

**IMPLEMENTASI DAN PERANCANGAN VoIP
SERVER MENGGUNAKAN TRIKBOX OPENSOURCE
DAN VPN SEBAGAI PENGAMANAN ANTAR CLIENT**

SKRIPSI



**Oleh:
Muktar Hasibuan
170210133**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2021**

**IMPLEMENTASI DAN PERANCANGAN VoIP
SERVER MENGGUNAKAN TRIXBOX OPENSOURCE
DAN VPN SEBAGAI PENGAMANAN ANTAR CLIENT**

SKRIPSI

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



**Oleh:
Muktar Hasibuan
170210133**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2021**

SURAT PERNYATAAN ORSINILITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini Penulis:

Nama : Muktar Hasibuan
NPM : 170210133
Fakultas : Teknik Dan Komputer
Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan bahwa “Skripsi” yang penulis buat dengan judul:

**IMPLEMENTASI DAN PERANCANGAN VoIP SERVER MENGGUNAKAN
TRIXBOX OPENSOURCE DAN VPN SEBAGAI PENGAMANAN ANTAR
CLIENT.**

Ini adalah karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya orang lain. Sejauh 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



Muktar Hasibuan
170210133

**IMPLEMENTASI DAN PERANCANGAN VoIP
SERVER MENGGUNAKAN TRIXBOX OPENSOURCE
DAN VPN SEBAGAI PENGAMANAN ANTAR CLIENT**


SKRIPSI

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

**Oleh:
Muktar Hasibuan
170210133**

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

Batam



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

ABSTRAK

PT. Batam Bintan Telekomunikasi memiliki beberapa karyawan yang tersebar di beberapa ruangan. Media komunikasi adalah cara yang paling penting untuk menjaga komunikasi antar karyawan. Sebelumnya, media komunikasi yang digunakan di PT Batam Bintan 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 Bintan telekomunikasi. Optimalisasi sistem komunikasi dilakukan dengan cara menerapkan *Voice over Internet Protocol* (VoIP) sebagai media komunikasi pengganti PABX. Voip diimplementasikan menggunakan Trixbox server, SIP phone, Zoiper, MicroSIP sebagai aplikasi untuk membuat panggilan pada komputer klien dan VPN sebagai pengaman antar client. Setiap karyawan nantinya akan dibuatkan account VoIP yang di daftarkan pada server trixboxx dengan memberikan nomor telephone dan password pada account VoIP tersebut. Berdasarkan hasil penelitian, penerapan VoIP pada komputer di lingkungan PT. Batam Bintan telekomunikasi yang dihubungkan oleh Trixbox server, VoIP dapat memfasilitasi komunikasi antar karyawan yang berguna untuk menunjang kinerja karyawan. Dengan adanya VoIP ini diharapkan dapat menggantikan komunikasi sebelumnya yang digunakan di PT. Batam Bintan Telekomunikasi yaitu dengan mengganti PABX dengan VoIP dengan memanfaatkan fasilitas internet di PT. Batam Bintan Telekomunikasi.

Kata Kunci : VoIP, Trixbox Server, SoftPhone, Sip Phone, VPN

ABSTRACT

PT. Batam Bintan Telekomunikasi has several employees scattered in several rooms. Communication media is the most important way to maintain communication between employees. Previously, the communication media used in PT Batam Bintan Telecommunication was a PABX (Private Automatic Branch Exchange) phone, but in the implementation of PABX the phone is not optimal because each room has only one PABX Line while in one room consists of eight employees. Therefore, it is necessary to optimize communication system between employees of PT Batam Bintan telecommunications. Communication system optimization is done by implementing Voice over Internet Protocol (VoIP) as pabx replacement communication media. Voip is implemented using Trixbox server, SIP phone, Zoiper, MicroSIP as an application to make calls on client computers and VPN as security between clients. Each employee will be created a VoIP account that is listed on the trixboxx server by providing a telephone number and password on the VoIP account. Based on the results of the study, the application of VoIP on computers in the PT environment. Batam Bintan telecommunications connected by Trixbox server, VoIP can facilitate communication between employees that is useful to support employee performance. With this VoIP is expected to replace the previous communication used in PT. Batam Bintan Telekomunikasi is by replacing PABX with VoIP by utilizing internet facilities at PT. Batam Bintan Telecommunications.

Keywords: VoIP, Trixbox Server, SoftPhone, Sip Phone, VPN

KATA PENGANTAR

Segala Puji Bagi ALLAH SWT yang telah memberikan Rahmat-nya 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 senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam, Ibu Nur Elfi Husda, S.kom.,M.SI.
2. Dekan Fakultas Teknik dan Komputer, Bapak Welly Sugianto, S.T.,M.Mm
3. Ketua Program Studi Teknik Informatika Bapak Andi Maslan,.S.T.,M.SI.
4. Bapak Cosmas Eko Suharyanto, S.KOm., M.MSI. Sebagai Pembimbing Skripsi.
5. Dosen dan Staf Universitas Putera Batam
6. Orang Tua penulis yang selalu berdoa dan menyemangati penulis hingga selesai skripsi ini
7. Rekan kerja yang mau membagikan ilmunya dan berbagi pendapat dalam pembuatan skripsi ini
8. Rekan-Rekan mahasiswa Universitas Putera Batam yang juga memberikan doa dan dukungan mereka.
9. Teman-Teman Kampus yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

10. Serta pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis, Semoga ALLAH SWT selalu memberikan kebaikan dan selalu mecurahkan bimbingan dan taufiknya, amin.

Batam, 26 Januari 2021

Muktar Hasibuan

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| SURAT PERNYATAAN ORSINILITAS | iii |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR RUMUS | xv |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah | 5 |
| 1.3 Pembatasan Masalah | 5 |
| 1.4 Perumusan Masalah..... | 6 |
| 1.5 Tujuan Penelitian..... | 6 |
| 1.6 Manfaat Penelitian..... | 7 |
| BAB II | 8 |
| KAJIAN PUSTAKA | 8 |
| 2.1 Teori Dasar | 8 |
| 2.1.1 Jaringan Komputer | 8 |
| 2.1.2 Standart jaringan Komputer. | 9 |
| 2.1.3 Jenis-Jenis Jaringan Komputer..... | 13 |
| 2.1.4 Model OSI Layer..... | 15 |
| 2.2 Teori Khusus | 18 |
| 2.2.1 VOIP (Voice Over Internet Protocol) | 18 |
| 2.2.2 IP PBX | 18 |
| 2.2.3 Codec..... | 19 |
| 2.2.4 Keamanan Pada VoIP | 20 |

| | | |
|----------------------------------|---|-----------|
| 2.3 | Tools dan Software..... | 20 |
| 2.3.1 | Trixboxx..... | 21 |
| 2.3.2 | Zoiper..... | 21 |
| 2.3.3 | MicroSIP..... | 21 |
| 2.3.4 | Virtual Private Network (VPN)..... | 21 |
| 2.3.5 | Wireshark..... | 22 |
| 2.4 | Penelitian Terdahulu..... | 23 |
| BAB III..... | | 28 |
| METODE PENELITIAN..... | | 28 |
| 3.1 | Desain Penelitian..... | 28 |
| 3.1.1 | Pengumpulan Data..... | 29 |
| 3.1.2 | Mempelajari Literatur..... | 30 |
| 3.1.3 | Analisis dan perancangan..... | 31 |
| 3.1.4 | Implementasi VoIP Server..... | 31 |
| 3.1.5 | Pengujian VoIP Server..... | 32 |
| 3.1.6 | Penyusunan Laporan..... | 35 |
| 3.2 | Analisis Jaringan..... | 36 |
| 3.2.1 | Topologi logis jaringan yang sedang berjalan..... | 36 |
| 3.2.2 | Topologi Fisik Jaringan Yang Sedang Berjalan..... | 37 |
| 3.3 | Perangkat Hardware Dan Software Yang Digunakan..... | 40 |
| 3.4 | Rancangan Jaringan..... | 43 |
| BAB IV..... | | 45 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN..... | | 45 |
| 4.1 | Implementasi VoIP Server..... | 45 |
| 4.1.1 | Instalasi VoIP Server..... | 45 |
| 4.1.2 | Webconfig VoIP <i>Server</i> | 50 |
| 4.1.3 | Konfigurasi VoIP Client dengan menggunakan Zoiper..... | 54 |
| 4.1.4 | Konfigurasi VoIP <i>Client</i> dengan menggunakan MicroSIP..... | 55 |
| 4.1.5 | Konfigurasi VoIP <i>Client</i> dengan menggunakan Fanvill..... | 57 |
| 4.2 | Konfigurasi VPN Server..... | 58 |
| 4.3 | Pengujian test Call..... | 64 |
| 4.4 | Hasil Rekapulasi Pengujian Test Call..... | 65 |

| | | |
|-----------------------|---|----|
| 4.4 | Kesimpulan Hasil Test Call..... | 71 |
| BAB V | | 72 |
| PENUTUP | | 72 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 72 |
| 5.2 | Saran..... | 72 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 73 |
| LAMPIRAN | | 76 |
| | Lampiran 1 Dokumentasi di PT. Batam Bintang Telekomunikasi..... | 76 |
| | Lampiran 2 Panduan Wawancara..... | 78 |
| | Lampiran 3 Daftar Riwayat Hidup..... | 79 |
| | Lampiran 4 Surat Penelitian..... | 80 |
| | Lampiran 5 Balasan Surat Penelitian..... | 81 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2 1 Internet Engineering Task Force | 10 |
| Gambar 2 2 International Telecommunication Union | 10 |
| Gambar 2 3 International Organization For Standardization | 11 |
| Gambar 2 4 American National Standards Institute | 11 |
| Gambar 2 5 Instute OF Electrical And Electronics Engineers | 12 |
| Gambar 2 6 Electronic Industries Alliance..... | 12 |
| Gambar 2 7 Federal Communications Commission..... | 13 |
| Gambar 2 8 Local Area Network | 14 |
| Gambar 2 9 Metropolitan Area Network..... | 14 |
| Gambar 2 10 Wide Are Network..... | 15 |
| Gambar 2 11 OSI Model | 16 |
| Gambar 2 12 Kerangka Berpikir | 27 |
| Gambar 3. 1 Topologi Logis Lama | 36 |
| Gambar 3. 2 Topologi Fisik Lama..... | 38 |
| Gambar 3. 3 Topologi Logis yang diusulkan | 43 |
| Gambar 3. 4 Jadwal Penelitian | 44 |
| Gambar 4. 1 Dowload OS Trixbos..... | 45 |
| Gambar 4. 2 Tampilan Awal Trixbos | 46 |
| Gambar 4. 3 Pemilihan Keyboard | 46 |
| Gambar 4. 4 Pemilihan Time Zone | 47 |
| Gambar 4. 5 Inputkan Password..... | 47 |
| Gambar 4. 6 package installation | 48 |
| Gambar 4. 7 Tampilan Home tribbox server..... | 48 |
| Gambar 4. 8 Select Action..... | 49 |
| Gambar 4. 9 Select a device | 49 |
| Gambar 4. 10 Configuration Ethernet | 50 |
| Gambar 4. 11 tampilan home webconfig..... | 51 |
| Gambar 4. 12 halaman login webconfig..... | 51 |
| Gambar 4. 13 setting extension | 52 |
| Gambar 4. 14 add extension | 52 |
| Gambar 4. 15 Apply Configuration..... | 53 |
| Gambar 4. 16 Tampilan extension yang sudah dicreate | 54 |
| Gambar 4. 17 Configuration Account Zoiper..... | 55 |
| Gambar 4. 18 Configuration MicroSIP | 56 |
| Gambar 4. 19 Configuration Fanvill..... | 57 |
| Gambar 4. 20 Test Call ext 1500 ke 2020 | 64 |
| Gambar 4. 21 Test Call ext 2020 ke 1500 | 65 |
| Gambar 4. 22 log call ext 1500 ke 2020..... | 66 |
| Gambar 4. 23 log call ext 2020 ke 1500..... | 66 |
| Gambar 4. 24 Mencari Rata-Rata Delay | 67 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 25 Mencari delay | 68 |
| Gambar 4. 26 Mencari Packet Loss..... | 70 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3 1 Daftar Pertanyaan Wawancara | 30 |
| Tabel 3 2 Alat pada jaringan Telepon lama..... | 39 |
| Tabel 3 3 Alat Pada Jaringan Telepon Baru | 40 |
| Tabel 4 1 Standarisasi Delay | 68 |
| Tabel 4 2 Tabel Jitter | 69 |
| Tabel 4 3 Pengujian Bandwidth | 70 |
| Tabel 4 4 Kesimpulan Hasil tes Call | 71 |

DAFTAR RUMUS

| | |
|--|----|
| Rumus 1 Mencari delay..... | 67 |
| Rumus 2 Mencari Jitter | 69 |
| Rumus 3 Mencari Packet Loss | 69 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

VoIP (Voice Over Internet Protocol) adalah sebuah teknologi yang mampu melewatkan suara atau video melalui jaringan IP. Signaling pada VoIP menggunakan protokol H.323 dan SIP (*Session Initiation Protocol*). Protokol awal yang digunakan VoIP adalah H.323 yang dikembangkan oleh ITU-T (*International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector*). Sering berjalannya waktu protokol H.323 mulai ditinggalkan oleh banyak kalangan karena H323 masih berbasis binner dalam koneksinya. protokol kedua yaitu SIP (*Session Initiation Protocol*) yang diciptakan oleh IETF (*Internet Engineering Task Force*). pada transmisi data atau suara VoIP kebanyakan menggunakan RTP yang merupakan salah satu standart IETF yang lain. RTP menyediakan pengiriman audio dan video secara realtime.

Teknologi VoIP diperkenalkan setelah internet mulai berkembang sekitar 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. Sejarah perkembangan teknologi VoIP ini sendiri dimulai dari penemuan telepon oleh Alexander Graham Bell pada tahun 1876. Kemudian dikembangkan lagi dengan teknologi yang dinamakan PSTN (*Public Switched Telephone Network*) yang masih berkembang sampai sekarang.

Prinsip kerja VOIP adalah mengubah suara analog menjadi paket data digital, kemudian diteruskan melalui HUB/router melalui jaringan internet dan akan diterima ke tempat tujuan dengan melalui media yang sama. Jika user menggunakan media telephone prinsipnya hampir sama, pada media telephone di tersukan ke phone adapter yang terhubung ke internet dan bisa diterima oleh telepon tujuan. Bentuk sederhana dari VoIP adalah dua buah komputer yang saling terhubung dengan internet dimana kedua komputer tersebut mempunyai sound card yang dihubungkan dengan speaker dan mikropon dengan dukungan software khusus, kedua komputer tersebut bisa saling terhubung dalam koneksi VoIP satu sama lain. bentuk hubungan dikedua komputer tersebut dapat berupa pertukaran file, suara dan gambar. penekanan utama VoIP adalah hubungan keduanya dalam bentuk suara. Perkembangan sistem koneksi VoIP mempengaruhi bentuk peralatan VoIP juga, tidak hanya berbentuk komputer tetapi pesawat telephone biasa juga bisa terhubung dengan jaringan VoIP.

Jaringan data digital dengan gateway untuk VoIP memungkinkan berhubungan dengan PABX maupun jaringan analog biasa.

Perusahaan PT. Batam Bintang Telekomunikasi memiliki topologi jaringan komputer yang cukup luas, namun belum dapat dikatakan sebagai jaringan maksimum didalam penggunaan komunikasi lokal antar staff dimana saat ini masih ada beberapa karyawan PT tersebut yang masih belum mempunyai extension telepon. Kekurangan extension telepon tersebut dikarenakan seiring bertambahnya karyawan PT. Batam Bintang Telekomunikasi, dimana saat ini masih banyak staff yang menggunakan PBX secara analog dengan kapasitas 16 ekstensi port untuk berkomunikasi antar staff. Dengan terbatasnya jumlah ekstensi port yang digunakan tersebut dibutuhkan penambahan ekstensi baru dengan biaya yang mahal. biaya untuk menambahkan 16 ekstensi adalah sekitar 3 juta Rupiah, harga ini sama dengan kita membuat sebuah server IP PBX dengan jumlah ekstensi yang lebih banyak, yang bisa mencapai 300 ekstensi dan lebih efisien dari pada membeli PBX baru, belum lagi pembelian kabel dan perangkat teleponnya. Dengan menerapkan IP PBX ini teknologi VoIP tidak hanya dapat digunakan di perangkat telepon IP tetapi juga dapat digunakan di komputer, telepon pintar dan perangkat lain berdasarkan IP dan dukungan untuk VoIP.

Dengan terbatasnya jumlah ekstensi port yang digunakan pada PBX karyawan dan dibutuhkannya penambahan ekstensi port karyawan di PT. Batam Bintang Telekomunikasi maka disini penulis membuat suatu alternatif lain dengan menggunakan VoIP server. Didalam penerapannya disini penulis

menggunakan trixbox sebagai server dan zoiper dan softphone sebagai aplikasi client.

Penelitian ini berupaya merancang desain teknologi VoIP IP PBX sebagai media komunikasi antar karyawan PT. Batam Bintang Telekomunikasi sebagai langkah menuju kemajuan teknologi dan dapat diterapkan sebagai media komunikasi dan terintegrasi dengan jaringan di PT. Batam Bintang Telekomunikasi.

1.2 Identifikasi Masalah

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

1. Kurang maksimalnya pemanfaatan media komunikasi lokal antar staf karyawan di PT. Batam Bintan Telekomunikasi.
2. PT. Batam Bintan Telekomunikasi mempunyai cabang yang berlokasi di Pulau Bintan di kawasan Bintan Resort Cakrawala (Lagoi), Kawasan Bintan Inti Industrial Estate (Lobam) dan Tg. Pinang yang dalam komunikasinya masih menggunakan fix line phone yang menimbulkan biaya.
3. Bertambahnya karyawan PT. Batam Bintan Telekomunikasi yang sebelumnya 16 karyawan menjadi 35 karyawan sehingga extension PBX analog yang digunakan sudah penuh dan untuk perlunya penambahan extension untuk diberikan kepada karyawan-karyawan baru.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan yang disimpulkan adalah:

1. Sistem Operasi yang digunakan adalah trixbox sebagai server VOIP.
2. Untuk Keamanan antar client penulis menggunakan mikrotik yang nantinya akan menjadi VPN sebagai pengamanan antar client.
3. System ini hanya di tujukan untuk karyawan PT. Batam Bintan Telekomunikasi.

4. Menggunakan zoiper dan softphone sebagai clientnya.
5. Tidak membahas *video transmission* dan *video conference*.
6. Tidak membahas secara lengkap mengenai telepon berbasis analog atau *Public Switched Telephone Network (PSTN)*.

1.4 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana cara menganalisis jaringan VoIP sehingga dapat diimplementasikan di PT. Batam Bintang Telekomunikasi?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan dan perancangan jaringan VoIP di PT. Batam Bintang Telekomunikasi untuk dapat digunakan oleh staf dalam berkomunikasi?
3. Bagaimana cara menganalisis *Quality Of services (QoS)* agar dapat digabungkan ke dalam jaringan PT Batam Bintang Telekomunikasi?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin penulis capai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan jaringan VoIP dengan menggunakan Trixbox sebagai server IP PBX di PT. Batam Bintang Telekomunikasi.
2. Menganalisis kinerja dan menghitung *Quality Of Services (QoS)* dari Trixbox untuk kebutuhan kualitas layanan.

1.6 Manfaat Penelitian

Didalam manfaat penelitian penulis membaginya kedalam dua aspek yaitu aspek teoritis dan praktis.

1.6.1 Aspek Teoritis

1. Memperdalam tentang penerapan Voip Server yang sangat penting dalam sebuah internet.
2. Sebagai bahan referensi untuk kemungkinan adanya penelitian tentang VoIP server kedepannya.

1.6.2 Aspek Praktis

1. Dengan adanya VoIP server diharapkan dapat menjadi bahan masukan bagi network administrator karena dalam penerapannya dapat membuat kinerja lebih praktis.
2. Karya tulis ilmiah ini diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi penulis tentang implemetasi VoIP server menggunakan Trixbox server.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Teori dasar adalah teori-teori yang digunakan dalam mendukung penelitian sehingga penelitian menjadi jelas dan sistematis. Pada teori ini penulis membahas apa itu jaringan komputer, standart jaringan komputer, Jenis-jenis jaringan, dan Model OSI layer .

2.1.1 Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sebuah sistem yang terdiri dua atau lebih komputer yang saling terhubung antara satu komputer ke komputer yang lain melalui media transmisi atau media komunikasi sehingga dapat berbagi data, aplikasi maupun berbagi perangkat keras. Jaringan komputer sendiri memiliki sebuah tujuan yaitu agar informasi/data yang dibawa pengirim (*transmitter*) dapat disampaikan kepada penerima (*receiver*) dengan tepat dan akurat. Setiap pengguna di dalam jaringan internet memiliki IP atau alamat MAC. Alamat IP atau alamat MAC ini dipakai untuk mengidentifikasi alamat spesifik atau pengiriman.

Dalam kehidupan sehari-hari jaringan internet dibedakan menjadi 3 macam yaitu jaringan berbasis server, jaringan peer to peer dan jaringan hybrid. jaringan berbasis server adalah sebuah jaringan yang menyediakan server di dalam jaringan tersebut yang menyediakan mekanisme pengamanan dan pengelolaan jaringan

tersebut, kemudian jaringan peer to peer adalah sebuah jaringan yang dapat bertindak sebagai client maupun server dan yang terakhir adalah jaringan tipe hybrid merupakan jaringan yang menggabungkan kedua jaringan sebelumnya yaitu jaringan berbasis server dan jaringan peer to peer.

Jaringan komputer juga dapat bermanfaat bagi perusahaan karena dianggap dapat mempermudah dalam melakukan sharing files, menjaga data, mempermudah komunikasi antar karyawan, menghemat biaya dan mempermudah akses data ke dalam server. Tidak hanya untuk perusahaan jaringan komputer juga bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari seperti media social, video call dan dapat digunakan juga untuk e-commerce. Dengan demikian dapat dipastikan jaringan komputer memiliki manfaat yang banyak tidak hanya untuk perusahaan namun untuk kehidupan sehari-hari tanpa kita sadari.

2.1.2 Standart jaringan Komputer.

Standart jaringan komputer sangat diperlukan dalam dunia jaringan. Standart jaringan komputer diperlukan agar terdapat keseragaman antar pengguna jaringan yang berguna untuk dapat berkomunikasi di dalam jaringan. Standart jaringan komputer ini terdiri dari *Internet Engineering Task Force (IETF)*, *International Telecommunications Union (ITU)*, *International Organization For Standardization*, *American National Standards Institute (ANSI)*, *Institute OF Electrical And Electronics Engineers (IEEE)*, *Electronic Industries Association (EIA)*, dan *Federal Communications Commission (FCC)*.

2.1.2.1 *Internet Engineering Task Force (IETF)*

Internet Engineering Task Force (IETF) adalah organisasi yang memilih banyak pihak baik perorangan ataupun kelompok organisasi yang tertarik di dalam mengembangkan dan mempromosikan jaringan internet.(Brawijaya, n.d.)



Gambar 2 1 *Internet Engineering Task Force*

Sumber : (<https://sites.google.com>)

2.1.2.2 *International Telecommunications Union (ITU)*.

International Telecommunications Union (ITU) adalah sebuah organisasi dimana organisasi ini menjadi tempat kumpulnya operator telekomunikasi dan manajer telekomunikasi yang secara langsung akan memilih saluran resmi.(Brawijaya, n.d.)



Gambar 2 2 *International Telecommunication Union*

Sumber : (<https://sites.google.com>)

2.1.2.3 *International Organization For Standardization*

International Organization For Standardization adalah sebuah organisasi yang menjadi standarisasi internasional yang membuat ketentuan ukuran standarisasi dari bermacam-macam bidang termasuk jaringan komunikasi seperti model OSI (*Open System Interconnection*). (Brawijaya, n.d.)



Gambar 2 3 *International Organization For Standardization*

Sumber : (<https://sites.google.com>)

2.1.2.4 *American National Standards Institute (ANSI)*.

Merupakan sebuah lembaga amerika serikat yang mengkoordinasikan standar internasiona sehingga produk-produk Amerika Serikat dapat digunakan di seluruh dunia (Brawijaya, n.d.)



Gambar 2 4 *American National Standards Institute*

Sumber : (<https://sites.google.com>)

2.1.2.5 *Instute OF Electrical And Electronics Engineers (IEEE)*

Sebuah organisasi profesi yang membuat berbagai standar termasuk dalam bidang jaringan komunikasi data seperti IEEE 802.3 dan IEEE 802.5 yang digunakan pada LAN (*local Area Network*). (Brawijaya, n.d.)



Gambar 2 5 *Institute OF Electrical And Electronics Engineers*

Sumber : (<https://sites.google.com>)

2.1.2.6 *Electronic Industries Association (EIA).*

Merupakan asosiasi produsen perangkat komunikasi yang bertanggung jawab dalam pengembangan dan perawatan standar industry. (Brawijaya, n.d.)



Gambar 2 6 *Electronic Industries Alliance*

Sumber : (<https://sites.google.com>)

2.1.2.7 *Federal Communications Commission (FCC)*

Merupakan organisasi yang bertanggung jawab dalam mengelola telekomunikasi termasuk video, radio, telepon, komunikasi satelit.(Brawijaya, n.d.)



Gambar 2 7 *Federal Communications Commission*

Sumber : (<https://sites.google.com>)

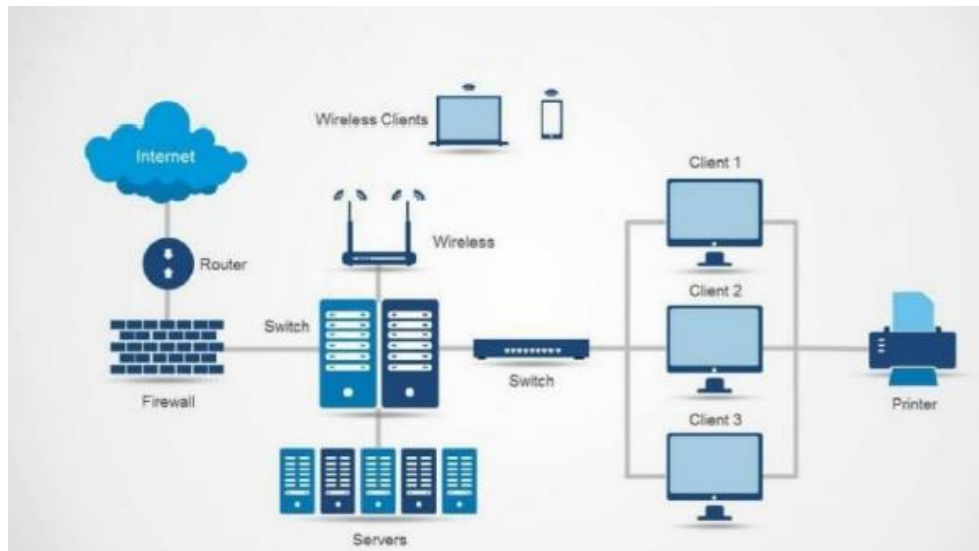
2.1.3 Jenis-Jenis Jaringan Komputer

Berkembangannya dunia telekomunikasi membuat jaringan internet banyak digunakan oleh banyak orang untuk keperluan bisnis maupun pribadi. Pada teori ini penulis membahas jenis-jenis jaringan seperti *Local Area Network*, *Metropolitan Area Network*, *Wide Area Network*.

2.1.3.1 *Local Area Network (LAN)*

Local Area Network (LAN) adalah jaringan komputer yang menghubungkan komputer ke area terbatas seperti rumah, sekolah, kantor yang dimanage secara lokal.

Jaringan LAN terkecil terdiri dari dua buah komputer, sedangkan jaringan LAN terbesar terdiri dari banyak komputer.(Jejak Waktu, 2011)

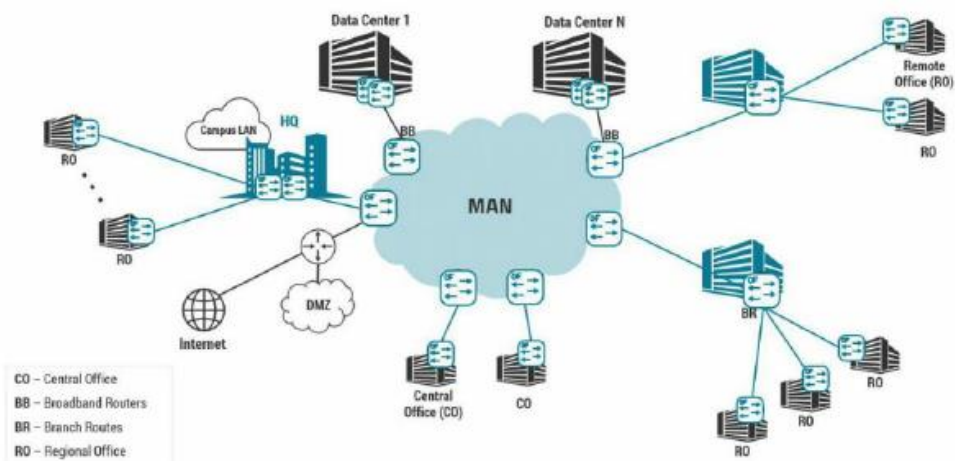


Gambar 2 8 Local Area Network

Sumber : (<https://archilantis.com>)

2.1.3.2 Metropolitan Area Network (MAN)

Metropolitan Area Network (MAN) adalah jaringan komputer yang cangkupan wilayahnya lebih luas dibandingkan dengan LAN yaitu antar suatu kota ke kota yang lain.(Jejak Waktu, 2011)

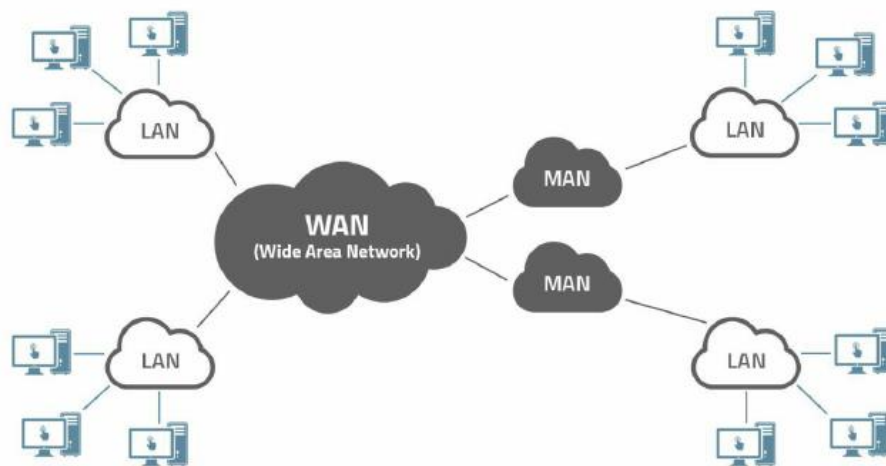


Gambar 2 9 Metropolitan Area Network

Sumber : (<https://archilantis.com>)

2.1.3.3 Wide Area Network (WAN)

Wide Area Network (WAN) adalah jaringan komputer yang cangkupan wilayahnya lebih luas dibandingkan dengan LAN dan MAN yaitu antar negara ke negara lain. (Jejak Waktu, 2011)

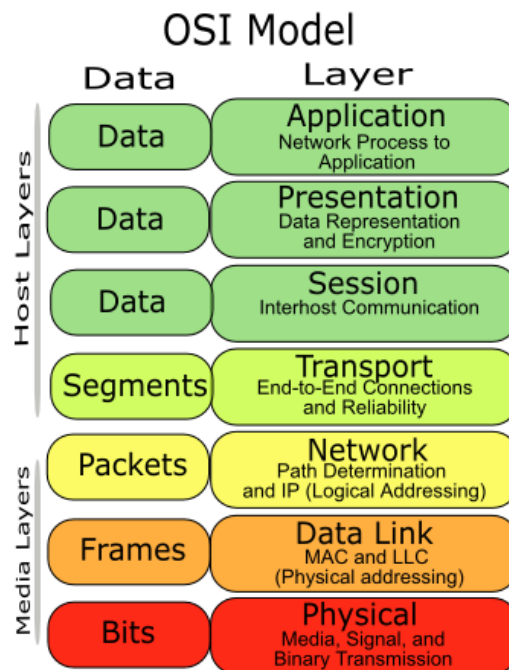


Gambar 2 10 Wide Are Network

Sumber : (<https://archilantis.com>)

2.1.4 Model OSI Layer

OSI (*Open System Interconnection*) dibuat oleh ISO (*International Standart Organization*) dengan tujuan membuat suatu standarisasi protokol, yang bekerja sesuai dengan protokol tersebut. Menurut (Ariawan, 2014) OSI adalah untuk menjelaskan cara agar informasi dari satu aplikasi di komputer dapat bergerak melalui jaringan ke aplikasi di komputer lain, memiliki proses panjang melalui lapisan-lapisan jaringan komputer.



Gambar 2 11 OSI Model

Sumber : (<http://www.mikrotik.co.id>)

OSI Layer sendiri memiliki 7 layer yaitu physical layer, data link, network, transport, session, presentation dan application yang masing-masing layernya saling berkaitan.

2.1.4.1 Physical Layer

Physical layer bekerja dengan dengan mendefinisikan media transmisi jaringan, metode pensinyalan, sinkronisasi bit, arsitektur jaringan, dan pengkabelan.(Ariawan, 2014)

2.1.4.2 Data Link Layer

Data Link Layer berfungsi untuk menentukan bit-bit data yang kemudian dikelompokkan menjadi frame. Layer ini juga berfungsi dalam koreksi kesalahan,

flow control, pengalamatan perangkat keras dan menentukan bagaimana perangkat-perangkat jaringan saling beroperasi.(Ariawan, 2014)

2.1.4.3 Network Layer

Network Layer berkerja setelah data link layer.pada layer ini frame akan di teruskan ke network layer kemudian network layer akan membuat header paket-paket yang berisi IP, baik IP pengirim maupun penerima data.(Ariawan, 2014)

2.1.4.4 Transport Layer

Layer ini akan melakukan pemecahan data ke dalam paket-paket data serta memberikan no urut pada paket-paket yang dipecah tersebut sehingga dapat disusun kembali ketika sudah sampai di sisi penerima data.(Ariawan, 2014)

2.1.4.5 Session Layer

Layer ini akan mendefenisikan bagaimana koneksi dapat dibuat, dipelihara atau dihancurkan.(Ariawan, 2014)

2.1.4.6 Presentation Layer

Presentation Layer merupakan lapisan keenam yang bekerja dengan mentranslasikan format data yang hendak di transmisikan oleh aplikasi melalui jaringan ke dalam format yang ditransmisikan melalui jaringan.(Ariawan, 2014)

2.1.4.7 Application Layer

Merupakan layer antarmuka dengan end user dengan aplikasi yang bekerja menggunakan fungsionalitas jaringan, melakukan pengaturan bagaimana aplikasi bekerja dan memberikan pesan kesalahan apabila terjadi kesalahan.(Ariawan, 2014)

2.2 Teori Khusus

Teori khusus adalah teori-teori yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis. Teori ini digunakan untuk memperkuat adanya hubungan antara aplikasi maupun tools-tools yang digunakan untuk mendukung penelitian.

2.2.1 VOIP (Voice Over Internet Protocol)

Menurut (Warman Indra, 2015) menjelaskan bahwa “VoIP (Voice Over Internet Protokol) merupakan teknologi yang mampu melewati panggilan suara, video dan data melalui jaringan IP (Internet Protokol)”. VoIP (Voice Over Internet Protocol) sebuah teknologi yang mengubah jaringan internet menjadi sinyal suara (analog) untuk bisa melakukan komunikasi jarak jauh, menggunakan internet untuk mengirim paket suara menggunakan IP.

(Saputro & Mufida, 2015) Menyebutkan “perbedaan voip dengan telepon tradisional adalah masalah infrastruktur, jika voip menggunakan internet sedangkan telepon tradisional menggunakan infrastruktur telepon yang sudah dibangun lebih awal”.

2.2.2 IP PBX

IP PBX adalah sistem telepon yang menyediakan panggilan telepon melalui jaringan data IP yang semua percakapannya akan dikirim sebagai paket data melalui jaringan. Sebuah sistem IP PBX terdiri dari satu atau lebih telepon SIP, server IP PBX dan secara opsional VOIP gateway untuk terhubung ke jalur PSTN yang ada. Cara kerja IP PBX adalah sebuah klien

SIP berupa softphone atau perangkat keras berbasis ponsel yang mendaftar ke server IP PBX, dan ketika mereka ingin membuat panggilan mereka meminta IP PBX untuk melakukan panggilan. IP PBX memiliki daftar pengguna dan alamat yang sesuai dengan SIP mereka dan dengan demikian dapat menghubungkan panggilan melalui gateway VoIP atau penyedia layanan VoIP.

2.2.3 Codec

Voice Over Internet Protocol (VoIP) menggunakan algoritma komputer yang disebut codec. Codec digunakan untuk mengubah sinyal suara dari telepon menjadi sinyal digital yang nantinya akan ditransmisikan melalui jaringan internet. Menurut (Setiawan, 2012) Dengan adanya codec, maka penggunaan bandwidth pada jaringan VoIP dapat dihemat. Berikut contoh beberapa codec dalam VoIP:

1. G.711 - Mengubah suara menjadi aliran suara 64 kbps. CODEC G.711 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. Tipe 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.

2.2.4 Keamanan Pada VoIP

Teknologi VoIP semakin banyak digunakan tetapi masih sedikit teknik keamanan yang digunakan untuk melindungi data yang dikirim. Data yang dikirimkan pada suatu jaringan dapat disalah gunakan, dapat dibajak isi data tersebut (sniffing), dan dapat dialihkan ketujuan yang salah (denial of services). Ada beberapa cara untuk mengamankan komunikasi data VoIP yaitu dengan mengamankan jalur yang digunakan pengguna dalam komunikasi VoIP dengan menggunakan metode VPN (Virtual Private Network). Dengan adanya VPN diharapkan dapat melindungi data yang dikirim oleh pengirim ke penerima data tanpa harus khawatir data tersebut telah dibajak isi datanya.

2.3 Tools dan Software

Dalam implementasinya, penulis menggunakan tools dan software yang digunakan untuk mempermudah perancangan dan pengimplementasian jaringan VoIP server ini. Adapun tools dan software yang digunakan adalah:

2.3.1 Triboxx

Menurut (Nurkholis et al., 2016)“Tribox adalah sebuah VoIP Phone System berbasis open source paling populer di dunia karena mengkombinasikan paket-paket open source”.

2.3.2 Zoiper

Zoiper adalah softphone VoIP yang memungkinkan Anda membuat chatting atau membuat panggilan suara dan video dengan teman, keluarga, kolega dan mitra bisnis.

2.3.3 MicroSIP

MicroSIP adalah sebuah software IP PBX yang perannya dapat menggantikan PBX/PABX. MicroSIP dikembangkan khusus untuk sistem operasi windows sehingga akan lebih mudah dalam penerapannya dan tentunya akan cocok dengan segala jeni SIP phone, IP phone maupun softphone.

2.3.4 Virtual Private Network (VPN)

VPN adalah layanan koneksi yang memberikan akses ke sebuah jaringan secara aman dan pribadi dengan mengubah jalur koneksi melalui server dan menyembunyikan pertukaran data yang terjadi. Dengan menerapkan teknologi tertentu dengan adanya VPN dapat membantu khususnya dalam pengamanan data sehingga data yang dikirimkan tidak dapat disadap dengan mudah.

2.3.5 Server

Dalam pengimplementasiannya penulis menggunakan alat dan bahan untuk membuat server Voip di 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.
4. Mikrotik yang digunakan sebagai VPN (*Virtual Private Network*).
5. Software web browser seperti google chrome yang digunakan untuk mengakses halaman GUI server VoIP.

2.3.5 Wireshark

Wireshark adalah sebuah alat yang digunakan untuk menganalisa jaringan. Wireshark digunakan oleh banyak orang khususnya dibidang jaringan yang berguna dalam menganalisa paket data yang dikirimkan dalam sebuah jaringan.

Format yang didukung oleh wireshark meliputi format .cap dan .erf. Cara kerja wireshark adalah dengan menangkap paket data yang lewat dalam jaringan kemudian log data tersebut ditampilkan di halaman layout wireshark secara detail dan rinci

Data hasil tangkapan wireshark terbagi menjadi 3 tampilan jendela yaitu jendela packet list, jendela packet details, jendela packet bytes. Pada jendela packet list hasil tangkapan data disusun di dalam format tabel. pada jendela packet list terdapat baris yang memuat unit-unit seperti sumber paket, destinasi, protocol, panjang paket data dan info. Jendela packet details membahas tentang informasi protokol-protokol dari baris paket data yang ditampilkan secara horizontal dan berhirarki, sedangkan pada jendela packet bytes ditampilkan data raw dari paket data yang diseleksi sebelumnya di packet list. data raw ini ditampilkan dengan format hexadesimal.

2.4 Penelitian Terdahulu

Pada peneletian sebelumnya telah dirancang dan berhasil diimplementasikan server VoIP Trixbox, Dengan memanfaatkan VoIp server klien VoIP dapat saling melakukan panggilan satu sama lain. Berikut beberapa referensi dari penelitan terdahulu:

1. Menurut (ARYANTA et al., 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. Pada tahun 2012 menurut (Ilmiah et al., 2012) hasil suara yang didapatkan dari VoIP bergantung pada *bandwidth*, beban lalu lintas, latensi, *jitter* maupun paket loss. Dengan menggunakan *bandwidth* 256 Kbps dan 512 Kbps kualitas suara lumayan baik dengan *latency* packet loss dan *jitter* yang tidak tinggi. Ini dapat ditunjukkan dari hasil keseluruhan pengukuran skor Opini Rata-rata.
3. Menurut (Informatika et al., n.d.) 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.

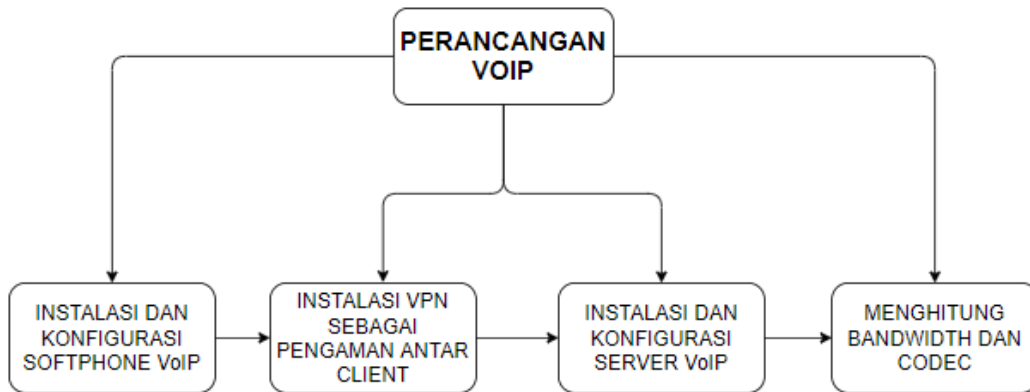
4. Pada tahun 2012 menurut (Setiawan, 2012) Hasil suara yang didapatkan dari VoIP bergantung pada ukuran *bandwidth*, *delay*, *traffic load*, *packet loss* dan *jitter*. Berdasarkan pengujian pada bandwidth 256 Kbps dan 512 Kbps memakai protokol H.323 dan SIP diperoleh hasil yang baik dengan *jitter*, *delay*, dan *packet loss* yang tidak tinggi. Sesuai hasil tersebut disimpulkan bahwa H.23 mempunyai hasil yang lebih baik dibandingkan dengan SIP (*Session Initiation Protocol*).
5. Menurut (Sutarti et al., 2018) Pada penelitian ini jaringan VoIP yang telah dilakukan di SMK Karya Mandiri berbasis Linux, Diperoleh hasil jaringan terbaik jika pengujian VoIP ketika pagi hari atau saat pemakaian internet ISP di SMK Karya Mandiri tidak banyak. *Delay*, *Jitter*, *packet Loss* terbesar 0,019987068 dan terendah 0,011158369, jitter maksimal 11,96 dan minimum 0,32, packet loss terbesar 1,71% dan terkecil 0,00%. *Local Area Network* (LAN) dapat ditingkatkan skala yang lebih luas lagi yaitu *Wide Area Network* (WAN).
6. Pada tahun 2019 menurut (Putra & Sulaiman, 2019) Berdasarkan hasil dari pembahasan yang berkaitan dengan perancangan jaringan

komunikasi VoIP menggunakan trixbox pada univeristas islam sumatera utara maka dapat disimpulkan perancangan jaringan komunikasi VoIP dapat berjalan dengan baik di Universitas Islam Sumatera Utara, tetapi pada titik-titik tertentu yang berjarak jauh dari sumber sinyal internet ataupun ruangan yang penuh sekat sehingga sinyal menjadi kecil maka kemungkinan akan terjadi late. Komunikasi dengan persentasi lost yang tinggi disebabkan kehilangan sinyal yang mana suara tidak dapat didengar dengan baik.

7. Menurut (Muntahanah et al., 2020) pada pengetesan Alpa Delay VoIP lebih sebentar dibandingkan dengan telepon whatsapp dengan perbandingan (detik 24 tersambung detik 27) jadi terdapat 3 detik dalam *delaynya* sedangkan dipanggilan whatsapp (detik 3 dan tersambung detik 17) jadi VoIP lebih baik dengan beda 14 detik dari telepon whatsapp. Pada implementasinya semua client terhubung ke jaringan server ditandai dengan adanya *replay* dari 192.168.56.104 dan 192.168.156.. (*client*). Dimana client 1 dapat melakukan panggilan suara maupun video ke client lain.

2.5 Kerangka Pemikiran

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



Gambar 2 12 Kerangka Berpikir

Sumber : (Data Penelitian, 2021)

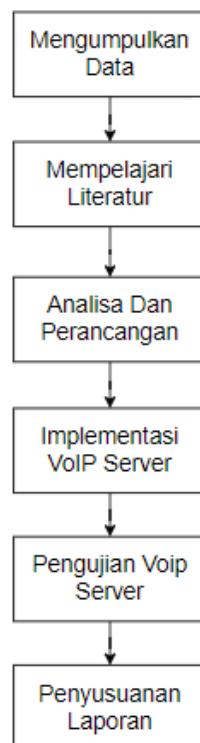
Pada tahap pertama, penulis melakukan instalasi dan konfigurasi server VOIP dengan menggunakan trixbox server, setelah itu penulis melakukan instalasi dan konfigurasi perangkat client dengan melakukan pengamanan menggunakan VPN setelah itu menghitung bandwidth dan pemilihan codec.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Pada desain penelitian berisi kerangka atau prosedur kerja yang akan dilakukan selama melakukan penelitian. Dalam tahap ini penulis mendesain penelitian ke beberapa tahap yaitu:



Gambar 3.1 1 Desain Penelitian

Sumber : (Data Penelitian, 2021)

3.1.1 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data penulis melakukan observasi ke objek penelitian untuk mendapatkan informasi dari objek penelitian. pada tahapan ini penulis melakukan wawancara dengan bapak Firman yang bertanggung jawab atas lokasi penelitian dengan mengajukan pertanyaan terkait penelitian yang akan diimplementasikan nantinya.

1. Observasi

Di tahap ini penulis melakukan pengamatan dengan cara pergi ke lokasi penelitian 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 kepada bapak firman berupa pertanyaan lisan dan tertulis. pertanyaan tersebut berguna untuk mendapatkan informasi yang lebih banyak tentang penelitian yang dijalani.

Pertanyaan yang diajukan penulis kepada pak firman adalah sebagai berikut:

Tabel 3 1 Daftar Pertanyaan Wawancara

| No | Pertanyaan yang diajukan |
|----|--|
| 1 | Berapa Jumlah Karyawan di PT. Batam Bintang Telekomunikasi saat ini? |
| 2 | Jaringan Telepon seperti apa yang sekarang diterapkan di PT. Batam Bintang Telekomunikasi? |
| 3 | Perangkat apa saja yang digunakan pada jaringan yang diterapkan saat ini? |
| 4 | Menurut Bapak Firman, Apakah sudah cukup dengan menggunakan jaringan telepon yang sekaran digunakan? |
| 5 | Setujukah jika IP PBX di terapkan di PT Batam Bintang Telekomunikasi? |

Sumber : (Data Penelitian, 2021)

3.1.2 Mempelajari Literatur

Pada tahapan ini penulis mempelajari literatur ilmiah atau sumber yang menjadi fokus penelitian. Penulis mencari informasi tentang jaringan komputer dan jurnal yang membahas tentang VoIP server dan teori lainnya untuk menambah informasi dan wawasan tentang penelitian yang akan dijalani.

Berikut beberapa sumber yang menjadi informasi tambahan penulis:

1. Jurnal tentang rancang bangun VoIP server menggunakan Trixbox server CE yang nantinya akan menghubungkan jaringan VoIP di gedung PPTIK dan gedung MPKD UGM. (Muhammad et al., 2017) dengan ISSN 2548-6861.

2. Jurnal tentang implementasi VoIP sebagai media komunikasi pengganti PABX di Institut Teknologi Padang (Warman & Maknun, 2014) dengan ISSN1693-752X.
3. Jurnal Perancangan dan implementasi server voice over internet prtokol VoIP dengan Trixbox pada wireless Local Area Network menggunakan Smartphone. (Iqbal, n.d.) dengan ISSN 2085-1367.
4. Jurnal tentang Analisa perancangan server VoIP (voice internet protocol) dengan opensource asterisk dan VPN sebagai pengaman jaringan antar client (Patih et al., 2012) dengan ISSN 2303-0577.

3.1.3 Analisis dan perancangan.

Pada tahapan ini penulis melakukan analisa dan perancangan bagaimana menyebarkan jaringan VoIP dengan menggunakan trixbox di PT. Batam Bintang Telekomunikasi kepada beberapa karyawan yang belum memiliki ekstensi telepon. Perancangan dan desain dibuat dengan menggunakan aplikasi draw.io untuk menggambarkan topologi jaringan yang ada dan topologi jaringan yang akan diusulkan.

3.1.4 Implementasi VoIP Server.

Penerapan VoIP dilakukan dengan mendirikan jaringan VoIP langsung di PT. Batam Bintang Telekomunikasi dengan menggunakan jaringan internet yang ada di PT tersebut, lalu melakukan konfigurasi jaringan VoIP sesuai dengan kebutuhan.

3.1.5 Pengujian VoIP Server.

Pengujian VoIP dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah kualitas suara dari VoIP tersebut sudah berjalan dengan semestinya atau masih ada kekurangan. Pengujian dilakukan dengan melihat QoS (*Quality Of Service*), delay, jitter, dan packet loss.

3.1.2.1 QoS (*Quality Of Service*)

QoS (*Quality Of Service*) adalah kemampuan jaringan dalam memberikan fasilitas yang mampu mendukung penyediaan bandwidth yang baik dan mampu mengurangi *jitter*, dan *delay* pada jaringan tersebut. Faktor yang menjadi penyebab turunnya kualitas QoS adalah redaman, distorsi dan kebisingan.

Menurut (Sutarti et al., 2018) fitur QoS dapat menjadikan bandwidth, latency dan jitter dapat diprediksi dan di cocokkan sesuai dengan kebutuhan yang akan digunakan di dalam jaringan tersebut.

3.1.2.2 Delay

Delay adalah total waktu yang diperlukan suatu paket dalam mengirimkan data dari pengirim ke penerima melalui jaringan.

delay yang paling sering terjadi pada trafik yang lewat adalah delay transmisi.

Menurut (Prasetyo et al., 2015) delay akan terasa saat mengirimkan paket data UDP atau secara real time misalnya seseorang mengirimkan data dari surabaya ke luar negeri maka akan ada penundaan suara yang cukup terlambat untuk menanggapi suara dari tempat lain.

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

Rumus 3. 1 Mencari Delay

3.1.2.3 Jitter

Jitter adalah ukuran variabilitas dalam ping seiring waktu. jitter yang tinggi dapat mengakibatkan buffering dan interupsi lainnya. perbedaan antar jitter dan latensi terletak pada saat penundaannya. perbedaan ini menyebabkan data ketika melintasi jaringan, jarak antr blok informasi menjadi tidak sama lagi berbeda dengan delay yang cenderung memiliki keterlambatan yang sama setiap waktunya. (Sutarti et al., 2018)

Berikut adalah rumus jitter:

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

Rumus 3. 2 Mencari Jitter

3.1.2.4 Packet Loss

Pada saat transmisi data, terdapat terdapat kegagalan transmisi paket data dalam mencapai tujuannya yang sering disebut packet loss. Packet loss disebabkan oleh beberapa hal diantaranya:

1. kegagalan packet tersebut disebabkan oleh:
2. Telah terjadinya overload traffic di dalam jaringan
3. terjadinya tabrakan dalam jaringan
4. error yang terdapat pada media fisik
5. Kegagalan pengiriman data karena buffer

Didalam pengimplementasinya dalam jaringan, nilai packet loss diharapkan mempunyai nilai yang minimum. terdapat kategori performansi jaringan berdasarkan nilai packet loss yaitu bagus, jelek dan sedang. (Sutarti et al., 2018).

Tabel 3. 1 Standart Packet Loss

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

Rumus menghitung packet loss adalah:

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

Rumus 3. 3 Menghitung Packet loss

3.1.6 Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan adalah kegiatan yang dilakukan penulis dalam pengumpulan data yang menjadi fokus penelitian dan merangkum laporan tersebut sesuai dengan aturan.

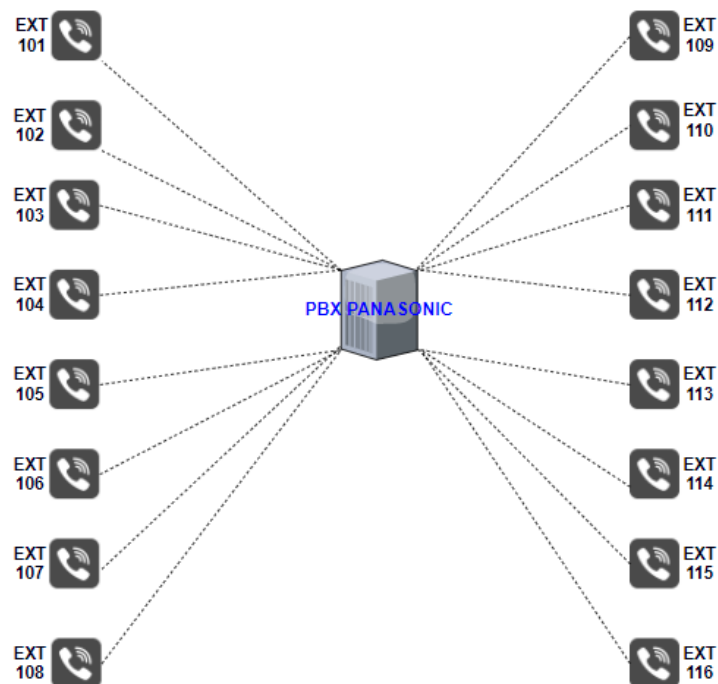
3.2 Analisis Jaringan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT. Batam Batam Bintan Telekomunikasi jaringan telepon masih menggunakan telepon analog dengan menggunakan PBX analog yang terletak di ruang server. Berikut adalah diagram yang digunakan pada telepon PBX tersebut:

1. Co line 1 pada PBX terhubung ke line 0770-611000
2. Ring group terhubung ke semua ext dengan ext line 100
3. ext 101-116 terhubung ke meja karyawan

3.2.1 Topologi logis jaringan yang sedang berjalan

Dengan menggunakan PBX panasonic, Berikut adalah topologis yang diterapkan:



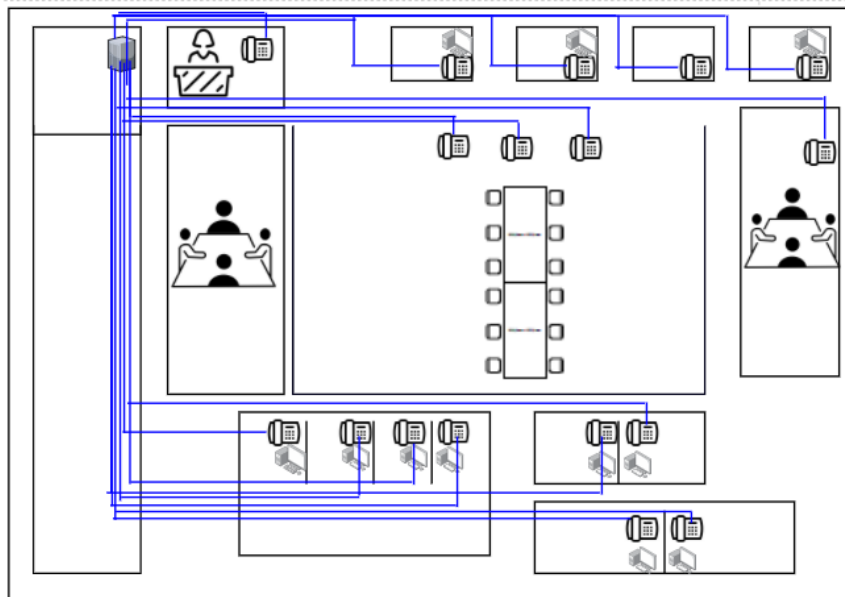
Gambar 3. 1 Topologi Logis Lama

Sumber : (Data Penelitian, 2021)

3.2.2 Topologi Fisik Jaringan Yang Sedang Berjalan.

Pada tahapan ini penulis membuat topologi fisik yang terdapat di PT. Batam Bintang Telekomunikasi yang masih menggunakan PBX Panasonic KX-TA616 yang terletak pada runag server. Panasonic KX-TA616 ini terhubung ke meja-meja karyawan dengan detail sebagai berikut:

1. 2 line ext dari PBX ke Ruangan Receptionist
2. 1 line ext dari PBX ke Ruangan Manager Teknis
3. 1 line ext dari PBX ke Ruangan Manager Keuangan
4. 1 line ext dari PBX ke Ruangan General Manager
5. 1 line ext dari PBX ke Ruangan Meeting
6. 1 line ext dari PBX ke Ruangan Finance
7. 4 line ext dari PBX ke Ruangan Marketing
8. 2 line ext dari PBX ke Ruangan Procurement
9. 2 line ext dari PBX ke Ruangan Teknis

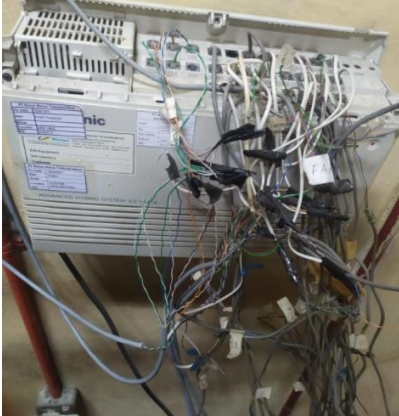
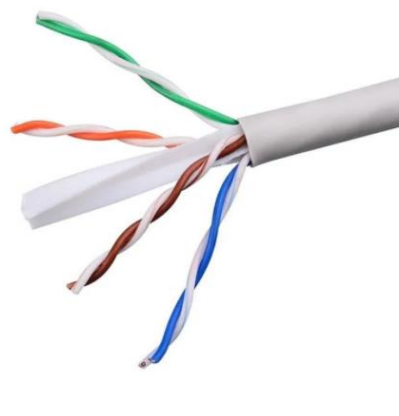



Gambar 3. 2 *Topologi Fisik Lama*

Sumber : (Data Penelitian, 2021)

Pada jaringan fisik lama masih menggunakan PBX yang dimana kabel dari mesin PBX di tarik ke meja-meja karyawan. Alat dan bahan yang digunakan pada jaringan PBX lama adalah sebagai berikut:

Tabel 3 2 Alat pada jaringan Telepon lama

| NO | Nama Hardware & Software | Model | Keterangan | Gambar |
|----|--------------------------|--------------|--|--|
| 1 | PBX PANASONIC | KX- TA616 | Perangkat keras elektronik yang mengatur komunikasi telephone. |  |
| 2 | Kabel jumper PBX | UTP Cat3 | Sebagai penghubung PBX ke telepon karyawan |  |
| 3 | Telepon Panasonic | KX- TS505 | Sebagai alat telepon untuk melakukan panggilan |  |



Sumber : (Data Penelitian, 2021)


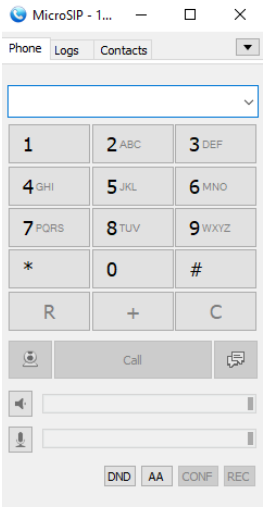
3.3 Perangkat Hardware Dan Software Yang Digunakan

Adapun hardware dan software yang digunakan dalam penelitian di PT.

Batam Bintang Telekomunikasi adalah sebagai berikut:

Tabel 3 3 Alat Pada Jaringan Telepon Baru

| No | Nama Hardware & Software | Model | Keterangan | Gambar |
|----|--------------------------|--|---|--|
| 1 | Server | Acer Aspire Core i5 | Digunakan untuk instalasi server VoIP Trixbox |  |
| 2 | Mikrotik | Mikrotik Hap lite rb941 -2 nd | Sebagai Pengaman antar client |  |

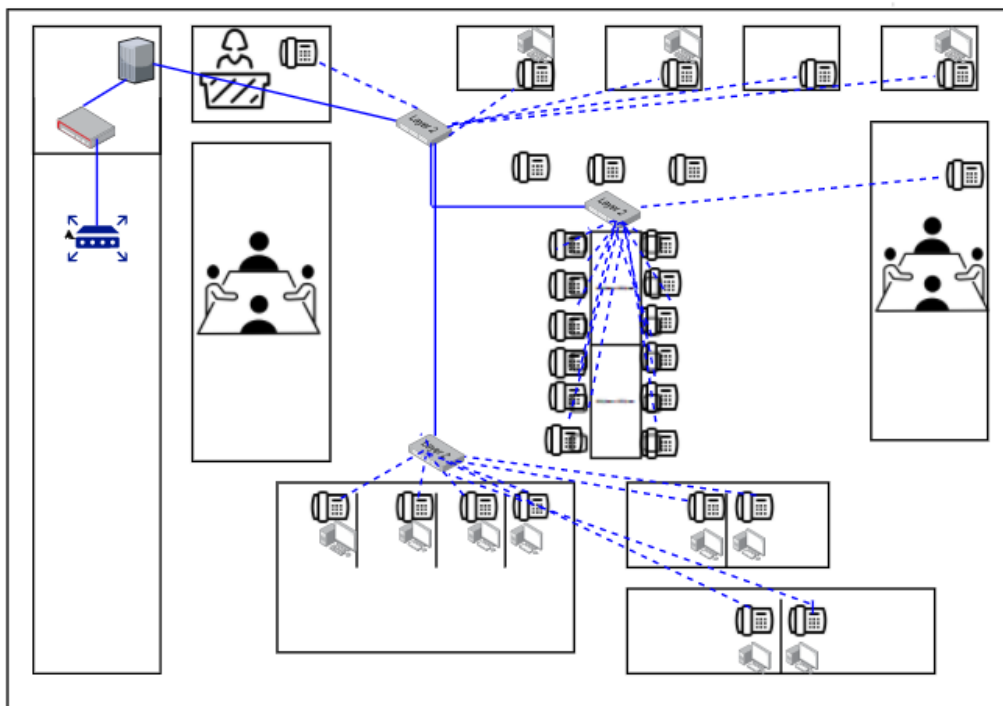
| | | | | |
|---|----------|-------------|---|--|
| 3 | IP Phone | Panvi II | Digunakan untuk register extension yang sebelumnya di create di server VoIP |  |
| 4 | MicroSIP | MicroSIP | Digunakan untuk register extension yang sebelumnya di create di server VoIP |  |

| | | | | |
|---|--------|--------|---|---|
| 5 | Zoiper | Zoiper | Digunakan untuk register extension yang sebelumnya di create di server VoIP |  |
|---|--------|--------|---|---|

Sumber : (Data Penelitian, 2021)

3.4 Rancangan Jaringan.

Berdasarkan tologi jaringan telepon yang lama di PT. Batam Bintang Telekomunikasi masih terdapat penggunaan kabel yang banyak karena diperlukan penarikan kabel dari PBX ke telepon karyawan, maka penulis membuat rancangan baru dengan membuat jaringan IP Phone dengan topologi sebagai berikut:



Gambar 3.3 Topologi Logis yang diusulkan

Sumber : (Data Penelitian, 2021)

Dari desain topologi yang digunakan sebelumnya tidak jauh berbeda dengan topologi yang diusulkan perbedaannya hany ada perubahan seperti:

1. Mengganti kabel telepon menjadi kabel UTP.
2. Menambahkan 1 buah Mikrotik dan 3 buah switch untuk menghemat penggunaan kabel LAN
3. Mengganti server PBX analog menjadi IP PBX

3.5 Lokasi Dan Jadwal Penelitian.

Terkait hal ini penulis melakukan penelitian di PT. Batam Bintang Telekomunikasi kota batam yang berlokasi di Jl. Markisa No 1 Batamindo Industrial Park dengan jadwal penelitian sebagai berikut:

| Kegiatan Riset | September | | | | Oktober | | | | November | | | | Desember | | | | Januari | | | |
|--------------------------------|-----------|---|---|---|---------|---|---|---|----------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|---|---|---|
| | 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |

Gambar 3. 4 Jadwal Penelitian

Sumber : (Data Penelitian, 2021)