

**RANCANG BANGUN JARINGAN INTERNET *FAILOVER*
MENGUNAKAN *ROUTING BGP (BORDER GATEWAY PROTOCOL)*
BERBASIS MIKROTIK DAN ANALISIS OPTIMASI DENGAN
METODE *QOS (QUALITY OF SERVICE)* DI SMKN 1 CIMAHI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh kelulusan

Jenjang Strata Satu (S1)

Pada program Studi Teknik Informatika

Oleh

Ardian Shahril Sidik

361743012



**SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
INDONESIA MANDIRI**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN JARINGAN INTERNET *FAILOVER*
MENGUNAKAN *ROUTING BGP (BORDER GATEWAY PROTOCOL)*
BERBASIS MIKROTIK DAN ANALISIS OPTIMASI DENGAN
METODE *QOS (QUALITY OF SERVICE)* DI SMKN 1 CIMAHI**

Oleh

Ardian Shahril Sidik

361743012

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan untuk
memenuhi persyaratan mencapai gelar

SARJANA TEKNIK INFORMATIKA

Pada

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
INDONESIA MANDIRI**

Bandung, September 2021

Disahkan oleh

Ketua Program Studi,

Dosen Pembimbing,

Chalifa Chazar, S.T.,M.T.

Patah Herwanto, S.T.,M.Kom.

NIDN. 0421098704

NIDN. 0027107501

LEMBAR PERSETUJUAN REVISI

RANCANG BANGUN JARINGAN INTERNET *FAILOVER* MENGUNAKAN *ROUTING BGP (BORDER GATEWAY PROTOCOL)* BERBASIS MIKROTIK DAN ANALISIS OPTIMASI DENGAN METODE *QOS (QUALITY OF SERVICE)* DI SMKN 1 CIMAHI

Oleh
Ardian Shahril Sidik
361743012

Telah melakukan sidang tugas akhir dan telah melakukan revisi sesuai dengan perubahan dan perbaikan yang diminta pada sat sidang tugas akhir.

Bandung, September 2021

Menyetujui

No	Nama Dosen	Keterangan	Tanda Tangan
1.	Patah Herwanto, S.T., M.Kom.	Pembimbing	
2.	Moch. Ali Ramdhani, S.T. M.Kom.	Penguji 1	
3.	Chairuddin, Ir., M.T., M.M., Dr.	Penguji 2	

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Informatika

Chalifa Chazar, S.T.,M.T.

NIDN. 0421098704

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

- (1) Naskah Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Sekolah Tinggi Manajemen dan Komputer Indonesia Mandiri maupun perguruan tinggi lainnya.
- (2) Skripsi ini murni merupakan karya penelitian saya sendiri dan tidak menjiplak karya pihak lain. Dalam hal ada bantuan atau arahan dari pihak lain maka telah saya sebutkan identitas dan jenis bantuannya di dalam lembar ucapan terima kasih.
- (3) Seandainya ada pihak lain yang ternyata memiliki kemiripan dengan karya saya ini, maka hal ini adalah diluar pengetahuan saya dan terjadi tanpa kesengajaan dari pihak saya.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terbukti adanya kebohongan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan norma yang berlaku di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Indonesia Mandiri.

Bandung, September 2021

Yang Membuat Pernyataan

Ardian Shahril Sidik

361743012

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi yang semakin maju dan pesat dewasa ini memberikan banyak sekali manfaat dan kemudahan di berbagai bidang. Hampir semua bidang saat ini tersentuh oleh teknologi tidak terkecuali bidang pendidikan. Seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan stabilitas jaringan SMKN 1 Cimahi, konfigurasi *Routing* pada *Router* yang digunakan pada jaringan internet SMKN 1 Cimahi berubah dari *Static Routing* yang masih manual menjadi *Dynamic Routing*. Dalam penerapan kali ini *dynamic routing* yang digunakan yaitu *dynamic routing bgp*, BGP (*Border Gateway Protocol*) adalah salah satu jenis protokol *routing* yang berfungsi untuk mempertukarkan informasi antar *Autonomous System (AS)*. Untuk pertukaran informasi BGP memanfaatkan protokol TCP sehingga tidak perlu lagi menggunakan protokol jenis lain untuk menangani fragmentasi, retransmisi, *acknowledgement* dan *sequencing*. Ide yang muncul dari peneliti adalah merancang dan membangun jaringan internet untuk SMKN 1 Cimahi menggunakan BGP (*Border Gateway Protocol*) yang dilanjutkan dengan implementasi *failover* dengan dua jalur *gateway*, yang bertujuan supaya perpindahan dari jalur utama ke jalur *backup* dilakukan secara otomatis dengan BGP Route. Yang diteruskan dengan pengecekan kualitas kedua jalur *failover* menggunakan metode *QoS (Quality of Service)*, beberapa parameter *QoS* yang dijadikan acuan adalah *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*, dengan mengikuti standard *QoS* dari TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian dan pembahasan yang lebih menitik beratkan kepada bagaimana *routing failover* menggunakan BGP bisa bekerja dengan baik melakukan *backup* koneksi internet secara otomatis dan analisa *QoS* sebagai hasil penelitian bahwa *routing BGP* bekerja dengan baik dan memiliki koneksi internet yang sudah optimal untuk digunakan operasional SMKN 1 Cimahi.

Kata Kunci : Jaringan, *Routing*, BGP, *QoS*, *Failover*

ABSTRACT

The development of information technology which is increasingly advanced and rapid today provides many benefits and conveniences in various fields. Almost all fields currently touched by technology are no exception in the field of education. Along with technological developments and the need for network stability at SMKN 1 Cimahi, the Routing configuration of the Router used on the internet network of SMKN 1 Cimahi has changed from manual static routing to dynamic routing. In this application, dynamic routing is used, namely dynamic routing bgp, BGP (Border Gateway Protocol) is a type of routing protocol that functions to exchange information between Autonomous Systems (AS). To exchange information, BGP utilizes the TCP protocol so that there is no need to use other types of protocols to handle fragmentation, retransmission, acknowledgment and sequencing. The idea that emerged from the researcher was to design and build an internet network for SMKN 1 Cimahi using BGP (Border Gateway Protocol) followed by failover implementation with two gateway routes, which aim to make the movement from the main line to the backup path done automatically with the BGP Route. This is followed by checking the quality of the two failover lines using the QoS (Quality of Service) method, some of the QoS parameters used as references are throughput, delay, jitter and packet loss, following the QoS standards of TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network). This study aims to conduct testing and discussion that focuses more on how routing failover using BGP can work properly to backup internet connections automatically and QoS analysis as a result of the research that BGP routing works well and has an internet connection that is optimal for operational use. SMKN 1 Cimahi.

Keywords : *Network, Routing, BGP, QoS, Failover*

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah Subhanahu wata'ala. Berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi). Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Patah Herwanto, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang dengan ikhlas selalu meluangkan waktu dan tenaga dalam memberikan bimbingan, serta memberi masukan dan saran-sarannya.
2. Bapak Dr. Chairuddin, Ir., M.M., M.T. selaku Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Indonesia Mandiri (STMIK-IM).
3. Ibu Chalifa Chazar, S.T., M.T. selaku Ketua program Studi Teknik Informatika STMIK-IM.
4. Segenap Dosen, dan *Staff* STMIK-IM yang telah mendidik dan membantu dalam proses studi berlangsung.
5. Tentunya teruntuk kedua orang tua, adik dan keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan laporan ini.
6. Rekan-rekan seperjuangan STMIK-IM khususnya pada program Studi Teknik Informatika yang seringkali menjadi tempat *sharing*, baik yang yang berhubungan dengan materi perkuliahan maupun lainnya.

Akhir kata, saya berharap semoga dengan selesainya laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak. Terima kasih.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala berkat, rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “*RANCANG BANGUN JARINGAN INTERNET FAILOVER MENGGUNAKAN ROUTING BGP (BORDER GATEWAY PROTOCOL) BERBASIS MIKROTIK DAN ANALISIS OPTIMASI DENGAN METODE QOS (QUALITY OF SERVICE) DI SMKN 1 CIMAHI*”, disusun untuk melengkapi tahapan akhir studi yang dijalani di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Indonesia Mandiri.

Skripsi ini berisi mengenai perancangan sebuah jaringan internet, yang meliputi analisis dari jaringan yang sedang berjalan hingga proses pembuatan sistem jaringan baru yang diusulkan dengan harapan dapat mengatasi masalah pada sistem yang sedang berjalan dan memastikan bahwa jaringan baru sudah optimal.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan adanya masukan yang bersifat membangun dari semua pihak. Dengan berbagai keterbatasannya penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi diri pribadi penulis.

Bandung, September 2021

Penulis

Ardian Shahril Sidik

361743012

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN REVISI	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
KATA PENGANTAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metoda Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Konsep Dasar Jaringan, Komputer dan Jaringan Komputer	8
2.1.1 Definisi Jaringan	8
2.1.2 Definisi Komputer	9
2.1.3 Definisi Jaringan Komputer	10
2.1.4 Klasifikasi Jaringan Komputer	11
2.2 Konsep Dasar Media Transmisi	12
2.2.1 Definisi Media Transmisi	12
2.2.2 Klasifikasi Media Transmisi	12
2.2.2.1 Media Transmisi Kabel (<i>Guided</i>)	13
2.2.2.2 Media Transmisi Nirkanal (<i>Unguided</i>)	13
2.3 Konsep Dasar Internet	13
2.3.1 Definisi Internet	13
2.4 Konsep Dasar <i>Routing</i>	14
2.4.1 Definisi <i>Routing</i>	14
2.5 Klasifikasi <i>Routing</i>	15
2.6 Konsep dasar Protokol Jaringan	16

2.6.1	Definisi <i>Protocol</i>	16
2.6.2	Protokol Jaringan <i>Open System Interconnection (OSI) Layer</i>	17
2.7	<i>Border Gateway Protocol</i>	20
2.7.1	Definisi <i>Border Gateway Protocol</i>	20
2.8	<i>Failover Route</i>	21
2.8.1	Definisi <i>Failover Route</i>	21
2.9	Perancangan	22
2.10	Topologi Jaringan	23
2.10.1	Definisi Topologi Jaringan.....	23
2.10.2	Macam – macam Topologi.....	24
2.11	<i>QoS (Quality of Service)</i>	27
2.11.1	Parameter <i>Quality of Service (QoS)</i>	28
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM		31
3.1	Analisis Jaringan	31
3.2	Analisis Kebutuhan Jaringan	32
3.3	Analisis Kebutuhan Informasi.....	32
3.4	Analisis Kebutuhan Fungsional.....	33
3.5	Analisis Kebutuhan Non Fungsional	34
3.5.1	Analisis Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	34
3.5.2	Analisis Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	35
3.6	Analisis Jaringan yang sedang berjalan	36
3.6.1	Topologi Jaringan yang Sedang Berjalan.....	37
3.7	Perancangan Jaringan.....	37
3.7.1	Rancangan Jaringan yang Diusulkan	37
3.7.2	Topologi Jaringan yang Diusulkan	38
3.7.3	Arsitektur Jaringan yang Diusulkan	39
3.7.4	Flowchart Cara Kerja BGP Failover	40
3.8	Perancangan Implementasi Jaringan	41
BAB IV IMPLEMENTASI DAN UJI COBA		44
4.1	Implementasi Jaringan	44
4.1.1	Implementasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	44
4.1.2	Implementasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	45

4.2 Implementasi Jaringan	45
4.2.1 Implementasi IP Address	45
4.3 Pengujian Sistem.....	48
4.3.1 Rencana Pengujian	49
4.4 Kasus dan Hasil Pengujian.....	51
4.4.1 Pengujian Fungsi BGP dan <i>Failover</i>	51
4.4.2.1 Pengujian <i>QoS Main Link</i>	55
4.4.2.2 Pengujian <i>QoS Backup Link</i>	59
4.5 Optimalisasi	62
4.6 Evaluasi.....	63
4.6.1 Evaluasi <i>BGP Route</i> dan <i>Failover</i>	63
4.6.1 Evaluasi <i>QoS (Quality of Service)</i>	64
4.6.2 Monitoring Evaluasi <i>QoS (Quality of Service)</i>	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Model <i>OSI Layer</i>	17
Gambar 2.2. Topologi <i>Star</i>	24
Gambar 2.3. Topologi <i>Bus</i>	24
Gambar 2.4. Topologi <i>Ring</i>	25
Gambar 2.4. Topologi <i>Tree</i>	25
Gambar 2.5. Topologi <i>Mesh</i>	26
Gambar 2.6. Topologi <i>Peer to Peer</i>	26
Gambar 3.1. Topologi SMKN 1 Cimahi yang sedang berjalan.	37
Gambar 3.2. Rancangan topologi SMKN 1 Cimahi yang di usulkan.	38
Gambar 3.3. Arsitektur jaringan SMKN 1 Cimahi yang diusulkan.....	39
Gambar 3.4. Flowchar cara kerja Routing BGP Failover	40
Gambar 4.1. Implementasi IP Address Router <i>Failover</i>	45
Gambar 4.2. Routing Filter pada Router <i>Failover</i>	46
Gambar 4.3. BGP Stance pada Router <i>Failover</i>	47
Gambar 4.4. BGP Peer pada Router <i>Failover</i>	48
Gambar 4.5. Hasil <i>traceroute</i> via <i>main link</i>	51
Gambar 4.6. Pengujian internet dari sisi user via main link	52
Gambar 4.7. Hasil Traceroute via <i>Backup Link</i>	53
Gambar 4.8 Pengujian internet dari sisi user via backup link.....	54
Gambar 4.7. Gambar Diagram <i>Throughput Main Link</i> dan <i>Backup Link</i>	65
Gambar 4.8. Gambar Diagram <i>Delay Lokal Main Link</i> dan <i>Backup Link</i>	66
Gambar 4.9. Gambar Diagram <i>Delay Internasional Main Link</i> dan <i>Backup Link</i>	67
Gambar 4.9. Gambar Diagram <i>Jitter Main Link</i> dan <i>Backup Link</i>	68
Gambar 4.10. Gambar tampilan dashboard website monitoring evaluasi.	73
Gambar 4.11. Gambar tampilan grafik pada main link.....	74
Gambar 4.12. Gambar tampilan grafik pada backup link	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel <i>Quality of Service</i> Berdasarkan TIPHON	27
Tabel 2.2 Tabel performasi <i>Throughput</i> berdasarkan TIPHON	28
Tabel 2.3. Tabel performasi <i>Delay</i> berdasarkan TIPHON.....	29
Tabel 2.4 Tabel performasi <i>Jitter</i> berdasarkan TIPHON.....	30
Tabel 2.5 Tabel performasi <i>Packet loss</i> berdasarkan TIPHON	30
Tabel 3.1. Tabel IP Address dan Fungsinya	41
Tabel 3.2. Tabel Rancangan <i>Routing Filter</i>	42
Tabel 3.3. Tabel Routing Instance Router <i>Failover</i>	43
Tabel 3.4. Tabel BGP Peer Router <i>Failover</i>	43
Tabel 4.1. Tabel Rencana Pengujian.....	49
Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengujian <i>Throughput Main Link</i>	55
Tabel 4.3 Tabel Hasil Pengujian <i>Delay Main Link</i>	56
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>Jitter Main Link</i>	57
Tabel 4.5 Hasil Pengujian <i>Packet loss Main Link</i>	58
Tabel 4.6 Tabel Hasil Pengujian <i>Throughput Backup Link</i>	59
Tabel 4.7 Tabel hasil Pengujian <i>Delay Backup Link</i>	60
Tabel 4.8 Hasil Pengujian <i>Jitter Backup Link</i>	61
Tabel 4.9 Hasil Pengujian <i>Packet loss Backup Link</i>	62
Tabel 4.10 Hasil Pengujian <i>Packet loss Main Link dan Backup Link</i>	69
Tabel 4.11 Tabel Keseluruhan Pengujian <i>QoS Main Link</i>	71
Tabel 4.12 Tabel keseluruhan pengujian <i>QoS Backup Link</i>	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangan zaman dan pesatnya kemajuan teknologi ini semakin luas penerapannya termasuk dalam dunia *networking*. Banyak instansi pemerintah, perusahaan swasta atau rumahan yang mulai membutuhkan jaringan internet yang stabil, minim *downtime* untuk menunjang kinerja yang efektif dalam hal cepatnya arus informasi.

Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, semakin bertambah pula kebutuhan manusia mengenai informasi. Diantaranya suatu sekolah yang membutuhkan jaringan internet yang stabil, minim *downtime*, minim *maintenance effort*. Namun kondisi jaringan *existing* tidak memungkinkan untuk mendapatkan keinginan tersebut, mulai dari jaringan yang masih single route, ketika *link* tersebut *down* maka internet sekolah sebagian besar tidak berfungsi dan membutuhkan waktu yang tidak sebentar juga sampai *link* internet bisa digunakan kembali.

SMKN 1 Cimahi merupakan salah satu SMK unggulan yang didalamnya banyak siswa/siswi berprestasi, dan dalam masa perkembangan yang pesat ini bukan hanya guru yang membutuhkan koneksi internet, bahkan siswa dan siswi pun membutuhkannya untuk pembelajaran, mulai dari pembelajaran sehari hari maupun

untuk keperluan pengembangan produk produk SMK didalamnya yang membutuhkan internet dalam prosesnya.

Guru – guru dan siswa/siswi SMKN 1 Cimahi banyak yang merasa kecewa dengan kondisi internet existing yang ketika mengalami gangguan sama sekali tidak bisa diunakan, mengganggu proses administrasi dan pembelajaran.

Saya selaku penulis memiliki analisa kritis terhadap persoalan tersebut yang perlu ditindak lanjuti dan perlu dicari solusinya. Dalam kesempatan inilah penulis akan merancang sebuah internet *route* minim *downtime* dan bersifat *otomatis* yaitu **“Rancang Bangun Jaringan Internet *Failover* menggunakan *Routing BGP* (*Border Gateway Protocol*) berbasis Mikrotik dan Analisis Optimasi dengan metode *QoS* (*Quality of Service*) di SMKN 1 Cimahi”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat sebuah jaringan internet yang minim *downtime*?
2. Bagaimana cara membuat sebuah *routing* yang bersifat otomatis?
3. Bagaimana suatu perubahan *routing* bisa membantu kinerja di lingkungan SMKN 1 Cimahi?
4. Bagaimana kualitas jaringan *failover* menggunakan *BGP* (*Border Gateway Protocol*) yang sudah di implementasikan?

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir antara lain :

1. Merancang dan membangun *bgp route failover* untuk jaringan internet SMKN 1 Cimahi.
2. Untuk meminimalisir *downtime* internet di lingkungan SMKN 1 Cimahi.

Tujuan dari Tugas Akhir ini antara lain :

1. Untuk meminimalisir *downtime* internet di lingkungan SMKN 1 Cimahi.
2. Merancang *bgp route* untuk jaringan internet SMKN 1 Cimahi.
3. Pengukuran *Quality of Service* dari kedua *gateway failover*.
4. Untuk melakukan optimasi penggunaan koneksi jaringan internet di lingkungan SMKN 1 Cimahi.

1.4 Batasan Masalah

Dari pembahasan diatas dapat diilustrasikan bahwa penulis membatasi permasalahannya yaitu sebagai berikut :

1. Metode routing menggunakan *BGP route*.
2. *Routing* diterapkan pada perangkat berbasis Mikrotik.
3. Perancangan dan membangun dilakukan di lingkungan SMKN 1 Cimahi.
4. Pengukuran terhadap parameter kualitas layanan yang meliputi *throughput, delay, jitter* dan *packet loss* dari kedua *gateway failover*.
5. Media transmisi data untuk *main link* menggunakan *fiber optic* dan *backup link* menggunakan *wireless*.

1.5 Metoda Penelitian

Dalam menyelesaikan Skripsi ini, penulis menggunakan metodologi penelitian sebagai berikut :

A. Identifikasi masalah

Mengidentifikasi penyebab masalah pada sistem *routing* internet yang sedang berjalan saat ini supaya dapat diperbaiki ke sistem *routing* yang baru.

B. Teknik Pengumpulan data

Data-data yang diperoleh dari hasil penelitian dikumpulkan sebagai suatu dokumentasi sistem lama. Adapun metodologi pengumpulan data yang digunakan adalah :

a. Studi Lapangan (*Observasi*)

Studi lapangan dimaksudkan untuk memperoleh informasi secara langsung juga dari dunia internet. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan adalah

- 1) Pengamatan, yaitu pengumpulan data dan informasi yang dilakukan dengan cara mengamati langsung ke objek dan juga menganalisa sistem jaringan yang sedang berjalan.
- 2) Wawancara, yaitu pengumpulan data dengan cara melakukan tanya jawab dengan pihak-pihak terkait.

b. Studi Pustaka

Yaitu mencari sumber-sumber lain untuk memperkuat dasar teoritis melalui buku-buku, dokumen,serta bahan tulisan yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti.

C. Metode Implementasi Jaringan

Metode Implementasi yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah Model PPDIIO yaitu, *Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize*. Yang melingkupi aktivitas – aktivitas sebagai berikut : analisa topologi yang berjalan, analisa topologi yang diusulkan, implementasi rancangan, pengujian, optimalisasi. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut :

- a. Analisa jaringan (*Network Analysis*), dilakukan dengan cara menganalisa kebutuhan akan kebutuhan routing jaringan internet yang paling sesuai dengan issue yang ditemukan.
- b. Perencanaan jaringan (*Network Planning*), merupakan tahapan perancangan jaringan yang cocok berdasarkan data – data yang telah dikumpulkan di tahap sebelumnya. Perancangan tersebut meliputi perancangan topologi jaringan dan *IP addressing*.
- c. Implementasi jaringan (*Configure*), yaitu kegiatan yang mengimplemetasikan hasil dari perancangan jaringan sebelumnya kedalam perangkat berbasis *Mikrotik*.
- d. Pengujian jaringan (*Testing*), yaitu kegiatan dimana setelah proses konfigurasi selesai dan menggunakan desain jaringan yang baru memfokuskan pada pencarian apakah ada kemungkinan terjadi kesalahan, memeriksa apakah routing jaringan berjalan sesuai dengan konfigurasi yang diterapkan.
- e. Optimalisasi Jaringan (*Optimize*), merupakan tindak lanjut dari konfigurasi sebelumnya yang sudah berjalan sesuai perancangan dengan tujuan untuk

penambahan konfigurasi untuk memaksimalkan konfigurasi yang sudah berjalan supaya berjalan lebih baik lagi.

D. Metode Pengujian Jaringan

Metode pengujian yang digunakan adalah *Quality of Service (QoS)* digunakan untuk mengukur tingkat kualitas akses internet pada jaringan internet. Ada beberapa metode untuk mengukur kualitas akses internet dari *bandwidth* Nasional dan Internasional, *Throughput, Jitter, Delay dan Packet loss*.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai Skripsi ini, berikut adalah penjelasan mengenai pemaparan setiap bab secara garis besar sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang beberapa hal seperti, Latar belakang masalah, Batasan Masalah, Metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini berisi tentang landasan teori yang menunjang didalam penulisan Tugas Akhir ini antara lain mengenai jaringan itu sendiri, *Routing* jaringan, *BGP (Border Gateway Protocol)*, *Failover* dan sekilas tentang Mikrotik.

BAB III ANALISIS MASALAH DAN PERANCANGAN PROGRAM

Bab ini menjelaskan tentang analisa masalah terhadap sistem jaringan internet yang sedang berjalan di SMKN 1 Cimahi, serta solusi yang dapat dilakukan dengan menggunakan data dan informasi yang sebelumnya sudah terkumpul. Bab ini juga

menjelaskan tentang deskripsi rancangan *failover* yang akan dibuat sesuai dengan kebutuhan sekolah tersebut.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN UJI COBA

Bab ini berisikan tentang implementasi atas perancangan sistem routing internet yang baru yang meliputi hasil dari *routing bgp* menggunakan *failover* dan pengujian dari *failover* itu sendiri, berikut dengan pengujian dan analisa *Quality of Service* dari kedua jalur *failover*.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan beberapa hal mengenai Kesimpulan dan Saran setelah selesai mengamati dan meneliti permasalahan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Dasar Jaringan, Komputer dan Jaringan Komputer

2.1.1 Definisi Jaringan

Menurut Mahyuddin K. M. Nasution (2019) istilah jaringan memiliki banyak arti baik secara teknologi maupun teori. Jaringan secara umum dinyatakan sebagai suatu model dalam struktur yang terdiri dari titik dan garis, titik mewakili entitas sedangkan garis mewakili hubungan atau koneksi antara entitas-entitas itu.

Menurut Muhammad Dedy Haryanto dan Imam Riandi (2014) sebuah jaringan biasanya terdiri dari dua atau lebih komputer yang saling berhubungan diantara satu dengan yang lainnya, dan saling berbagi sumber daya misalnya CDROM, Printer, Pertukaran File, atau memungkinkan untuk saling berkomunikasi secara elektronik. Komputer yang terhubung tersebut dimungkinkan berhubungan dengan media kabel, saluran telepon, gelombang radio, satelit atau infrared.

Menurut Pavani, Chandrika dan Krishna (2012) jaringan dapat diartikan sebagai interkoneksi dari beberapa komputer. Komputer-komputer ini dapat dihubungkan secara bersama-sama untuk kepentingan yang berbeda dan menggunakan berbagai jenis kabel yang terpisah. Sehingga mengarah ke pengurangan pemakaian waktu dan meningkatnya produktifitas.

Dari definisi-definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa jaringan adalah koneksi yang diciptakan supaya device bisa saling berhubungan satu sama lain untuk bertukar informasi.

2.1.2 Definisi Komputer

Menurut Annisa Ratna Sari, S.Pd (2006) komputer adalah suatu peralatan elektronik yang dapat menerima input, mengolah input, memberikan informasi, menggunakan suatu program yang tersimpan di memori komputer, dapat menyimpan program dan hasil pengolahan, serta bekerja secara otomatis.

Menurut Yahfizham (2019) komputer adalah serangkaian mesin elektronik yang terdiri dari jutaan komponen yang dapat saling bekerja sama, serta membentuk sebuah sistem kerja yang rapi dan teliti.

Menurut Robert C. Neckerson (1992) Komputer adalah sebuah alat elektronik yang menyimpan data dan program serta memproses data dengan mengikuti instruksi-instruksi dalam sebuah program sehingga diperoleh output data.

Dari beberapa definisi tentang komputer dapat disimpulkan bahwa komputer adalah suatu alat elektronik yang terdiri dari berbagai komponen yang menjadi satu yang digunakan untuk melakukan input, output dan melakukan proses data.

2.1.3 Definisi Jaringan Komputer

Menurut Sofana (2013) jaringan komputer adalah suatu himpunan interkoneksi sejumlah komputer, dalam bahasa populer dapat di jelaskan bahwa jaringan komputer adalah kumpulan beberapa komputer, dan perangkat lain seperti router, switch dan sebagainya.

Menurut Mahyuddin K. M. Nasution (2019) jaringan komputer (computer network) adalah sistem komunikasi yang memungkinkan antar komputer untuk saling berkomunikasi dengan bertukar data. Entitas (alat) seperti komputer merupakan komponen utama dari sistem ini, yang biasanya digunakan oleh pengguna (user) untuk dapat mengirimkan dan/atau menerima informasi dari orang lain sebagai pengguna pada komputer yang berbeda.

Menurut Yuhefizar (2003) jaringan komputer adalah sebuah kumpulan komputer, printer dan peralatan lainnya yang terhubung dalam satu kesatuan. Informasi dan data bergerak melalui kabel-kabel atau tanpa kabel sehingga memungkinkan pengguna jaringan komputer dapat saling bertukar dokumen dan data, mencetak pada printer yang sama dan bersama-sama menggunakan hardware/software yang terhubung dengan jaringan.

Dari beberapa definisi-definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa jaringan komputer adalah sekumpulan komputer yang terhubung satu sama lain untuk melakukan pertukaran informasi.

2.1.4 Klasifikasi Jaringan Komputer

Jaringan Komputer dapat diklasifikasikan menjadi 3 macam yang diantaranya :

A. LAN (*Local Area Network*)

Local Area Network adalah jaringan area lokal yang dibuat di area terbatas. Misalnya di dalam gedung atau ruangan. Terkadang jaringan lokal juga disebut jaringan pribadi atau private. Untuk menggunakan LAN dalam skala kecil beberapa contohnya adalah dengan menggunakan sharing perangkat (seperti printer sharing, media penyimpanan sharing, dll.).

B. MAN (*Metropolitan Area Network*)

Metropolitan Area Network menggunakan metode yang sama dengan LAN, tetapi memiliki jangkauan yang lebih luas. Wilayah yang dijangkau MAN dapat berupa satu RW, beberapa kantor dalam satu kantor, satu / beberapa desa, satu / beberapa kota, dapat dikatakan bahwa pengembangan *LAN* adalah jaringan *MAN*.

C. WAN (*Wide Area Network*)

Wide Area Network cangkupnya lebih luas daripada jaringan *MAN*. Cangkupan area *WAN* mencangkup wilayah, negara, pulau, bahkan dunia, metode yang digunakan *WAN* sama seperti yang digunakan *LAN* dan *MAN*.

2.2 Konsep Dasar Media Transmisi

2.2.1 Definisi Media Transmisi

Media Transmisi (M. Yusuf, 2009) adalah alat penyampai informasi dari sumber informasi (komunikator/transmitter) ke penerima informasi (Komunikasi/Receiver).

Menurut Irawati (2015) Media transmisi merupakan media yang digunakan untuk mengirimkan informasi antara pengirim dan penerima. Media transmisi menggunakan gelombang elektromagnetik atau listrik atau cahaya sebagai jalur lalu lintas data.

Dapat disimpulkan Media Transmisi dari beberapa definisi adalah sebuah alat atau media yang digunakan untuk mengirimkan informasi antara pengirim dan penerima.

2.2.2 Klasifikasi Media Transmisi

Berdasarkan media nya, secara umum media transmisi dibagi menjadi dua jenis yaitu :

A. Kabel (*Guided*)

Media yang mampu mentransmisikan informasi atau data melalui media yang terlihat secara fisik sepanjang jalur perambatan sinyal.

B. Nirkabel (*Unguided*).

Media yang tidak dapat dilihat dan dirasakan disebut juga media *unguided*,

karena tidak ada yang mengarahkan. Biasanya berupa media udara.

2.2.2.1 Media Transmisi Kabel (*Guided*)

Media transmisi kabel atau biasa disebut *guided* (terpandu) adalah media yang mentransmisikan gelombang elektromagnetik (data) dengan menggunakan konduktor fisik. Beberapa contoh media transmisi kabel diantaranya :

1. Kabel UTP (*Unshielded Twisted Pair*)
2. Kabel STP (*Shielded Twisted Pair*)
3. Kabel Coaxial
4. Kabel *Fiber Optic*

2.2.2.2 Media Transmisi Nirkabel (*Unguided*)

Media transmisi nirkabel atau biasa disebut *unguided* (tidak terpandu) melakukan transmisi gelombang elektromagnetik tanpa menggunakan konduktor fisik seperti kabel atau serat optik, ada 2 jenis transmisi nirkabel yaitu :

1. Point to Point (Unidirectional), pengiriman data pada satu sasaran
2. Broadcast (Omnidirectional), pengiriman data ke segala arah

2.3 Konsep Dasar Internet

2.3.1 Definisi Internet

Menurut Yuhelizar (2018) internet merupakan singkatan dari *interconnected network* karena fungsinya yang menghubungkan jaringan dari jaringan-jaringan komputer yang ada di dunia.

Menurut Graifhan Ramadhani (2003) Internet (Inter-Network) adalah

sebutan untuk sekumpulan jaringan komputer yang menghubungkan situs akademik, pemerintahan, komersial, organisasi, maupun perorangan. Internet menyediakan akses untuk layanan telekomunikasi dan sumber daya informasi untuk jutaan pemakainya yang tersebar di seluruh dunia.

Menurut Siti Rohaya (2008) internet (Inter-Network) adalah sebutan untuk sekumpulan jaringan komputer yang menghubungkan situs akademik, pemerintahan, komersial, organisasi, maupun perorangan.

Dari definisi-definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa Internet atau Inter-Network adalah sekumpulan jaringan yang saling terhubung satu sama lain, yang didalamnya terdapat banyak fungsi dan situs yang saling berhubungan satu sama lain.

2.4 Konsep Dasar *Routing*

2.4.1 Definisi *Routing*

Menurut Suryadi Syamsu (2013) routing adalah suatu protokol yang digunakan untuk mendapatkan rute dari satu jaringan ke jaringan yang lain. Rute ini, disebut dengan route dan informasi route secara dinamis dapat diberikan ke router yang lain ataupun dapat diberikan secara statis ke router lain.

Menurut Maulana Mujahidin (2012) routing IP adalah proses pengiriman data dari satu host dalam satu network ke host dalam network yang lain melalui suatu router.

Menurut Novandi R (2012) routing adalah proses penerusan paket data dari suatu jaringan menuju jaringan lainnya. Pengiriman paket pada jaringan dapat diteruskan ke jaringan lainnya melalui mekanisme routing.

Dari beberapa definisi – definisi mengenai routing sebelumnya dapat disimpulkan bahwa routing adalah suatu protokol untuk melakukan proses meneruskan data dari suatu jaringan ke jaringan lain.

2.5 Klasifikasi Routing

Routing dapat diklasifikasikan menjadi 2 macam, diantaranya :

A. Static Routing

Static routing adalah pembuatan dan memperbarui *routing table* secara manual. *Static routing* tidak secara otomatis mengubah informasi dalam *table routing* secara otomatis, sehingga administrator harus melakukan merubah routing secara manual apabila topologi jaringan berubah.

B. Dynamic Routing

Dynamic routing adalah salah satu jenis routing yang dapat berubah sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan dengan parameter tertentu sesuai protokol. *dynamic routing* membutuhkan *router* atau pc router lain yang menerapkan sistem *dynamic routing* yang sama, jadi tidak seperti halnya *routing static* yang bisa diterapkan secara langsung.

2.6 Konsep dasar Protokol Jaringan

2.6.1 Definisi *Protocol*

Menurut Suryadi Syamsu (2013) protokol adalah sebuah aturan yang mendefinisikan beberapa fungsi yang ada dalam sebuah jaringan komputer, misalnya mengirim pesan, data, informasi dan fungsi lain yang harus dipenuhi oleh sisi pengirim (transmitter) dan sisi penerima (receiver) agar komunikasi berlangsung dengan benar.

Menurut Hartanti Hardja (2016) protokol adalah sebuah aturan atau standar yang mengatur atau mengizinkan terjadinya hubungan, komunikasi, dan perpindahan data antara dua atau lebih titik komputer.

Menurut Muhammad Luthfi B. (2013) protokol dalam dunia komputer adalah aturan atau ketentuan agar satu atau lebih device dapat saling berkomunikasi. Sedangkan Protokol Jaringan Komputer adalah aturan agar device satu dengan device yang lain dapat saling berkomunikasi sesuai system jaringan komputer yang ada.

Dari beberapa definisi tentang Protocol dapat disimpulkan bahwa protocol itu adalah sebuah aturan atau standar yang mengatur supaya device bisa saling berkomunikasi satu sama lain.

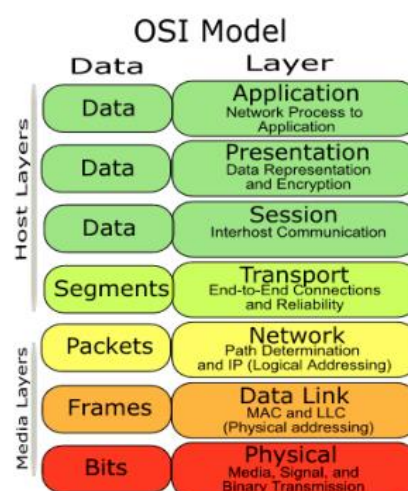
2.6.2 Protokol Jaringan *Open System Interconnection (OSI) Layer*

Menurut Aprianti Putri Sujana (2015) model *OSI* menerapkan konsep yang dikenal dengan enkapsulasi. Enkapsulasi adalah metode membungkus data dari satu lapisan model *OSI* dalam struktur data baru sehingga setiap lapisan model *OSI* hanya akan melihat dan berurusan dengan formasi yang dibutuhkan untuk dengan benar menangani dan memberikan data pada jaringan komputer.

Menurut Yama Fredian Dwi Saputro (2014) Terdapat 7 *layer* pada model *OSI*. Setiap *layer* bertanggungjawab secara khusus pada proses komunikasi data.

Dari beberapa definisi *OSI Layer*, dapat disimpulkan bahwa *OSI Layer* adalah sebuah model atau konsep dari proses komunikasi data yang menggunakan metode enkapsulasi dalam proses nya.

OSI Layer memiliki 7 *Layer* dalam melakukan proses komunikasi data yang masing masingnya memiliki peran khusus, 7 *layer OSI* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Model *OSI Layer*

Berdasarkan gambar 2.1 ada 7 layer yang bekerja pada *OSI Layer* yang masing-masingnya memiliki fungsi :

A. *Physical Layer*

Physical layer bekerja dengan mendefinisikan media transmisi jaringan, metode pensinyalan, sinkronisasi bit, arsitektur jaringan, topologi jaringan. Selain itu, level ini juga mendefinisikan bagaimana *Network Interface Card (NIC)* dapat berinteraksi dengan media kabel atau wireless.

B. *Data Link Layer*

Befungsi untuk menentukan bagaimana mengelompokkan bit kedalam format frame. Selain itu, pada level ini juga mencakup koreksi kesalahan, *flow control*, pengalamatan perangkat keras seperti *Media Access Control Address (MAC Address)*, dan melakukan identifikasi perangkat jaringan seperti hub, bridge, repeater, dan switch layer 2 beroperasi. Spesifikasi IEEE 802, membagimenjadi dia sub-level, yaitu lapisan *Logical Link Control (LLC)* dan lapisan *Media Access Control (MAC)*.

C. *Network Layer*

Network layer akan membuat *header* untuk paket data yang berisi informasi IP (IP pengiriman data dan IP tujuan data). Dalam beberapa kasus, lapisan ini juga menggunakan *router* untuk melakukan routing melalui internet.

D. *Transport Layer*

Layer ini membagi data menjadi paket-paket dan memberikan nomor urut ke paket-paket tersebut sehingga mereka dapat diatur ulang ketika mencapai tujuan. Selain itu, pada lapisan ini akan ditentukan protokol yang akan digunakan

untuk mengirimkan data, seperti protokol TCP. Protokol akan mengirimkan paket data, memastikan bahwa paket data berhasil diterima, dan mengirimkan kembali semua paket data yang hilang atau rusak di tengahnya.

E. Session Layer

Session layer menentukan cara membangun, memelihara atau menghancurkan koneksi. Pada lapisan ini terdapat *Name Recognition, NFS & SMB*.

F. Presentation Layer

Layer ini bekerja dengan mengubah format data yang ingin dikirimkan aplikasi melalui jaringan ke dalam format yang dapat dikirim melalui jaringan. Pada level ini, data akan dienkripsi atau dideskripsikan.

G. Application Layer

Merupakan layer di mana antarmuka dan *end user* berinteraksi dengan aplikasi yang berjalan menggunakan fungsi jaringan, menyesuaikan cara aplikasi menggunakan sumber daya jaringan untuk bekerja, dan kemudian mengirimkan pesan saat terjadi kesalahan. Beberapa layanan dan protokol di lapisan ini termasuk HTTP, FTP, SMTP, dll.

2.7 *Border Gateway Protocol*

2.7.1 *Definisi Border Gateway Protocol*

Menurut Klarisa Anugrah “*BGP (Border Gateway Protocol)* adalah sebuah protokol routing *inter-Autonomous System* dan salah satu jenis routing protokol yang banyak digunakan di *ISP* besar (Telkomsel) ataupun perbankan, Fungsi utama sistem *BGP* adalah untuk bertukar informasi network yang dapat dijangkau (*reachability*) oleh sistem *BGP* lain, termasuk di dalamnya informasi-informasi yang terdapat dalam list *autonomous system (AS)*.” (Klarisa,2019,5).

Menurut Akhmad Syarifudin “*BGP* adalah sebuah protokol routing untuk pertukaran informasi antar *autonomous system*. *autonomous system* merupakan sebuah jaringan atau kelompok jaringan berada pada satu administrasi jaringan .” (A. Syarifudin, 2019, 5).

Menurut Tati Ernawati dan Jemi Endrawan “*BGP* adalah protokol routing standar yang bertujuan untuk memilih jalur-jalur *interdomain*. Fungsi utama dari *BGP* untuk mempertukarkan *network reachability information* antar suatu *BGP* router dengan *BGP router* yang lain.” (T. Ernawati dan J. Endrawan, 2018, 6)

Dari beberapa definisi sebelumnya dapat disimpulkan bahwa *BGP (Border Gateway Protocol)* adalah sebuah *protocol routing* yang digunakan untuk melakukan *routing* atau bertukar informasi antar *Autonomous System*.

2.8 *Failover Route*

2.8.1 *Definisi Failover Route*

Menurut Nurul Fadilah Z. “Definisi *failover* dalam istilah *computer internetworking* adalah kemampuan sebuah sistem untuk dapat berpindah secara manual maupun otomatis jika salah satu sistem mengalami kegagalan sehingga menjadi *backup* untuk sistem yang mengalami kegagalan.” (N. F. Zamzami, 2012, 2).

Menurut Darmawan dan Teguh Imanto “*Failover* adalah teknik yang menerapkan beberapa jalur untuk mencapai suatu *network* tujuan. Namun dalam keadaan normal hanya ada satu *link* yang digunakan. *Link* yang lain berfungsi sebagai cadangan dan hanya akan digunakan bila *link* utama terputus.” (Darmawan dan T. Imanto, 2017, 12)

Menurut Yudhi Trihardian “*failover link* melakukan *backup link* secara otomatis untuk menjaga koneksi jaringan utama apabila mengalami gangguan koneksi maupun kerusakan jaringan pada *main link*.” (Y. Trihardian, 2016, 4).

Dari beberapa definisi sebelumnya dapat disimpulkan bahwa *failover* adalah suatu teknik atau metode dimana memanfaatkan dua *link* internet yang dimana ketika terjadi gangguan atau error terhadap *link* utama, maka internet akan tetap berfungsi melalui *link* cadangan.

2.9 Perancangan

Menurut Syifaun Nafisah “Perancangan adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari berbagai elemen yang terpisah ke dalam satu eksatuan yang utuh dan berfungsi” (S. Nafisah, 2013, 2).

Menurut Idrajani “Perancangan adalah upaya untuk mengkontruksi sebuah system yang memberikan kepuasan akan spesifikasi kebutuhan fungsional, memenuhi target, memenuhi kebutuhan dari segi performasi maupun penggunaan sumber daya, kepuasam balasan pada proses desain dari segi biaya, waktu dan perangkat” (Idrajani, 2015, 2).

Menurut Sandro Sembiring “Perancangan adalah analisis sistem, persiapan untuk merancang dan implementasi agar dapat menyelesaikan apa yang harus diselesaikan serta mengkonfigurasikan komponen-komponen perangkat lunak ke perangkat keras” (S. Sembiring, 2013, 10).

Dari beberapa definisi sebelumnya dapat disimpulkan bahwa perancangan adalah suatu proses perencanaan, gambaran persiapan selama tahapan analisis sebelum diterapkan pada sebuah sistem.

2.10 Topologi Jaringan

2.10.1 Definisi Topologi Jaringan

Menurut Jelang Fajar Irianto “Topologi jaringan adalah suatu tehnik untuk menghubungkan komputer yang satu dengan komputer lainnya yang merangkai menjadi sebuah jaringan, dimana penggunaan topologi jaringan didasarkan pada biaya, kecepatan akses data, ukuran maupun tingkat konektivitas yang akan mempengaruhi kualitas maupun efisiensi suatu jaringan” (J.F. Irianto, 2014, 3).

Menurut Suryadi Syamsu “Topologi jaringan adalah sebuah desain jaringan komputer yang akan di bentuk serta menggambarkan bagaimana komputer dalam jaringan tersebut bisa saling terhubung satu sama lain.” (S. Syamsu, 2013, 3).

Menurut Ari Angga Wijaya “Topologi jaringan adalah suatu bentuk struktur jaringan yang dibangun / diinstalasi sesuai dengan kebutuhan dan digunakan untuk menghubungkan antara komputer satu dengan komputer yang lainnya menggunakan media kabel ataupun media wireless.” (A.A. Wijaya, 2013, 1).

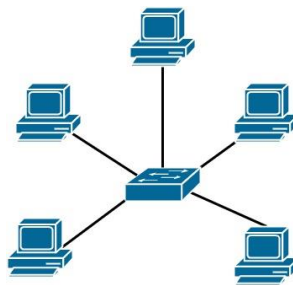
Dari beberapa definisi sebelumnya adapat disimpulkan bahwa topologi jaringan adalah sebuah struktur atau desain dari sebuah jaringan komputer yang saling terhubung satu sama lain.

2.10.2 Macam – macam Topologi

Dari definisi topologi sebelumnya, topologi memiliki beberapa macam bentuk diantaranya :

A. Topologi Star

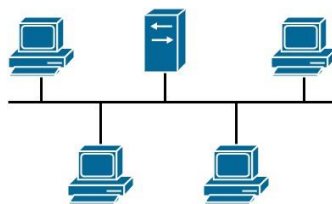
Topologi star atau biasa kita sebut dengan topologi star adalah topologi jaringan yang menggunakan switch / hub untuk menghubungkan antar node klien. Topologi star biasanya merupakan topologi yang biasa digunakan untuk instalasi jaringan.



Gambar 2.2. Topologi Star

B. Topologi Bus

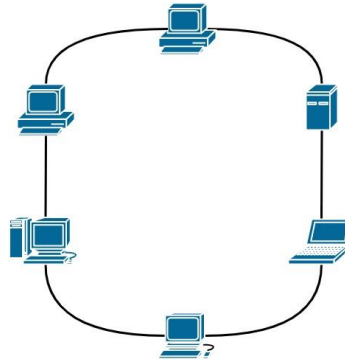
Orang mengatakan bahwa topologi bus dapat dikatakan (dahulu) merupakan topologi yang sangat tua. Karena topologi ini hanya menggunakan kabel tulang punggung tipe koaksial yang membentang di sepanjang node klien, dan konektor T disediakan di ujung kabel koaksial sebagai kabel ujung ke ujung.



Gambar 2.3. Topologi Bus

C. Topologi Ring

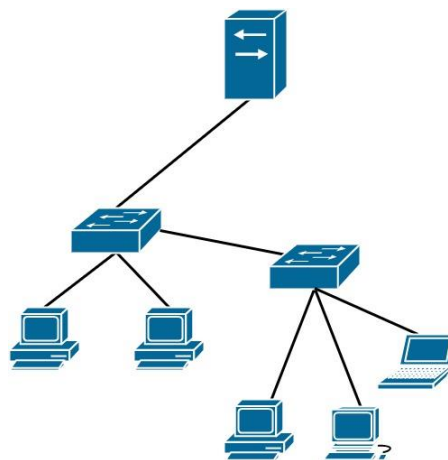
Merupakan topologi yang menghubungkan antara *PC* dan *PC* lain tanpa menggunakan *hub* / *switch*. Selama proses instalasi, gunakan hanya kartu *LAN* yang tersedia di *PC*.



Gambar 2.4. Topologi Ring

D. Topologi Tree

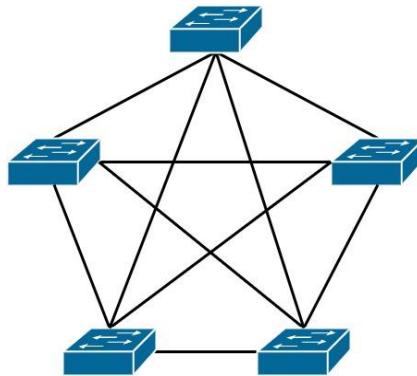
Topologi tree adalah kombinasi dari topologi star dan bus dan bahkan dapat ditambahkan ke ring. Beberapa infrastruktur yang termasuk dalam topologi ini membuat topologi ini lebih kompleks dan memerlukan instalasi khusus.



Gambar 2.4. Topologi Tree

E. Topologi Mesh

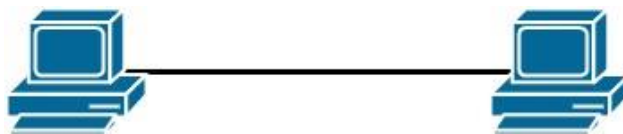
Ini adalah topologi yang dirancang berdasarkan pemilihan beberapa rute jaringan. Dalam topologi mesh, ketika jalur lain terputus, ada banyak rute yang bertindak sebagai jalur cadangan.



Gambar 2.5. Topologi Mesh

F. Topologi Peer to Peer

Jaringan peer-to-peer adalah jaringan komputer sederhana, biasanya hanya dua komputer yang dihubungkan melalui kabel perantara. Dalam proses pertukaran data antar PC, jaringan peer-to-peer sering digunakan.



Gambar 2.6. Topologi Peer to Peer

2.11 *QoS (Quality of Service)*

Menurut Rika Wulandari (2016) *Quality of Service (QoS)* merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu servis.

Menurut Sumbogo dkk.(2018) merupakan mekanisme pada jaringan yang menentukan bahwa aplikasi-aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan standard kualitas layanan yang telah diterapkan.

Dapat disimpulkan untuk *Quality of Service (QoS)* merupakan metode pengukuran untuk memastikan atau menentukan bahwa aplikasi atau sebuah servis sudah sesuai dengan kualitas yang diharapkan.

Salah satu standard *Quality of Service (QoS)* salah satunya adalah *TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network)* yang dikeluarkan oleh *ETSI (European Telecommunications Standards Institute)* nilai *Quality of Service (QoS)* secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tabel *Quality of Service* Berdasarkan TIPHON

Persentase	Indeks	Nilai
95% - 100%	Sangat Bagus	3,8 - 4
75% - 94,75%	Bagus	3 - 3,79
50% - 74,75%	Sedang	2 - 2,99
25% - 49,75%	Buruk	1 - 1,99

2.11.1 Parameter *Quality of Service (QoS)*

Quality of Service (QoS) memiliki parameter – paramter untuk mengukur performa dari koneksi jaringan *TCP/IP* internet atau intranet berdasarkan standarisai *TIPHON*, yang diantaranya :

A. *Bandwith*

Menurut William, dkk (2014) *bandwidth* adalah lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal untuk melintasi dalam media transmisi. *Bandwith* adalah lebar frekuensi pada suatu jalur jaringan yang digunakan untuk pertukaran data yang melewati media transmisi.

B. *Throughput*

Menurut Wiliam, dkk (2014) *Throughput* adalah bandwidth sebenarnya (aktual) yang di ukur dengan satuan waktu tertentu yang digunakan untuk melakukan transfer data dengan ukuran tertentu. Parameter penilaian *throughput* berdasarkan *TIPHON* seperti pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tabel performasi *Throughput* berdasarkan *TIPHON*

Kategori <i>Throughput</i>	Besar <i>Throughput</i>	Nilai
Sangat Bagus	100%	4
Bagus	75%	3
Sedang	50%	2
Jelek	25%	1

C. *Delay*

Delay secara umum adalah periode waktu proses yang dibutuhkan oleh komponen dalam sistem untuk menunggu proses lain dalam waktu yang sama. Menurut Wiliam, dkk (2014) , *Delay* adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal hingga ke tujuan. Berdasarkan standarisasi *TIPHON* untuk penilaian *delay* seperti pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Tabel performasi *Delay* berdasarkan *TIPHON*

Kategori <i>Latency</i>	Besar <i>Delay</i>	Nilai
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 ms s/d 300ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

D. *Jitter*

Menurut Fatoni (2011), *Jitter* merupakan variasi *delay* antar paket yang terjadi di jaringan IP. Besar nilai *jitter* akan dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket (*congestion*) yang ada dalam jaringan.

Jadi untuk *jitter* sendiri masih ada hubungannya dengan *delay* yang dimana *jitter* merupakan variasi atau selisih antara *delay* yang pertama dengan *delay* selanjutnya. Berdasarkan standarisasi *TIPHON* untuk penilaian *jitter* seperti pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Tabel performasi *Jitter* berdasarkan *TIPHON*

Kategori <i>Jitter</i>	Besar <i>Jitter</i>	Nilai
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms s/d 75 ms	3
Sedang	76 ms s/d 125 ms	2
Jelek	125 ms s/d 225 ms	1

E. *Packet loss*

Packet loss didefinisikan sebagai bagian dari segmentasi paket data yang hilang dari keseluruhan paket data yang dikirim selama proses pengiriman data terjadi. *Packet loss* diekspresikan sebagai persentase dari semua paket-paket data yang dikirim dalam rentang waktu tertentu. Berdasarkan standarisasi *TIPHON* untuk penilaian *jitter* seperti pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Tabel performasi *Packet loss* berdasarkan *TIPHON*

Kategori <i>Packet loss</i>	Besar <i>Packet loss</i>	Nilai
Sangat Bagus	0%	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Jelek	25%	1

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Jaringan

Selama penulis menganalisis jaringan yang sedang berjalan diantaranya route internet yang ada di SMKN 1 Cimahi, dalam proses tersebut penulis menemukan beberapa masalah antara lain:

1. Jaringan internet SMKN 1 Cimahi hanya mempunyai satu gateway atau *single link*.
2. *Downtime* yang tidak pasti ketika terjadi gangguan tergantung dari penanganan ISP.
3. Proses administrasi karyawan dan pembelajaran siswa terganggu ketika *downtime*.

Hal ini disebabkan jaringan internet SMKN 1 Cimahi masih menggunakan *single link* saja menggunakan *fiber optic* tanpa ada *backup link* yang sepadan, sehingga menimbulkan downtime yang mengganggu operasional sekolah

3.2 Analisis Kebutuhan Jaringan

Dalam proses penggunaan Internet di SMKN 1 Cimahi ada beberapa hal yang dibutuhkan dalam penerapan Routing *Failover*, diantaranya *IP Address* termasuk *IP Public* dan *IP Private* kegunaan dari *IP* tersebut apa akan berpengaruh ketika penerapan *routing* baru. Penambahan perangkat atau jalur baru fiber optic untuk *main link* dan *wireless backup link* disini menjadi salah satu kebutuhan tambahan dalam membangun jaringan internet baru di SMKN 1 Cimahi.

3.3 Analisis Kebutuhan Informasi

Adapun informasi yang dibutuhkan pada implementasi jaringan ini adalah sebagai berikut :

1. Data topologi *existing* yang menggunakan jaringan lama, yang nantinya akan di terapkan ke jaringan baru.
2. Data *ip address* lokal *existing* yang meliputi kegunaannya untuk apa saja, yang nantinya akan di *routing* atau di terapkan ulang saat proses migrasi dari jaringan lama ke jaringan baru.
3. Data *ip address* publik *existing* yang meliputi kegunaannya untuk apa saja, yang nantinya akan di *routing* saat proses migrasi dari jaringan lama ke jaringan baru.

3.4 Analisis Kebutuhan Fungsional

Merupakan kebutuhan fungsional dari jaringan *failover* yang akan dibangun. Pada jaringan ini terdapat beberapa poin penting diantaranya :

A. *Default Route*

Default route ini yang nantinya akan digunakan dalam *routing BGP failover* nantinya, yang mana *default route* ini nantinya akan ada dua *routing* ke *PoP (Point of Presence)* yang berbeda akan ada *main link*, dan *backup link*. Fungsionalitas *default route* ini adalah :

1. *Main link*

Main link akan menggunakan jalur fiber sebagai media penghantar data, karena tidak rentan gangguan dan *bandwith* yang lebih fleksibel.

2. *Backup link*

Backup link akan menggunakan jalur *wireless* sebagai media penghantar data nya, selain untuk mengurangi *budget cost*, *link* dari *wireless* ini sendiri memiliki jalur *backbone PoP* yang berbeda dengan *main link*.

B. *BGP Route*

BGP (Border Gateway Protocol) Route merupakan fitur yang nantinya akan digunakan untuk menjalankan *Failover*, protokol *BGP* ini yang nantinya akan menentukan mana yang dijadikan *Main Link* dan mana yang akan di set sebagai *Backup Link*, beberapa poin penting dalam *BGP Route* disini adalah :

1. *BGP Instance*

BGP Instance merupakan tempat dimana akan menentukan Identitas *BGP* dari router *Failover*, parameter dari *BGP Instance* adalah *Instance*

Name dan ASN (*Autonomous System Number*).

2. *BGP Peer*

BGP Peer merupakan dimana *Default Route* ditentukan *Main Link* maupun *Backup Link* nya.

C. *Routing Filter*

Routing filter salah satu poin penting yang nantinya akan digunakan dalam *failover route*, dan melakukan *filtering IP* dan menentukan routing selain dari *BGP Route* ketika *failover* ini sudah berjalan.

3.5 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non fungsional menggambarkan keadaan jaringan yang ada pada SMKN 1 Cimahi di bagian perangkat keras dan perangkat lunak, sebagai bahan analisis kebutuhan yang harus dipenuhi dalam perancangan jaringan yang akan diterapkan.

3.5.1 Analisis Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras atau *hardware* sangat mendukung dalam kinerja jaringan. Semakin baik spesifikasi perangkat keras yang digunakan maka kinerja jaringan pun semakin baik.

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk *failover route* pada SMKN 1 Cimahi ini sebagai berikut :

1. *Router failover* : Mikrotik RB 3011UiAS
 - a. *Processor* IPQ-8064 ARM 1.4 GHz 32bit
 - b. *RAM* 1GB
 - c. *SFP Ports* 1 Unit
 - d. *LAN Ports* 10 Port
2. *Radio wireless backup* : PowerBeam 5AC Gen2
 - a. *Frekuensi* 5Ghz
 - b. *Throughput* 450+ Mbps
 - c. *Range* 25+ km

3.5.2 Analisis Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak (*Software*) yang dibutuhkan untuk penerapan *failover* ini antara lain sebagai berikut :

1. *Router OS* atau Mikrotik *OS* versi 6.45.6.
2. Winbox versi terbaru sebagai *tools* untuk akses perangkat Mikrotik.
3. *Web browser* untuk akses perangkat *wireless radio*.

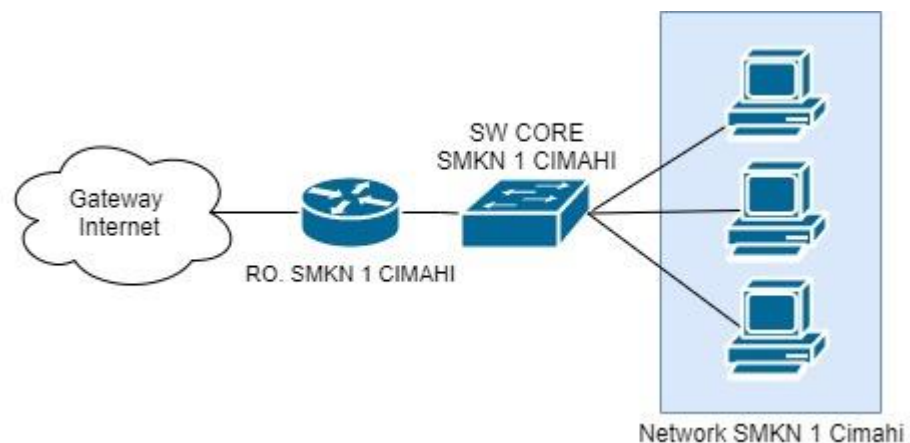
3.6 Analisis Jaringan yang sedang berjalan

Analisis jaringan yang akan dibahas disini adalah jaringan yang sedang berjalan di SMKN 1 Cimahi. Yang bertujuan untuk mengetahui cara kerja dari Jaringan yang sedang berjalan di SMKN 1 Cimahi, dan hasil analisa disini didapatkan data sebagai berikut :

1. Jaringan internet SMKN 1 Cimahi hanya memiliki 1 default route yang digunakan untuk operasional administrasi sekolah.
2. Jaringan internet utama digunakan untuk keseluruhan operasional administrasi dan beberapa prasarana yang membutuhkan internet.
3. Adanya kebutuhan IP Public yang digunakan untuk beberapa server internal.
4. *IP Private* digunakan untuk beberapa bagian diantaranya wifi dan *LAN* Administrasi, *Wifi* untuk siswa dan Lab. Komputer.
5. Dari perangkat *Internet Service Provider (ISP)* pada jaringan existing masih langsung terhubung langsung ke router SMKN 1 Cimahi tanpa ada perantara

3.6.1 Topologi Jaringan yang Sedang Berjalan

Topologi adalah sebuah struktur atau desain dari sebuah jaringan komputer, topologi jaringan yang sedang berjalan di SMKN 1 Cimahi seperti diperlihatkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Topologi SMKN 1 Cimahi yang sedang berjalan.

3.7 Perancangan Jaringan

3.7.1 Rancangan Jaringan yang Diusulkan

Usulan perancangan yang dilakukan adalah merubah jaringan internet SMKN 1 Cimahi yang sedang berjalan yang tadinya hanya memiliki satu default route, menjadi dua default route. Berikut beberapa rancangan jaringan yang diusulkan :

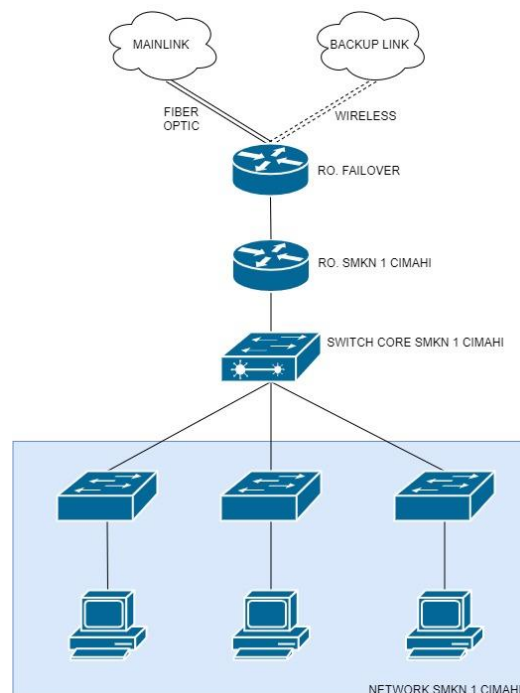
1. Jaringan internet SMKN 1 Cimahi akan memiliki dua *default route* untuk mengurangi *downtime*.
2. Akan ada penambahan perangkat yang digunakan khusus untuk *Failover*.

3. Perpindahan dari *main link* ke *down link* akan dilakukan secara otomatis menggunakan *BGP route*.
4. *Main link* akan menggunakan *fiber optic* sebagai media data nya, dan *backup link* akan menggunakan *Wireless* sebagai media data nya.
5. Penerapan *routing filter* untuk melakukan filter *IP address* supaya IP yang diperlukan saja yang di terima dan di *advertise*.

Dengan usulan ini diharapkan bisa membuat jaringan SMKN 1 Cimahi menjadi lebih optimal untuk digunakan operational administrasi dan pembelajaran.

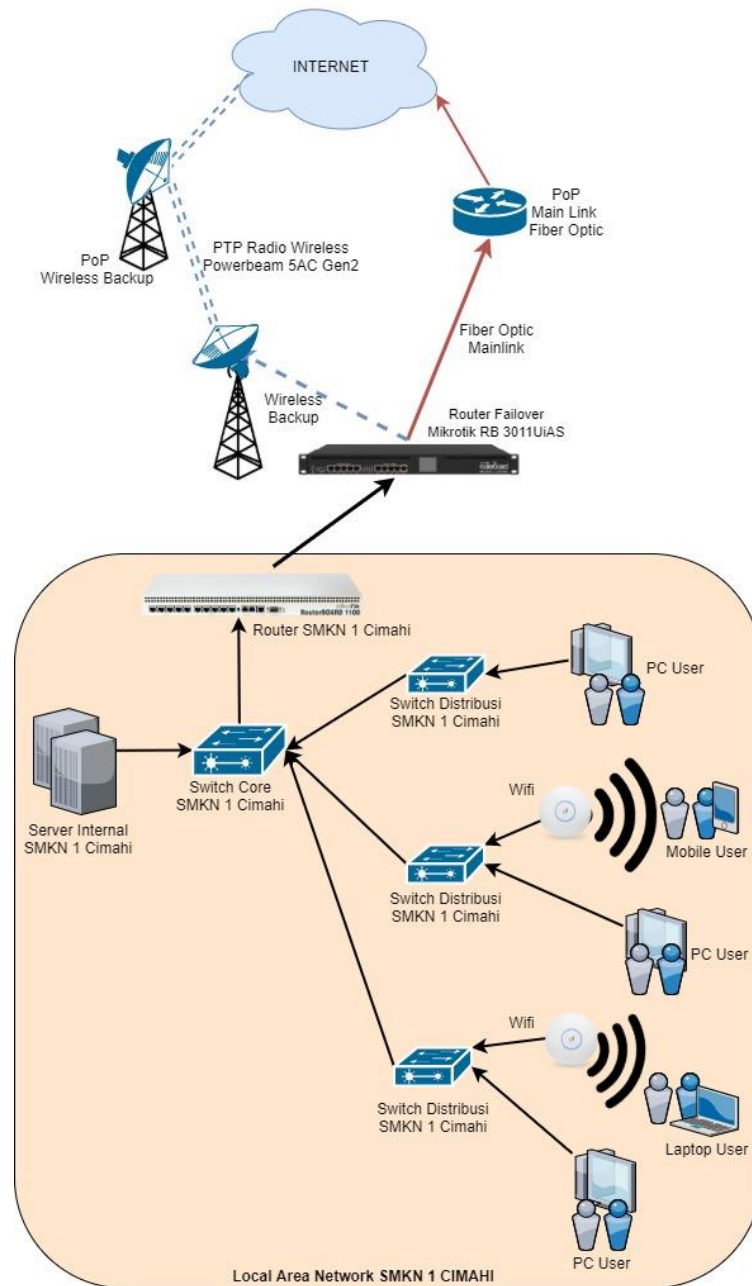
3.7.2 Topologi Jaringan yang Diusulkan

Dari uraian usulan sebelumnya dapat digambarkan dalam bentuk topologi yang terdapat pada gambar 3.2



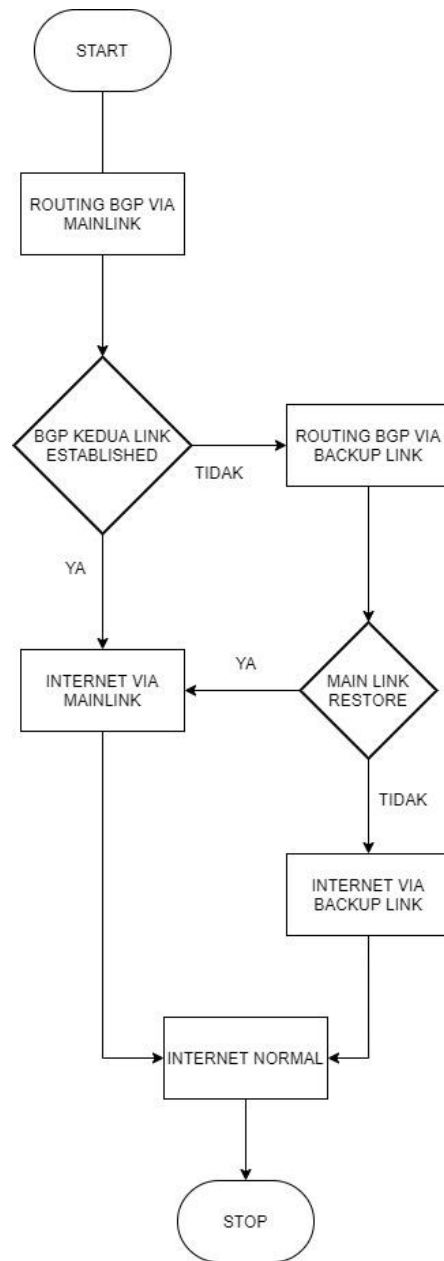
Gambar 3.2. Rancangan topologi SMKN 1 Cimahi yang di usulkan.

3.7.3 Arsitektur Jaringan yang Diusulkan



Gambar 3.3. Arsitektur jaringan SMKN 1 Cimahi yang diusulkan

3.7.4 Flowchart Cara Kerja BGP Failover



Gambar 3.4. Flowchar cara kerja Routing BGP Failover

3.8 Perancangan Implementasi Jaringan

Perancangan jaringan merupakan perancangan yang dilakukan untuk sebelum implementasi diterapkan pada jaringan baru yang terdiri dari beberapa poin di antaranya *IP Addressing* dan *Failover* menggunakan *BGP* itu sendiri.

3.8.1 Perancangan *IP Address*

Perancangan *IP address* disini meliputi *IP Address* yang akan di pergunakan dalam implementasi *Failover* diantaranya seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Tabel IP Address dan Fungsinya

IP Address	Netmask	Fungsi
10.242.252.26	255.255.255.252	<i>IP Point to Point Gateway Mainlink</i>
10.242.252.30	255.255.255.252	<i>IP Point to Point Gateway Backup Link</i>
10.255.254.155		<i>IP Loopback</i>
<i>IP Public</i> SMKN 1 Cimahi	255.255.255.248	<i>IP Public</i> untuk kebutuhan internet dan <i>server</i> SMKN 1 Cimahi
192.168.100.1	255.255.255.0	<i>IP Private</i> untuk DHCP bypass router

3.8.2 Perancangan *Failover* menggunakan *BGP*

Untuk membangun sebuah jaringan internet *failover* menggunakan *BGP* ada beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya *Routing Filter*, *BGP Instance*

dan *BGP Peer* yang akan dirancang pada Jaringan SMKN 1 Cimahi, dapat dilihat pada tabel – tabel dibawah ini :

A. *Routing Filter*

Rancangan *routing filter* yang akan diterapkan pada *router failover* SMKN 1 Cimahi seperti pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Tabel Rancangan *Routing Filter*

Rule Number	Chain	Prefix	Actions
0	<i>Default Only</i>	0.0.0.0/0	<i>Accept</i>
1	<i>Default Only</i>		<i>Reject</i>
2	<i>Default Only</i> 99	0.0.0.0/0	<i>Accept</i>
3	<i>Default Only</i> 99		<i>Reject</i>
4	<i>Discard Own</i> <i>Prefix</i>	192.168.100.0/24	<i>Discard</i>
5	<i>Discard Own</i> <i>Prefix</i>		<i>Return</i>
6	Distribusi		<i>Jump to Discard</i> <i>Own Prefix</i>
7	Distribusi		<i>Accept</i>
8	Distribusi 99		<i>Jump to Discard</i> <i>Own Prefix</i>
9	Distribusi 99		<i>Accept</i>

List *routing filter* pada tabel 3.2 akan diterapkan pada *router failover* yang berfungsi untuk melakukan filter terhadap IP yang akan diterima dan IP yang akan di *advertise* ke *router PoP*, dan IP atau prefix mana yang tidak akan di *advertise* ke *router PoP*

B. BGP Instance

Tabel 3.3 memperlihatkan rancangan untuk BGP Instance pada Router *Failover* SMKN 1 Cimahi.

Tabel 3.3. Tabel Routing Instance Router *Failover*

Name	AS	Router ID	Checked
FAOV	65155	10.255.254.155	<i>Redistribute Connected</i>

Rancangan *BGP Instance* pada tabel 3.3 digunakan untuk memberikan identitas pada *router failover* SMKN 1 Cimahi.

C. BGP Peer

Tabel 3.4 memperlihatkan rancangan untuk BGP Peer pada Router *Failover* SMKN 1 Cimahi.

Tabel 3.4. Tabel BGP Peer Router *Failover*

Name	Instance	Remote Address	Remote AS	In Filter	Out Filter	Def. Originate
MAINLINK	FAOV	10.242.252.25	65112	Default Only	Distribusi	Never
BACKUP	FAOV	10.242.252.29	65121	Default Only 99	Distribusi 99	Never

Pada tabel 3.4 adalah rancangan BGP Peer yang nantinya berfungsi untuk menentukan jalur untuk *main link* dan *backup link*. Adapun parameter lain pada *BGP peer* di *set default* selain dari yang ada pada tabel 3.4.

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN UJI COBA

4.1 Implementasi Jaringan

4.1.1 Implementasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Implementasi perangkat keras merupakan salah satu syarat dalam implementasi perangkat lunak yang akan dilakukan pada tahap berikutnya. Spesifikasi perangkat keras (*hardware*) yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. *Router Failover* : Mikrotik RB 3011UiAS
 - a. *Processor* IPQ-8064 ARM 1.4 GHz 32bit
 - b. *RAM* 1GB
 - c. *SFP Ports* 1 Unit
 - d. *LAN Ports* 10 Port

- C. *Radio wireless backup* : PowerBeam 5AC Gen2
 - a. *Frekuensi* 5Ghz
 - b. *Throughput* 450+ Mbps
 - c. *Range* 25+ km

4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak (*Software*)

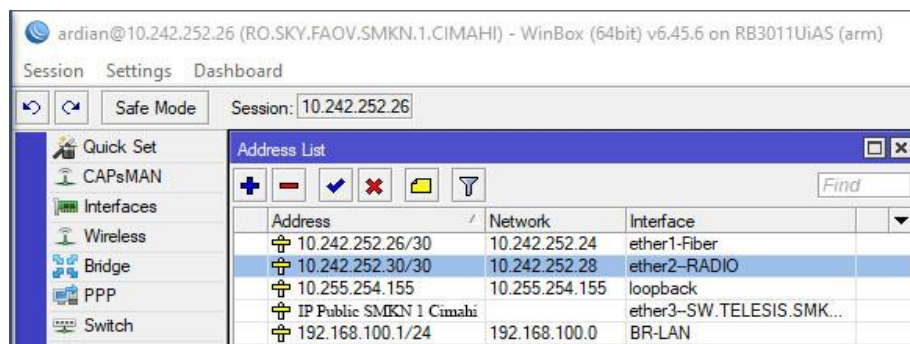
Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam implementasi *failover* di router adalah sebagai berikut:

1. *Router OS* atau Mikrotik *OS* versi 6.45.6.
2. Winbox versi 3.27 sebagai *tools* untuk akses perangkat Mikrotik.
3. *Web browser* untuk akses perangkat *wireless radio* dan akses *website* speedtest.net.

4.2 Implementasi Jaringan

4.2.1 Implementasi IP Address

Berikut merupakan hasil implementasi *IP Address* berdasarkan data rancangan *IP Address* menggunakan Winbox.



Gambar 4.1. Implementasi IP Address Router *Failover*

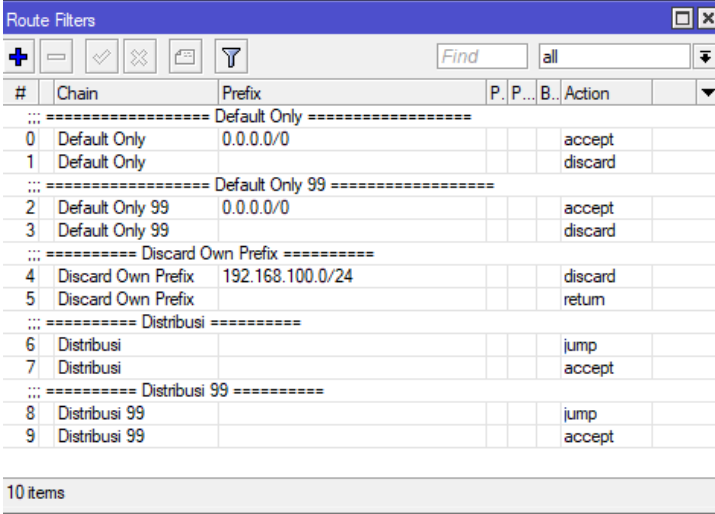
IP point to point untuk *main link* dan *backup link* hanya menggunakan netmask /30 sesuai kebutuhan, adanya *ip loopback* di implementasikan supaya

dengan *gateway* manapun *router failover* berjalan, tetap bisa di *ping* dengan satu *ip* yang sama.

4.2.2 Implementasi *Failover* menggunakan BGP

a. Implementasi *Routing Filter*

Hasil implementasi *Routing Filter* sesuai dengan rancangan seperti pada gambar 4.2. dibawah ini.



#	Chain	Prefix	P.	P...	B..	Action
::: ===== Default Only =====						
0	Default Only	0.0.0.0/0				accept
1	Default Only					discard
::: ===== Default Only 99 =====						
2	Default Only 99	0.0.0.0/0				accept
3	Default Only 99					discard
::: ===== Discard Own Prefix =====						
4	Discard Own Prefix	192.168.100.0/24				discard
5	Discard Own Prefix					return
::: ===== Distribusi =====						
6	Distribusi					jump
7	Distribusi					accept
::: ===== Distribusi 99 =====						
8	Distribusi 99					jump
9	Distribusi 99					accept

Gambar 4.2. Routing Filter pada Router *Failover*

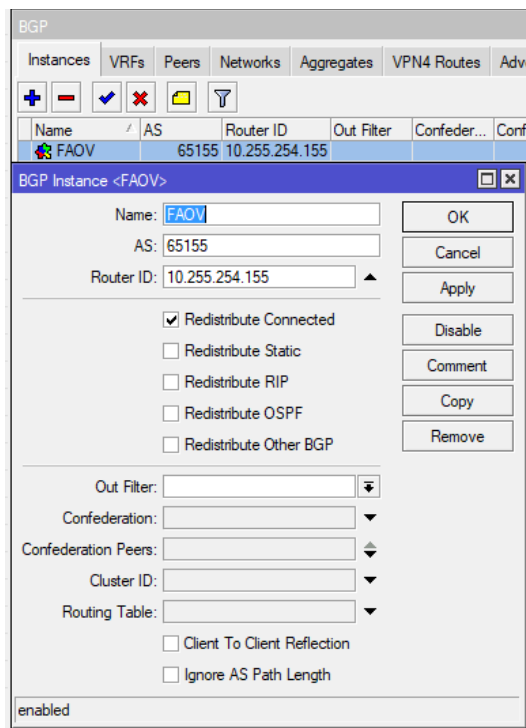
Routing filter yang berfungsi untuk melakukan *filtering ip* disini ada beberapa point penting dalam implementasi *failover*, yaitu penerimaan *default gateway* dari *PoP* yang berada pada *Chain Default Only* sebagai rule untuk *main link* dan *Default Only 99* sebagai rule untuk *backup link*.

Yang kedua adalah rule *distribusi* dan *distribusi 99* yang digunakan supaya *IP* dari *router failover* bisa di *advertise* ke *router PoP*.

Untuk *rule discard own prefix* sendiri adalah *rule* tambahan supaya *ip* yang tidak perlu di *advertise* ke *router PoP* tidak ter *advertise*, walaupun di *router PoP* sudah ada *rule* yang lebih lengkap, hal ini merupakan *action* preventif supaya tidak terjadi *flooding*.

b. Implementasi *BGP Instance*

Hasil implementasi *BGP Instance* sesuai dengan rancangan ada pada gambar 4.3. dibawah ini.



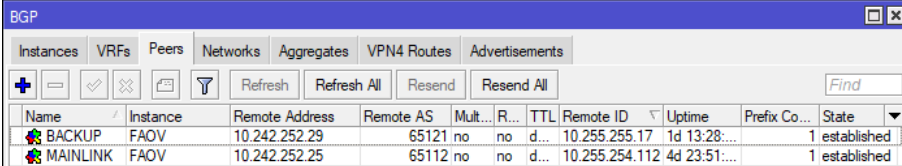
Gambar 4.3. BGP Stance pada Router *Failover*

BGP Instance di implementasikan supaya *router* memiliki identitas unik dari *AS Number* dan *Router ID*, *AS Number* 65155 yang digunakan disini adalah *AS*

Number Private karena masih dalam satu infrastruktur jaringan ISP. *Redistribute Connected* disini berfungsi untuk mendistribusikan *link* atau routeing yang ber status *connected*.

c. Implementasi *BGP Peer*

Hasil implementasi *BGP Peer* pada *router failover* sesuai dengan rancangan ada pada gambar 4.4. dibawah ini.



Name	Instance	Remote Address	Remote AS	Mult...	R...	TTL	Remote ID	Uptime	Prefix Co...	State
BACKUP	FAOV	10.242.252.29	65121	no	no	d...	10.255.255.17	1d 13:28:...	1	established
MAINLINK	FAOV	10.242.252.25	65112	no	no	d...	10.255.254.112	4d 23:51:...	1	established

Gambar 4.4. BGP Peer pada Router *Failover*

Seperti yang di rancangan sebelumnya terdapat dua *peer BGP* yang digunakan untuk *main link* dan *backup link*, yang ditujukan pada *remote address*, *remote AS* berbeda, yang diharapkan *backup link* dapat melakukan *backup* secara otomatis ketika *bgp peer main link* tidak dalam *established state*

4.3 Pengujian Sistem

Pengujian (*Testing*) sistem merupakan bagian yang penting dalam perancangan sebuah jaringan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menjamin bahwa jaringan yang dibangun berjalan sesuai dengan maksud dan tujuan dibangunnya jaringan tersebut.

4.3.1 Rencana Pengujian

Pengujian jaringan *failover route* ini selain dengan pengetesan perpindahan jalur *main link* ke *backup link*, dan akan dilakukan juga pengujian nilai *QoS* berdasarkan hasil perhitungan dengan nilai standard TIPHON, untuk memastikan masing – masing jalur sudah optimal.

Perhitungan dilakukan untuk masing – masing jalur yaitu *main link* dan *backup link*. Kemudian akan di kalkulasikan untuk mendapatkan rata – rata total untuk setiap parameter yang diuji. Parameter *QoS* yang akan diuji dari *main link* dan *backup link* adalah *throughput*, *delay*, *jitter*, *packet loss* dengan beberapa pengujiannya akan ditunjukan ke server Internasional dan Nasional. Pengetesan dilakukan selama 3 hari yaitu hari Minggu 10 Januari 2021 sampai Selasa Januari 2021.

Tabel 4.1. Tabel Rencana Pengujian

Item Uji	Detail Uji	Jenis Pengujian
<i>Routing</i>	<i>Failover BGP Route</i>	<i>Traceroute dan Test Failover</i>
	<i>Routing Filter</i>	<i>Filter IP</i>
<i>Main Link</i>	<i>Throughput main link</i>	<i>Bandwith test</i>
	<i>Delay main link</i>	<i>Ping packet size</i>
	<i>Jitter main link</i>	<i>Speed test</i>
	<i>Packet loss main link</i>	<i>Ping packet size</i>
<i>Backup Link</i>	<i>Throughput backup link</i>	<i>Bandwith test</i>
	<i>Delay backup link</i>	<i>Ping packet size</i>
	<i>Jitter backup link</i>	<i>Speed test</i>
	<i>Packet loss backup link</i>	<i>Ping packet size</i>

Bandwidth test akan dilakukan dengan ip tujuan masing masing dari ip point to point *main link* dan *backup link* apakah sudah sesuai dengan pipa bandwidth internet SMKN 1 Cimahi yang berlangganan internet ke ISP Skyline yaitu 100Mbps.

Test ping akan dilakukan ke 2 tujuan yaitu lokal dan internasional, untuk lokal ip tujuan yang akan diuji yaitu 203.190.242.211 yang merupakan salah satu ip publik website detik.com dan untuk internasional akan dilakukan test dengan ip tujuan 96.16.220.225 IP Apple Singapore yang masing masing dilakukan test sampai 100 ping dari masing masing *packet size* 56, 512 dan 1500 dengan *interval* ping 0.1 detik untuk hasil yang lebih akurat sebagai pengukuran dari parameter *delay* dan *packet loss*.

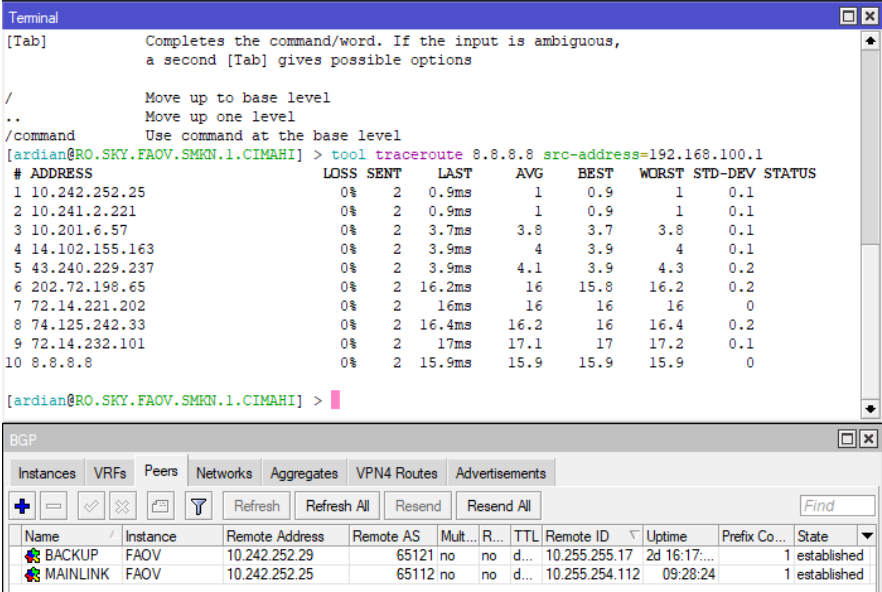
Untuk *speedtest* akan menggunakan speedtest.net sebagai acuan parameter *jitter* yang didapat dari *main link* dan *backup link*, yang test nya akan ditujukan ke *server* jakarta sebagai lokal dan *server* singapore sebagai *server* internasional, adapun penggunaan speedtest.net disini dikarenakan bebas nya dalam memilih *server* tujuan test sebagai acuan.

4.4 Kasus dan Hasil Pengujian

Dengan perencanaan pengujian yang sudah disusun sebelumnya dari implementasi *BGP route* dengan *failover* yang sudah berjalan pada *router failover*, akan dilakukan pengujian untuk memastikan *routing BGP* dan *failover* berfungsi dengan baik, dan kualitas jalur *main link* dan *backup link* sudah optimal.

4.4.1 Pengujian Fungsi BGP dan Failover

Dalam pengujian fungsi *BGP* dan *failover* ini ada dua tahap yaitu pengujian *hop routing* dengan menggunakan *traceroute* apakah sudah sesuai dengan harapan dan pengujian fungsi *failover* dengan pengetesan *BGP peer backup* yang diharapkan dapat berfungsi ketika *main link* sedang dalam keadaan tidak *established*, seperti pada gambar 4.5.



```

Terminal
[Tab]          Completes the command/word. If the input is ambiguous,
                a second [Tab] gives possible options

/              Move up to base level
..            Move up one level
/command      Use command at the base level
[ardian@RO.SKY.FAOV.SMKN.1.CIMAH] > tool traceroute 8.8.8.8 src-address=192.168.100.1
# ADDRESS          LOSS SENT  LAST    AVG    BEST  WORST  STD-DEV STATUS
1 10.242.252.25     0% 2 0.9ms  1    0.9   1    0.1
2 10.241.2.221     0% 2 0.9ms  1    0.9   1    0.1
3 10.201.6.57      0% 2 3.7ms  3.8  3.7   3.8  0.1
4 14.102.155.163   0% 2 3.9ms  4    3.9   4    0.1
5 43.240.229.237   0% 2 3.9ms  4.1  3.9   4.3  0.2
6 202.72.198.65    0% 2 16.2ms 16   15.8  16.2  0.2
7 72.14.221.202    0% 2 16ms   16   16    16    0
8 74.125.242.33   0% 2 16.4ms 16.2 16    16.4  0.2
9 72.14.232.101   0% 2 17ms   17.1 17    17.2  0.1
10 8.8.8.8          0% 2 15.9ms 15.9 15.9  15.9  0

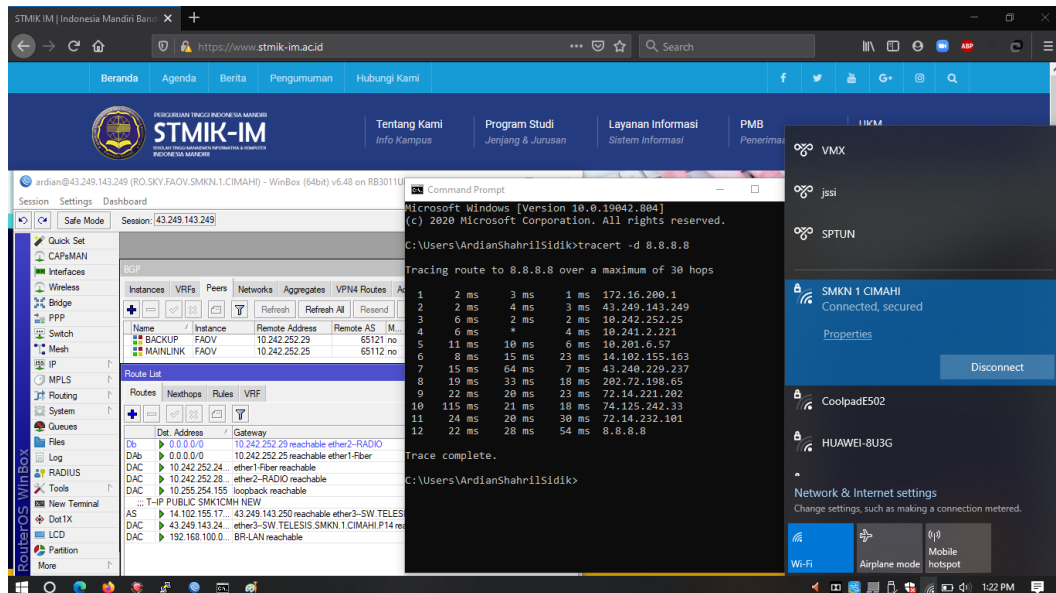
[ardian@RO.SKY.FAOV.SMKN.1.CIMAH] >

BGP
Instances VRFs Peers Networks Aggregates VPN4 Routes Advertisements
+ - ✓ ✕ 📄 Refresh Refresh All Resend Resend All Find
Name Instance Remote Address Remote AS Mult... R... TTL Remote ID Uptime Prefix Co... State
BACKUP FAOV 10.242.252.29 65121 no no d... 10.255.255.17 2d 16:17:... 1 established
MAINLINK FAOV 10.242.252.25 65112 no no d... 10.255.254.112 09:28:24 1 established

```

Gambar 4.5. Hasil *traceroute* via *main link*

Ketika *BGP Peer main link* masih dalam keadaan *established*, ketika dilakukan *traceroute* ke 8.8.8 hop pertama melewati *ip* 10.242.252.25 yang dimana *ip* tersebut merupakan *remote address* dari *main link*, jika pengujian dilakukan pada sisi user menggunakan jaringan wifi SMKN 1 Cimahi hasilnya seperti pada gambar 4.6



Gambar 4.6. Pengujian internet dari sisi user via main link

Jika diperhatikan jika pengujian traceroute ke 8.8.8.8 maka jalur akan melewati *ip* 10.242.252.25 yang merupakan *ip* point to point routing via main link, dan jika melakukan test internet browser bisa berfungsi dengan normal.

Akan berbeda hasilnya ketika *BGP peer main link* sedang tidak dalam keadaan *established* seperti pada gambar 4.7.

```

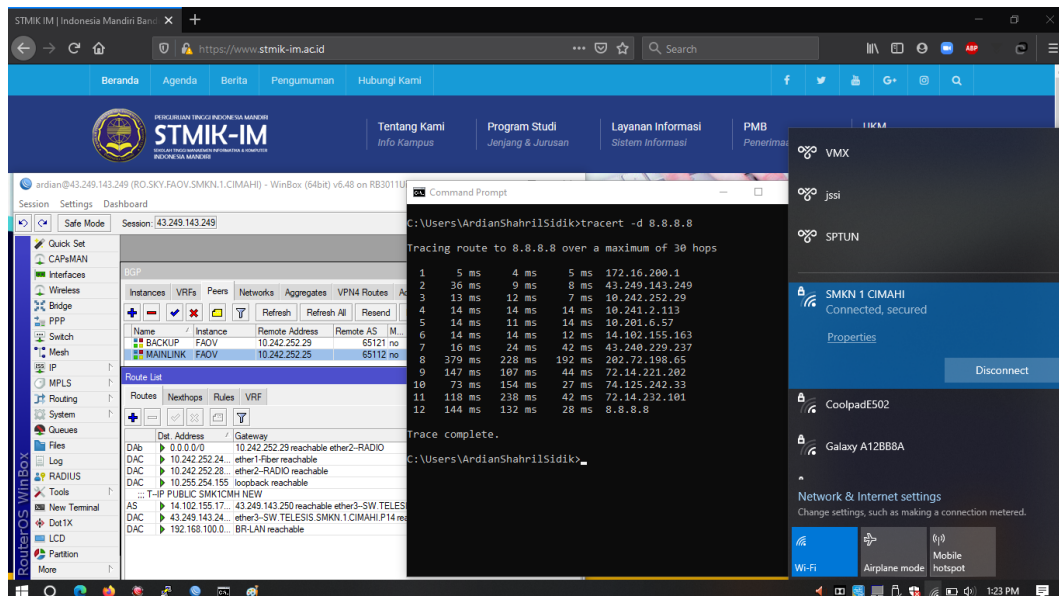
[ardian@RO.SKY.FAOV.SMKN.1.CIMAH1] > tool traceroute 8.8.8.8 src-address=192.168.100.1
# ADDRESS          LOSS SENT  LAST    AVG  BEST  WORST  STD-DEV  STATUS
1 10.242.252.29     0%  7  0.7ms  1    0.7   1.3     0.2
2 10.241.2.113     0%  7  2ms    1.8  1.1   2.3     0.5
3 10.201.6.57      0%  7  4.8ms  4.7  3.8   5.4     0.5
4 14.102.155.163   0%  7  5.1ms  4.9  4.5   5.1     0.2
5 43.240.229.237   0%  7  5.4ms  5.2  4.8   5.4     0.2
6 202.72.198.65    0%  7  16.6ms 17.8 16.5  22.8    2.1
7 72.14.221.202    0%  7  17.1ms 17    16.6  17.5    0.3
8 74.125.242.33   0%  7  18.7ms 17.2 16.3  18.7    0.7
9 72.14.232.101   0%  7  18.4ms 29.9 18.1  59.1    17.5
10 8.8.8.8          0%  7  16.4ms 16.8 16.4  17.9    0.5

```

Name	Instance	Remote Address	Remote AS	Mult...	R...	TTL	Remote ID	Uptime	Prefix Co...	State
BACKUP	FAOV	10.242.252.29	65121	no	no	d...	10.255.255.17	2d 16:23:...	1	established
MAINLINK	FAOV	10.242.252.25	65112	no	no	d...				idle

Gambar 4.7. Hasil Traceroute via *Backup Link*

Ketika *BGP Peer main link* dalam keadaan *idle* atau tidak aktif, *route* berpindah dengan sendirinya melalui *backup link*, yang terlihat dari *hop* pertama ketika dicoba *traceroute* ke *ip* 8.8.8.8 yang *hop* pertama nya adalah 10.242.252.29 *ip* tersebut merupakan *ip remote address* dari *BGP peer backup link*, jika pengujian dilakukan pada sisi user menggunakan jaringan wifi SMKN 1 Cimahi hasilnya seperti pada gambar 4.8



Gambar 4.8 Pengujian internet dari sisi user via backup link

Jika diperhatikan jika pengujian traceroute ke 8.8.8.8 maka jalur akan melewati ip 10.242.252.29 yang merupakan ip point to point routing via backup link, dan jika melakukan test internet browser bisa berfungsi dengan normal.

4.4.2 Pengujian *QoS* (*Quality of Service*)

Dalam pengujian *QoS* ini bertujuan untuk memastikan *main link* dan *backup link* memiliki kualitas yang optimal berdasarkan standarisasi TIPHON, dan diharapkan *backup link* dapat memiliki kualitas jalur yang setara dengan *main link*, yang memang disini *main link* memiliki media penghantar data yang berbeda, *main link* menggunakan *fiber optic* sedangkan *backup link* menggunakan *wireless*.

Dari pengujian *Quality of Service* ini diharapkan juga hasil yang didapat dari kedua jalur gateway *failover* mendapatkan hasil yang bagus atau optimal dari

beberapa parameter yang akan di ukur dalam pengujian *Quality of Service* disini yaitu *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*.

4.4.2.1 Pengujian *QoS Main Link*

Ada beberapa parameter dalam pengujian *QoS main link* ini diantaranya pengujian *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* mengikuti standar TIPHON untuk pengukuran *Quality of Service*.

Dengan ukuran pipa bandwidth layanan SMKN 1 Cimahi yang ada di 100Mbps dan media yang digunakan untuk *main link* adalah *fiber optic*.

A. *Throughput Main Link*

Hasil pengujian *throughput* didapatkan menggunakan *bandwidth test router failover* ke *router PoP main link*, *bandwidth test* dilakukan selama 30 detik dengan pengujian jalur *upload* dan *download* secara bersamaan. Dengan menggunakan cara yang sama dilakukan sekitar 3 kali di hari yang berbeda dan dilakukan sekitar jam 10.00 pagi dimana biasanya sekitar jam 10.00 internet sedang digunakan dan didapatkan hasil seperti pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengujian *Throughput Main Link*

Hari/Tanggal	<i>Upload / Download</i>	<i>Total Average</i>	Durasi Pengetesan	Kualitas
Minggu, 10 Januari 2021	<i>Upload</i>	100Mbps	30 detik	Sangat
	<i>Download</i>	99.8Mbps	30 detik	Bagus
Senin, 11 Januari 2021	<i>Upload</i>	99.7Mbps	30 detik	Sangat
	<i>Download</i>	98.5Mbps	30 detik	Bagus
Selasa, 12 Januari 2021	<i>Upload</i>	99.8Mbps	30 detik	Sangat
	<i>Download</i>	99.6Mbps	30 detik	Bagus

Selama 3 hari melakukan pengujian *throughput* yang didapat sesuai dengan standarisasi TIPHON pada jaringan internet SMKN 1 Cimahi, pada kategori *Throughput* mendapat hasil yang sangat bagus dimana *Upload* atau *Download* yang didapat dari Bandwith total 100Mbps didapat diatas dari 75Mbps atau diatas dari 75%.

B. *Delay Main Link*

Hasil pengujian *delay* didapat dengan melakukan test ping menggunakan packet size pada router *failover* dengan tujuan lokal 203.190.242.211 ip detik.com dan internasional 96.16.220.225 IP Apple Singapore , dengan menggunakan 500 ping count, dan packet size mulai dari 56, 512 dan 1500 dengan interval 0.1 detik untuk hasil yang lebih akurat dan didapat hasil seperti pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Tabel Hasil Pengujian *Delay Main Link*

Hari/Tanggal	Server	Delay			Ping Count	Interval	Kualitas
		Packet size					
		56	512	1500			
Minggu, 10 Januari 2021	Lokal	3ms	4ms	4ms	500	0.1 detik	Sangat Bagus
	Internasional	45ms	47ms	47ms	500	0.1 detik	Sangat Bagus
Senin, 11 Januari 2021	Lokal	3ms	4ms	4ms	500	0.1 detik	Sangat Bagus
	Internasional	45ms	50ms	50ms	500	0.1 detik	Sangat Bagus
Selasa, 12 Januari 2012	Lokal	3ms	4ms	4ms	500	0.1 detik	Sangat Bagus
	Internasional	45ms	46ms	48ms	500	0.1 detik	Sangat Bagus

Selama 3 hari melakukan pengujian *Throughput* yang didapat sesuai dengan standarisasi TIPHON pada jaringan internet SMKN 1 Cimahi, pada kategori *Delay*

mendapat hasil yang sangat bagus dimana dari masing masing test packet size 56, 512 dan 1500 mendapat *delay* dibawah dari 150ms.

C. *Jitter Main Link*

Hasil dari pengujian *jitter main link* dengan menggunakan speedtest.net untuk mendapatkan data *jitter* dari *main link* SMKN 1 Cimahi pada tanggal 10 Januari 2021 sampai tanggal 12 Januari 2021, server yang dipilih menggunakan server lokal jakarta dan server internasional singapore, hasil yang didapat bisa dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian *Jitter Main Link*

Hari/Tanggal	Server	<i>Jitter</i>	Kualitas
Minggu, 10 Januari 2021	Lokal	8ms	Bagus
	Internasional	17ms	Bagus
Senin, 11 Januari 2021	Lokal	10ms	Bagus
	Internasional	19ms	Bagus
Selasa, 12 Januari 2021	Lokal	7ms	Bagus
	Internasional	17ms	Bagus

Selama 3 hari melakukan pengujian *Jitter* dan hasil yang didapat sesuai dengan standarisasi TIPHON pada jaringan internet SMKN 1 Cimahi adalah pada kategori *Jitter* mendapat hasil yang bagus dimana dari pengujian test ke server lokal Jakarta dan server international Singapore mendapatkan hasil dibawah 75ms.

D. *Packet loss Main Link*

Hasil dari pengujian *packet loss main link* dapat dilihat pada tabel 4.5 yang dilakukan dengan cara ping dengan *packet size* 56, 512 dan 1500 dengan *ip* tujuan lokal 203.190.242.211 *ip* detik.com dan internasional 96.16.220.225 *ip* Apple Singapore dan *interval* ping 0.1 detik dengan *ping count* 500 kali untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian *Packet loss Main Link*.

Hari/Tanggal	Server	Packet Loss			Ping Count	Interval	Kualitas
		Packet size					
		56	512	1500			
Minggu, 10 Januari 2021	Lokal	0%	0%	0%	500	0.1 detik	Sangat Bagus
	Internasional	0%	0%	0%	500	0.1 detik	Sangat Bagus
Senin, 11 Januari 2021	Lokal	0%	0%	1%	500	0.1 detik	Bagus
	Internasional	0%	1%	2%	500	0.1 detik	Bagus
Selasa, 12 Januari 2021	Lokal	0%	0%	0%	500	0.1 detik	Sangat Bagus
	Internasional	0%	0%	1%	500	0.1 detik	Bagus

Selama 3 hari melakukan pengujian *Packet loss* yang didapat sesuai dengan standarisasi TIPHON pada jaringan internet SMKN 1 Cimahi, pada kategori *Packet loss*, hasil yang didapat pada hari senin, 11 Januari 2021 mendapatkan hasil yang bagus dikarenakan ditemukan *packet loss* 1% pada *packet size* 512, dan 2% pada *packet size* 1500, dan pada hasil Selasa, 12 Januari 2021.

4.4.2.2 Pengujian *QoS Backup Link*

Ada beberapa parameter dalam pengujian *QoS main link* ini diantaranya pengujian *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*, dengan ukuran pipa bandwidth SMKN 1 Cimahi yang ada di 100Mbps dan media yang digunakan untuk *mainlink* disini adalah fiber optic.

A. *Throughput Backup Link*

Hasil pengujian *throughput* didapatkan menggunakan *bandwith test router failover* ke *router PoP backup link*, *bandwith test* dilakukan selama 30 detik dengan pengujian jalur *upload* dan *download* secara bersamaan. Dengan menggunakan cara yang sama dilakukan sekitar 3 kali di hari yang berbeda dan dilakukan sekitar jam 10.00 pagi dimana biasanya sekitar jam 10.00 internet sedang digunakan dan didapatkan hasil seperti pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Tabel Hasil Pengujian *Throughput Backup Link*

Hari/Tanggal	<i>Upload/Download</i>	<i>Total Average</i>	Durasi Pengetesan	Kualitas
Minggu, 10 Januari 2021	<i>Upload</i>	78.8Mbps	30 detik	Sangat Bagus
	<i>Download</i>	92.8Mbps	30 detik	
Senin, 11 Januari 2021	<i>Upload</i>	77.6Mbps	30 detik	Sangat Bagus
	<i>Download</i>	90.7Mbps	30 detik	
Selasa, 12 Januari 2021	<i>Upload</i>	76.8Mbps	30 detik	Sangat Bagus
	<i>Download</i>	92.6Mbps	30 detik	

Selama 3 hari melakukan pengujian *throughput* yang didapat sesuai dengan standarisasi TIPHON pada jaringan internet SMKN 1 Cimahi, pada kategori

Throughput mendapat hasil yang sangat bagus dimana *Upload* atau *Download* yang didapat dari Bandwith total 100Mbps didapat diatas dari 75Mbps atau diatas dari 75%.

B. *Delay Backup Link*

Hasil pengujian *delay* didapat dengan melakukan test ping menggunakan packet size pada router *failover* dengan tujuan lokal 203.190.242.211 ip detik.com dan internasional 96.16.220.225 IP Apple singapore , dengan menggunakan 100 ping count, dan packet size mulai dari 56, 512 dan 1500 dengan interval 0.1 detik untuk hasil yang lebih akurat dan didapat hasil seperti pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Tabel hasil Pengujian *Delay Backup Link*

Hari/Tanggal	Server	Delay			Ping Count	Interval	Kualitas
		Packet size					
		56	512	1500			
Minggu, 10 Januari 2021	Lokal	4ms	5ms	6ms	500	0.1 detik	Sangat Bagus
	Internasional	50ms	51ms	53ms	500	0.1 detik	Sangat Bagus
Senin, 11 Januari 2021	Lokal	6ms	7ms	7ms	500	0.1 detik	Sangat Bagus
	Internasional	60ms	60ms	62ms	500	0.1 detik	Sangat Bagus
Selasa, 12 Januari 2012	Lokal	5ms	5ms	7ms	500	0.1 detik	Sangat Bagus
	Internasional	49ms	50ms	52ms	500	0.1 detik	Sangat Bagus

Selama 3 hari melakukan pengujian *Throughput* yang didapat sesuai dengan standarisasi TIPHON pada jaringan internet SMKN 1 Cimahi, pada kategori *Delay* mendapat hasil yang sangat bagus dimana dari masing masing test packet size 56, 512 dan 1500 mendapat *delay* dibawah dari 150ms.

C. *Jitter Backup Link*

Hasil dari pengujian *jitter main link* dengan menggunakan speedtest.net untuk mendapatkan data *jitter* dari *main link* SMKN 1 Cimahi pada tanggal 10 Januari 2021 sampai tanggal 12 Januari 2021, server yang dipilih menggunakan server lokal jakarta dan server internasional singapore, hasil yang didapat bisa dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian *Jitter Backup Link*

Hari/Tanggal	Server	<i>Jitter</i>	Kualitas
Minggu, 10 Januari 2021	Lokal	25ms	Bagus
	Internasional	130ms	Buruk
Senin, 11 Januari 2021	Lokal	29ms	Bagus
	Internasional	141ms	Buruk
Selasa, 12 Januari 2021	Lokal	27ms	Bagus
	Internasional	134ms	Buruk

Selama 3 hari melakukan pengujian *Jitter* dan hasil yang didapat sesuai dengan standarisasi TIPHON pada jaringan internet SMKN 1 Cimahi adalah pada kategori *Jitter* mendapat hasil yang bagus dimana dari pengujian test ke server lokal Jakarta mendapat kan hasil yang bagus dimana *Jitter* ada dibawah 75ms sedangkan ketika test ke server International mendapatkan hasil Jelek dimana hasil yang didapat ada pada range 76 s/d 125ms.

D. *Packet loss backup link*

Hasil dari pengujian *packet loss main link* dapat dilihat pada tabel 4.5 yang dilakukan dengan cara ping dengan *packet size* 56, 512 dan 1500 dengan *ip* tujuan lokal 203.190.242.211 *ip* detik.com dan internasional 96.16.220.225 *ip* Apple Singapore dan *interval* ping 0.1 detik dan *ping count* sebanyak 500 kali untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian *Packet loss Backup Link*.

Hari/Tanggal	Server	Packet Loss			Ping Count	Interval	Kualitas
		Packet size					
		56	512	1500			
Minggu, 10 Januari 2021	Lokal	0%	0%	1%	500	0.1 detik	Bagus
	Internasional	0%	0%	1%	500	0.1 detik	Bagus
Senin, 11 Januari 2021	Lokal	0%	0%	1%	500	0.1 detik	Bagus
	Internasional	0%	1%	2%	500	0.1 detik	Bagus
Selasa, 12 Januari 2021	Lokal	0%	0%	1%	500	0.1 detik	Bagus
	Internasional	0%	0%	1%	500	0.1 detik	Bagus

Selama 3 hari melakukan pengujian *Packet loss* yang didapat sesuai dengan standarisasi TIPHON pada jaringan internet SMKN 1 Cimahi, pada kategori *Packet loss* jalur *backup link* ditemukan *packet loss* 1% dan 2% pada *packet size* 1500 dan 1% pada *packet size* 512 di hari Senin, 11 Januari 2021.

4.5 Optimalisasi

Optimalisasi dari jaringan internet menggunakan *BGP route Failover* ini ada pada *routing filter* yang perlu diperhatikan jika ada penambahan *IP* pada *Router*

Failover supaya *IP* yang tidak diperlukan tidak di advertise ke jaringan *PoP* yang kemungkinan terburuknya bisa menyebabkan *flooding* walaupun dari sisi *PoP* sendiri sudah ada *routing filter* lagi yang lebih lengkap dari *router failover* SMKN 1 Cimahi.

4.6 Evaluasi

4.6.1 Evaluasi *BGP Route* dan *Failover*

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pembangunan jaringan internet menggunakan *BGP* dengan *failover route* di SMKN 1 Cimahi sudah berjalan dengan baik dan maksimal, tidak ada kesalahan route dan melakukan *routing* secara otomatis sesuai dengan yang diinginkan atau diharapkan.

Adapun kekurangan dari menggunakan *BGP Route* menggunakan metode *Failover* disini diantaranya :

1. Implementasi nya membutuhkan beberapa elemen diataranya *routing filter*, *bgp instance* dan *bgp peer* yang dimana saling berhubungan satu sama lain, jika ada miss disalah satunya ada kemungkinan *BGP Route* tidak akan *established*.
2. Dalam implementasinya jaringan keseluruhan harus sudah berbasis *BGP* supaya mendapatkan hasil yang optimal.
3. Dalam implementasinya membutuhkan *IP Point to Point* yang bersifat *static*, tidak *dynamic*.

Dari implementasi yang sudah dilakukan didapatkan juga kelebihan dari BGP route menggunakan metode *Failover*, diantaranya :

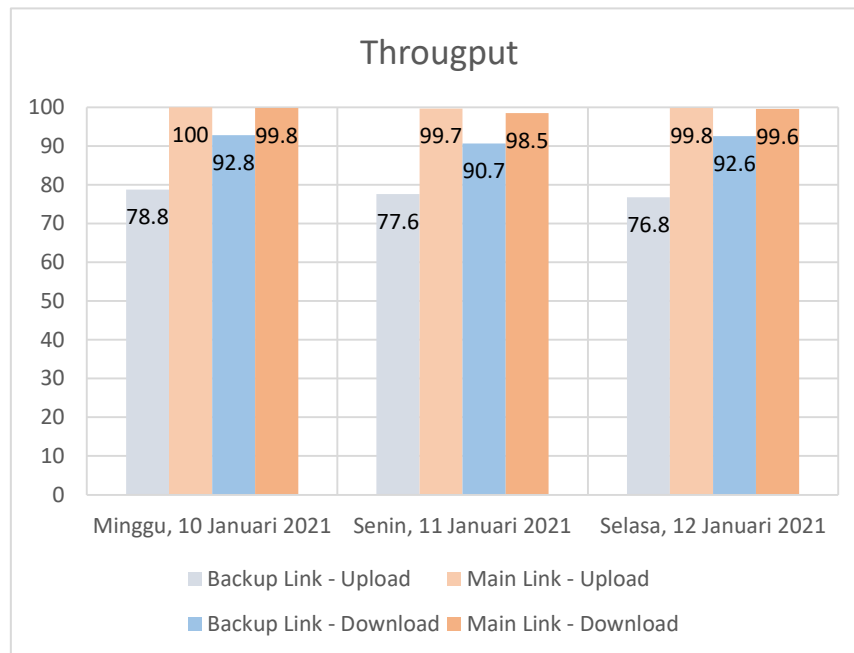
1. Minim *maintenance effort* ketika sudah berjalan dengan baik.
2. Perpindahan dari *main link* ke *backup link* hampir tidak ada *downtime* dan bersifat otomatis.
3. Memaksimalkan penggunaan *bandwith* satu jalur selama tidak ada gangguan.

4.6.1 Evaluasi QoS (*Quality of Service*)

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa level *Quality of Service* secara keseluruhan sudah dalam kondisi cukup bagus berdasarkan standarisasi TIPHON untuk beberapa parameter yaitu *Throughput*, *Delay*, *Jitter* dan *Packet loss*, dan jika di evaulasi lebih rinci dari beberapa parameter *Quality of Service* menghasilkan data seperti berikut.

A. *Throughput*

Hasil pengujian *Throughput* pada *Main Link* dan *Backup Link* mendapatkan hasil seperti pada gambar 4.7.

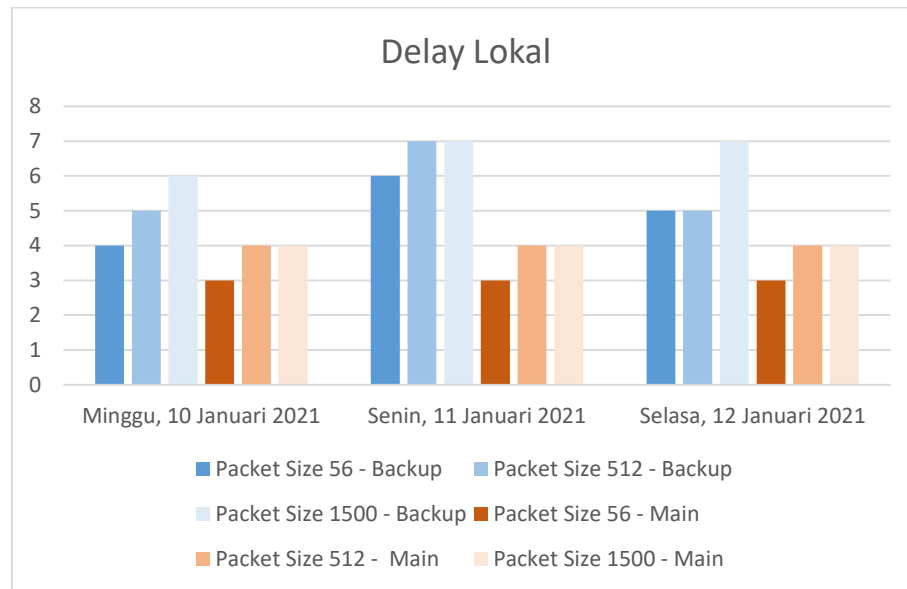


Gambar 4.7. Gambar Diagram *Throughput* *Main Link* dan *Backup Link*

Dari gambar diagram 4.7 untuk *Backup link* memiliki performa dibawah *Main Link* dan pada parameter *Upload Backup Link* ada di angka paling tinggi 78.8Mbps dan paling rendah di 76.8Mbps, namun secara standarisasi TIPHON untuk hasil yang didapat pada keseluruhan *Throuhput* dari *Main Link* dan *Backup Link* ada di kategori Sangat Bagus karena mendapatkan *Throughput* yang lebih dari 75% dari total pipa atau bandwith layanan SMKN 1 Cimahi yang ada di 100Mbps.

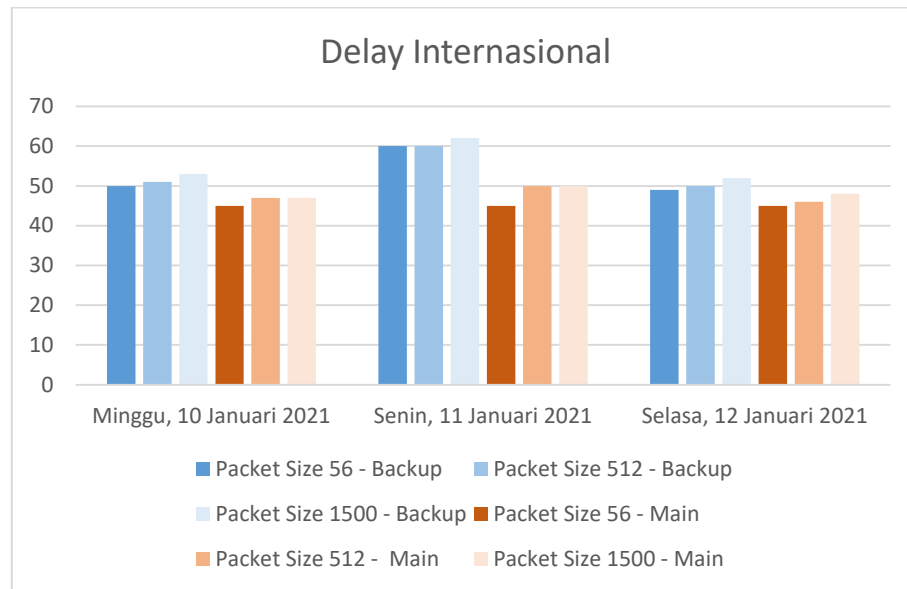
B. *Delay*

Hasil pengujian *Delay* pada *Main Link* dan *Backup Link* mendapatkan hasil seperti pada gambar 4.8 untuk hasil *delay* dengan tujuan lokal.



Gambar 4.8. Gambar Diagram *Delay Lokal Main Link dan Backup Link*

Dari data yang diperoleh berdasarkan gambar 4.8, *Delay* pada *backup link* lebih tinggi dibandingkan *main link*, yang merupakan faktor dari penggunaan wireless radio sebagai media transmisi nya, *backup link* memiliki *delay* antara 4ms sampai 7 ms, sedangkan *main link* memiliki *delay* antara 3ms sampai 4ms untuk jalur lokalnya. Hasil pengujian *Delay* pada *Main Link* dan *Backup Link* mendapatkan hasil seperti pada gambar 4.9 untuk hasil *delay* dengan tujuan internasional.

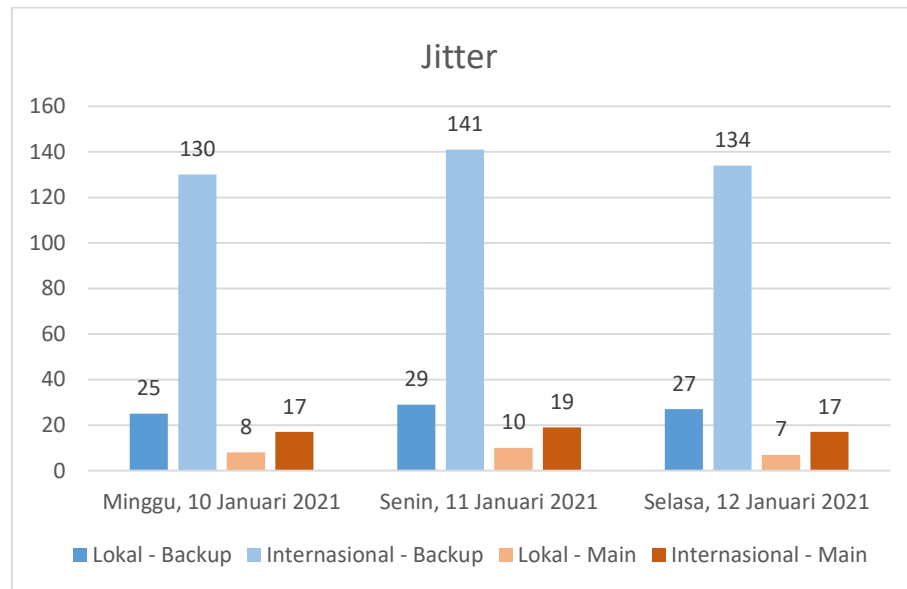


Gambar 4.9. Gambar Diagram *Delay Internasional Main Link dan Backup Link*

Berbeda dengan hasil data *delay* pada tujuan lokal, *delay* dengan tujuan internasional mendapat hasil yang lebih tinggi, dikarenakan hop yang lebih jauh, dan untuk tujuan international sendiri *main link* masih memiliki *delay* yang lebih rendah dibanding *backup link* ada di kisaran 45ms sampai 50ms untuk *main link* dan 50ms sampai 60ms untuk *backup link*, dari hasil yang didapat untuk *delay* sendiri dari kedua *link* masih memiliki hasil yang Sangat Bagus berdasarkan standarisasi dari TIPHON.

C. *Jitter*

Hasil pengujian *Jitter* pada *Main Link* dan *Backup Link* mendapatkan hasil seperti pada gambar 4.9 dengan tujuan lokal ke Server Jakarta dan Internasional ke Server Singapore menggunakan speedtest.



Gambar 4.9. Gambar Diagram *Jitter Main Link* dan *Backup Link*

Dalam hasil test *Jitter* didapatkan hasil *jitter* tertinggi di angka 141ms ketika melakukan pengujian ke server internasional menggunakan jalur *backup*, dan hasil paling rendah ada di 7ms ketika melakukan test pada jalur *main link* dengan tujuan lokal. Hasil *Jitter* yang selalu tinggi tidak lepas dari hasil pengujian *delay* sebelumnya, yang dimana pada test *delay* untuk tujuan internasional mendapat hasil yang besar dibanding lokal, begitupun untuk *jitter*, selain karena tujuan yang jauh, media transmisi pun menjadi salah satu faktor pendukung untuk menghasilkan nilai *jitter* yang bagus, diluar dari faktor traffic yang sedang berjalan ketika melakukan pengujian. Dalam pengujian *Jitter* disini untuk tujuan lokal menggunakan *backup link* mendapatkan hasil bagus, dan untuk tujuan internasional mendapatkan nilai yang jelek karena mendapatkan hasil diatas 75ms untuk *jitter* dengan kategori bagus, dan untuk pengujian *Jitter* menggunakan *main link* dengan tujuan lokal dan

internasional mendapatkan nilai yang bagus dengan hasil dibawah 75ms disetiap pengujiannya berdasarkan standarisasi TIPHON.

D. Packet loss

Hasil pengujian *Packet loss* pada *Main Link* dan *Backup Link* mendapatkan hasil seperti pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Hasil Pengujian *Packet loss Main Link* dan *Backup Link*

Hari/Tanggal	Gateway Failover	Server	Packet loss			Kualitas
			Packet size			
			56	512	1500	
Minggu, 10 Januari 2021	<i>Main Link</i>	Lokal	0%	0%	0%	Sangat Bagus
		Internasional	0%	0%	0%	Sangat Bagus
	<i>Backup Link</i>	Lokal	0%	0%	1%	Bagus
		Internasional	0%	0%	1%	Bagus
Senin, 11 Januari 2021	<i>Main Link</i>	Lokal	0%	0%	1%	Bagus
		Internasional	0%	1%	2%	Bagus
	<i>Backup Link</i>	Lokal	0%	0%	1%	Bagus
		Internasional	0%	1%	2%	Bagus
Selasa, 12 Januari 2012	<i>Main Link</i>	Lokal	0%	0%	0%	Sangat Bagus
		Internasional	0%	0%	1%	Bagus
	<i>Backup Link</i>	Lokal	0%	0%	1%	Bagus
		Internasional	0%	0%	1%	Bagus

Hasil yang didapat pada tabel 4.10, diperoleh dengan cara ping dengan *packet size* 56, 512 dan 1500 dengan *ip* tujuan lokal 203.190.242.211 *ip* detik.com dan internasional 96.16.220.225 *ip* Apple Singapore dan *interval* ping 0.1 detik dengan *ping count* 500, yang mendapatkan dua hasil dengan kategori sangat bagus berdasarkan standarisasi TIPHON, yang keduanya didapat pada *main link* dengan tujuan lokal, dan untuk hasil lainnya mendapatkan kategori bagus untuk *main link* maupun *backup link* dengan tujuan lokal dan internasional dengan *packet loss* kisaran 1% sampai 2% saja yang didapat ketika melakukan pengujian dengan ping *packet size* 512 dan 1500.

E. Nilai *Quality of Service* Kedua Jalur *Failover*

Dari semua hasil pengujian selama 3 hari, dimulai dari Minggu, 10 Januari 2021 sampai dengan Selasa, 12 Januari 2021 didapatkan data *Quality of Service* dari masing – masing parameter yaitu *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*, pada masing – masing jalur *gateway failover*, didapatkan hasil seperti pada tabel 4.11 untuk kualitas dari *Main Link*.

Tabel 4.11 Tabel Keseluruhan Pengujian *QoS Main Link*

Parameter <i>QoS</i>	Parameter pengukuran <i>QoS</i>	Indeks Hasil Pengukuran		
		Minggu, 10 Januari 2021	Senin, 11 Januari 2021	Selasa, 12 Januari 2012
<i>Throughput</i>	<i>Upload</i>	4	4	4
	<i>Download</i>	4	4	4
<i>Delay</i>	Lokal	4	4	4
	Internasional	4	4	4
<i>Jitter</i>	Lokal	3	3	3
	Internasional	3	3	3
<i>Packet loss</i>	Lokal	4	3	4
	Internasional	4	3	3
Rata - Rata		3,75	3,5	3,6
Kategori Rata - Rata		Bagus	Bagus	Bagus

Dari tabel 4.11 dapat disimpulkan untuk kualitas *main link* SMKN 1 Cimahi dari masing – masing parameter berdasarkan parameter *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* yang dilakukan pengujian pada hari minggu 10 januari 2021 sampai selasa 12 januari 2012 memiliki kualitas yang bagus, dan sudah cukup optimal untuk digunakan SMKN 1 Cimahi dalam kegiatan belajar mengajar dan administrasi.

Untuk hasil pengujian *Quality of Service* dari masing – masing parameter yaitu *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*, didapatkan hasil seperti pada tabel 4.12 untuk kualitas dari *backup link*.

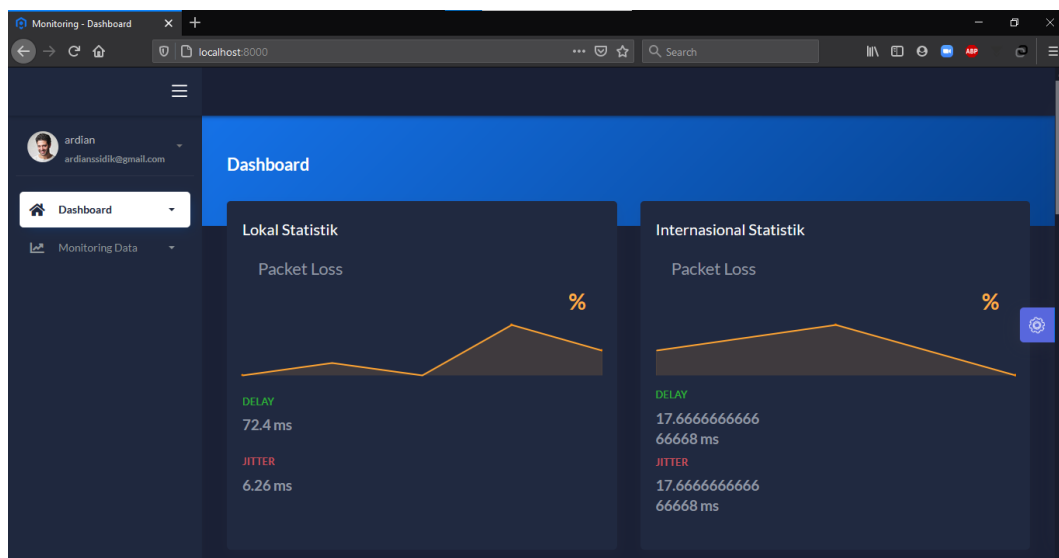
Tabel 4.12 Tabel keseluruhan pengujian *QoS Backup Link*

Parameter <i>QoS</i>	Parameter pengukuran <i>QoS</i>	Indeks Hasil Pengukuran		
		Minggu, 10 Januari 2021	Senin, 11 Januari 2021	Selasa, 12 Januari 2012
<i>Throughput</i>	<i>Upload</i>	4	4	4
	<i>Download</i>	4	4	4
<i>Delay</i>	Lokal	4	4	4
	Internasional	4	4	4
<i>Jitter</i>	Lokal	3	3	3
	Internasional	1	1	1
<i>Packet loss</i>	Lokal	3	3	3
	Internasional	3	3	3
Rata - Rata		3,25	3,25	3,25
Kategori Rata - Rata		Bagus	Bagus	Bagus

Dari tabel 4.12 dapat disimpulkan untuk kualitas *backup link* SMKN 1 Cimahi dari masing – masing parameter berdasarkan parameter *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* yang dilakukan pengujian pada hari minggu 10 januari 2021 sampai selasa 12 januari 2012 memiliki kualitas yang bagus, dan sudah cukup optimal untuk digunakan SMKN 1 Cimahi dalam kegiatan belajar mengajar dan administrasi.

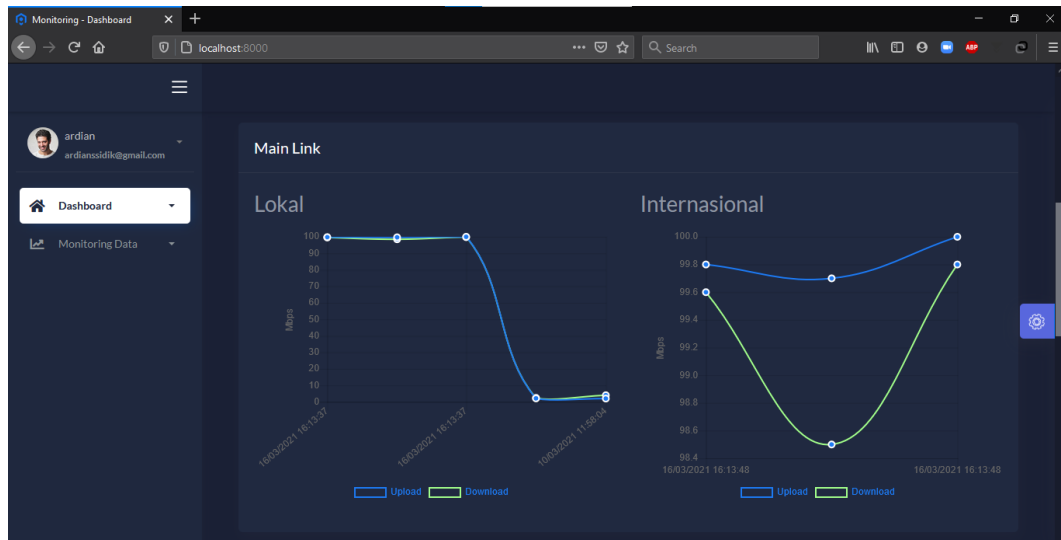
4.6.2 Monitoring Evaluasi QoS (Quality of Service)

Berdasarkan hasil evaluasi QoS (Quality of Service) yang sudah didapatkan, data yang sudah di dapat lalu diolah dan di monitoring melalui website aplikasi internal dimana data data parameter QoS seperti Throughput, Delay , Jitter dan Packet Loss di inputkan datanya dan hasil input tersebut akan muncul dalam bentuk grafik pada dashboard website monitoring evaluasi, seperti pada gambar 4.10.



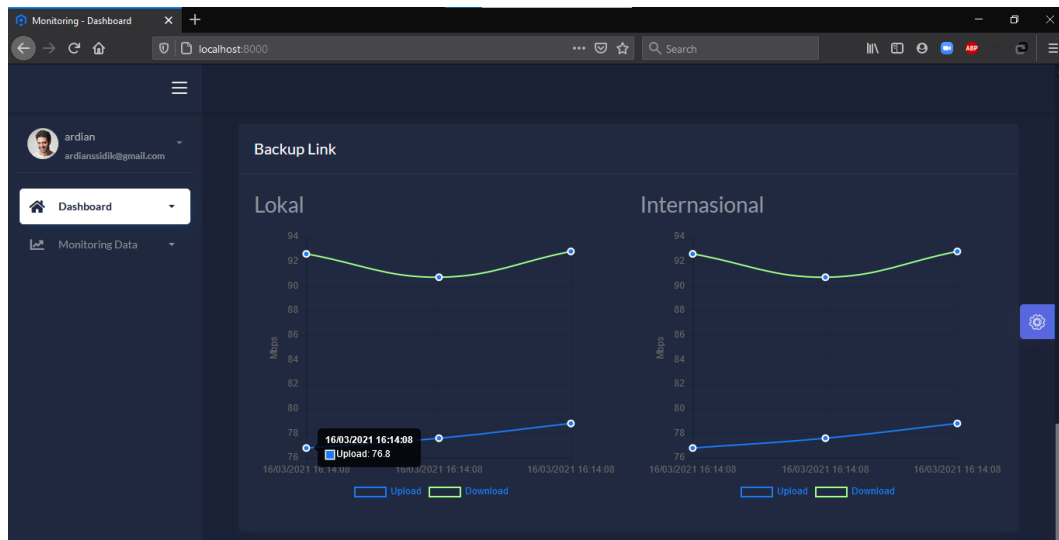
Gambar 4.10. Gambar tampilan dashboard website monitoring evaluasi.

Dalam website monitoring ini terdapat grafik yang bisa menampilkan hasil input data dari parameter QoS Main link dan Backup link, pada gambar 4.11 contoh grafik main link.



Gambar 4.11. Gambar tampilan grafik pada main link

Dalam gambar 4.12 terdapat contoh gambar tampilan grafik dari data QoS pada backup link SMKN 1 Cimahi dari data yang sudah di inputkan berdasarkan hasil yang didapatkan pada hasil pengujian sebelumnya



Gambar 4.12. Gambar tampilan grafik pada backup link

Dengan adanya website monitoring ini pihak SMKN 1 Cimahi bisa melakukan monitoring data parameter QoS mulai dari throughput, delay, jitter dan packet loss sesuai dengan data yang didapat selama pengujian per tanggal minggu, 10 januari 2021 sampai 12 januari 2021, dan untuk melakukan input data yang terbaru juga nantinya untuk perbandingan kualitas QoS kedepannya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap jaringan internet SMKN 1 Cimahi menggunakan BGP route dengan metode *failover* dan pengukuran kualitas dari masing – masing *gateway failover* nya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan dibangunnya jaringan internet menggunakan BGP Route dan *Failover* mengurangi downtime internet di SMKN 1 Cimahi.
2. Dikarenakan *gateway* internet sudah berpidah otomatis dengan BGP Route dan *Failover*, sedikitnya mengurangi *maintenance effort* admin jaringan SMKN 1 Cimahi untuk memonitoring jaringan.
3. Dengan dibangunnya jaringan internet menggunakan *BGP Route* dan *Failover* yang hampir tidak ada *downtime* membantu proses administrasi dan pembelajaran di SMKN 1 Cimahi.
4. Kedua *link failover* memiliki kualitas yang bagus dan sudah cukup optimal untuk digunakan dalam proses belajar mengajar dan administrasi di SMKN 1 Cimahi.

5.2 Saran

Jika ada penambahan IP di *Router Failover* harus diperhatikan kembali di bagian *Routing Filter*, apakah ip yang ditambahkan perlu di *advertise* ke jaringan *PoP* atau tidak, jika tidak perlu harus ada perubahan di *Routing Filter* untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya *flooding* walaupun di sisi jaringan *PoP* sudah ada *filtering* yang lebih lengkap.

Dalam usaha untuk menjaga dan meningkatkan nilai *Quality of Service (QoS)* pada jaringan internet SMKN 1 Cimahi perlu dilakukan pengaturan *bandwith* per user dengan dibuatkan *account* supaya *bandwith* bisa tersebar secara rata dan penggunaan internet nya bisa di kontrol lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Awi Bonawi, F. W. (2020). Implementasi Routing BGP untuk Meningkatkan Performasi Jaringan *Main* dan *Backup*, 25-33.
- Bachry, B. (2013). Pengembangan Sistem Informasi Jaringan Berbasis Enterprise Resource Planning (ERP) Pada PT. Sinar Antjol, 9 Halaman.
- Bambang Wijonarko, A. T. (2019). Implementasi Atribut Local Preference di Protokol BGP Untuk Optimalisasi Jaringan Backbone, 35-42.
- Fajar Kurniawan, L. O. (2019). Analisa Pengaruh Pemodelan Jaringan EBGp dan IBGP Terhadap *QoS* Multimedia, 8 Halaman.
- Ghavani, A. Z. (2018). Studi Perbandingan Routing Protokol BGP dan EIGRP, Evaluasi Kinerja Performasi Pada Autonomous System Berbeda, 95-105.
- Mohammad Badrul, A. (2019). Implementasi Automatic *Failover* Menggunakan Router Mikrotik Untuk Optimalisasi Jaringan, 82-87.
- Musril, H. A. (2017). Simulasi Interkoneksi Antara Autonomous System (AS) Menggunakan Border Gateway Protocol (BGP), 9 Halaman.
- Nasution, M. K. (2019). Jaringan Komputer, 13 Halaman.
- Riadi, M. D. (2014). Analisis dan Optimalisasi Jaringan Menggunakan Teknik Load Balancing, 1370-1378.

- Rohayah, S. (2008). *Internet: Pengertian, Sejarah, Fasilitas dan Koneksinya*, 16 Halaman.
- Rusdan, M. (2017). *Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Wireless (Studi Kasus: Universitas Widyatama)*, 8 Halaman.
- Rustam, M. (2017). *Internet dan Penggunaannya*, 13-24.
- Sumbogo Wisnu Pamungkas, K. E. (2018). *Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Hotspot SMA Negeri XYZ*, 142-152.
- TIPHON. (1999). *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspect of Quality of Service (QoS)*, 37 Halaman.
- Walidaini, B. (2018). *Pemanfaatan Internet Untuk Belajar Pada Mahasiswa*, 37-49.
- Yohanes Andri Pranata, I. F. (2016). *Analisis Optimasi Kinerja Quality of Service Pada Layanan Komunikasi Data Menggunakan NS-2 DI PT. PLN (Persero) Jember*. 149-156.

DAFTAR LAMPIRAN

PLAGIARISM CHECKER

1. BAB I

PLAGIARISM SCAN REPORT

Report Generation Date: February 15, 2021 [SHARE REPORT](#)

Words: 1041
Characters: 8251
Exclude URL :

4% Plagiarism	96% Unique	2 Plagiarized Sentences	48 Unique Sentences
-------------------------	----------------------	-----------------------------------	-------------------------------

Content Checked for Plagiarism

BAB I
PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang
Seiring perkembangan zaman dan pesatnya kemajuan teknologi ini semakin luas penerapannya termasuk dalam dunia networking. Banyak instansi pemerintah, perusahaan swasta atau rumah tangga yang mulai membutuhkan jaringan internet yang stabil, minim downtime untuk menunjang kinerja yang efektif dalam hal cepatnya arus informasi.
Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, semakin bertambah pula kebutuhan manusia mengenai informasi. Diantaranya suatu hal yang semakin dibutuhkan adalah jaringan internet yang stabil, minim downtime, selain mendapatkan manfaatnya. Namun kondisi jaringan yang tidak

2. BAB II

2.1

PLAGIARISM SCAN REPORT

Report Generation Date: February 15, 2021 [SHARE REPORT](#)

Words: 1495
Characters: 11707
Exclude URL :

14% Plagiarism	86% Unique	9 Plagiarized Sentences	56 Unique Sentences
--------------------------	----------------------	-----------------------------------	-------------------------------

Content Checked for Plagiarism

BAB II
LANDASAN TEORI
2.1 Konsep Dasar Jaringan, Komputer dan Jaringan Komputer
2.1.1 Definisi Jaringan
Menurut Mahyuddin K. M. Nasution (2019) istilah jaringan memiliki banyak arti baik secara teknologi maupun teori. Jaringan secara umum dinyatakan sebagai suatu model dalam struktur yang terdiri dari titik dan garis, titik mewakili entitas sedangkan garis mewakili hubungan atau koneksi antara entitas-entitas itu.
Menurut Muhammad Dedy Hananto dan Imam Diantri (2014) sebuah jaringan biasanya terdiri dari dua atau lebih komputer yang saling berhubungan

2.2

PLAGIARISM SCAN REPORT

Report Generation Date: February 15, 2021 [SHARE REPORT](#)

Words: 1262
Characters: 9855
Exclude URL :

15% Plagiarism	85% Unique	8 Plagiarized Sentences	46 Unique Sentences
--------------------------	----------------------	-----------------------------------	-------------------------------

Content Checked for Plagiarism

A. Physical Layer
Physical layer bekerja dengan mendefinisikan media transmisi jaringan, metode pensinyalan, sinkronisasi bit, arsitektur jaringan, topologi jaringan. Selain itu, level ini juga mendefinisikan bagaimana Network Interface Card (NIC) dapat berinteraksi dengan media kabel atau wireless.
B. Data Link Layer
Fungsinya untuk menentukan bagaimana mengelompokkan bit kedalam format frame. Selain itu, pada level ini juga mencakup koreksi kesalahan, flow control, pengalamatan perangkat keras seperti Media Access Control Address (MAC Address), dan melakukan identifikasi perangkat jaringan seperti hub, bridge, repeater, dan switch layer 2 beroperasi. Spesifikasi IEEE 802, membagimenjadi dua sub-level, yaitu lapisan Logical Link Control (LLC) dan lapisan Media Access Control (MAC).
C. Network Layer

2.3

PLAGIARISM SCAN REPORT

Report Generation Date: February 15, 2021 [SHARE REPORT](#)

Words: 439
Characters: 3112
Exclude URL :

20% Plagiarism	80% Unique	3 Plagiarized Sentences	12 Unique Sentences
--------------------------	----------------------	-----------------------------------	-------------------------------

Content Checked for Plagiarism

Tabel 21 Tabel Quality of Service Berdasarkan TIPHON
Persentase Indeks Nilai
95% - 100% Sangat Bagus 3,8 - 4
75% - 94,75% Bagus 3 - 3,79
50% - 74,75% Sedang 2 - 2,99
25% - 49,75% Buruk 1 - 1,99

2.111 Parameter Quality of Service (QoS)
Quality of Service (QoS) memiliki parameter - parameter untuk mengukur performa dari koneksi jaringan TCP/IP internet atau intranet berdasarkan standarisasi TIPHON, yang diantaranya :
A. Bandwith
Menurut William, dkk (2014) bandwidth adalah lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal untuk melintasi dalam media transmisi. Bandwith adalah lebar frekuensi pada suatu jalur jaringan yang digunakan untuk pertukaran data yang melewati media transmisi.
B. Throughput
Menurut Wilam, dkk (2014) Throughput adalah bandwidth sebenarnya (aktual) yang di ukur dengan satuan waktu tertentu yang digunakan untuk melakukan transfer data dengan ukuran tertentu. Parameter penilaian throughput berdasarkan TIPHON seperti pada tabel 2.2.

3. BAB III

PLAGIARISM SCAN REPORT

Report Generation Date: February 15, 2021 [SHARE REPORT](#)

Words: 1393
Characters: 10128
Exclude URL :

0% Plagiarism	100% Unique	0 Plagiarized Sentences	57 Unique Sentences
-------------------------	-----------------------	-----------------------------------	-------------------------------

Content Checked for Plagiarism

BAB III
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Jaringan
Selama penulis menganalisis jaringan yang sedang berjalan diantaranya route internet yang ada di SMKN 1 Cimahi, dalam proses tersebut penulis menemukan beberapa masalah antara lain:
1. Jaringan internet SMKN 1 Cimahi hanya mempunyai satu gateway atau single link.
2. Downtime yang tidak pasti ketika terjadi gangguan tergantung dari penanganan ISP.
3. Proses administrasi karyawan dan pembelajaran siswa terganggu ketika downtime.
Hal ini disebabkan jaringan internet SMKN 1 Cimahi masih menggunakan single link saja menggunakan fiber optic tanpa ada backup link yang sepadan, sehingga menimbulkan downtime yang mengganggu operasional sekolah

3.2 Analisis Kebutuhan Jaringan

4. BAB IV

4.1

PLAGIARISM SCAN REPORT

Report Generation Date: [February 15, 2021](#) [SHARE REPORT](#)

Words: [1265](#)

Characters: [9104](#)

Exclude URL :

0% Plagiarism	100% Unique	0 Plagiarized Sentences	47 Unique Sentences
-------------------------	-----------------------	-----------------------------------	-------------------------------

Content Checked for Plagiarism

4.1 Implementasi Jaringan
4.1.1 Implementasi Perangkat Keras (Hardware)
Implementasi perangkat keras merupakan salah satu syarat dalam implementasi perangkat lunak yang akan dilakukan pada tahap berikutnya. Spesifikasi perangkat keras (hardware) yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Router Failover : Mikrotik RB 3011UIAS

a. Processor IPQ-8064 ARM 14 GHz 32bit
b. RAM 1GB
c. SFP Ports 1 Unit
d. LAN Ports 10 Port
C. Radio wireless backup : PowerBeam 5AC Gen2

a. Frekuensi 5GHz
b. Throughput 450+ Mbps
c. Range 25+ km

4.2

PLAGIARISM SCAN REPORT

Report Generation Date: [February 15, 2021](#) [SHARE REPORT](#)

Words: [1252](#)

Characters: [8879](#)

Exclude URL :

0% Plagiarism	100% Unique	0 Plagiarized Sentences	46 Unique Sentences
-------------------------	-----------------------	-----------------------------------	-------------------------------

Content Checked for Plagiarism

Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengujian Throughput Main Link

Selama 3 hari melakukan pengujian throughput yang didapat sesuai dengan standarisasi TIPHON pada jaringan internet SMKN 1 Cimahi, pada kategori Throughput mendapat hasil yang sangat bagus dimana Upload atau Download yang didapat dari Bandwith total 100Mbps didapat diatas dari 75Mbps atau diatas dari 75%.

4.3

PLAGIARISM SCAN REPORT

Report Generation Date: [February 15, 2021](#) [SHARE REPORT](#)

Words: [1122](#)

Characters: [7695](#)

Exclude URL :

0% Plagiarism	100% Unique	0 Plagiarized Sentences	38 Unique Sentences
-------------------------	-----------------------	-----------------------------------	-------------------------------

Content Checked for Plagiarism

4.6.1 Evaluasi QoS (Quality of Service)
Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa level Quality of Service secara keseluruhan sudah dalam kondisi cukup bagus berdasarkan standarisasi TIPHON untuk beberapa parameter yaitu Throughput, Delay, Jitter dan Packet loss, dan jika di evaluasi lebih rinci dari beberapa parameter Quality of Service menghasilkan data seperti berikut.

5. BAB V

PLAGIARISM SCAN REPORT

Report Generation Date: [February 15, 2021](#) [SHARE REPORT](#)

Words: [226](#)

Characters: [1642](#)

Exclude URL :

0% Plagiarism	100% Unique	0 Plagiarized Sentences	9 Unique Sentences
-------------------------	-----------------------	-----------------------------------	------------------------------

Content Checked for Plagiarism

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan
Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap jaringan internet SMK11 Cimahi menggunakan BGP route dengan metode failover dan pengukuran kualitas dari masing – masing gateway failover nya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:
1. Dengan dibangunnya jaringan internet menggunakan BGP Route dan Failover mengurangi downtime internet di SMK11 Cimahi.
2. Dikarenakan gateway internet sudah berpindah otomatis dengan BGP Route dan Failover, sedikitnya mengurangi maintenance effort admin jaringan