dapat dengan mudah dikonfigurasi dengan antarmuka grafis.

Softphone ialah aplikasi yang digunakan untuk terhubung ke Internet melalui *Computer*. *ISP (Internet Service Provider)* melakukan panggilan telepon gratis antara *computer* ke *computer*, tetapi *computer* dengan *telephone* dan *telephone* dengan *computer* berbeda-beda.

Untuk menggunakan layanan ini harus memiliki *protocol* komunikasi menggunakan *codec audio* yang sama dengan orang yang Anda ajak bicara. *Codec audio* menerjemahkan *audio* yang dikonversi menjadi sinyal *digital*. Contoh *softphone SIP* adalah *ZoiPer*, *3CX*, *Ekiga* dan lain-lain.

Anda dapat menggunakan softphone dengan mic dan headset yang dihubungkan ke komputer atau dengan telepon USB.

Penelitian ini berupaya merancang desain teknologi VoIP IP PBX sebagai sistem media komunikasi yang berinteraksi dengan PT. Telekomunikasi Bintan Telecommunikasi sebagai langkah menuju kemajuan teknologi dan dapat diterapkan sebagai media komunikasi dan terintegrasi dengan jaringan di PT Batam Bintan Telekomunikasi.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari Pembahasan diatas dapat diambil kesimpulan identifikasi masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Kurang Maksimalnya pemanfaatan media komunikasi *local* antara staf karyawan di PT Batam Bintan Telekomunikasi.
2. Mempunyai beberapa cabang yang berlokasi di Pulau Bintan yang bertempat di Kawasan Bintan Resort Cakrawala (Lagoi), Kawasan Bintan Inti Industrial Estate (Lobam) dan Tg. Pinang yang mencakup hampir semua area didaerah tersebut. Untuk dapat saling berkomunikasi masih menggunakan Fix Line Phone yang menimbulkan cost.
3. Bertambahnya karyawan yang sebelumnya 16 karyawan menjadi 35 karyawan sehingga membuat *extension PBX analog* yang digunakan sekarang sudah penuh atau tidak tersedianya port untuk menambahkan beberapa *extension* untuk diberikan kepada karyawan- karyawan baru.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar tidak terlalu melebarnya permasalahan yang akan penulis teliti, maka penulis memberikan batas pada ruang lingkup penelitian tentang permasalahan *VoIP IP PBX* diantaranya adalah :

1. *Software Server VoIP* yang digunakan adalah *AsteriskNow*.
2. *System* ini hanya ditujukan untuk karyawan PT Batam Bintang Telekomunikasi
3. Menggunakan *Operating System linux AsteriskNow* sebagai *PBX Server* kemudian untuk *Softphone* menggunakan *Zoiper5* dan *3CX*.
4. Tidak Membahas *Video Transmission* dan *Video Confrence*.
5. Tidak Membahas secara lengkap mengenai telepon berbasis *analog* atau *public switched telephone network (PSTN)*.

1.4 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dibahas di atas maka dapat disimpulkan permasalahannya yaitu :

1. Bagaimana cara mengimplementasikan jaringan *IP PBX* di PT Batam Bintang Telekomunikasi untuk dapat digunakan oleh karyawan dan staf untuk saling berkomunikasi ?
2. Bagaimana cara menganalisis *Quality Of Services (QoS)* agar dapat digabungkan ke dalam jaringan PT Batam Bintang Telekomunikasi ?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin penulis capai dalam penulisan Skripsi ini adalah:

1. Mengimplementasikan Jaringan VoIP dengan menggunakan *Linux AsteriskNow* sebagai *server IP PBX* di PT Batam Bintang Telekomunikasi.

2. Menganalisis kinerja dan menghitung *Quality Of Services (QoS)* dari *Linux AsteriskNow* untuk kebutuhan kualitas layanan.

1.6 Manfaat Penelitian

Setelah melakukan riset di jaringan internet di Batam Bintan Telekomunikasi. Diharapkan mampu memberikan manfaat yang baik secara teoritis dan praktis. Manfaat hasil penelitian adalah sebagai berikut :

1.6.1 Aspek Teoritis

1. Untuk memperkuat teori tentang Voip Server sangat penting di terapkan dalam sebuah jaringan internet.
2. Sebagai bahan referensi untuk kemungkinan adanya penelitian terhadap Voip Server untuk kedepannya.

1.6.2 Aspek Praktis

1. Sebagai bahan masukan bagi *network administrator* adanya implementasi Voip Server untuk membuat Kinerja lebih Praktis.
2. Karya tulis ilmiah ini diharapkan menambah pengetahuan bagi penulis tentang implementasi Voip Server menggunakan Linux AsteriskNow

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Jaringan Komputer

Keberadaan perangkat komputer yang saling terhubung antara satu sama dengan yang lainnya yang aktif dalam *sharing* data. Komputer merupakan pengintegrasian antara perangkat lunak dan perangkat keras. Jaringan Komputer terdiri dari perangkat keras yaitu, *switch* dan *router* yang di intergrasikan dengan protokol dan algoritma agar dapat saling bertukar informasi. Setiap *user* di jaringan memiliki ID unik yang biasanya disebut IP atau Alamat MAC, biasanya *IP Address* atau MAC yang dipakai untuk mengidentifikasi alamat spesifik atau pengiriman. Titik akhir meliputi *server*, komputer *user*, ponsel, dan jenis layanan jaringan lainnya.

2.1.2 Standard Jaringan Komputer

2.1.2.1 Internet Engineering Task Force (IETF)

Badan dunia yang menjadi penopang utama di baliks pertumbuhan internet. IETF tumbuh lebih cepat dan terkenal di bidang komunikasi data dikarenakan menerapkan cara praktis di bidang komunikasi. Data dan Intenet merupakan hal yang masuk akal oleh karena itu, IETF merupakan bagian penting karena berkaitan dengan protokol Internet dan IP

(Brawijaya, n.d.).

2.1.2.2 International Telecommunications Union (ITU)

Tempat kumpulnya operator telekomunikasi dan manajer telekomunikasi, yang secara langsung akan memilih saluran resmi.

(Brawijaya, n.d.).

2.1.2.3 International Standards Organization (ISO)

Lembaga multinasional yang berdiri pada tahun 1947 bernama (ISO) *International Standards Organization*, yang bertanggung jawab untuk menghasilkan aspek standar dengan model OSI. *International Standards Organization* (OSI) adalah koneksi *Open System*, seperangkat protokol yang memungkinkan koneksi dua sistem yang berbeda dan vendor yang berbeda. (Brawijaya, n.d.).

2.1.2.4 American National Standards Institute (ANSI)

Merupakan grup yang mendefinisikan standar AS untuk industri informasi proses. ANSI terlibat dalam menentukan *standard protocol network* dan mewakili Amerika Serikat sehubungan dengan badan pengaturan *standard* internasional lainnya, seperti ISO. ANSI ialah organisasi yang mencakup anggota dari sektor bisnis, pemerintah dan lainnya yang mengoordinasikan kegiatan terkait *standard* dan memperkuat posisi AS dalam organisasi standard nasional. ANSI membantu dengan komunikasi dan jaringan. ANSI adalah anggota IEC dan ISO (Brawijaya, n.d.).

2.1.2.5 *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*

Organisasi nirlaba internasional, asosiasi profesional utama untuk peningkatan teknologi. Sebelumnya, IEEE adalah perpanjangan dari *Institute of Electrical and Electronics Engineers*. Namun, semakin banyak bidang sains dan aplikasi yang diperdalam oleh organisasi membuat nama itu dianggap tidak relevan, sehingga IEEE tidak dianggap dibiarkan, tetapi hanya satu. Nama itu dieja Eye-triple-E (Brawijaya, n.d.).

2.1.2.6 *Electronic Industries Association (EIA)*

Ini adalah organisasi perusahaan electronics nasional AS dan anggota asosiasi perdagangan ANSI. Komite TR30 bertanggung jawab untuk mengembangkan dan memelihara *standard industry* untuk *interface* antara peralatan pemrosesan data dan *communication data*. Ini termasuk *interface 1-layer*, *interface* antara *user* dan modem, konverter sinyal, kualitas antarmuka dan kecepatan pensinyalan. Komite ini sangat bertanggung jawab dalam mengembangkan antarmuka EIA RS-232-C, yang merupakan standar industri saat ini (sama seperti antarmuka standar CCITT V.24). Komite TR30 disajikan dalam Sub-komite ANSI X3S3 untuk transmisi data (Brawijaya, n.d.).

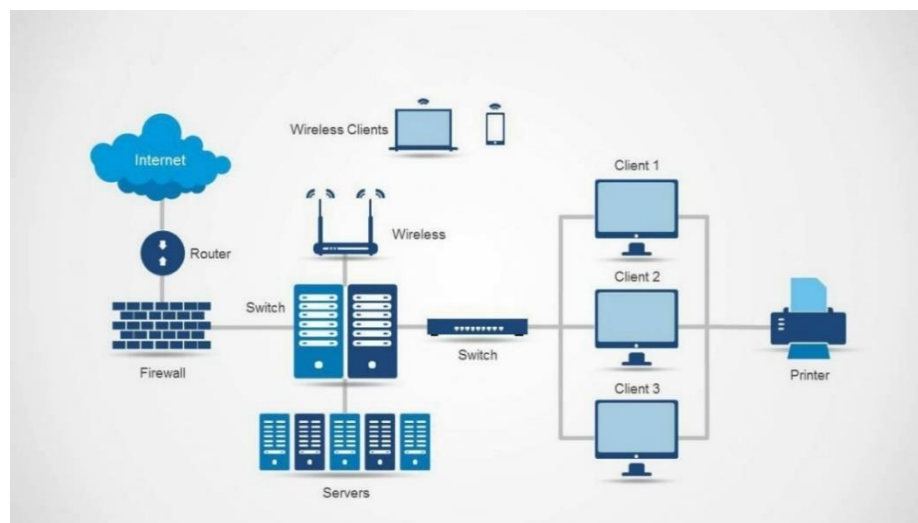
2.1.2.7 *Federal Communications Commission (FCC)*

Ialah organisasi pemerintah yang berdirinya oleh Undang-Undang Komunikasi Federal ditahun 1934 di AS. Organisasi ini memiliki hak untuk mengelola telekomunikasi termasuk video, radio, telepon, dan komunikasi satelit (Brawijaya, n.d.)

2.1.3 Jenis Jaringan Komputer

2.1.3.1 LAN (Local Area Network)

LAN (*Local Area Network*) ialah jaringan *computer* yang menghubungkan komputer ke area terbatas seperti sekolah, rumah, kantor atau universitas dan memiliki peralatan serta koneksi jaringan yang *dimanage* secara lokal. LAN memiliki manfaat untuk berbagi sumber daya, seperti penyimpanan data dan sharing printer. Jaringan LAN terkecil terdiri dari dua set komputer, sedangkan jaringan LAN yang lebih besar terdiri dari ratusan komputer. (Jejak Waktu, 2011)

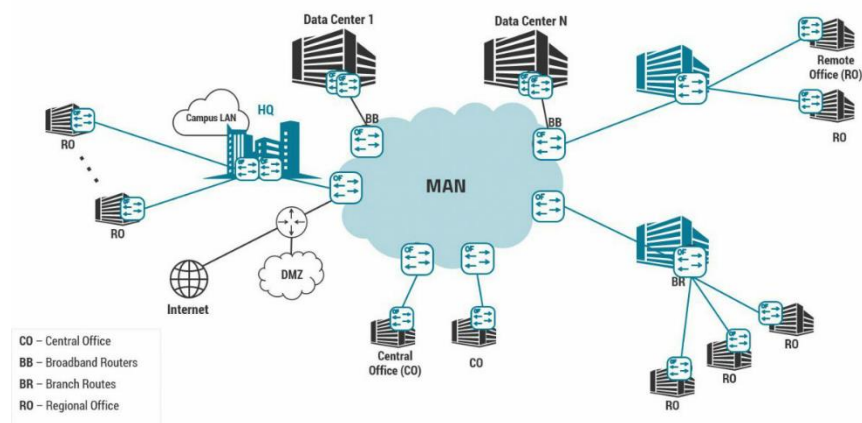


Gambar 2. 1 *Local Area Network*

2.1.3.2 MAN (Metropolitan Area Network)

MAN ialah jaringan computer yang dapat menghubungkan *user* ke sumber daya komputer di area yang lebih besar dari area yang dicakup LAN, tetapi memiliki area jangkauan yang lebih kecil daripada area yang dicakup oleh WAN (jaringan luas) . Tergantung pada cara konfigurasi,

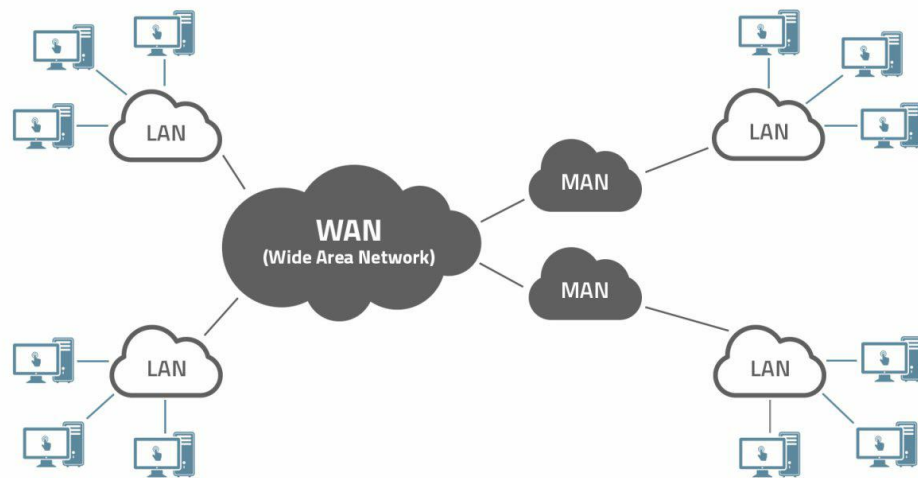
jenis jaringan ini dapat mencakup area dari beberapa kilometer hingga puluhan kilometer. MAN sering digunakan untuk menghubungkan beberapa LAN untuk membentuk jaringan yang lebih luas.(Jejak Waktu, 2011)



Gambar 2. 2 *Metropolitan Area Network*

2.1.3.3. WAN (*Wide Area Network*)

WAN (*Wide Area Network*) ialah jaringan *computer* yang menyebar jarak secara geografis yang sangat luas, contohnya seluruh negara. WAN biasanya terdiri dari jaringan yang lebih besar, seperti LAN atau MAN.(Jejak Waktu, 2011).



Gambar 2. 3 *Wide Area Network*

2.1.4 Model OSI Layer

Model *Open System Interconnection*, singkatnya OSI, adalah model referensi yang dikembangkan oleh Organisasi *International* untuk Standarisasi (ISO) pada tahun 1984. Sistem terbuka adalah sistem yang berkomunikasi satu sama lain atau disebut model. Gambar OSI.

Menurut (Ariawan, 2014:25) OSI adalah untuk menjelaskan cara agar informasi dari satu aplikasi di komputer dapat bergerak melalui media jaringan ke aplikasi di komputer lain, memiliki proses panjang melalui lapisan-lapisan jaringan komputer. Sedangkan Menurut (Sofana, 2017) Model OSI adalah referensi atau referensi untuk memahami cara kerja jaringan komputer.

Model OSI ini dibagi menjadi 7 lapis setiap lapisan mempunyai spesifikasi dan fungsi masing-masing lapisan dalam cara kerja jaringan komputer berikut ketujuh lapisan tersebut : (Sofana, 2017)

LAYER	FUNGSI	CONTOH
Application (7)	Menunjang aplikasi untuk berkomunikasi melalui jaringan	SMTP
Presentation (6)	Memformat data sehingga dapat dikenali oleh penerima	JPG, GIF, HTTPS, SSL, TLS
Session (5)	Membentuk koneksi, kemudian memutuskannya ketika seluruh data telah terkirim	NetBIOS, PPTP
Transport (4)	Mengatur flow control, acknowledgment dan mengirim ulang data jika diperlukan	TCP, UDP
Network (3)	Menambahkan alamat jaringan pada paket	Router, Layer 3 Switch
Data Link (2)	Menambahkan MAC address pada paket	Switch
Physical (1)	Mengirimkan data melalui media transmisi	Hub, NIC, Kabel

NESABAMEDIA.COM

Gambar 2. 4 Osi Layer

2.1.4.1 Physical layer

Physical layer adalah *layer* yang mengganggu media transmisi fisik seperti kabel, konektor dan berkaitan dengan panjang media transmisi, listrik, dan gelombang. Protokol dalam lapisan fisik adalah *10BaseT*, *100BaseTX*, *Sonet*.

2.1.4.2 Data Link

Lapisan data link adalah fungsi yang menetapkan topologi jaringan, melaporkan kesalahan dan mengontrol aliran, dan memastikan bahwa data tidak dikirim secara tidak benar.

2.1.4.3 Network

Lapisan jaringan memiliki fungsi menyesuaikan rute paket data dalam jaringan komputer. Lapisan Jaringan memberikan alamat logis dan mengidentifikasi rute tujuan. Contoh protokol adalah RIP, OSFP, BGP.

2.1.4.4 Transport

Lapisan Transport bertanggung jawab atas integritas data yang dikirim, segmen data, deteksi kesalahan, dan pengurutan. Contoh protokol yang digunakan adalah TCP, UDP.

2.1.4.5 Session

Sesi lapisan berfungsi untuk mengatur sesi antar pengguna, memelihara sesi, dan menutup sesi antar aplikasi yang terhubung ke jaringan.

2.1.4.6 Presentation

Lapisan *Presentation* berfungsi mengatur konversi, *format*, keamanan data seperti memberikan format *MPEG*, *ASCII*, *JPEG*.

2.1.4.7 Application

Lapisan aplikasi berfungsi sebagai penyedia layanan untuk aplikasi online, *transfer file*, *e-mail*, dan *browsing* internet. *Protocol* yang digunakan pada lapisan ini ialah HTTP, DHCP, SMPP, telnet.

2.2 Teori Khusus

Voice over Internet Protocol (VoIP, Telepon IP, Telepon Internet atau Telepon Digital) ialah teknologi yang menyediakan layanan komunikasi suara jarak jauh melewati media internet. Data *voice* dikonversi menjadi *code digital* dan ditransmisikan melalui jaringan untuk mengirim paket data dan tidak melalui rangkaian yang mirip dengan telepon konvensional.

Voice over Internet Protocol (VoIP) adalah teknologi yang mentransmisikan *traffic* suara, video dan data sebagai paket melalui jaringan IP. Dalam komunikasi VoIP, pengguna membuat koneksi telepon melalui terminal dalam bentuk PC atau telepon.

2.2.1 IP PBX

IP PBX adalah pertukaran cabang pribadi (PBX) yang menggunakan Protokol *Internet* untuk berkomunikasi melalui telepon. IP PBX dibangun sebagai konsep jaringan komunikasi generasi mendatang, karena dapat mengintegrasikan antar jaringan, seperti PSTN (jaringan telepon tetap menggunakan kabel), jaringan nirkabel (DECT) , jaringan telepon seluler (GSM / CDMA), jaringan telepon satelit, dan protokol Internet / jaringan telepon berdasarkan paket ATM. Dengan konsep ini, IP PBX dapat sepenuhnya mengontrol koneksi telepon. Kontrol dilakukan, melalui perangkat *IP Telephony*, yaitu *VoIP Gateways*, *Access Gateways* dan *Trunk Gateways*. Karena keunggulannya, perangkat ini adalah induk dari kinerja dasar VoIP dalam transmisi suara dan data. Kehadiran IP PBX telah memberikan kontribusi yang baik bagi dunia telekomunikasi. Dengan

menggunakan alat ini, komunikasi dapat dibuat lebih efektif dan efisien. Ini karena, jumlah baris yang digunakan oleh IP PBX tidak sesuai dengan jumlah ponsel yang dipasang, seperti yang digunakan dalam PSTN. Oleh karena itu, menginstal IP PBX dapat menghemat biaya, membangun, dan memelihara jaringan. Menurut topologi, untuk menggambarkan perbedaan yang terkait dengan konsep PSTN dan IP PBX.

2.2.2 Codec

IP PBX adalah pertukaran cabang pribadi (PBX) yang menggunakan Protokol Internet untuk berkomunikasi melalui telepon. IP PBX dibangun sebagai konsep untuk jaringan komunikasi generasi mendatang, karena dapat mengintegrasikan antar jaringan, seperti PSTN (jaringan telepon tetap menggunakan kabel), jaringan nirkabel (DECT), jaringan telepon seluler (GSM / CDMA), jaringan telepon satelit, dan protokol Internet / jaringan. Telepon berdasarkan paket ATM. Dengan konsep ini, IP PBX dapat sepenuhnya mengontrol koneksi telepon. Kontrol dilakukan, melalui perangkat *IP Telephony*, yaitu *VoIP Gateways*, *Access Ports* dan *port trunked*. Karena kelebihanannya, perangkat ini adalah induk dari kinerja dasar VoIP dalam transmisi suara dan data. Kehadiran IP PBX telah memberikan kontribusi yang baik bagi dunia telekomunikasi. Dengan menggunakan alat ini, komunikasi dapat dibuat lebih efektif dan efisien. Ini karena, jumlah saluran yang digunakan oleh IP PBX tidak sesuai dengan jumlah telepon yang dipasang, seperti jalur yang digunakan di PSTN. Oleh karena itu, menginstal IP PBX dapat menghemat biaya, membangun dan memelihara jaringan.

Menurut topologi, untuk mengilustrasikan perbedaan terkait dengan konsep PSTN dan IP PBX :

1. G.711 - Mengubah suara menjadi aliran suara 64 kbps. CODEC ini digunakan pada suara TDM T1 tradisional. Kualitas terbaik.
2. G.723.1 - Ada 2 jenis kompresi G.723.1. Pertama, ia menggunakan kode stimulasi linier prediksi algoritma (CELP) dan memiliki laju *bit 5,3 kbps*. Tipe kedua menggunakan algoritma MP-MLQ untuk menghitung pulsa maksimum dan kualitas suara yang baik. *Type* ini memiliki *bit rate 6,3 kbps*.
3. G.726 - *CODEC* mempunyai berbagai bit rate, yaitu 40 kbps, 32 kbps, 24 kbps dan 16 kbps. *CODEC* ini cocok untuk terhubung ke PBX dengan *bit rate 32 kbps*.
4. G.728 - *CODEC* mempunyai kualitas suara bagus dan dirancang khusus untuk aplikasi dengan latensi rendah. *CODEC* ini memampatkan suara menjadi aliran 16 kbps.
5. G.729 - *CODEC* adalah *codec* kualitas yang baik (*CODEC* memiliki kualitas *voice* yang lebih baik). *CODEC* ini mengubah suara menjadi 8 kbps. Ada 2 versi: G.729a dan G.729.
6. G.729a mempunyai algoritma yang sederhana dan daya pemrosesan yang lebih kecil daripada G.729.

2.3 Tools dan Software

Optimalisasi dalam jaringan komputer penting dilakukan agar jaringan komputer menjadi optimal dan stabil. Saat melakukan optimasi pada pengelolaan bandwidth jaringan komputer serta metode yang digunakan dan alat yang

digunakan untuk membuat jaringan komputer stabil dan pengguna jaringan tidak memiliki masalah mengunduh atau mengunggah ke beberapa file.

2.3.1 AsteriskNow

Asterisk adalah perangkat lunak yang dibuat tahun 1999 Oleh *Mark Spencer* dari *Digium*. Aplikasi tersebut dibuat untuk mengimplementasikan "*telephone private branch exchange (PBX)*", Seperti operator lain, ia digunakan untuk menginstal telepon dan saling menelepon. termasuk koneksi untuk menyediakan layanan telepon pribadi dan telepon publik, salah satunya jaringan telepon publik (PSTN) dan layanan *Voice over Internet Protocol (VoIP)*. *Asterisk* dirilis dengan model lisensi ganda, Nama *Asterisk* sendiri berasal dari (tanda bintang)*.

2.3.2 Zoiper

ZoiPer ialah telepon VoIP lembut yang memungkinkan pengguna untuk melakukan obrolan atau panggilan *voice* dan *video* dengan keluarga, teman, mitra bisnis, kolega. Tak seperti perangkat lunak lainnya seperti *Skype/Viber*, Memungkinkan lebih banyak fleksibilitas dan penghentian kualitas yang lebih baik atau lebih murah.

2.3.3 3CX SoftPhone

Sistem telepon 3CX adalah perangkat lunak IP PBX yang bisa menggantikan perangkat fisik PBX/PABX. IP PBX dari 3CX ini telah dikembangkan secara khusus untuk *Operating System Windows* dan memiliki protokol SIP standard, sehingga lebih mudah untuk dikelola dan

tentunya cocok untuk semua jenis Telepon SIP, telepon lunak atau Telepon. Telepon IP.

Sistem telepon 3CX, selain berbasis Windows, 3CX juga menyediakan paket teknologi komunikasi lengkap termasuk pesan suara, faks, email dan keberadaan / status online pengguna dan Panggilan Video. Setiap pengguna juga dapat mengonfigurasi pengaturan ekstensi mereka melalui portal pengguna berbasis web, yang tentu saja dapat diakses dari mana saja tanpa bantuan staf TI. termasuk fitur seperti Penerusan Panggilan dan CID (*Caller ID*) Dengan panel kontrol berbasis web, administrator bisa dengan gampang membuat ekstensi baru dan bisa juga mengubah pengaturan IPPBX. karena 3CX *Phone System* adalah aplikasi untuk Windows, tentu mudah untuk memantau dan mengontrolnya. Anda dapat menginstal 3CX pada *server* yang ada atau dapat divirtualisasi dan tidak memerlukan peralatan tambahan, personel, dan biaya manajemen.

Dan yang paling penting dari semua, backup dapat dengan mudah dilakukan, untuk mengembalikan perangkat lain jika server sedang down.

Sebelum konfigurasi, kami harus menyediakan laptop sebagai server, maka kami juga harus memiliki smartphone sebagai pelanggan..

2.3.4 Server

Untuk menyebarkan penelitian *Voip Server* oleh *AsteriskNow* di jaringan PT Batam Bintang Telekomunikasi. Alat dan perangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. *personal computer* (PC) Acer dengan Spesifikasi RAM 2GB dengan Processor Core i3 (2.2Ghz) digunakan sebagai *server* untuk melakukan implementasi.
 2. *SIP Phone* dan *Softphone* digunakan untuk *Register Extension* yang sudah *dicreate* di *server VOIP*
 3. Kabel UTP dan RJ-45 digunakan sebagai alat penghubung antara perangkat jaringan seperti *Router-Laptop/PC -Switch-Hub*.
- Software web browser* seperti *Google chrome, Mozila Firefox* Digunakan untuk membuka halaman GUI untuk *VoIP Server*.

2.3.5 WireShark

Wireshark adalah salah satu "Analisis jaringan" atau alat atau aplikasi analisis jaringan. Analisis kinerja jaringan dapat mencakup berbagai macam hal, dimulai dari proses pengumpulan *packet data* atau informasi yang dikirimkan melalui jaringan, yang juga digunakan untuk dapatkan informasi penting seperti kata sandi email. *Wireshark* adalah alat gratis untuk menganalisa jaringan yang ada. *Wireshark* memiliki banyak fitur termasuk sejumlah besar filter tampilan dan kemampuannya dalam aliran selama sesi TCP. Ketika data ada di jaringan, *packet sniffers* dapat menangkap unit data protokol (PDU), mendekode dan menganalisis konten paket. *Wireshark* adalah salah satu *packet sniffer* yang diprogram untuk mengetahui dan melihat berbagai jenis *protocol* jaringan. *Wireshark* memiliki fitur lengkap, berikut adalah fitur yang dimiliki *Wireshark*:

1. Multi-platform - Dapat digunakan untuk beberapa fasilitas sistem operasi (Windows, Unix, Linux dan Mac).
2. Dapat menangkap paket data jaringan secara langsung.
3. Dapat memperlihatkan informasi *protocol* jaringan dari *packet data* lengkap.
4. *Packet data* dapat disave ke file dan kemudian dapat dibuka kembali Ketika akan melakukan proses analisis lebih lanjut.
5. Saring *packet network*.
6. Cari *packet data* dengan *filter* khusus.
7. Mewarnai tampilan *packet data* untuk mempermudah analisis *packet data*.
8. Menampilkan detail data secara statistik.
9. Untuk mengambil *packet data* yang masuk dan keluar, Wireshark memerlukan perangkat NIC fisik (Network Interface Card).

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya telah dirancang dan berhasil diimplementasikan server VoIP Asterisk menggunakan IP yang menangani panggilan SIP dari semua klien yang terdaftar di server dan telah berhasil mengkonfigurasi pendaftaran akun. Klien SIP ke *server VoIP*, sehingga klien VoIP dapat melakukan komunikasi satu dengan yang lain dalam dua arah. Permintaan sukses pada klien VoIP telah ditransfer melalui *server Asterisk* hanya dengan panggilan SIP. Berikut beberapa referensi dari Penelitian Terdahulu :

1. (ARYANTA, DARLIS, & PRATAMA, 2013) Hasil kesimpulan jaringan IP PBX menggunakan server Briker adalah nilai keberhasilan tingkat panggilan pada jarak rata-rata 3 meter dan pada jarak 10 meter dengan nilai rata-rata 87,5% per panggilan. *Call*, nilai *Jitter* yang ditemukan pada jaringan IP PBX yang digunakan memiliki nilai rata-rata 16,77 ms. Pada standar itu, nilai 0-20 ms termasuk dalam kategori "baik". Nilai *Packetloss* yang diperoleh saat 1 pengguna adalah penelepon adalah 0%. Ini karena paket data yang dikirim selama komunikasi VoIP berlangsung sepenuhnya untuk pengguna yang dituju. Sedangkan paket yang hilang diterima sebagai penelepon adalah 0,01%. Ini karena kesalahan paket saat berkomunikasi menggunakan smartphone sebagai penelepon, nilai paket *loss* masih "baik"..
2. (Ahmad Sven Heddin Timoryansyah, Hafidudin, 2015) Server VoIP dapat dibuat menggunakan Mini PC, dan panggilan suara dan video dapat berjalan dengan baik, pada PC atau smartphone menggunakan aplikasi Zoiper. Hasil dari 10 tes QoS panggilan suara menunjukkan bahwa jaringan VoIP memenuhi standar QoS dan MOS dengan penundaan rata-rata 19,83 ms, *throughput* 0,090 Mbps, packet loss 0,24%, jitter 9ms dan MOS 4.4 atau sangat bagus. Sebanyak 12 klien dengan 6 PC dan 6 *PC virtual* dengan membuat 6 panggilan aktif simultan untuk CPU mencapai 57%.
3. (Risnandar, Hendrawan, Prakosha, & Goeritno, 2016) Hasil wawancara dengan guru *Net-Centric Computing* untuk manajemen jaringan di Fakultas Teknologi UIKA, jumlah *bandwidth* dan QoS diambil dari 5 proses: instalasi,

konfigurasi, penyebaran VoIP dan pengujian VoIP, pengukuran *bandwidth* dan ukuran QoS oleh Wireshark dan MATLAB.

4. (Ilmiah, Komputa, Nomor, Issn, & Setiawan, 2012) Kualitas suara yang diperoleh dari VoIP sangat tergantung pada *bandwidth*, beban lalu lintas, latensi, *jitter* dan paket loss. Dari hasil pengujian dengan *bandwidth 512 Kbps* dan *256 Kbps*, menggunakan protokol H.232 dan SIP, kualitasnya cukup baik dengan *latency, Jitter* dan *packet loss* yang tidak terlalu tinggi. Ini juga dapat ditunjukkan dari hasil rata-rata pengukuran Skor Opini Rata-rata.
5. (Yuniati et al., 2014) Dari empat codec, *ilbc codec* stabil untuk digunakan dalam komunikasi. Memilih *Codec* yang tepat perlu meminimalkan latensi yang terjadi pada jaringan VoIP karena rasio kompresi suara menentukan kualitas suara. *Bandwidth* yang dibutuhkan untuk membantu menstabilkan komunikasi VoIP pada setiap klien adalah 256 Kbps. Menggunakan *Open VPN* dapat mencegah penyadapan dalam VoIP.
6. (Informatika, Teknik, & Muhammadiyah, n.d.) Nilai latensi terbaik saat menggunakan codec G.711-Alaw tidak terbatas atau dengan batas *512Kbps* dengan nilai minimum 19.9900 ms. Nilai pengukuran jitter terbaik adalah *G.711-Alaw codec* yang tidak terbatas pada nilai jitter terkecil dari 1,25ms. Kehilangan paket dengan *FreePBX VoIP* ketika menggunakan jaringan ini menunjukkan hasil yang sangat baik ketika menggunakan codec G.711-Alaw atau G.711-Ulaw tanpa batasan atau dengan batas *512kbps dan 384kbps* dengan nilai paket *loss 0%* . Spesifikasi *flat minimum untuk FreePBX* dengan 4 klien adalah *384kbps*. Nilai MOS yang diperoleh dari semua tes beban

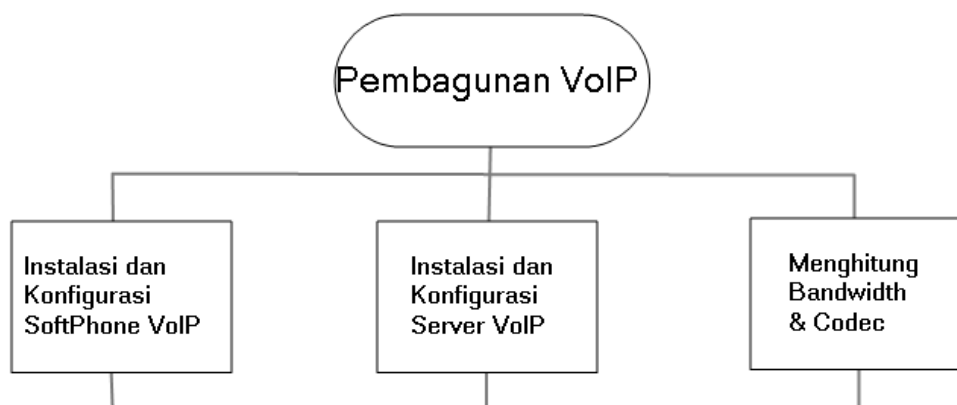
terbatas, bahwa nilai MOS terbaik yang diperoleh pada 4.3 diklasifikasikan sebagai BAIK berdasarkan ITU-T G.107 sedangkan nilai MOS terendah adalah 3 , 8 diklasifikasikan sebagai TERBAIK berdasarkan tabel ITU-T G.107. Codec G.711-Ulaw lebih baik daripada codec G.711-Alaw berdasarkan nilai-nilai MOS yang diperoleh dari dua tes terbaru yang menunjukkan bahwa codec G.711-Ulaw selalu lebih tinggi daripada G.711-Alaw.

7. (Risnandar et al., 2016) Jalur akses nirkabel digunakan sebagai sarana transfer data dalam aplikasi jaringan, yang dapat menjadi komunikasi yang digunakan dalam layanan komunikasi suara melalui bantuan VoIP berbasis Android. *User Datagram Protocol (UDP)* adalah *procotol* yang paling sering digunakan dalam komunikasi VoIP. Teknologi VoIP berbasis Android dapat meminimalkan biaya operasi perusahaan sehingga dapat berkomunikasi tanpa menimbulkan kredit berlebihan dan biaya sewa perangkat PABX..
8. (Infrastruktur, Komputer, Wibowo, & Windarti, 2002) Ubuntu Linux dapat menjadi pertukaran telepon untuk teknologi VoIP dan server obrolan untuk menggunakan perangkat lunak E-Jabber. Ponsel dan komputer yang terhubung ke jaringan VoIP dapat berkomunikasi satu sama lain menggunakan protokol SIP dengan komputer yang terhubung ke jaringan server obrolan yang dapat berkomunikasi satu sama lain menggunakan protokol XMPP. Teknologi VoIP dan chat berbasis intranet (ejabber), dapat menjadi alternatif teknologi komunikasi yang sangat murah / gratis yang dapat mendukung bisnis atau bisnis bagi pengguna teknologi ini.

9. (Abrar, 2019) Berdasarkan hasil penelitian dan diskusi yang dijelaskan, beberapa kesimpulan dapat diambil termasuk: latensi maksimum yang dihasilkan adalah 0,00956464 detik (9,56464ms) ketika menguji di dalam ruangan (di dalam ruangan).) dengan jarak 11-15 meter. Berdasarkan standar ITU-T, kualitas VoIP dapat dikatakan baik jika berada dalam kisaran latensi 0-150 ms. Fluks terendah yang dihasilkan selama pengujian dalam ruangan, adalah *104.551 kbps*. Sedangkan throughput terbesar yang dihasilkan dalam tes luar adalah sama dengan *108,90 kbps*. Paket hilang karena hasil pengujian dalam dan luar ruangan adalah 0,00%. Berdasarkan standar ITU-T, kualitas VoIP dapat dikatakan baik jika berada dalam kisaran paket loss 1-3%. Ini menunjukkan bahwa kehilangan paket yang dihasilkan masih dalam kisaran yang ditentukan. Jitter yang dihasilkan adalah antara 0,04608 - 0,09485 detik. Bahkan, berdasarkan standar ITU-T, kualitas VoIP dapat dikatakan baik jika ada rentang kegugupan yang nilainya melebihi standar 94,85 ms.

2.5 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan teori yang diperoleh dan dijelaskan, kerangka pemikitan pada penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2. 5 Kerangka Berpikir

Sumber : (Data Penelitian, 2020)

Pada tahap pertama, penulis melakukan Pengembangan VoIP, langkah selanjutnya adalah mengelola Pengaturan dan Konfigurasi Server Voip menggunakan *Linux AsteriskNow* Kemudian Melakukan Instalasi dan Konfigurasi Softphone setelah itu melakukan pengetesan untuk menghitung *Bandwidth* dan Pemilihan *Codec*.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Peran desain penelitian sangat penting dalam menyelesaikan masalah pada penelitian. Menurut (Simanjuntak et al., 2019) desain penelitian adalah proses perencanaan dan implementasi serta tahapan yang harus dilakukan pada penelitian. Desain desain penelitian ini telah diimplementasikan dalam beberapa tahap termasuk:



Gambar 3. 1 Desain Penelitian
Sumber : (Data Penelitian, 2020)

3.1.1 Pengumpulan Data

Dalam tahap ini, pengumpulan data dengan melompat langsung pada objek penelitian dengan observasi untuk mendapatkan informasi atau informasi dari objek penelitian. Seperti halnya wawancara dengan Bpk. Firman, yang bertanggung jawab atas lokasi penelitian dengan mengajukan pertanyaan adalah fokus penelitian.

1. Observasi

Amati untuk menemukan informasi yang diperlukan dengan pengamatan langsung. Amati atau observasi langsung penulis dengan pergi ke Batam Bintan Telekomunikasi untuk mendapatkan informasi yang menjadi fokus penelitian bersama Bapak Firman yang bertanggung jawab atas lokasi penelitian..

2. Wawancara

Dalam proses penelitian ini, penulis mengajukan pertanyaan lisan dan tertulis dengan cara wawancara dengan Pak Firman untuk memperoleh data informasi yang lebih lengkap.

3.1.2 Mempelajari literature

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi dan mempelajari literatur ilmiah atau sumber yang menjadi fokus penelitian ini. Penulis mencari sumber daya ilmiah untuk jaringan komputer dari buku dan jurnal ilmiah yang membahas tentang *VoIP Server*, dan teori lain yang dapat

mendukung proses penelitian ini termasuk buku dan majalah yang penulis gunakan sebagai berikut :

1. Jurnal (Setiawan, Wisnu, Nugraha, Septian, & Atmaja, 2017) Tentang Unjuk Kerja IP PBX Asterisk dan FreeSWITCH pada Topologi Bertingkat di Jaringan Kampus dengan ISSN 2085-3688.
2. Jurnal (Risnandar et al., 2016) Implementasi Voice Over Internet Protocol (Voip) Berbasis Session Initiation Protocol (Sip) Berbantuan Briker Versi 1 . 4 Untuk Pengukuran Quality of Services Pada Jaringan Komputer Di Fakultas Teknik Uika Bogor dengan ISSN 2460 – 8416.
3. Jurnal (Fanani et al., 2019) tentang Implementasi Sistem VoIP IP-PBX Menggunakan Session Border Controller (SBC) Berbasis Single Board Computer di Politeknik Negeri Malang dengan ISSN 2407-0807.
4. Jurnal (Ahmad Sven Heddin Timoryansyah, Hafidudin, 2015) Tentang Implementasi Voip Server Dengan Menggunakan Mini Pc Dengan ISSN 2442-5826.
5. Jurnalnya (Prasetyo, Heru, Isnomo, Kusumawardani, & Wireless, 2015) Tentang IMPLEMENTASI DAN ANALISIS JARINGAN WIRELESS VOIP DENGAN MANAJEMEN ROUTERBOARD DI POLITEKNIK NEGERI MALANG dengan ISSN 2407-0807.

3.1.3 Analisis dan perancangan

Setelah tahap pengumpulan dan identifikasi data dan penelitian, tahap selanjutnya adalah analisis dan desain. Menyebarkan server Voip dengan asterisknow diperlukan di PT Batam Bintang Telekomunikasi karena masih

ada beberapa karyawan yang belum memiliki ekstensi, sehingga mereka dapat memberikan solusi untuk kualitas infrastruktur jaringan yang ada di PT Batam Bintan Telekomunikasi. Proses desain kemudian dilakukan dengan menggunakan aplikasi Microsoft Visio untuk menggambarkan topologi jaringan saat ini dan topologi jaringan yang diusulkan.

3.1.4 Implementasi VoIP Server

Penyebaran dilakukan dengan mendirikan langsung di Batam Bintan Telekomunikasi PT dengan mengkonfigurasi jaringan yang berjalan di jaringan PT Batam Bintan Telekomunikasi.

3.1.5 Pengujian VoIP Server

Untuk tahap ini, pengujian dilakukan apakah penggunaan VoIP Server dapat berjalan sesuai dengan tujuan penelitian dan cocok untuk diskusi penelitian.

1. *Quality of Service (QoS)*

Quality of service (QoS) ialah kemampuan sebuah jaringan untuk memberikan *service* yang baik dengan cara menyediakan *bandwidth*, memperbaiki *jitter* dan *delay*. Berikut adalah beberapa contoh parameter QoS seperti latensi, jitter, dan paket loss. QoS ditentukan oleh kualitas jaringan yang sedang digunakan. Ada beberapa faktor yang bisa mengurangi nilai QoS, seperti *attenuation*, *distortion* dan kebisingan. Kinerja jaringan komputer sangat bervariasi karena sejumlah masalah, seperti *bandwidth*, latensi dan masalah pada *jitter*, yang bisa menghasilkan efek yang bisa dikatakan besar untuk

aplikasi. Misalnya, komunikasi *voice* dan *streaming video* yang membuat *user* frustrasi ketika data *packet application* ditransmisikan melalui *network* dengan *bandwidth* yang tidak mencukupi, latensi yang tidak dapat diperkirakan, atau *jitter* berlebihan. Fitur *QoS* ini bisa memprediksi *bandwidth*, latensi dan *jitter* dan cocok untuk kebutuhan bandwidth pada aplikasi yang digunakan pada jaringan. (Susilawati, Noviandono, Studi, Elektro, & Soedirman, n.d.).

2. *Delay*

Delay ialah penundaan waktu pada paket karena transmisi dari titik pertama ke titik lainnya. Karena itu, latensi dalam jaringan juga merupakan kinerja yang dapat digunakan sebagai referensi Berdasarkan kapasitas transmisi data dan penilaian kualitas. Karena keterlambatan, data yang diterima akan mengalami terlambat dalam waktu kedatangan sehingga ini menyebabkan data masuk daftar tunggu sampai data tiba. Keterlambatan akan terasa saat mengirimkan paket data UDP atau secara real time. Misalnya, 32ka na menghubungi seseorang dari Surabaya sangat jauh, di luar negeri melalui VoIP, biasanya 32ka nada penundaan suara yang cukup terlambat untuk menanggapi suara dari tempat lain (Prasetyo et al., 2015).

$$Delay = \frac{Total\ Delay}{Jumlah\ Total\ Paket}$$

Rumus 3. 1 Mencari Delay

3. Jitter

Jitter diartikan sebagai macam-macam latensi antara blok berturut-turut. Jumlah nilai pada jitter sangat dipengaruhi oleh bandwidth lalu lintas dan tingkat tabrakan antara paket (kemacetan) yang ada di jaringan. Semakin besar beban lalu lintas di jaringan, semakin besar risiko kemacetan, semakin besar nilai jitter. Semakin besar nilai jitter, semakin rendah nilai QoS-kan. Untuk mendapatkan nilai jaringan QoS yang baik, nilai jitter harus dijaga agar tetap minimum. Jitter dapat mengetahui nilainya dengan mengukur nilai maksimumnya, yang akan digunakan sebagai standar untuk menentukan kualitas jaringan. Perbedaan antara jitter dan latensi terletak pada saat penundaan, jitter memiliki perbedaan yang tidak menentu dari latensi setiap kali. Ini disebabkan oleh kemampuan berbagai alat untuk merespons data setiap kali. Perbedaan ini membuat data ketika melalui jaringan, jarak antara blok informasi menjadi tidak konsisten. Inilah yang mungkin berbeda dari latensi, yang cenderung latensi terus menerus setiap kali (Setiawan et al., 2017).

Berikut ini cara menghitung jitter :

$$Jitter = \frac{Total\ Jitter}{Total\ Paket\ yang\ Diterima}$$

Rumus 3. 2 Mencari Jitter

4. Packet Loss

Paket loss didefinisikan sebagai kegagalan pengiriman paket ke tujuannya. Paket kesalahan ke tujuan, mungkin karena sejumlah kemungkinan, termasuk:

1. Overloading traffic jaringan.
2. Kemacetan jaringan
3. Peristiwa terjadi di media fisik.

Overflow terjadi dalam buffer. Selama implementasi jaringan IP, nilai *packet loss* diharapkan menjadi nilai *minimum*. Secara umum, biasanya ada klasifikasi kinerja jaringan berdasarkan *packet loss*, sangat bagus, bagus, buruk dan sedang (Susilawati et al., n.d.).

Tabel 3. 1 *Standard Packet Loss*

Kategori Performance	Packet Loss
Sangat Bagus	0
Bagus	3%
Sedang	15%
Buruk	25%

Berikut adalah cara menghitung packet loss:

Packet Loss =

$$\left(\frac{Jumlah\ Paket\ yang\ dikirim - jumlah\ paket\ yang\ hilang}{Jumlah\ paket\ yang\ dikirim} \right) \times 100\%$$

Rumus 3. 3 Mencari Packet Loss

3.1.6 Penyusunan laporan

Penulis persiapan laporan adalah pengumpulan data yang menjadi fokus penelitian dan merangkum laporan yang mengacu pada aturan persiapan sistematis yang akhirnya diberlakukan. Bisa diatur dengan baik.

3.2 Analisis jaringan

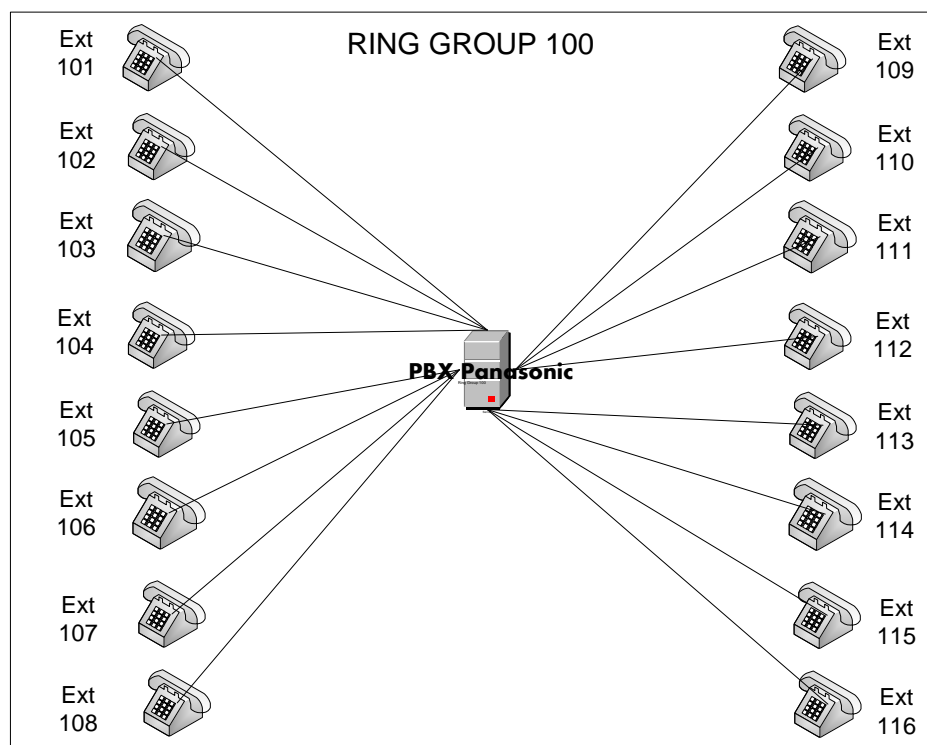
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis pada jaringan Batam Bintan Telekomunikasi PT di mana jaringan yang sedang berjalan menggunakan telepon analog. Dengan menggunakan *Server* serupa yang terletak di ruang server, diagramnya adalah sebagai berikut :

- a. Panasonic PBX Analog terletak di ruangan Server PT Batam Bintan Telekomunikasi.
 1. Co Line 1 Pada PBX terhubung ke Line 0770-611000
 2. Ring Group terhubung ke semua ext dengan ext line 100
 3. Ext 101 Terhubung ke meja
 4. Ext 102 Terhubung ke meja
 5. Ext 103 Terhubung ke meja
 6. Ext 104 Terhubung ke meja
 7. Ext 105 Terhubung ke meja
 8. Ext 106 Terhubung ke meja
 9. Ext 107 Terhubung ke meja
 10. Ext 108 Terhubung ke meja
 11. Ext 109 Terhubung ke meja

12. Ext 110 Terhubung ke meja
13. Ext 111 Terhubung ke meja
14. Ext 112 Terhubung ke meja
15. Ext 113 Terhubung ke meja
16. Ext 114 Terhubung ke meja
17. Ext 115 Terhubung ke meja
18. Ext 116 Terhubung ke meja

3.2.1 Topologi logis jaringan yang sedang berjalan

Topologi jaringan logis yang saat ini diterapkan di PT Batam Bintan Telekomunikasi ditulis sebagai berikut :



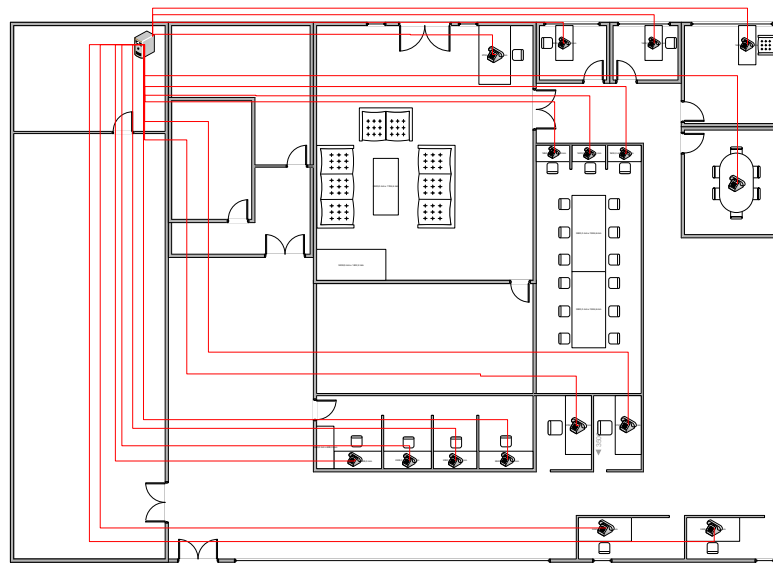
Gambar 3. 2 Topologi logis lama

Sumber : (Data Penelitian, 2020)

3.2.2 Topologi fisik jaringan yang sedang berjalan

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis pada jaringan Batam Bintan Diagram dan bentuk topologi jaringan fisik berjalan seperti dijelaskan di bawah ini: Terdapat *PBX Panasonic KX-TA616* yang terletak di ruangan server digunakan sebagai Server PBX yang terhubung dengan jaringan kabel Telepon yang terhubung langsung ke meja-meja karyawan, lebih jelasnya dijelaskan sebagai berikut :

1. 2 line ext terhubung langsung dari PBX ke Ruang Receptionist.
2. 1 Line ext terhubung langsung dari PBX ke Ruang Manager Teknis
3. 1 Line ext terhubung langsung dari PBX ke Ruang Manager Keuangan
4. 1 Line ext terhubung langsung dari PBX ke Ruang General Manager
5. 1 Line ext terhubung langsung dari PBX ke Ruang Meeting.
6. 3 Line Ext terhubung langsung dari PBX ke Ruang Finance
7. 4 Line Ext terhubung langsung dari PBX ke Ruangan Sales / Marketing
8. 2 Line Ext terhubung langsung dari PBX ke Ruangan Procurement
9. 2 Line Ext terhubung langsung dari PBX ke Ruangan Teknis.




Gambar 3. 3 Topologi fisik lama



Sumber : (Data Penelitian, 2020)

3.3 Perangkat *hardware* dan *software* yang digunakan

Adapun perangkat *hardware* dan *software* yang digunakan di PT Batam Bintang Telekomunikasi adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Perangkat *hardware* dan *software* yang digunakan

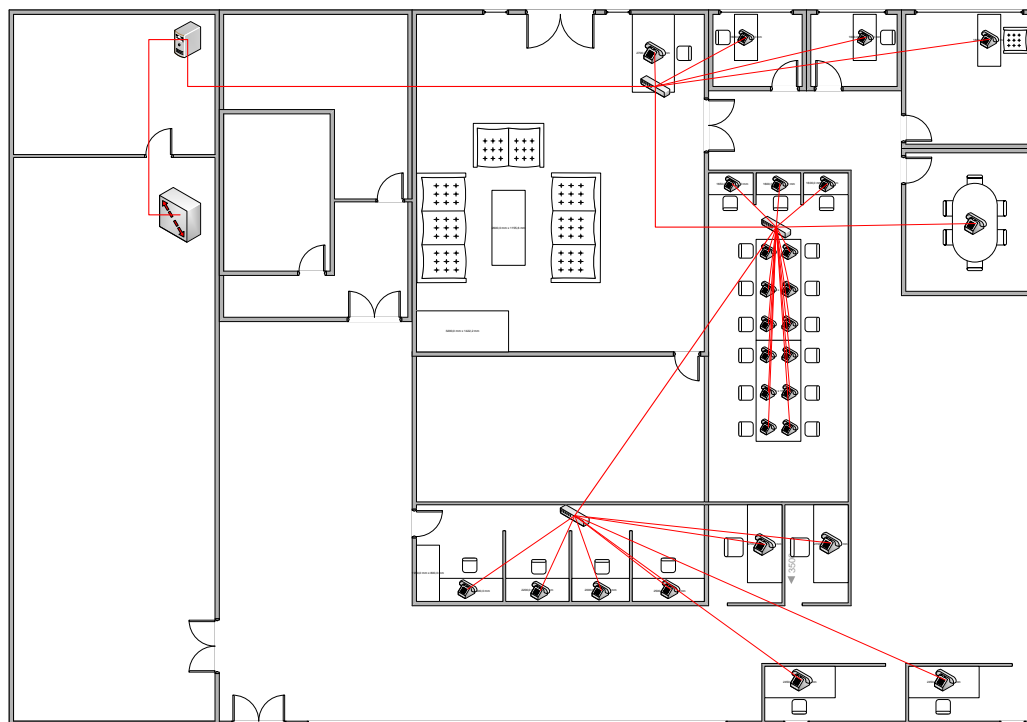
No	Nama hardware dan software	Model	Keterangan	Gambar
1	1 Server	Acer Aspire Core i5	Digunakan Sebagai Server yang digunakan untuk install Asterisk Server IP PBX	

2	IP Phone	Panvill	Digunakan Untuk <i>Register Extension</i> yang sudah di <i>Create</i> di IP PBX	
3	Soft Phone	Zoiper5 dan 3CX	Digunakan Untuk <i>Register Extension</i> yang sudah di <i>Create</i> di IP PBX	

Sumber : (Data Penelitian, 2020)

3.4 Rancangan Jaringan

Berdasarkan topologi PT Batam Bintang Telekomunikasi, penulis menganalisis jenis jaringan yang digunakan untuk jaringan telepon sebagai *peer* topologi atau metode *Client-to-server*. Topologi jaringan logis yang diusulkan dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 3. 4 Topologi logis yang diusulkan
Sumber : (Data Penelitian, 2020)

Dari desain topologi logis yang diusulkan, tidak jauh berbeda dengan topologi yang ada, penulis hanya menambahkan beberapa perubahan, antara lain perubahan, sebagai berikut:

1. Mengganti Kabel yg awalnya kabel telepon menjadi Kabel UTP
2. Menambahkan 3 Buah Switch untuk meminimalisir penggunaan kabel LAN yg terlalu Panjang.
3. Mengganti Server PBX yang awalnya analog menjadi IP PBX yang sudah disetup sebelumnya.

3.5 Lokasi dan jadwal Penelitian

Jadwal studi adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 3 Jadwal Penelitian

Kegiatan Riset	Bulan Februari				Bulan Maret				Bulan April				Bulan Mei				Bulan Juni				Bulan Juli			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Memilih Judul Penelitian	■	■	■																					
Pengajuan Judul Penelitian				■																				
Pengajuan Surat Penelitian					■																			
Penulisan BAB I						■	■	■																
Penulisan BAB II									■	■	■													
Penulisan BAB III										■	■	■	■	■	■									
Penelitian dilapangan													■	■	■	■	■	■	■					
Penulisan BAB IV														■	■	■	■	■	■					
Penulisan BAB V																				■	■	■	■	
Pengumpulan Laporan Penelitian																								■

Sumber : (Data Penelitian, 2020)

3.5.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di PT Batam Bintan Telekomunikasi Kota Batam yang berlokasi di Jl. Markisa No.01 Taman Industri Batamindo, Mukakuning.