

**IMPLEMENTASI EOIP TUNNEL DAN BONDING DI
ROUTERBOARD MIKROTIK UNTUK MENAMBAH
KAPASITAS WIRELESS LINK DI PT GOMEDS
NETWORK**

Oleh

DEDI SETIAWAN

T3119046

SKRIPSI

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



PROGRAM SARJANA

TEKNIK INFORMATIKA

UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO

GORONTALO

TAHUN

2023

PERSETUJUAN SKRIPSI

IMPLEMENTASI EOIP TUNNEL DAN BONDING DI ROUTERBOARD MIKROTIK UNTUK MENAMBAH KAPASITAS *WIRELESS LINK* DI PT GOMEDS NETWORK

Oleh

DEDI SETIAWAN

T3119046

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana
Program Studi Teknik Informatika,
ini telah disetujui oleh Tim Pembimbing

Gorontalo, 14 Maret 2023

Pembimbing I



Andi Node, M.Kom
NIDN. 0922099101

Pembimbing II



Warid Yunus, M.Kom
NIDN. 0914059001

PENGESAHAN SKRIPSI

IMPLEMENTASI EOIP TUNNEL DAN BONDING DI *ROUTERBOARD MIKROTIK* UNTUK MENAMBAH KAPASITAS *WIRELESS LINK* DI PT GOMEDS NETWORK

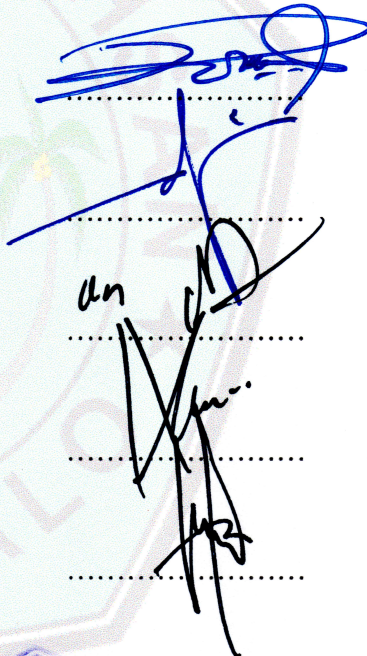
Oleh

DEDI SETIAWAN

T3119046

Diperiksa oleh Panitia Ujian Strata Satu (S1)
Universitas Ichsan Gorontalo

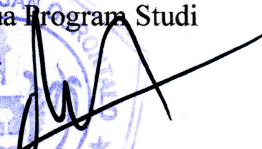
1. Ketua Penguji
Irvan Abraham Salihi, M.Kom
2. Anggota
Budy Santoso, S.Kom, M.Eng
3. Anggota
Serwin, M.Kom
4. Anggota
Andi Bode, M.Kom
5. Anggota
Warid Yunus, M.Kom



Mengetahui

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Irvan Abraham Salihi, M.Kom
NIDN. 0928028101

Ketua Program Studi

Sudirman S. Panna, M.Kom
NIDN. 0924038205

PERNYATAAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Ichsan Gorontalo maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis (Skripsi) saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan/sitasi dalam naskah dan dicantumkan pula dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma-norma yang berlaku di Universitas Ichsan Gorontalo.

Gorontalo, 14 Maret 2023

Yang Membuat Pernyataan,



Dedi Setiawan

ABSTRACT

DEDI SETIAWAN. T3119046. THE IMPLEMENTATION OF THE EOIP TUNNEL AND BONDING IN THE MIKROTIK ROUTERBOARD TO INCREASE THE WIRELESS LINK CAPACITY OF PT GOMEDS NETWORK

Information technology in the world has been experiencing rapid development, and Indonesia is no exception. In Indonesia, internet access is increasingly widespread in remote villages provided by ISPs. Precisely on the island of Sulawesi, there are several ISPs, one of which is PT Gomed's Network. PT Gomed's Network is a company engaged in internet network provider services. It was founded on January 17, 2011, in Gorontalo. It has infrastructure spread throughout the island of Sulawesi. PT Gomed's Network utilizes wireless network technology. Each Base Transceiver Station (BTS) has a different local link capacity. The problem experienced by PT Gomed's Network is the insufficient capacity of the BTS wireless link and the absence of a backup Wireless Link at each BTS when the Wireless Radio device or the main link line connecting the BTS is lost or damaged. The purpose of this study is to increase the wireless link capacity of BTS so that customers connected to BTS can receive services based on the internet package rented and provide benefits in the form of a backup wireless link when one of the wireless link lines is down due to damage. The results of this study explain that the EOIP Tunnel and Bonding methods can run as expected and produce adequate BTS capacity, and backup wireless links for BTS can function without disconnecting wireless links.

Keywords: EOIP Tunnel, Bonding, Radio Wireless Link

ABSTRAK

DEDI SETIAWAN. T3119046. IMPLEMENTASI EOIP TUNNEL DAN BONDING DI ROUTERBOARD MIKROTIK UNTUK MENAMBAH KAPASITAS WIRELESS LINK DI PT GOMEDS NETWORK

Perkembangan teknologi informasi didunia mengalami perkembangan yang pesat, tak terkecuali Indonesia. Di Indonesia, akses *internet* semakin meluas hingga ke pelosok desa yang disediakan oleh ISP. Di Indonensia, tepatnya di pulau Sulawesi, ada beberapa ISP, salah satunya PT Gomedes Network. PT Gomedes Network adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa penyedia jaringan *internet*. Perusahaan ini didirikan pada tanggal 17 Januari 2011 di Gorontalo. Perusahaan ini mempunyai infrastruktur yang tersebar di seluruh pulau Sulawesi. PT Gomedes Network menggunakan teknologi jaringan nirkabel atau jaringan *wireless*. Masing-masing BTS memiliki kapasitas *local link* yang berbeda-beda, Permasalahan yang dialami oleh PT Gomedes Network adalah tidak cukupnya kapasitas *wireless link* BTS dan tidak adanya cadangan atau backup Wireless Link di setiap BTS ketika perangkat *Radio Wireless* atau jalur *link* utama yang menghubungkan BTS mati atau rusak. Tujuan dari penelitian ini adalah menambah kapasitas *wireless link* BTS sehingga pelanggan yang terkoneksi ke BTS dapat menerima layanan sesuai dengan paket *internet* yang disewa, serta memberikan manfaat berupa *backup wireless link* ketika salah satu jalur *wireless link* mengalami kondisi *down* dikarenakan rusak. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode *Eoip Tunnel* dan *Bonding* dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan menghasilkan kapasitas BTS yang memadai, serta *backup wireless link* untuk BTS yang dapat berfungsi tanpa terjadi pemutusan *wireless link*.

Kata kunci: *EOIP Tunnel, Bonding, Radio Wireless Link*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Wa Syukurillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu Wata'ala* karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah curhakan kepada Nabi Muhammad *Shalallahu'alaihi Wa Sallam*, kepada keluarganya, para sahabatnya sehingga kepada umatnya yang senantiasa selalu berpegang teguh terhadap ajaran sunnahnya hingga akhir zaman. Penulisan skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat penyusunan Skripsi Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo dengan judul: “IMPLEMENTASI EOIP TUNNEL DAN BONDING DI ROUTERBOARD MIKROTIK UNTUK MENAMBAH KAPASITAS WIRELESS LINK DI PT GOMEDS NETWORK”.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dan berbagai pihak, baik bantuan moril maupun materil. Untuk itu, dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Dr. Juriko Abdussamad, M.Si selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (YPIPT) Ichsan Gorontalo;
2. Bapak Dr. Abdul Gaffar Latjokke, M.Si selaku Rektor Universitas Ichsan Gorontalo;
3. Bapak Irvan Abraham Salihi, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
4. Bapak Sudirman Melangi, M.Kom, selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
5. Ibu Irma Surya Kumala Idris, M.Kom selaku Wakil Dekan II Bidang Administrasi Umum dan Keuangan Fakultas Ilmu Komputer Univeristas Ichsan Gorontalo;

6. Bapak Sudirman S Panna, M.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
7. Bapak Andi Bode, M.KOM, selaku Pembimbing I yang telah membimbing Penulis selama penyusunan penelitian ini;
8. Bapak Warid Yunus, M.Kom, selaku Pembimbing II yang telah membimbing penulis selama penyusunan penelitian ini;
9. Bapak dan Ibu Dosen Universitas Ichsan Gorontalo yang telah mendidik dan mengajarkan berbagai disiplin ilmu kepada penulis;
10. Kedua Orang Tua saya yang tercinta, atas segala kasih sayang, jerih payah dan doa restunya dalam membesarkan dan mendidik penulis;
11. Rekan-rekan seperjuangan yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan moril yang sangat besar kepada penulis;
12. Kepada semua pihak yang ikut membantu dalam penyelesaian proposal/skripsi yang tak sempat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Allah *Subhanahu Wata'ala* memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Demi perbaikan selanjutnya, Saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang telah dicapai ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak terdapat kekurangan. Akhirnya penulis berharap semoga hasil yang telah dicapai ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin,

Gorontalo, 14 Maret 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	8
1.3 Rumusan Masalah.....	9
1.4 Tujuan Penelitian	9
1.5 Manfaat Penelitian	9
1.5.1 Manfaat Teoritis	9
1.5.2 Manfaat Praktis	9
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1 Tinjauan Studi.....	10
2.2 Tinjauan Pustaka.....	13
2.2.1 ISP (Internet Service Provider)	13
2.2.2 Jaringan Nirkabel	13
2.2.3 BTS (Base Transceiver Station)	16
2.2.4 Mikrotik.....	17
2.2.5 TCP/IP	18
2.2.6 Bridge	19
2.2.7 EoIP (Ethernet over Internet Protocol).....	20
2.2.8 Bonding	20
2.3 Kerangka Pemikiran	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Objek dan Metode Penelitian.....	23
3.1.1 Objek.....	23
3.2 Metode Penelitian	24
3.2.1 Pengumpulan data	24

3.2.2	Desain Topologi	24
3.2.3	Alat dan bahan.....	25
3.2.4	Pengujian	27
BAB IV	HASIL PENELITIAN	35
4.1	Hasil Pengumpulan Data	35
4.1	Implementasi.....	36
4.1.1	Penyiapan Alat dan Bahan	37
4.1.2	Topologi Jaringan Implementasi	41
4.1.3	Instalasi dan Konfigurasi Radio Wireless Link.....	41
4.1.4	Konfigurasi Pada <i>Routerboard Mikrotik</i>	47
4.1.5	Pengecekan hasil konfigurasi <i>Radio Wireless</i>	57
4.1.6	Pengecekan hasil konfigurasi Routerboard Mikrotik.....	60
4.2	Pengujian	64
4.2.1	Pengujian pada Radio Wireless Link	65
4.2.2	Pengujian pada Routerboard Mikrotik	76
4.2.3	Pengujian sebagai backup Wireless Link BTS	80
4.2.4	Perbandingan sebelum menggunakan EOIP Tunnel dan Bonding	82
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	83
5.1	Pembahasan hasil.....	83
5.1.1	Hasil Speedtest Kapasitas Radio Wireless Link.....	83
5.1.2	Hasil Kapasitas Wireless Link menggunakan EOIP Tunnel dan Bonding	84
5.1.3	Pengujian sebagai Backup Wireless Link BTS.....	87
BAB VI	PENUTUP	89
6.1	Kesimpulan	89
6.2	Saran	89
DAFTAR PUSTAKA		90
LAMPIRAN		94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1:	Komunikasi jaringan nirkabel	13
Gambar 2.2:	Topologi jaringan Ad-Hoc	14
Gambar 2.3:	Topologi Jaringan Nirkabel Point to Point	15
Gambar 2.4:	Topologi Jaringan Nirkabel <i>Point to Multipoint</i>	16
Gambar 2.5:	BTS Pt Gomedes Network	16
Gambar 2.6:	Perangkat <i>Routerboard Mikrotik</i>	17
Gambar 2.7:	Topologi Bridge Pada <i>Routerboard Mikrotik</i>	19
Gambar 2.8:	Kerangka Pemikiran	22
Gambar 3.1:	Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2:	Topologi Implementasi	24
Gambar 3.3:	Topologi setelah penambahan <i>Radio Wireless</i> Pendistribusi	27
Gambar 3.4:	<i>Tools Speedtest Ubiquity OS</i>	29
Gambar 3.5:	Skema <i>Speedtest Radio Wireless link</i>	30
Gambar 3.6:	<i>Tools Banwidth Test Router OS Mikrotik</i>	31
Gambar 3.7:	Skema <i>Speedtest Routerboard Mikrotik</i>	33
Gambar 3.8:	Pengujian sebagai <i>backup Wireless Link</i>	34
Gambar 4.1:	Topologi <i>Eksisting Pt Gomedes Network</i>	36
Gambar 4.2:	Laptop <i>Acer Aspire 5</i>	37
Gambar 4.3:	Perangkat <i>Routerboard Mikrotik RB960PGS PowerBox</i>	38
Gambar 4.4:	Perangkat <i>Radio Wireless Ubiquity Powerbeam M5</i>	38
Gambar 4.5:	<i>Tang Crimping RJ-45</i>	39
Gambar 4.6:	Kabel <i>Lan FTP Category 5E</i>	39
Gambar 4.7:	Konektor RJ-45	40
Gambar 4.8:	<i>Software Winbox 64bit Version 3.37</i>	40
Gambar 4.9:	<i>Software Google Chrome</i>	40
Gambar 4.10:	Topologi Jaringan Implementasi	41
Gambar 4.11:	<i>Radio Wireless Link 1</i>	42
Gambar 4.12:	<i>Radio Wireless Link 2</i>	42
Gambar 4.13:	<i>Radio Wireless Link 1 Network</i>	43

Gambar 4.14: <i>Radio Wireless Link 2 Network</i>	44
Gambar 4.15: <i>Radio Wireless Link 1 Mode Station</i>	45
Gambar 4.16: <i>Radio Wireless Link 2 Mode Station</i>	45
Gambar 4.17: <i>Radio Wireless Link 1 Network</i>	46
Gambar 4.18: <i>Radio Wireless Link 2 Network</i>	46
Gambar 4.19: Konfigurasi <i>Identify</i> RB BTS A	47
Gambar 4.20: Konfigurasi <i>IP Address</i> RB BTS A	48
Gambar 4.21: Konfigurasi <i>EOIP Tunnel 10 Routerboard Mikrotik</i> BTS A	49
Gambar 4.22: Konfigurasi <i>EOIP Tunnel 11 Routerboard Mikrotik</i> BTS A	50
Gambar 4.23: Konfigurasi <i>Bonding Routerboard Mikrotik</i> BTS A	51
Gambar 4.24: Konfigurasi <i>IP Address Bonding</i> BTS A	52
Gambar 4.25: Konfigurasi <i>Identify</i> dan <i>IP Address</i> RB Mikrotik BTS B	53
Gambar 4.26: Konfigurasi <i>Eoip Tunnel</i> Pada <i>Routerboard Mikrotik</i> BTS B	54
Gambar 4.27: Konfigurasi <i>Bonding Routerboard Mikrotik</i> BTS B	55
Gambar 4.28: Konfigurasi <i>IP Address Bonding1</i> BTS B	56
Gambar 4.29: <i>Main Status Radio Wireless Link 1</i> BTS A	57
Gambar 4.30: <i>Main Status Radio Wireless Link 1</i> BTS B	57
Gambar 4.31: <i>Main Status Radio Wireless Link 2</i> BTS A	58
Gambar 4.32: <i>Main Status Radio Wireless Link 2</i> BTS B	59
Gambar 4.33: Hasil konfigurasi <i>Routerboard Mikrotik</i> BTS A	60
Gambar 4.34: <i>Ping Ke IP Address</i> RB BTS B	61
Gambar 4.35: Hasil Konfigurasi <i>Routerboard Mikrotik</i> BTS B	63
Gambar 4.36: Topologi sebelum Implementasi <i>Eoip Tunnel</i> dan <i>Bonding</i>	65
Gambar 4.37: <i>Speedtest Wireless Link 1</i> Pukul 06:00 pagi	66
Gambar 4.38: <i>Speedtest Wireless Link 1</i> Pukul 12:00 siang	67
Gambar 4.39: <i>Speedtest Wireless Link 1</i> Pukul 18:00	68
Gambar 4.40: <i>Speedtest Wireless Link 1</i> Pukul 24:00 Malam	69
Gambar 4.41: <i>Speedtest Radio Wireless Link 2</i> Pukul 06:00	71
Gambar 4.42: <i>speedtest Radio Wireless Link 2</i> Pukul 12:00 siang	72
Gambar 4.43: <i>Speedtest Wireless Link 2</i> Pukul 18:00 sore	73
Gambar 4.44: <i>Speedtest Wireless Link 2</i> Pukul 24:00 malam	74

Gambar 4.45: Topologi pengujian kapasitas pada <i>Routerboard Mikrotik</i>	76
Gambar 4.46: Pengujian <i>Speedtest Tx/Upload</i> dari BTS A ke BTS B.....	77
Gambar 4.47: Pengujian <i>Speedtest Rx Download</i> dari BTS A ke BTS B	78
Gambar 4.48: Pengujian sebagai <i>backup Wireless Link</i> BTS	80
Gambar 5.1: Pengujian <i>Speedtest Tx/Upload</i> dari BTS A ke BTS B.....	84
Gambar 5.2: Pengujian <i>Speedtest Rx Download</i> dari BTS A ke BTS B.....	85
Gambar 5.3: Hasil pengujian sebagai <i>backup Wireless Link</i> BTS	87

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1:	Data Kapasitas BTS Kab.Boalemo Pt Gomedes Network 2022.....	2
Tabel 1.2:	Data Stok Barang Masuk Pt Gomedes Network September 2022..	6
Tabel 2.1:	Tabel Tinjauan Studi	10
Tabel 2.2:	Range IP Private	18
Tabel 3.1:	Spesifikasi <i>Radio Wireless</i>	25
Tabel 3.2:	Spesifikasi <i>Routerboard Mikrotik</i>	25
Tabel 3.3:	Tabel Pengujian Kapasitas <i>Wireless Link</i>	28
Tabel 3.4:	Tabel <i>Speedtest Ubiquity OS</i>	30
Tabel 3.5:	Tabel <i>Tools Bandwidth Test Routerboard Mikrotik</i>	32
Tabel 4.1:	Tabel Hasil Pengumpulan data kapasitas BTS	35
Tabel 4.2:	<i>Ping Ke IP Address Ether 2 Routerboard Mikrotik</i> BTS B	62
Tabel 4.3:	<i>Ping Ke IP Address Ether 3 Routerboard Mikrotik</i> BTS B	62
Tabel 4.4:	<i>Ping Ke IP Address Bonding Routerboard Mikrotik</i> BTS B	63
Tabel 4.5:	Hasil <i>Speedtest Radio Wireless Link 1</i> Pukul 06:00 pagi.....	66
Tabel 4.6:	<i>Speedtest Radio Wireless Link 1</i> Pukul 12:00 siang	67
Tabel 4.7:	<i>Speedtest Radio Wireless Link 1</i> Pukul 18:00 sore	68
Tabel 4.8:	<i>Speedtest Radio Wireless Link 1</i> Pukul 24:00 malam	69
Tabel 4.9:	Hasil pengujian <i>Speedtest Radio Wireless Link 1</i>	70
Tabel 4.10:	Hasil <i>Speedtest Radio Wireless Link 2</i> Pukul 06:00.....	71
Tabel 4.11:	Hasil <i>speedtest Radio Wireless Link 2</i> Pukul 12:00 siang.....	72
Tabel 4.12:	Hasil <i>speedtest Radio Wireless Link 2</i> Pukul 18:00 sore	73
Tabel 4.13:	Hasil <i>speedtest Radio Wireless Link 2</i> Pukul 24:00 malam	74
Tabel 4.14:	Hasil Pengujian <i>Speedtest Radio Wireless Link 2</i>	75
Tabel 4.15:	<i>Speedtest Routerboard Mikrotik</i> BTS A ke BTS B <i>Tx Upload</i>	77
Tabel 4.16:	<i>Speedtest Routerboard Mikrotik</i> BTS A ke BTS B <i>Rx Download</i> ..	79
Tabel 4.17:	Hasil Perbandingan Kapasitas <i>Wireless Link</i>	82
Tabel 5.1:	Hasil Pengujian Kapasitas <i>Radio Wireless Link 1</i>	83
Tabel 5.2:	Hasil Pengujian Kapasitas <i>Radio Wireless Link 2</i>	83
Tabel 5.3:	Hasil Perbandingan kapasitas <i>Wireless Link</i>	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi didunia mengalami perkembangan yang pesat, tak terkecuali Indonesia. Teknologi Informasi membantu manusia dalam aktivitas sehari-hari baik membuat, mengubah, menyimpan, mengkomunikasikan, dan menyebarkan informasi [1]. Internet adalah hasil dari teknologi informasi , penggunaan akses internet memungkinkan manusia saling berkomunikasi diseluruh dunia, dengan adanya akses internet manusia bukan hanya bisa berkomunikasi saja, penggunaan internet sudah mencakup diberbagai aktivitas baik dalam melakukan transaksi keuangan, belanja online serta pembelian tiket moda transportasi.

Di Indonesia akses internet semakin meluas hingga ke pelosok desa yang disediakan oleh ISP (Internet Service Provider), ISP adalah Perusahaan yang bergerak di bidang telekomunikasi yang menyediakan jasa layanan akses internet ke masyarakat umum, Instansi pemerintahan atau *corporate*[2]. Di Indonesia tepatnya di pulau Sulawesi ada beberapa ISP salah satunya PT Gomed's Network, Pt Gomed's Network adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa penyedia jaringan internet, perusahaan ini didirikan pada tanggal 17 Januari 2011 di Gorontalo, perusahaan ini mempunyai *infrastruktur* yang tersebar di seluruh pulau Sulawesi, Pt Gomed's Network Menggunakan teknologi jaringan nirkabel atau jaringan wireless, Teknologi Nirkabel atau *wireless* merupakan teknologi yang digunakan untuk menghubungkan beberapa perangkat telekomunikasi untuk saling berkomunikasi dan melakukan pertukaran data tanpa menggunakan kabel [3]. Pt Gomed's Network memiliki BTS (*Base Transceiver Station*) yang tersebar diseluruh Sulawesi, *Base Transceiver Station* adalah sebuah *infrastruktur* telekomunikasi yang memfasilitasi komunikasi nirkabel antara peranti komunikasi dan jaringan

operator[4]. Seluruh titik BTS milik Pt Gomedes Network saling terhubung menggunakan perangkat radio wireless BWA (*Broadband Wireless Access*) dengan berbagai macam tipe dan merek, *Broadband Wireless Access* adalah Teknologi Komunikasi data berkecepatan tinggi dengan media nirkabel[5]. Dimasing-masing BTS memiliki kapasitas local link antara BTS yang berbeda-beda, berikut data kapasitas local link BTS area Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo yang di berikan oleh Pt Gomedes Network.

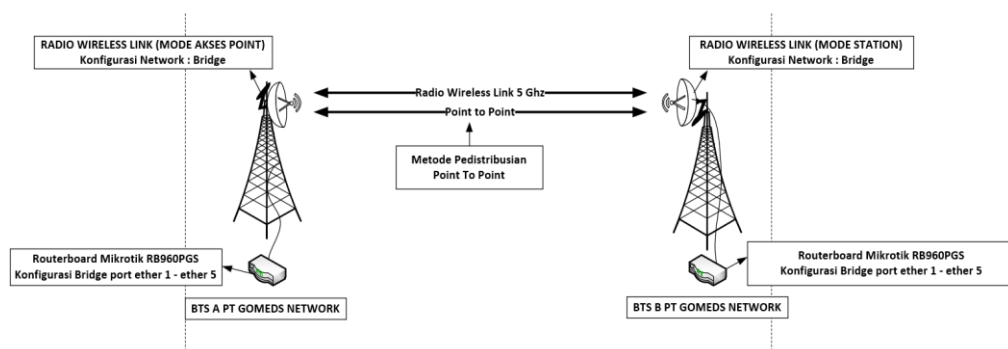
Tabel 1.1 Data Kapasitas BTS Kab.Boalemo Pt Gomedes Network 2022

No.	Nama BTS	Total User	Total Bandwitdh	Kapasitas Local Link BTS	
				TX	RX
1	DMC.0221 LAMU	38	190	322	322
2	DMC.0122 BANGGA	17	85	92	124
3	DMC.0163 LIMBATIHU	9	45	41	39
4	DMC.0226 BOTUMOITO	2	10	40	65
5	DMC.0065 HUNGAYONAA	2	10	35	45
6	DMC.0092 WISATA	1	5	50	60
...	...	...	...	...	...
17	DMC.0090 BUKIT TINGKI	3	15	45	45

Dari data tabel 1.1 merupakan data kapasitas BTS yang terupdate pada tanggal 1 september 2022, dapat dilihat ada perbedaan kapasitas local link dari

setiap BTS, perbedaan ini dikarenakan di setiap BTS menggunakan perangkat *radio wireless* yang berbeda-beda dari spesifikasi yang rendah hingga spesifikasi tinggi. Dari tabel 1.1 terlihat ada salah satu BTS yang memiliki kapasitas local link BTS yang rendah yaitu BTS DMC 0163 Limbatihi, kapasitas BTS terlihat lebih rendah dari kebutuhan total *Bandwidth* yang di perlukan, sehingga ini menimbulkan masalah terhadap layanan akses internet ke pelanggan, serta area layanan BTS ini tidak dapat menerima pemasangan akses internet ke masyarakat dan juga tidak dapat menerima permintaan *upgrade* kecepatan internet. Dalam ilmu komputer *Bandwidth* merupakan perhitungan konsumsi data yang terdapat pada jaringan telekomunikasi, yang dihitung dalam satuan *bits per seconds* (bit per detik)[6]. Kecepatan internet sangat berpengaruh terhadap apa yang pelanggan akses, jika kapasitas *link local* BTS menurun, maka *bandwidth internet* yang disalurkan ke pelanggan akan tidak sesuai dengan paket kecepatan internet yang disewa. Permasalahan yang dialami oleh Pt Gomedes Network ialah tidak cukupnya kapasitas *wireless link* BTS dan tidak adanya cadangan atau *backup Wireless Link* di setiap BTS ketika perangkat *Radio Wireless* atau jalur link utama yang menghubungkan BTS mati atau rusak, maka menimbulkan pendistribusian antar BTS terputus.

Solusi dari peningkatan kapasitas BTS tentunya bisa dilakukan dengan mengganti perangkat Radio Wireless ke spesifikasi yang lebih tinggi dari tipe perangkat sebelumnya sehingga kapasitas BTS bertambah, namun penggantian perangkat ke tipe yang lebih besar tentunya akan memerlukan biaya yang lebih besar, dan perangkat pengganti sebelumnya akan tidak digunakan lagi atau di *dismantel*.



Gambar 1.1 Topologi Jaringan Eksisting Pt Gomedes Network

Pada Gambar 1.1 merupakan *topologi eksisting* di Pt Gomedes Network, dapat dilihat metode pendistribusian menggunakan metode Point to Point untuk menghubungkan antar BTS. Point to Point adalah sebuah jaringan yang menghubungkan dua perangkat radio tanpa kabel atau disebut juga nirkabel yang mengirimkan sinyal frekuensi dalam suatu jaringan[7]. Konfigurasi pada *Topologi Eksisting* menggunakan konfigurasi *Bridge* yang di konfigurasi pada *Radio Wireless* dan *Routerboard Mikrotik*. *Bridge* merupakan metode penggabungan *interface* agar jaringan menjadi satu segment pada jaringan yang sama[8.] *Topologi eksisting* saat ini juga tidak memiliki sebuah backup *Radio wireless Link*, Pt Gomedes Network hanya mengandalkan satu perangkat *Radio Wireless Link* untuk pendistribusian ke setiap BTS, tidak adanya sebuah *backup wireless link* dan hanya mengandalkan satu perangkat *wireless link* pendistribusi antar BTS, menimbulkan masalah terhadap layanan ke pelanggan, Ketika perangkat pendistribusi utama *down* atau rusak maka secara otomatis terjadi internet down ke pelanggan.



Gambar 1.2 Powerbeam M4 400 dan RB960PGS Mikrotik

Pada Gambar 1.2 merupakan salah satu perangkat yang digunakan saat ini untuk pendistribusian *bandwidth* antar BTS. Pada kiri Gambar adalah *Powerbeam M5 400*, *Ubiquiti Powerbeam M5 400* adalah Perangkat *Radio wireless* Produk dari *Ubiquiti Network* yang termasuk dalam tipe perangkat BWA (*Broadband Wireless Access*), berfungsi sebagai *Access Point Outdoor* memiliki *gain antenna 25 dBi* dan bekerja di *Frekuensi 5 Ghz*, kemudian pada kanan Gambar 1.2 merupakan

Routerboard Mikrotik RB960PGS digunakan sebagai *Power* perangkat *Radio Wireless* dan juga sebagai *management network* di BTS. *Routerboard* adalah jenis *mikrotik* yang merupakan perangkat keras atau *hardware* yang dikembangkan oleh perusahaan milik *Mikrotik*, *Mikrotik* adalah Perusahaan kecil berkantor pusat di Latvia, perusahaan ini pada awal didirikan merupakan perusahaan layanan akses internet atau perusahaan ISP (*Internet Service Provider*) yang memberikan layanan ke pelanggan menggunakan media akses nirkabel atau *wireless*, kemudian perusahaan ini membuat *program router* yang saat ini dikenal dengan *Mikrotik RouterOS*, *Mikrotik RouterOS* sebuah *system operasi* yang khusus digunakan sebagai *network router*, *Mikrotik RouterOS* adalah *system operasi* dan juga perangkat lunak yang digunakan pada komputer untuk di operasikan sebagai *router network* yang dapat digunakan pada jaringan telekomunikasi[9].

Dari masalah yang terjadi pada infrastruktur Pt Gomed's Network, Peneliti merencanakan usulan ujicoba, penambahan satu jalur perangkat pendistribusi di setiap BTS, penambahan ini bermaksud untuk memberikan *backup wireless link* pendistribusi antar BTS, serta akan melakukan ujicoba *implementasi EOIP Tunnel* dan *Bonding* pada *Routerboard Mikrotik* di setiap BTS. *Implementasi Eoip Tunnel* dan *Bonding* bertujuan untuk meningkatkan kapasitas *wireless link* yang merupakan hasil penggabungan dua jalur Wireless Link pendistribusi. *Eoip Tunnel* merupakan *protocol* pada *Mikrotik RouterOs* yang berfungsi untuk membangun network tunnel antar Mikrotik router diatas sebuah koneksi *TCP/IP*[10]. *Bonding* adalah sebuah teknologi yang memungkinkan penggabungan *Interface* lebih dari satu untuk menghasilkan satu *output link virtual* guna mendapatkan kapasitas *bandwidth* yang lebih besar[11]. Peneliti merencanakan usulan ujicoba dilakukan di Kantor Pt Gomed's Network atau Rumah Peneliti sebelum di Implementasikan pada infrastruktur jaringan Pt Gomed's Network.

Saat ini di Divisi Logistic memiliki stok perangkat Radio Wireless Powerbeam M5 dan Routerboard Mikrotik RB960PGS yang merupakan stock bekas *dismantel* dan stock baru yang dikhususkan untuk BTS dan Client.

Tabel 1.2 Data Stok Barang Masuk Pt Gomed's Network September 2022

No.	Nama Barang	Jumlah Barang
1	Ubiquity Powerbeam M5 400	9
2	Uboquity Powerbeam M5 300	3
3	Ubiquity Rocket M5	3
4	Routerboard Mikrotik RB960PGS	2

Dari tabel 1.2 merupakan data stok barang yang masuk dan terdata pada bulan september 2022 di Divisi Logistic. Peneliti merencanakan usulan ujicoba Implementasi menggunakan Perangkat *Radio Wireless Powerbeam M5* dan *Routerboard Mikrotik RB960PGS* yang ada di Divis Logistic. Dengan demikian peneliti membutuhkan perangkat *Radio Wireless Link* empat (4) dan dua (2) unit *Routerboard Mikrotik RB960PGS*. Metode *Eoip Tunnel* dan *Bonding* digunakan untuk melakukan pengabungan dua perangkat *wireless link* pendistribusi, sehingga nantinya hasil dari kapasitas radio wireless link pendistribusi dapat digabungkan menjadi satu *output interface* yang menghasilkan kapasitas yang besar.

Dari pada penelitian sebelumnya tentang metode *EOIP Tunnel* yang pernah dilakukan oleh Rizky Agung Ferdinan Adam dan Syarif Hidayatullah berasal dari Universitas BSI Bandung pada tahun 2020 yang berjudul “Implementasi Intercity berbasis Tunneling mikrotik menggunakan *metode eoip tunnel*” untuk menghubungkan dua router di dua cabang kantor bandung dan Bekasi yang telah memiliki koneksi internet dan memliki *IP public* disetiap router. Hasil dari penelitian ini menghasilkan pembuatan intercity berbasis *EOIP Tunnel* antar kota bandung dan Bekasi dapat dilakukan dengan baik karena kedua router menggunakan Static IP Public dan bandwidth yang cukup. Kualitas koneksi *EOIP*

Tunnel amat tergantung pada kualitas internet dari kedua sisi router, apabila salah satu router mengalami gangguan atau degradasi kualitas bandwidth maka akan mempengaruhi kecepatan dan kapasitas *EOIP Tunnel*. [12].

Sementara itu juga pada penelitian sebelumnya tentang *EOIP Tunnel* yang dilakukan oleh Sidik, Ade Sudaryana dan Rame Santoso dari Universitas Bina Sarana Informatika pada tahun 2020 yang berjudul “Implementasi Virtual Interface Menggunakan Metode *EOIP Tunnel* Pada Jaringan WAN PT. Indo Matra Lestari”, pada penelitian tersebut mereka melakukan implementasi *EOIP Tunnel* yang bertujuan agar memiliki jalur bypass tersendiri antara kantor cabang pusat dan kantor cabang sehingganya akses ke server pusat bisa langsung dilakukan tanpa melewati data center terlebih dahulu, pada penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan penggunaan *EOIP Tunnel* untuk bridging dapat membuat akses antara router ke router jadi lebih cepat dan penggunaan *EOIP Tunnel* ini menjadikan akses data dari kantor cabang ke server kantor pusat jadi lebih lebih cepat [13].

Dari penelitian sebelumnya dengan judul “Penggunaan Bonding Pada Mikrotik untuk ATM” oleh Suryo Astono, Sahmita Salsabeela, Mochammad Radja Brojas dan Bheta Agus Wardijono yang berasal dari STIMIK Jakarta STI&K pada tahun 2020. Pada penelitian ini mereka membuat implementasi dengan menggabungkan dua jaringan link untuk ATM dengan maksud tidak ada ATM offline Ketika jaringan salah satunya non-aktif, dengan menggunakan metode bonding pada mikrotik, mereka berhasil dapat menggabungkan 2 jaringan link menjadi 1 jaringan yang bisa menyesuaikan bandwidth yang di minta. Terlebih lagi jaringan yang menggunakan metode bonding akan selalu berjalan apabila salah satu mati akan menggantikan jaringan yang mati tersebut tanpa adanya jeda. [14]

Sementara itu juga pada penelitian sebelumnya tentang metode Bonding yang dilakukan oleh Yudi Supriadi, Irwan Agus Sobari dan Richky Faizal Amir yang berasal dari Universitas Bina Sarana Informatika pada tahun 2021 yang berjudul “Optimalisasi Jaringan Komputer Menggunakan VPN Concentrator Dengan Bonding Pada PT Maxindo Mitra Solusi Jakarta”, pada penelitian ini

mereka melakukan implementasi penggabungan link VPN Fiber Optik dan Link VPN Wireless link menggunakan metode Bonding pada Routerboard Mikrotik, yang bertujuan untuk optimalisasi penggunaan di kedua jaringan VPN, untuk menghasilkan kapasitas bandwidth VPN yang besar sehingga penggunaan VPN lebih maksimal dan penggunaan VPN lebih stabil dan juga dapat menggunakan kedua link secara bersamaan, sehingga dapat meminimalisir terjadinya kendala bottleneck pada salah satu link VPN[15].

Dengan demikian, Metode Eoip Tunnel dan Bonding dapat diterapkan untuk peningkatan kapasitas wireless link di setiap BTS milik Pt Gomedes Network dan Sebagai backup link wireless di setiap BTS. Dalam hal ini untuk membantu perusahaan Pt Gomedes Network dalam memenuhi permintaan pasang baru dan upgrade layanan di setiap wilayah layanan BTS, memiliki backup wireless link di setiap BTS, serta memberikan solusi pemanfaatan perangkat yang tersedia di logistic ketimbang membeli dan mengeluarkan biaya yang lebih besar.

Berdasarkan berbagai pemaparan di atas, dapat disimpulkan peneliti tertarik untuk mengangkat sebuah penelitian dengan judul: “**Implementasi EOIP Tunnel dan Bonding di Routerboard Mikrotik untuk menambah kapasitas wireless link di Pt Gomedes Network**”. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sebuah solusi dari masalah yang terjadi pada perusahaan Pt Gomedes Network.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Kapasitas *Wireless Link* yang tidak mencukupi di area layanan BTS mengakibatkan gangguan ke pelanggan serta permintaan aktivasi pemasangan baru akses *internet* tidak dapat dilayani oleh perusahaan dan permintaan upgrade paket *speed internet* oleh pelanggan tidak dapat dipenuhi.
2. Ketika *wireless link* pendistribusi ke BTS mati atau putus, Pt Gomedes Network tidak memiliki backup wireless link pendistribusi cadangan sehingga mengakibatkan pendistribusian bandwidth internet ke pelanggan terputus.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana menambah kapasitas *Wireless Link* pendistribusi metode implementasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding* pada *Routerboard Mikrotik* ?
2. Bagaimana BTS memiliki backup wireless link dengan menggunakan metode implementasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding* pada *Routerboard Mikrotik* ?

1.4 Tujuan Penelitian

Untuk menambah kapasitas *Wireless Link* BTS sehingga kapasitas BTS memiliki kapasitas yang besar sehingga pelanggan dapat menerima layanan sesuai dengan paket *internet* yang disewa, serta area layanan BTS dapat menerima permintaan pemasangan internet dan pelanggan dapat melakukan *upgrade* layanan akses internet ke paket *internet* yang lebih besar. Kemudian dengan implementasi metode *EOIP Tunnel* dan *Bonding* ini BTS memiliki *backup wireless Link* pendistribusi sehingga ketika terjadi kerusakan terhadap salah satu perangkat pendistribusi, maka wireless link masih bisa mendistribusikan dengan satu *Wireless Link* pendistribusi.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Memberikan masukan dan solusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan tentang teknologi, khususnya dalam bidang ilmu komputer, yaitu berupa penerapan metode *EOIP Tunnel* dan *Bonding* terhadap peningkatan kapasitas wireless link.

1.5.2 Manfaat Praktis

Memberikan pemikiran, karya, bahan pertimbangan, atau solusi pada perusahaan guna melakukan tinjauan terhadap peningkatan kapasitas BTS serta Infrastruktur BTS memiliki backup wireless link pendistribusi, agar BTS memiliki uptime Link yang baik.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Studi

Tabel 2.1 Tabel Tinjauan Studi

NO	PENELITI	JUDUL	TAHUN	METODE	HASIL
1.	Rizky Agung Ferdianan Adam dan Syarif Hidayatulloh	Impelmentasi Intercity Berbasis Tunneling Mikrotik Menggunakan Metode Eoip Tunnel	2020	<i>EOIP Tunnel</i>	<i>Intercity Eoip Tunnel</i> antara kota dapat dilakukan dengan baik, kualitas <i>Eoip Tunnel</i> amat tergantung pada kualitas <i>internet</i> dari kedua <i>router</i> .
2.	Sidik, Ade Sudaryana dan Rame Santoso	Implementasi Virtual Interface Menggunakan Metode EOIP Tunnel Pada Jaringan WAN PT. Indo Matra Lestari	2020	<i>EOIP Tunnel</i>	penggunaan <i>EOIP Tunnel</i> untuk bridging dapat membuat akses antara router ke router jadi lebih cepat dan penggunan <i>EOIP Tunnel</i>

					ini mejadikan akses data dari kantor cabang ke server kantor pusat jadi lebih lebih cepat
3.	Suryo Astono, Sashimita Salsabeela, Mochammad Radja Brojas dan Bheta Agus Wardijono	Penggunaan Bonding pada Mikrotik untuk ATM	2020	<i>Bonding</i>	Dari penelitian tersebut disimpulkan system <i>failover</i> dengan Teknik bonding lebih baik daripada dengan Teknik <i>redundance</i> menggunakan main dan <i>backup link</i> .
4.	Yudi Supriadi, Irwan Agus Sobari dan Richky Faizal Amir	Optimalisasi Jaringan Komputer Menggunakan VPN Concentrator	2021	<i>Bonding</i>	menghasilkan kapasitas bandwitdh VPN yang besar sehingga

		Dengan Bonding Pada PT Maxindo Mitra Solusi Jakarta			penggunaan VPN lebih maksimal dan penggunaan VPN lebih stabil dan juga dapat menggunakan kedua link secara bersamaan, sehingga dapat meminimalisir terjadinya kendala bottleneck pada salah satu link VPN
--	--	---	--	--	---

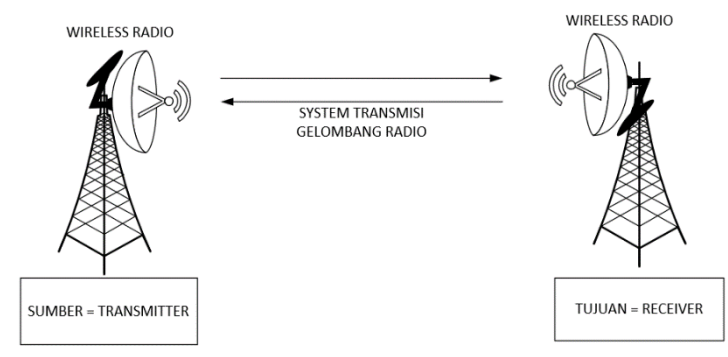
2.2 Tinjauan Pustaka

2.2.1 ISP (Internet Service Provider)

Internet Service Provider adalah perusahaan yang bergerak di bidang telekomunikasi yang menyediakan jasa layanan akses internet untuk masyarakat umum, Instansi pemerintah atau *corporate*. Perusahaan ini menyediakan juga jasa sambungan telepon rumah dan *IP TV* atau *internet TV*, media jaringan yang digunakan oleh ISP untuk disebarkan ke pelanggan menggunakan media kabel *fiber optic*, *Radio Wireless*, *VSAT* dan *Modem*, ISP menyediakan beberapa paket internet yang dapat di sewa sesuai dengan kebutuhan pelanggan untuk bisa terhubung ke *internet Global*. [16].

2.2.2 Jaringan Nirkabel

Jaringan Nirkabel atau *Wireless Network* adalah teknologi perangkat jaringan telekomunikasi digunakan untuk transmisi data yang saling terhubung tanpa menggunakan media kabel fisik antar perangkat jaringan. Jaringan *Wireless* ini menghubungkan perangkat dengan menggunakan gelombang *elektromagnetik*. *Wireless network* menggunakan beberapa peralatan khusus seperti *Radio Wireless*, *Access Point*, *Router* dan *NIC* (kartu jaringan) untuk konektivitas. Penggunaanya sangat mudah dan *fleksibel* dengan sejumlah kelebihan yang tidak dimiliki oleh jaringan kabel [17].



Gambar 2.1 Komunikasi jaringan nirkabel

(a) Jenis jaringan nirkabel

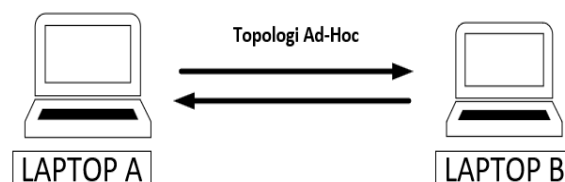
Jaringan nirkabel terbagi dari berapa bagian diantaranya sebagai berikut :

1. WLAN (*wireless local area network*) merupakan jaringan wireless yang digunakan secara luas, seperti area instansi pemerintah, Perusahaan, sekolah, kampus dan pada lingkungan masyarakat umum[18].
2. WMAN (*wireless metropolitan area network*) adalah teknologi *wireless* yang sering diaplikasikan untuk menghubungkan beberapa pengguna dalam suatu daerah metropolitan[19].
3. WWAN (*wireless wide area network*) adalah jaringan yang sebarannya paling jauh, seperti menghubungkan antar kota , Provinsi bahkan sampai antar negara[19].

(b) Topologi jaringan nirkabel

Jaringan nirkabel memiliki dua topologi jaringan berdasarkan standarisi pada IEEE 802.11 yang mengatur standarisasi *Wireless Lan* (WLAN) dan Mesh (*Wi-Fi Certification*), berikut adalah dua topologi nirkabel :

1. Topologi *Ad-Hoc* merupakan jaringan nirkabel sederhana untuk mengkomunikasikan antara dua komputer yang melakukan komunikasi secara langsung tanpa menggunakan perantara seperti *wireless access point*. Topologi Ad-Hoc juga merupakan koneksi *peer to peer* atau *computer to computer*[20].

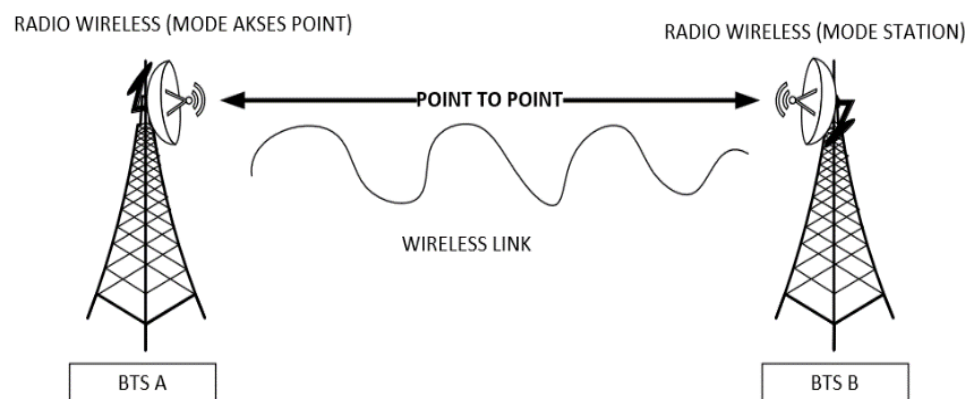


Gambar 2.2 Topologi jaringan Ad-Hoc

2. Topologi Infrastruktur Merupakan topologi jaringan nirkabel yang menghubungkan beberapa komputer yang menggunakan perangkat perantara *wireless access point*. Pada Topologi infrastruktur sebuah perangkat *wireless* komputer melakukan komunikasi melalui perangkat *access point* dan tidak langsung berkomunikasi pada perangkat *wireless* komputer yang lain.[20].

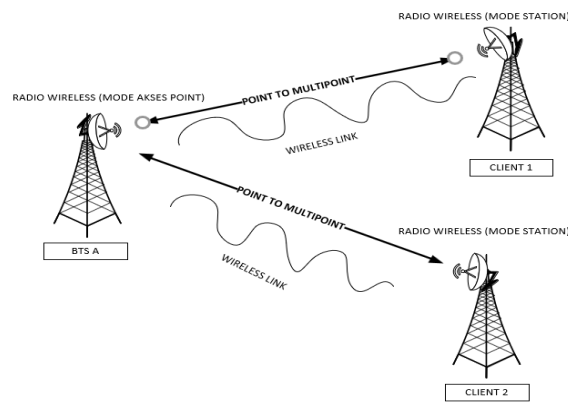
Infrastruktur Jaringan Nirkabel saat ini telah banyak digunakan dan menjadi salah satu pilihan untuk mendistribusikan akses internet ke *client*. Pendistribusian akses ke client dibagi menjadi 2 bagian yaitu point to point (PTP) atau *Point to Multipoint* (PTMP).

- 1) Point To Point adalah metode pendistribusian akses *internet* yang hanya melibatkan 2 site saja. Contohnya mendistribusikan akses *internet* dari POP (*Point of Presence*) ke satu pelanggan, jaringan *wireless* dikatakan sebagai *point to point* hanya terdapat 1 *radio wireless* yang terkoneksi ke 1 Radio[3]



Gambar 2.3 Topologi Jaringan Nirkabel Point to Point

- 2) *Point to Multipoint* adalah topologi jaringan nirkabel yang mendistribusikan dari satu titik *Access Point* di BTS ke lebih dari 1 titik *client*. Misalnya 1 *access point* terkoneksi 2 *client* atau lebih[21].



Gambar 2.4 Topologi Jaringan Nirkabel *Point to Multipoint*

2.2.3 BTS (Base Transceiver Station)

Base Transceiver Station adalah sebuah infrastruktur telekomunikasi yang memfasilitasi komunikasi nirkabel antara perangkat telekomunikasi dan jaringan operator. Perangkat komunikasi penerima sinyal BTS seperti telepon seluler, dan jaringan *wireless*. BTS berfungsi mengirimkan dan menerima signal radio ke perangkat mobile dengan mengkonversikan signal menjadi signal digital yang selanjutnya dikirimkan ke terminal lain untuk di proses sirkulasi pesan atau data[4].



Gambar 2.5 BTS Pt Gomedes Network

Pada gambar 2.5 adalah contoh dari *base transceiver station* milik Pt Gomedes Network yang melayani salah satu area di kabupaten Boalemo. BTS ini menggunakan pembangkit listrik tenaga matahari yang beroperasi 7x24 jam.

2.2.4 Mikrotik

Mikrotik merupakan perusahaan yang membuat sistem operasi *Mikrotik RouterOS*, mikrotik dibedakan menjadi dua bagian yaitu software dan hardware, berikut Jenis Mikrotik tersebut :

1. *Mikrotik RouterOS* merupakan sistem operasi yang diperuntukan sebagai network router. *Mikrotik RouterOS* sebuah system operasi yang dikhususkan digunakan sebagai network router, *Mikrotik RoutesOS* adalah system operasi dan juga perangkat lunak yang digunakan pada komputer untuk di operasikan sebagai *router network* yang dapat digunakan pada jaringan, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk *IP network* dan jaringan *wireless*. Fitur-fitur *MikrotikOS* diantaranya *firewall*, *Nat*, *Routing*, *DHCP server*, *EOIP Tunnel* , *Bonding* serta fitur lainnya[2].
2. *Routerboard* merupakan jenis *mikrotik* yang berbentuk perangkat keras atau *hardware*, dikembangkan oleh perusahaan *mikrotik* yang berpusat di Latvia. Routerboard terdiri dari sebuah *RAM* , *ROM Processor* dan *flash memory* dan memiliki sistim operasi *Mikrotik RouterOS*[2].



Gambar 2.6 Perangkat Routerboard Mikrotik

2.2.5 TCP/IP

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) adalah *protocol* yang digunakan untuk komunikasi data pada jaringan internet atau jaringan local untuk bisa melakukan pertukaran data dari sebuah perangkat telekomunikasi ke perangkat yang lain. Protokol ini menggunakan pengalamatan yang disebut sebagai alamat IP (*IP Address*) yang menghubungkan perangkat telekomunikasi untuk bisa terhubung ke internet global maupun intranet[22].

(a) *IP Address*

IP Address adalah pengalamatan pada jaringan komputer yang memberikan berupa angka pada komputer yang menjadi host , pemberian *IP Address* tersebut diperuntukan pada interface jaringan dari host tersebut[22]. *IP Address* memiliki dua bagian *versi*, *versi IPV4* dan *versi IPV6* ,*IP Address* dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu *IP Private* dan *IP Public*.

1. *IP Private* adalah *IP Address* yang diperuntukan untuk jaringan local. *IP Private* tidak boleh ada di jaringan internet dan tidak dapat diakses di jaringan internet. *IP Private* memiliki *Range IP Address* sendiri yang telah ditetapkan oleh *IANA. Internet Assigned Number Authority* atau disingkat (*IANA*) adalah organisasi yang didanai oleh Amerika Serikat untuk mengatur penetapan parameter protokol *internet*, seperti *IP Address* dan *Domain Name System (DNS)*[23].

Tabel 2.2 Range IP Private

Class	Range IP Address Private
A	10.0.0.0 – 10.255.255.255
B	172.16.0.0 – 172.31.255.255
C	192.168.0.0 – 192.168.255.255

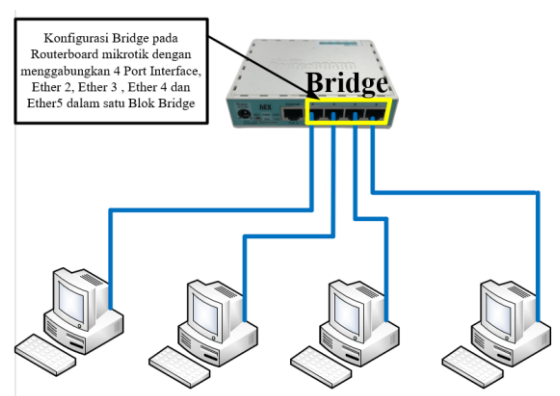
2. *IP Public* adalah *IP Address* yang digunakan untuk komunikasi antar *host* jaringan *internet global*, yang penggunaan dan alokasinya oleh beberapa Lembaga, dan di atur oleh IANA. *IP Public* memiliki *range IP Address* yang telah di tentukan dan memilik *class IP Address*[23].

Tabel 2.3 *Range IP Public*

Class	Range IP Address Public
A	0.0.0.0 – 126.255.255.255
B	128.0.0.0 – 191.255.255.255
C	192.0.0.0 – 223.255.255.255
D	224.0.0.0 – 239.255.255.255
E	240.0.0.0 – 254.255.255.255

2.2.6 Bridge

Bridge dalam Bahasa Inggris yaitu jembatan, *Bridge* bekerja menghubungkan antara jaringan dengan jaringan lain dengan bertukar paket data dan mengatur sirkulasi data. *Bridge* sendiri merupakan suatu alat yang berbentuk fisik *hardware* dan ada yang berbentuk *software* yang terdapat pada *System* operasi *Mikrotik Router OS*. *Bridge* bertugas meneruskan jaringan ke beberapa perangkat yang masuk dalam satu jaringan. Berikut contoh penggunaan *Bridge* pada *RouterBoard Mikrotik*[24].



Gambar 2.7 Topologi Bridge Pada Routerboard Mikrotik

Pada Gambar 2.7 Menggambarkan topologi *Bridge* pada *routerboard mikrotik* untuk menghubungkan empat komputer menjadi satu blok *Bridge*.

2.2.7 EoIP (Ethernet over Internet Protocol)

EoIP adalah *protocol* yang dikembangkan oleh Mikrotik untuk membuat Ethernet Tunnel antara dua router mikrotik menggunakan koneksi IP. Interface EOIP terlihat sebagai interface biasa .Ketika fungsi *bridging* diaktifkan, semua data yang di transmisikan melalui *Ethernet protocol* pada kedua router akan dijembatani seolah-olah kedua router dihubungkan dengan kabel. *EoIP* adalah Protokol proprietary Mikrotik yang berarti hanya bisa bekerja disesama perangkat Mikrotik[25].

2.2.8 Bonding

Bonding adalah sebuah teknologi yang memungkinkan penggabungan Interface lebih dari satu untuk menghasilkan satu *output link virtual* guna mendapatkan kapasitas *bandwidth* yang lebih besar. Pada contoh implementasinya, bisa menghubungkan dua buah *Routerboard Mikrotik* yang masing-masing *Interface* pada Routerboard Mikrotik telah di setting *Bonding* dan saling dikoneksikan[26].

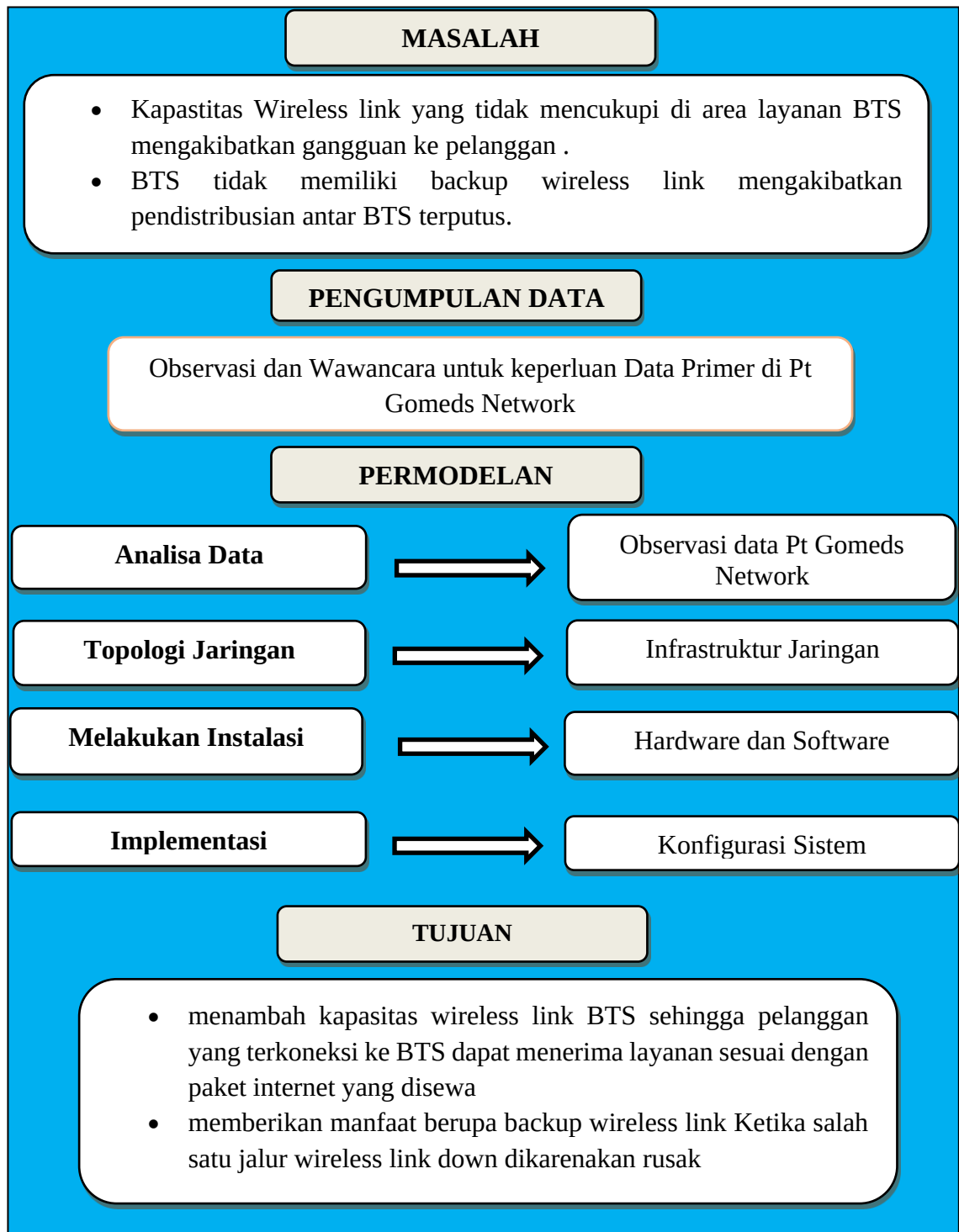
Bonding memiliki beberapa mode diantaranya sebagai berikut :

1. *Mode 802.3ad*, pada *slave port* pada mode ini akan diseimbangkan trafiknya akan sama dengan penjumlahan dari kecepatan *slave port* dan menggunakan *Mii* untuk monitoring[27].
2. *Mode Balance-rr*, jika menggunakan mode ini, maka paket data yang dikirim akan secara berurutan dari *slave port* pertama sampai terakhir. Merupakan salah satu mode yang akan mengirim paket ke bebeapa *interface* yang memiliki koneksi *TCP/IP* (pengiriman ulang paket jika ada paket yang tidak lengkap). Jika ada *drop bandwidth* pada salah satu *link*, maka

keseluruhan total *bandwidth* dari *bonding interface* akan sama dengan *bandwidth bonding interface* yang paling lambat[27].

3. *Mode Active-backup*, hanya satu interface yang digunakan sebagai jalan suatu data. Interface yang lain akan aktif apabila interface utama gagal. *MAC address bonding interface* menggunakan pengalamatan *interface* aslinya[27].
4. *Mode Balance-xor*, *Balance traffic* yang melewati *interface* yang aktif. *Transmit* kebijakan berdasarkan *transmit-hash*[27].
5. *Mode Balance-tlb*, paket yang datang tidak akan di proses. Hanya *support Mii Monitoring*. Hanya *interface* yang dibuat sebagai *Primary* untuk menerima paket. Data rate setiap link akan berbeda sesuai dengan maksimal *rate interface* tersebut. Tipe data rate yaitu *duplex* atau dua arah[27].
6. *Mode Balance-alb*, sama seperti *balance-tlb* tetapi paket yang diterima dilakukan *balance*. Pada semua *interface bonding* yang berjalan. Untuk mengubah *MAC addressnya* diperlukan *driver* yang *support*[27].
7. *Mode Broadcast* semua *slave interface* mengirimkan paket yang sama ke tujuan untuk meminimalisir kesalahan, tidak *support load balancing*[27].

2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.8 Kerangka Pemikiran

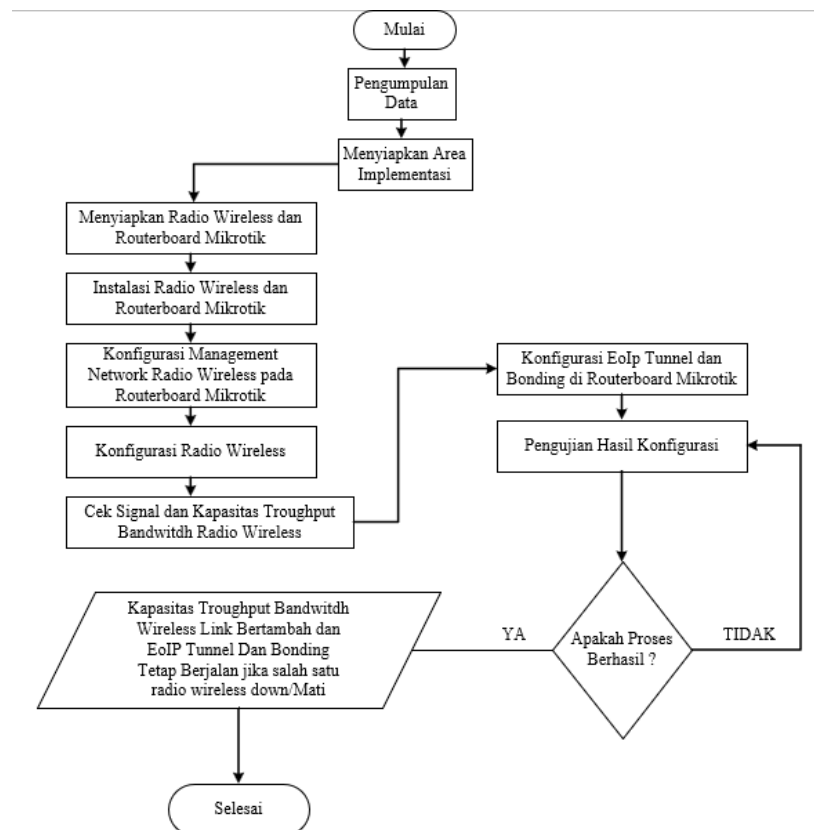
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek dan Metode Penelitian

3.1.1 Objek

Pada Penelitian ini Objek yang dilakukan penelitian ialah menambah kapasitas Wireless Link untuk BTS (*Base Transceiver Station*) Pt Gomed's Network studi kasus bertempat di perusahaan Pt Gomed's Network yang beralamat di Jalan Brigjen Piola Isa Nomor 48A kelurahan Wongkaditi Barat , kecamatan Kota Utara kota Gorontalo. Penelitian ini mulai dilakukan pada bulan oktober tahun 2022. Berikut adalah gambar diagram alir penelitian.



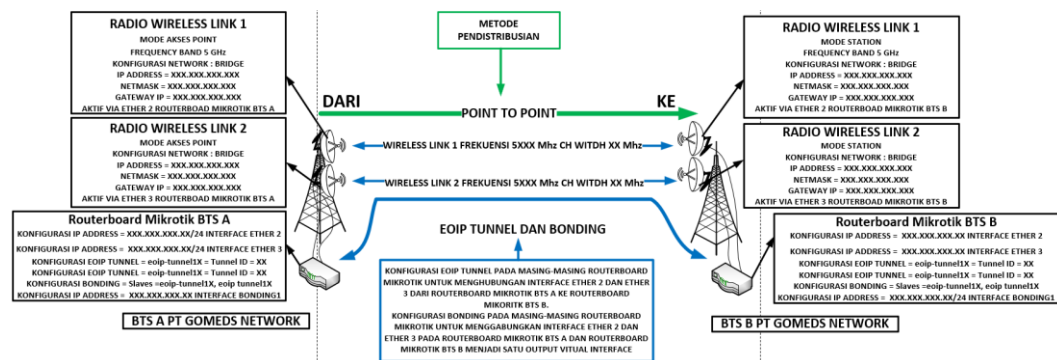
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa data primer yang dilakukan langsung ke pihak perusahaan Pt Gomed's Network ,Divisi Technical Operation dan Divisi Network Operation dan Divisi Logistic.

3.2.2 Desain Topologi



Gambar 3.2 Topologi Implementasi

Pada Gambar 3.2 merupakan topologi implementasi yang akan di buat, pada Gambar 3.2 topologi implementasi menjelaskan BTS A terhubung ke BTS B menggunakan dua perangkat *Radio wireless link* pendistribusi yang mengguna metode *point to point*, dua (2) *Radio Wireless Link* pada BTS A keduanya menggunakan mode *Access Point* dan dua (2) *Radio Wireless Link* pada BTS B keduanya menggunakan *Mode Station*, selanjutnya melakukan konfigurasi pada perangkat *Radio Wireless* di BTS A dan di BTS B untuk bisa saling terhubung, kemudian melakukan konfigurasi *management network* selanjutnya melakukan konfigurasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding* pada *Routerboard Mikrotik* dimasing-masing BTS.

3.2.3 Alat dan bahan

Dalam Proses penelitian ini penulis menggunakan beberapa alat dan bahan. Berikut ini merupakan alat dan bahan dalam peroses memulai penelitian.

1) *Radio Wireless*

Tabel 3.1 Spesifikasi *Radio Wireless*

Radio Wireless Ubiquity Powerbeam M5 400/300	
Frequency Band	5 Ghz
Antenna Gain	25 dBi/ 22 dBi
Dish Reflector	400 mm / 300 mm
Troughput	150+Mbps
Network Interface	10/100/1000

Radio wireless Ubiquity Powerbeam M5 400 atau Powerbeam M5 300 dengan jumlah total 4 unit, yang akan di instalasi masing-masing 2 unit di Site BTS.

2) *Routerboard Mikrotik*

Tabel 3.2 Spesifikasi *Routerboard Mikrotik*

Routerboard Mikrotik HEX-POE RB960PGS	
CPU	QCA9557 800 Mhz
RAM	128 MB
LAN Ports	5
Network Interface	10/100/1000 (Gigabit)
Power Jack	12-57 Volt
Operating System	RouterOS
Firmware	6.84.4

Routerboard Mikrotik HEX-POE RB960PGS dengan jumlah total 2 unit, yang akan di instalasi di masing-masing site BTS sejumlah 1 unit.

3) Kabel LAN

Pengkabelan menggunakan kabel LAN STP CAT 5 *Outdoor* dengan jumlah total Panjang sesuai dengan total yang dibutuhkan.

4) Konektor RJ45

Menggunakan konektor RJ45 CAT 5

5) Laptop atau PC komputer

Menggunakan Laptop atau komputer dengan sistem operasi *Windows* atau MacOS 64-bit atau 32-bit

6) *Crimping Tools*

Menggunakan *Crimping Tools* Konektor RJ45

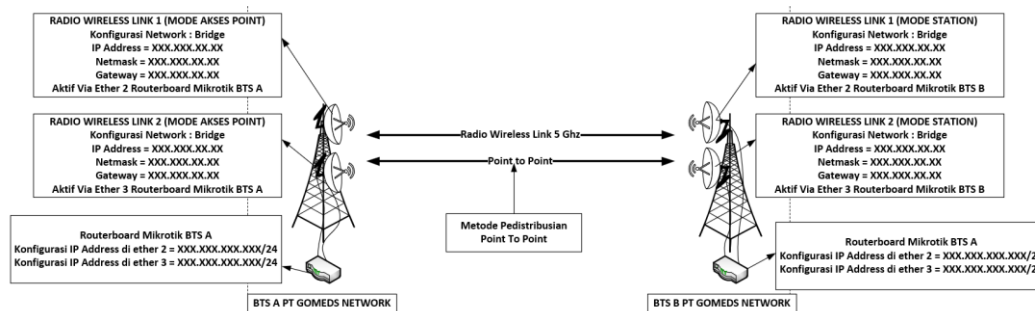
7) *Software WinBox*

Menggunakan *Software WinBox 64-bit* atau *32-bit* untuk pengoprasian Routerboard Mikrotik dengan versi 3.37 atau yang terbaru.

8) *Software Browser Google Chrome* atau Sejenisnya

3.2.4 Pengujian

(a) Pengujian kapasitas Bandwidth pada Radio Wireless Link



Gambar 3.3 Topologi setelah penambahan *Radio Wireless* Pendistribusi

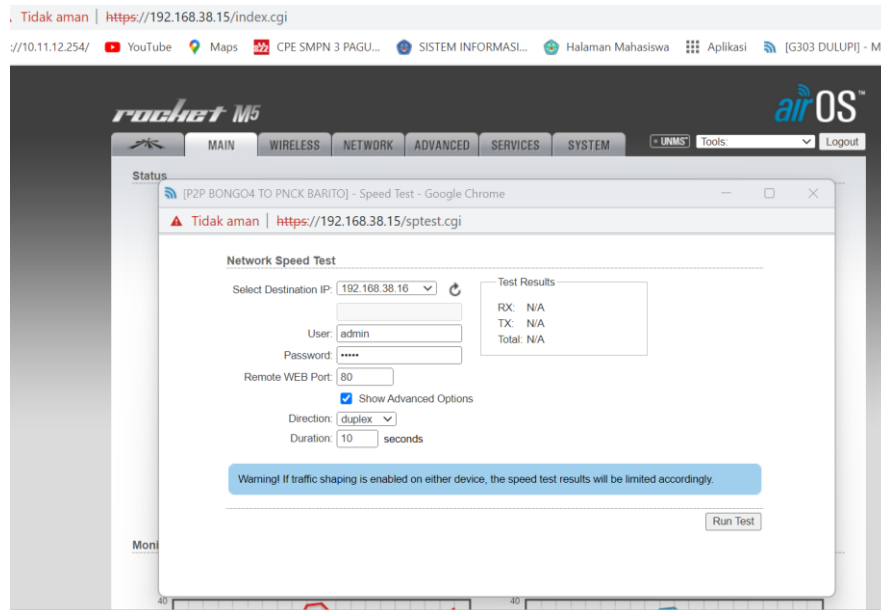
Sebelum melakukan pengujian kapasitas *bandwidth* pada *Radio Wireless Link* dilakukan penambahan *Radio Wireless Link* Pendistribusi terlebih dahulu pada BTS A dan BTS B, Pada Gambar 3.3 merupakan topologi setelah melakukan penambahan satu jalur *Radio Wireless Link* Pendistribusi dan sebelum menggunakan *Konfigurasi Eoip Tunnel* dan *Bonding* pada *Routerboard Mikrotik*, pada gambar 4.1 menjelaskan dimasing-masing BTS melakukan penambahan satu jalur perangkat *Radio Wireless Link* Pendistribusi. Pada Gambar 3.3 masing-masing perangkat *Radio Wireless Link* dikonfigurasi sebagai *Bridge* yang berfungsi sebagai meneruskan jaringan yang sebelumnya atau hanya menjembatani jaringan *wireless link* untuk pendistribusian. Pada Gambar 3.3 menjelaskan juga, perangkat *Radio Wireless Link* satu (1) di BTS A diaktifkan menggunakan *port ether 2* pada *Routerboard Mikrotik* BTS A dan *Radio Wireless Link* dua (2) BTS A diaktifkan menggunakan *port ether 3* pada *Routerboard Mikrotik* BTS A, selanjutnya pada *Radio Wireless Link* satu (1) BTS B diaktifkan menggunakan *port ether 2* *Routerborad Mikrotik* BTS B dan *Radio Wireless Link* dua (2) BTS B diaktifkan menggunakan *port ether 3* *Routerboard Mikrotik* BTS B.

Setelah melakukan penambahan satu jalur perangkat *Radio Wireless Link* pendistribusi, Pada tahap pengujian akan dilakukan pengujian kapasitas *bandwidth* pada *Radio Wireless Link* satu (1) dan *Radio Wireless Link* dua (2) dengan melakukan *speedtest* kapasitas menggunakan *software tools speedtest* yang terdapat pada *System Operasi Perangkat Radio Wireless Link*, pengujian *speedtest* akan dilakukan berulang kali dengan durasi waktu *speedtest* 30 detik, dalam sekali menjalankan *tools speedtest*. Pengujian dilakukan pada waktu yang berbeda-beda, dimulai dari pukul 06:00 Pagi, Pukul 12:00 siang, Pukul 18:00 sore dan pada pukul 24:00 malam.

Tabel 3.3 Tabel Pengujian Kapasitas *Wireless Link*

Speedtest Radio Wireless Link :									
Durasi Pengujian Speedtest : 30 detik									
Speedtest Pukul 06:00 Pagi		Speedtest Pukul 12:00 Siang		Speedtest Pukul 18:00 Sore		Speedtest Pukul 24:00 Malam		Speedtest Rata-Rata	
Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx
xx.xx Mbps	xx.xx Mbps	xx.xx Mbps	xx.xx Mbps	xx.xx Mbps	xx.xx Mbps	xx.xx Mbps	xx.xx Mbps	xx.xx Mbps	xx.xx Mbps

Pada Tabel 3.3 merupakan tabel pengujian pada *Radio Wireless Link* , pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kapasitas *bandwidth* pada *Radio Wireless Link* di jam-jam tertentu. Pengujian ini sebagai data analisa perbedaan kapasitas pada *Radio Wireless Link*, kapasitas *bandwidth Radio Wireless Link* memiliki hasil kapasitas yang tidak menentu dikarenakan *Radio Wireless Link* memiliki beberapa kekurangan seperti gangguan interferensi frekuensi dan Signal *Radio Wireless Link* yang menurun akibat cuaca, gangguan interferensi merupakan gangguan pada penggunaan frekuensi yang sama di satu wilayah, gangguan ini dapat mengakibatkan pendistribusian *bandwidth* terganggu, begitupun juga dengan menurunnya kualitas Signal yang menurun yang diakibatkan oleh cuaca.



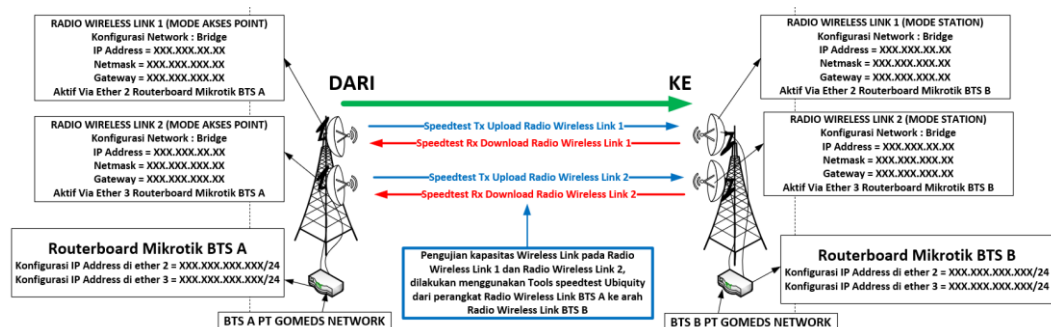
Gambar 3.4 Tools Speedtest Ubiquity OS

Pada Gambar 3.4 merupakan *Tools Speedtest* yang terdapat pada *System Operasi Radio Wireless Link* Pendistribusi pada penelitian ini *Radio Wireless Link* Pendistribusi menggunakan Perangkat *Radio Wireless Link* dari Produk Ubiquity. Pada Gambar 3.4 merupakan tampilan *Tools Speedtest Ubiquity OS* pada saat melakukan login akses ke salah satu perangkat *Radio Wireless Link*, *Speedtest* dilakukan dengan mengisi *destinastion IP Address Radio Wireless Link* pada kolom *Select Destination IP*, kemudian memasukkan *user* dan *password Radio Wireless link* tujuan, kemudian pada menu *Remote WEB Port* menggunakan *port 80*, selanjutnya centang pada *Show Advanced Options Direction*, kemudian pada menu *Direction* memilih *Duplex, Receive* atau *transmit*, pada pemilihan di menu *Direction* ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas *Download* dan *Upload* atau *TX//RX* dari perangkat *Radio Wireless* tujuan, selanjutnya memilih durasi uji *Speedtest* ini dengan menentukan berapa menit atau detik uji *speedtest* yang akan di lakukan kemudian, mengklik *Button Run Test*.

Tabel 3.4 Tabel *Speedtest Ubiquity OS*

LOKASI BTS DAN NAMA PERANGKAT :								
Select Destination IP	User	Password	Remote WEB Port	Show Advanced Options	Direction	Duration	Test Results	
							TX	RX
192.168.x.x	Ubnt	*****	80	✓	Duplex/ Receive/ Transmit	30 Seconds		

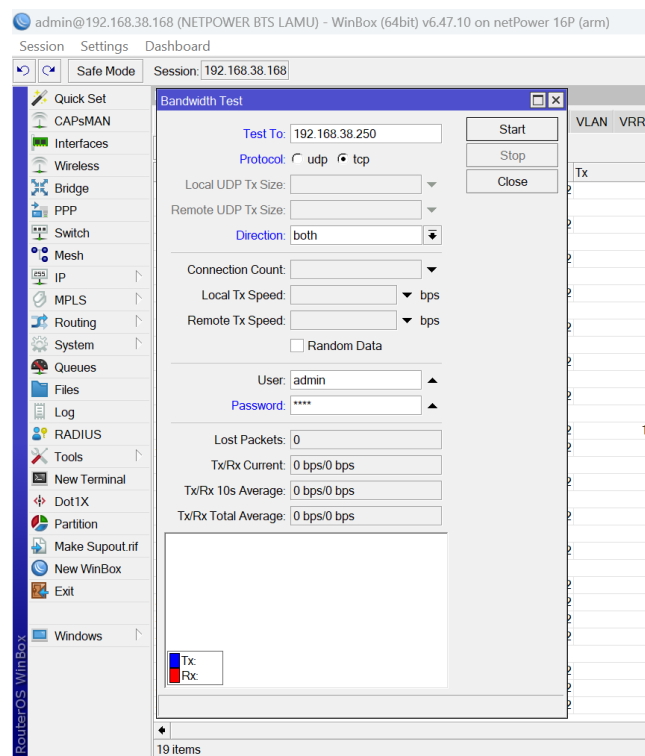
Pada Tabel 3.4 merupakan Tabel dari *Tools Speedtest Ubiquity OS* yang akan dilakukan pengujian pada *Radio Wireless Link 1* dan *Radio Wireless Link 2*. Pada *Select Destination* merupakan alamat *IP Address* Perangkat *Radio Wireless Link 1* atau *Radio Wireless Link 2* yang berada pada BTS B, selanjutnya *user* dan *password* merupakan akun login pada *Radio Wireless Link 1* dan *Radio Wireless Link 2* di BTS B. Selanjutnya *Remote WEB Port* menggunakan *port 80* , *Show Advanced Options* diberi centang cek list sehingga bisa memilih *Direction* apa yang akan di gunakan, memilih *Duplex*, *Receive* atau *Transmit*, pada *Duration* di isi dengan berapa lama waktu pengujian *speedtest* yang akan di gunakan, pada pengujian ini akan digunakan waktu 30 detik dalam sekali pengujian *speedtest*.

Gambar 3.5 Skema *Speedtest Radio Wireless link*

Pada Gambar 3.5 adalah skema ujiacoba *Speedtest Radio Wireless Link* pada perangkat *Radio Wireless Link 1* dan *Radio Wireless Link 2*, pengujian dilakukan dari perangkat Radio Wireless Link BTS A ke Radio Wireless Link BTS B.

(b) Pengujian pada Routerboard Mikrotik setelah melakukan konfigurasi EOIP Tunnel dan Bonding.

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada Routerboard Mikrotik setelah melakukan konfigurasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding*, Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa besar kapasitas *wireless link* dari BTS A ke BTS B. Kapasitas yang di hasilkan setelah melakukan konfigurasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding* adalah hasil dari membangun sebuah koneksi diatas TCP/IP yang mengkoneksikan *Routerboard Mikrotik* BTS A ke *Routerboard Mikrotik* BTS B dan kemudian dilakukan Bonding untuk penggabungan *interface Radio Wireless Link 1* dan *interface Radio Wireless Link 2* menjadi satu *output interface virtual*, sehingga kapasitas *Radio Wireless Link 1* dan *Radio Wireless Link 2* digabung menjadi satu kapasitas *bandwitdh* yang besar.



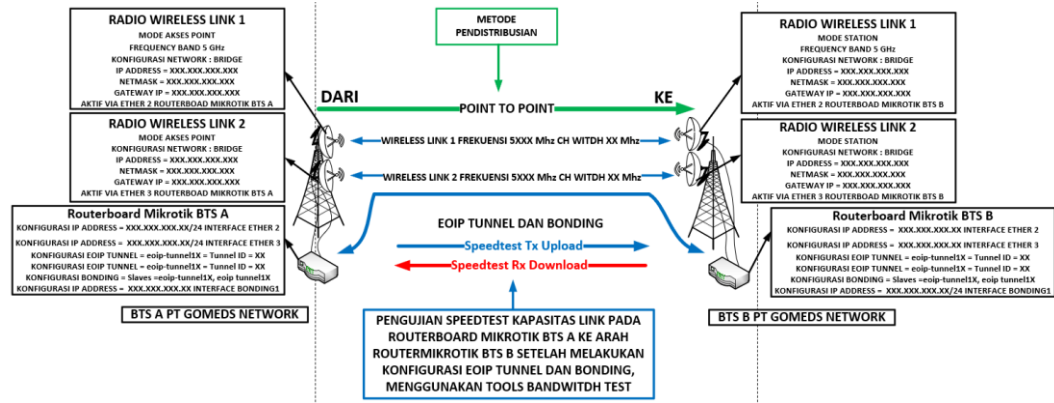
Gambar 3.6 Tools Banwitdh Test Router OS Mikrotik

Pada Gambar 3.6 adalah *Tools Bandwidth Test* yang terdapat pada *Software Winbox*. Setelah melakukan *Login* ke *Routerboard Mikrotik*, pengujian kapasitas *Wireless Link* dilakukan dengan memasukkan alamat *IP Address Routerboard Mikrotik* tujuan yang ada pada *BTS B* pada kolom *Test To* di *Tools Bandwidth Test* selanjutnya memilih *TCP* pada *menu*, Selanjutnya memilih *both* pada *menu Direction*, pemilihan pada *menu* ini akan menampilkan hasil dari kapasitas *Download* dan *Upload* sekaligus, atau dengan secara terpisah memilih *Direction send*, *send* merupakan *Direction Tx Upload* dan *Direction Receive* yang merupakan *Rx Download*. Pada *menu user* dan *password* masukan *user* dan *password Routerboard Mikrotik Tujuan*.

Tabel 3.5 Tabel *Tools Bandwidth Test Routerboard Mikrotik*

Tools Bandwidth Test						
DARI : RB Mikrotik BTS A → KE : RB Mikrotik BTS B						
Test To	Protocol	Direction	User	Password	Result	
					Tx Upload	Rx Download
192.168.xx.x x	TCP / UPD	Both / Send / Receive	Admin	*****	XX Mbps	XX Mbps

Pada Tabel 3.5 Merupakan tabel *tools Bandwidth* pada *Routerboard Mikrotik*, pada tabel menjelaskan pengujian dimulai dengan mengisi *IP Address* tujuan pada kolom *Test To*, selanjutnya menggunakan *TCP* pada kolom *Protocol*, pada *Direction* memilih *speedtest* secara terpisah, memilih *send* atau yang merupakan *Tx Upload* dan *Receive* yang merupakan *Rx Download*, *user* dan *password* diisi dengan *user* dan *password perangkat Routerboard Mikrotik Tujuan*, selanjutnya *result Tx Upload* dan *Rx Download* adalah hasil dari menjalankan *tools speedtest*.

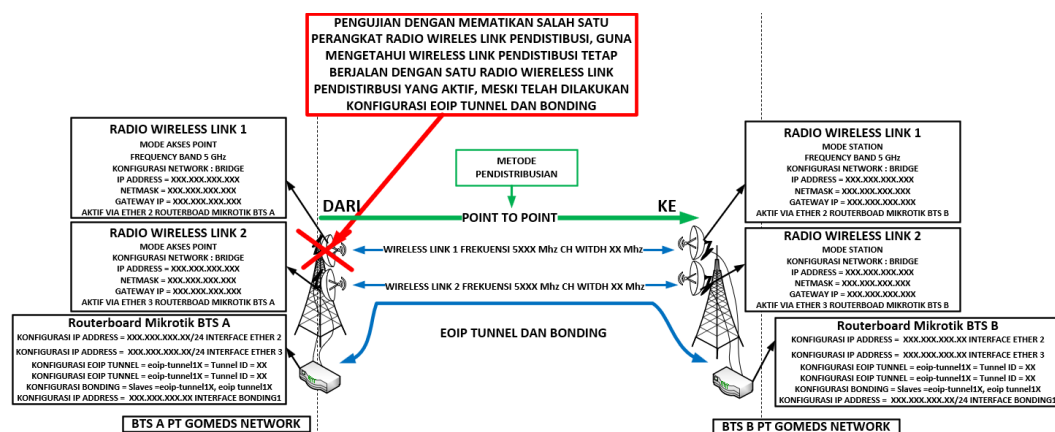


Gambar 3.7 Skema Speedtest Routerboard Mikrotik

Pada Gambar 3.7 merupakan skema ujicoba *Speedtest* kapasitas pada *Routerboard Mikrotik* dari *BTS A* ke *Routerboard Mikrotik BTS B*, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil kapasitas *Wireless Link* Setelah Melakukan Konfigurasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah kapasitas *Tx Upload* dan *Rx Download Radio Wireless Link* satu (1) dan *Radio Wireless Link* dua (2) akan saling bertambah sehingga akan menghasilkan kapasitas *Wireless Link* yang besar.

(c) Pengujian sebagai backup Wireless Link BTS

Pada tahap ini dilakukan pengujian, seolah-olah terjadi kerusakan perangkat pada *Radio Wireless Link* di sisi BTS A atau BTS B, pengujian dilakukan dengan mematikan salah satu perangkat *Radio Wireless Link* di sisi BTS A atau BTS B, pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah akan terjadi pemutusan *Wireless Link* pendistribusi dari BTS A ke BTS B pada saat telah melakukan konfigurasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding* pada *Routerboard Mikrotik*.



Gambar 3.8 Pengujian sebagai backup Wireless Link

Pada Gambar 3.8 merupakan skema pengujian menonaktifkan salah satu *Radio Wireless* pada BTS A seolah-olah terjadi kerusakan pada salah satu perangkat *Radio Wireless Link* di BTS A, ini bertujuan untuk mengetahui apakah *Wireless Link* pendistribusi tetap berjalan walaupun dengan menggunakan satu *Radio Wireless Link* pendistribusi yang masih aktif dan tanpa merubah konfigurasi pada *Routerboard Mikrotik* yang sebelumnya telah dilakukan konfigurasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding*.

BAB IV

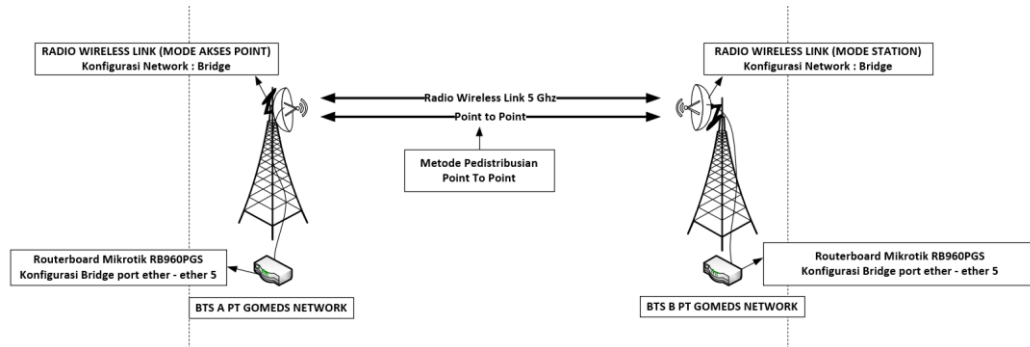
HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Pengumpulan Data

Pada Tabel 4.1 merupakan data kapasitas BTS yang terupdate pada tanggal 1 September 2022 dari divisi Technical Operation, data ini sebagai acuan untuk peningkatan Kapasitas BTS.

Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengumpulan data kapasitas BTS

No.	Nama BTS	Total User	Total Bandwitdh	Kapasitas Local Link BTS	
				TX	RX
1	DMC.0221 LAMU	38	190	322	322
2	DMC.0122 BANGGA	17	85	92	124
3	DMC.0163 LIMBATIHU	9	45	41	39
4	DMC.0226 BOTUMOITO	2	10	40	65
5	DMC.0065 HUNGAYONAA	2	10	35	45
6	DMC.0092 WISATA	1	5	50	60
...	...	...	...	...	...
17	DMC.0090 BUKIT TINGKI	3	15	45	45



Gambar 4.1 Topologi *Eksisting* Pt Gomedes Network

Pada Gambr 4.1 Merupakan Topologi jaringan Eksisting di PT Gomedes Network Topologi ini sebagai acuan pada peningkatan kapasitas Wireless Link BTS.

4.1 Implementasi

Implementasi merupakan tahap perancangan pada penelitian ini, seperti yang telah di paparkan pada bab sebelumnya akan dilakukan penyiapan alat dan bahan beserta spesifikasinya. Pada tahap ini juga akan di jabarkan proses implementasi dari instalasi pemasangan *Radio Wireless* dan *Routerboard Mikrotik* di BTS A dan BTS B.

4.1.1 Penyiapan Alat dan Bahan

Sebelum melakukan implementasi telah disiapkan alat dan bahan yg akan di implementasikan berikut daftar alat dan bahan yang telah disediakan.

1. Satu unit Laptop Acer Aspre 5

- CPU : Inter Core i3
- RAM : 8 Gb
- SSD : 512 Gb
- Operating System : Windows 11



Gambar 4.2 Laptop Acer Aspire 5

2. Dua unit Perangkat Routerboard Mikrotik RB960PGS PowerBox

- CPU : QCA9557 800 MHz
- Main Storage : 16 Mb
- RAM : 128 Mb
- SFP Ports : 1
- LAN Ports : 5
- Gigabit Interface : Yes
- Architecture : MIPS-BE
- Operating System : RouterOS version v6.48.6



Gambar 4.3 Perangkat *Routerboard Mikrotik RB960PGS PowerBox*

3. Tiga unit Perangkat Radio Wireless Ubiquiti Powerbeam M5 300 dan satu unit perangkat Powerbeam M5 400

- Gain Antena : 22 dBi dan 25 dBi
- Channel Size : 5/8/10/20/25/30/40 Mhz
- Networking Interface : 10/100 dan 10/100/100
- Operating Frequency (Mhz) : Worldwide 5150-5875 Mhz
- Operating System : AirOS Version 6.3.6



Gambar 4.4 Perangkat *Radio Wireless Ubiquiti Powerbeam M5*

4. Satu unit Tang *Crimping* RJ-45



Gambar 4.5 Tang *Crimping* RJ-45

5. Kabel Lan FTP *Catergory* 5E Panjang 40 Meter



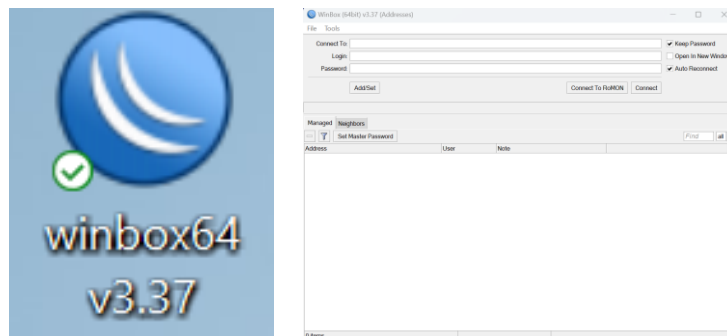
Gambar 4.6 Kabel Lan FTP *Category* 5E

6. Konektor RJ-45 14 Unit



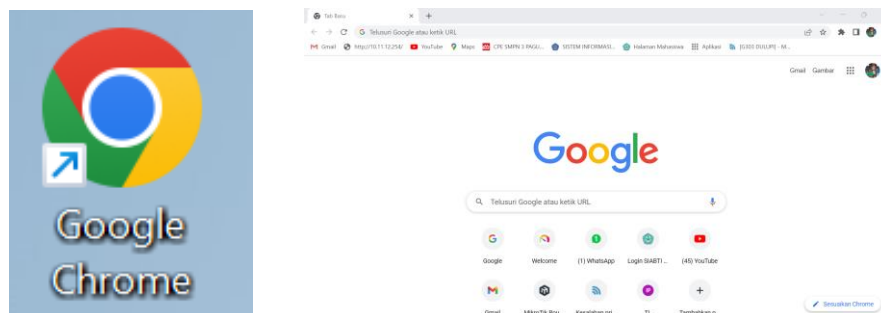
Gambar 4.7 Konektor RJ-45

7. Software Winbox 64bit version 3.37



Gambar 4.8 Software Winbox 64bit Version 3.37

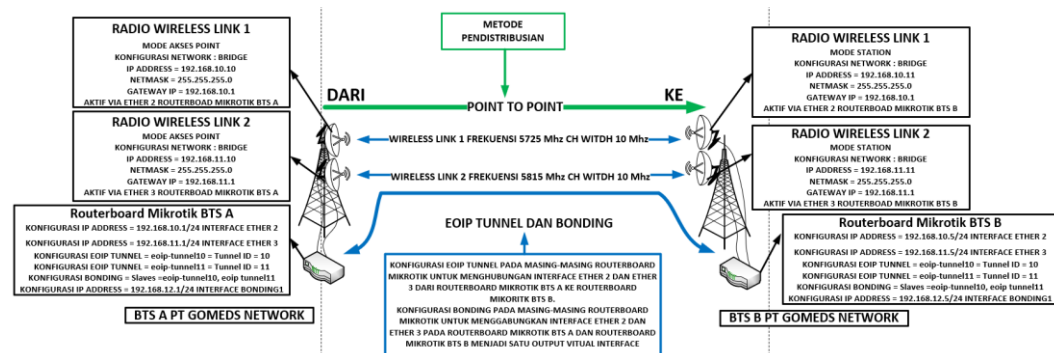
8. Browser Google Chrome



Gambar 4.9 Software Google Chrome

4.1.2 Topologi Jaringan Implementasi

Melakukan desain Topologi Jaringan sebelum melakukan Instalasi keseluruhan, Topologi ini bertujuan agar mengetahui seperti apa bentuk dari alur instalasi saat melakukan Implementasi keseluruhan.



Gambar 4.10 Topologi Jaringan Implementasi

4.1.3 Instalasi dan Konfigurasi Radio Wireless Link

(a) Instalasi dan Konfigurasi Radio Wireless Link BTS A

1. Konfigurasi pada *Menu Wireless*

Pada tahap *Implementasi*, diawali dengan melakukan instalasi pada *Radio Wireless* di BTS A terlebih dahulu. Pada BTS A dilakukan konfigurasi pada *Radio Wireless Link* satu dengan menggunakan *Mode Wireless Access Point* dan mencentang *WDS (Transparant Bridge Mode)*, Menggunakan *SSID AP WIRELESS LINK 1* kemudian memilih *Channel Width* 10 Mhz dan memilih *Frequency* pada 5725 Mhz. Selanjutnya Pada *Radio Wireless Link* dua dilakukan Konfigurasi juga pada *menu Wireless* dengan menggunakan *Wireless Mode Access Point* dan mencentang *WDS (Transoarrant Bridge Mode)*, kemudian menggunakan *SSID AP WIRELESS LINK 2*, selajutnya menggunakan *Channel Witdh 10 Mhz* dengan menggunakan *Frequency 5825*. Hasil konfigurasi dapat dilihat pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 dibawah ini.

PowerBeam M5 **airOS™**

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM UNMS Tools: Logout

Basic Wireless Settings

Wireless Mode: Access Point

WDS (Transparent Bridge Mode): ☒ Enable

SSID: AP WIRELESS LINK 1 ☐ Hide SSID

Country Code: Licensed Change...

IEEE 802.11 Mode: A/N mixed

Channel Width: 10 MHz

Frequency, MHz: 5725

Extension Channel: None

Frequency List, MHz: ☐ Enable

Antenna: 300 (2x2) - 22 dBi

Output Power: 10 dBm

Data Rate Module: Alternative

Max TX Rate, Mbps: MCS 15 - 65/72.2 ☒ Auto

Wireless Security

Security: none

RADIUS MAC Authentication: ☐ Enable

MAC ACL: ☐ Enable

Change

Gambar 4.11 Radio Wireless Link 1

PowerBeam M5 **airOS™**

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM UNMS Tools: Logout

Basic Wireless Settings

Wireless Mode: Access Point

WDS (Transparent Bridge Mode): ☒ Enable

SSID: AP WIRELESS LINK 2 ☐ Hide SSID

Country Code: Licensed Change...

IEEE 802.11 Mode: A/N mixed

Channel Width: 10 MHz

Frequency, MHz: 5815

Extension Channel: None

Frequency List, MHz: ☐ Enable

Antenna: 400 (2x2) - 25 dBi

Output Power: 15 dBm

Data Rate Module: Alternative

Max TX Rate, Mbps: MCS 15 - 65/72.2 ☒ Auto

Wireless Security

Security: none

RADIUS MAC Authentication: ☐ Enable

MAC ACL: ☐ Enable

Change

Gambar 4.12 Radio Wireless Link 2

2. Konfigurasi Pada *Menu Network*

Melakukan konfigurasi *menu network* pada *Radio Wireless Link* satu (1) dan pada *Radio Wireless Link* dua (2) dengan mengisi alamat *IP Address*, Pemberian alamat *IP Address* ini harus satu segment dan satu *interface port* pada *Routerboard Mikrotik* BTS A, pada instalasi ini *Radio Wireless Link* satu (1) pada *Routerboard Mikrotik* BTS A di posisikan pada *Port Interface Ether 2*, dengan menggunakan *IP Address* 192.168.10.10, *Netmask* 255.255.255.0 dan *Gateway* 192.168.10.1. selanjutnya pada *Radio Wireless Link* dua (2) di posisi pada *Port Interface Ether 3* menggunakan *IP Address* 192.168.11.10, *Netmask* 255.255.255.0 dan *Gateway* 192.168.11.1. hasil konfigurasi dapat dilihat pada Gambar 4.13 dan Gambar 4.14 dibawah ini.

The screenshot shows the 'PowerBeam M5' configuration page in 'airOS'. The 'NETWORK' tab is active. The 'Network Role' section has 'Network Mode' set to 'Bridge' and 'Disable Network' set to 'None'. The 'Configuration Mode' section has 'Configuration Mode' set to 'Simple'. The 'Management Network Settings' section shows 'Management IP Address' set to 'Static' (selected over DHCP). The IP Address is 192.168.10.10, Netmask is 255.255.255.0, and Gateway IP is 192.168.10.1. There are also fields for Primary DNS IP, Secondary DNS IP, and MTU (1500). On the right, there are checkboxes for 'IPv6: Enable', 'Management VLAN: Enable', 'Auto IP Aliasing: Enable', and 'STP: Enable'. A 'Change' button is located at the bottom right of the settings area.

Gambar 4.13 *Radio Wireless Link 1 Network*

PowerBeam M5 airOS™

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM UNMS Tools: Logout

☐ Network Role

Network Mode: Bridge
Disable Network: None

☐ Configuration Mode

Configuration Mode: Simple

☐ Management Network Settings

Management IP Address: ☐ DHCP ☒ Static
 IP Address: 192.168.11.10
 Netmask: 255.255.255.0
 Gateway IP: 192.168.11.1
 Primary DNS IP:
 Secondary DNS IP:
 MTU: 1500
 Management VLAN: ☐ Enable
 Auto IP Aliasing: ☐ Enable
 STP: ☐ Enable

IPv6: ☐ Enable

Change

Gambar 4.14 Radio Wireless Link 2 Network

(b) Instalasi dan Konfigurasi Radio Wireless Link BTS B

1. Konfigurasi Pada Menu Wireless

Melakukan konfigurasi *Radio Wireless Link* disisi BTS B, pada *Radio Wireless Link* satu (1) dilakukan konfigurasi pada *menu wireless*, menggunakan *Network Mode Station*, selanjutnya *SSID* di isi sesuai dengan *SSID* yang ada pada BTS A *Radio Wireless Link 1* kemudian pada *Channel Width* menggunakan *10 Mhz* yang sama pada *Radio Wireless Link 1* BTS A, pada *Radio Wireless Link* dua (2) BTS B dilakukan Konfigurasi pada *menu wireless* dengan menggunakan *Network Mode Station* dan mencentang *WDS (Transparant Bridge Mode)*, selanjutnya menggunakan *Channel Width 10 Mhz* yang sama dengan yang digunakan pada *Radio Wireless Link* dua (2). Hasil konfigurasi dapat di lihat pada Gambar 4.15 dan Gambar 4.16.

PowerBeam M5 **airOS**

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM UNMS Tools: Logout

Basic Wireless Settings

Wireless Mode: Station

WDS (Transparent Bridge Mode): ☒ Enable

SSID: AP WIRELESS LINK 1 Select...

Lock to AP:

Country Code: Licensed Change...

IEEE 802.11 Mode: A/N mixed

Channel Width: 10 MHz

Frequency Scan List, MHz: ☐ Enable

Antenna: 300 (2x2) - 22 dBi

Output Power: 10 dBm

Data Rate Module: Alternative

Max TX Rate, Mbps: MCS 15 - 65/72.2 ☒ Auto

Wireless Security

Security: none

Change

Gambar 4.15 Radio Wireless Link 1 Mode Station

PowerBeam M5 **airOS**

MAIN WIRELESS NETWORK ADVANCED SERVICES SYSTEM UNMS Tools: Logout

Basic Wireless Settings

Wireless Mode: Station

WDS (Transparent Bridge Mode): ☒ Enable

SSID: AP WIRELESS LINK 2 Select...

Lock to AP:

Country Code: Licensed Change...

IEEE 802.11 Mode: A/N mixed

Channel Width: 10 MHz

Frequency Scan List, MHz: ☐ Enable

Antenna: 300 (2x2) - 22 dBi

Output Power: 10 dBm

Data Rate Module: Alternative

Max TX Rate, Mbps: MCS 15 - 65/72.2 ☒ Auto

Wireless Security

Security: none

Change

Gambar 4.16 Radio Wireless Link 2 Mode Station

2. Konfigurasi pada *Menu Network*

Pada menu ini dilakukan konfigurasi memberikan alamat *IP Address* ke *Radio Wireless Link* satu (1) maupun pada *Radio Wireless Link* dua (2). Pada *Radio Wireless Link* satu (1) menggunakan *IP Address* 192.168.10.11, *Netmask* 255.255.255.0 dan *Gateway* 192.168.10.1. Selanjutnya pada *Radio Wireless Link* dua (2) menggunakan *IP Address* 192.168.11.11, *Netmask* 255.255.255.0 dan *Gateway* 192.168.11.1. hasil konfigurasi dapat dilihat pada Gambar 4.17 dan Gambar 4.18 dibawah ini .

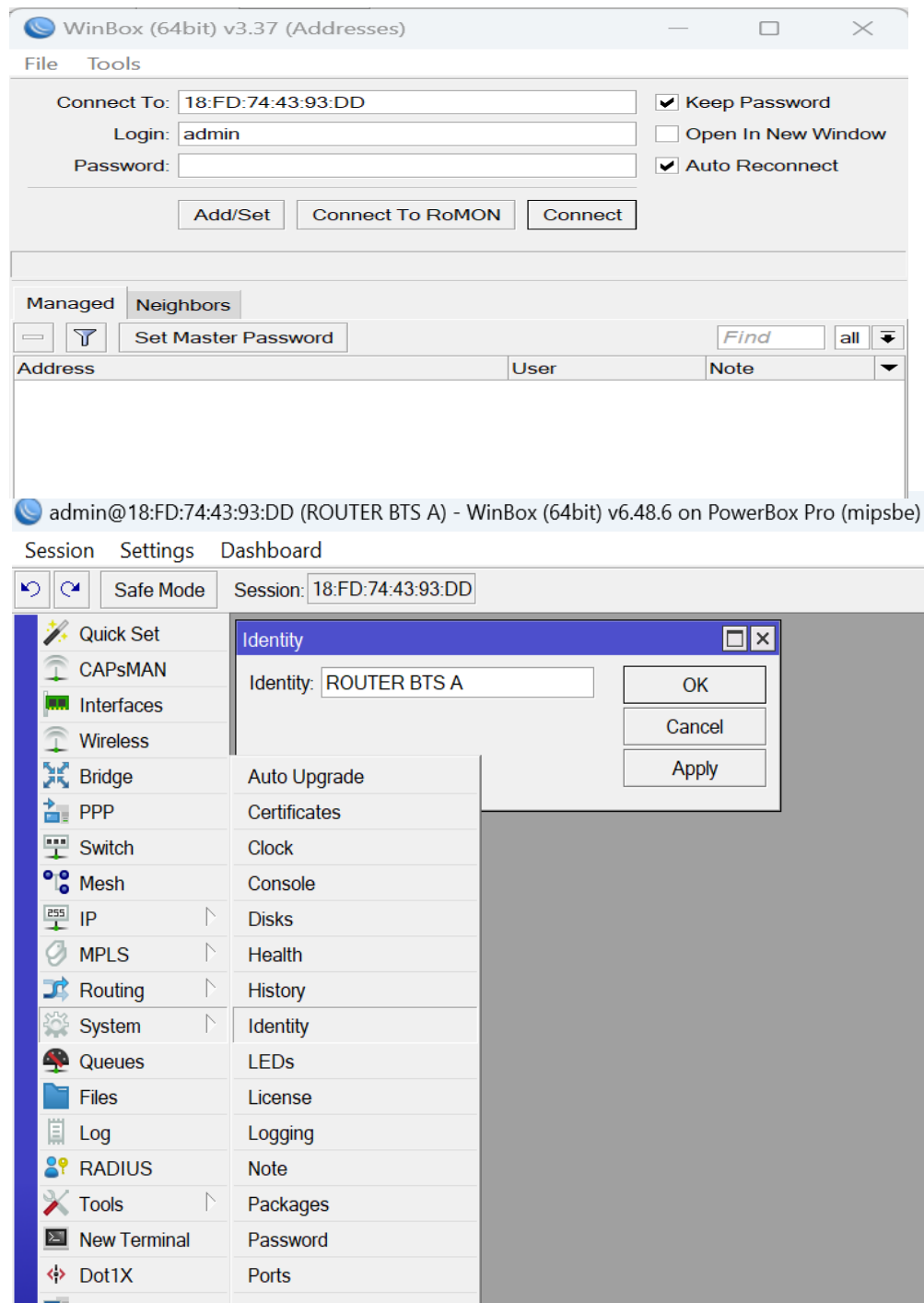
Gambar 4.17 *Radio Wireless Link 1 Network*

Gambar 4.18 *Radio Wireless Link 2 Network*

4.1.4 Konfigurasi Pada Routerboard Mikrotik

(a) Konfigurasi pada Routerboard Mikrotik BTS A

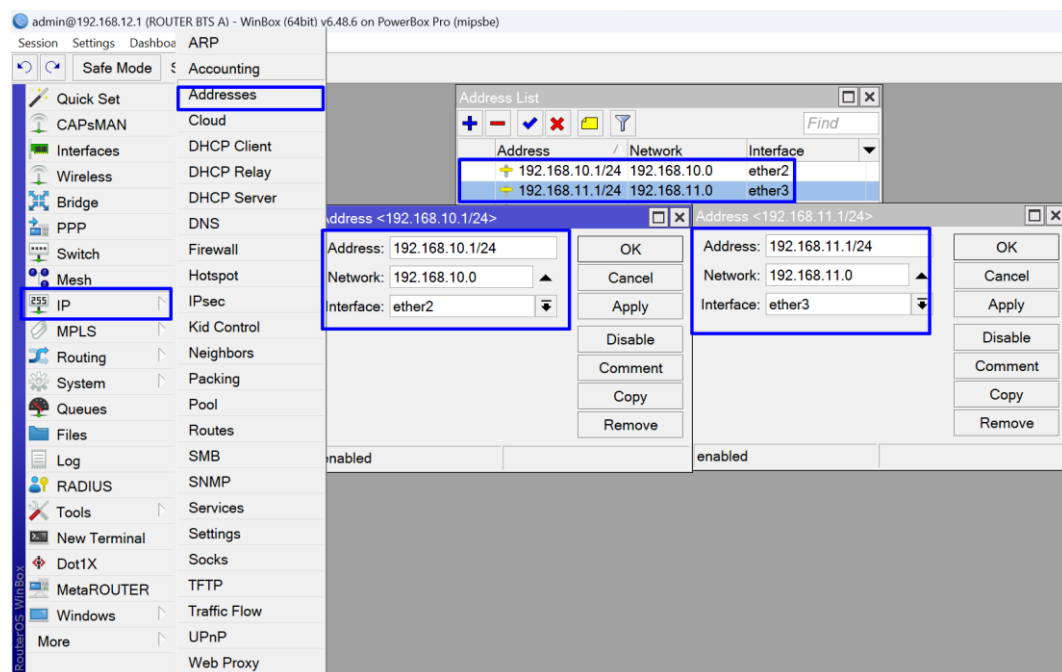
1. Login dan Konfigurasi *Identify*



Gambar 4.19 Konfigurasi *Identify* RB BTS A

Pada Gambar 4.19 melakukan Login Ke Routerboard Mikrotik BTS A menggunakan Winbox dan melakukan konfigurasi *Identify*. Pada tahap ini dilakukan konfigurasi pada Routerboard Mikrotik BTS A yang diawali dengan melakukan Login ke Routerboard Mikrotik menggunakan Software Winbox, Login menggunakan MAC Address pada menu *Connect To*, kemudian isikan Menu Login dengan user *admin*, user *admin* ini adalah default dari Routerboard Mikrotik. Setelah Login kedalam Routerboard Mikrotik BTS A , selanjutnya memberikan nama pada Menu *Identify* di Routerboard Mikrotik BTS A.

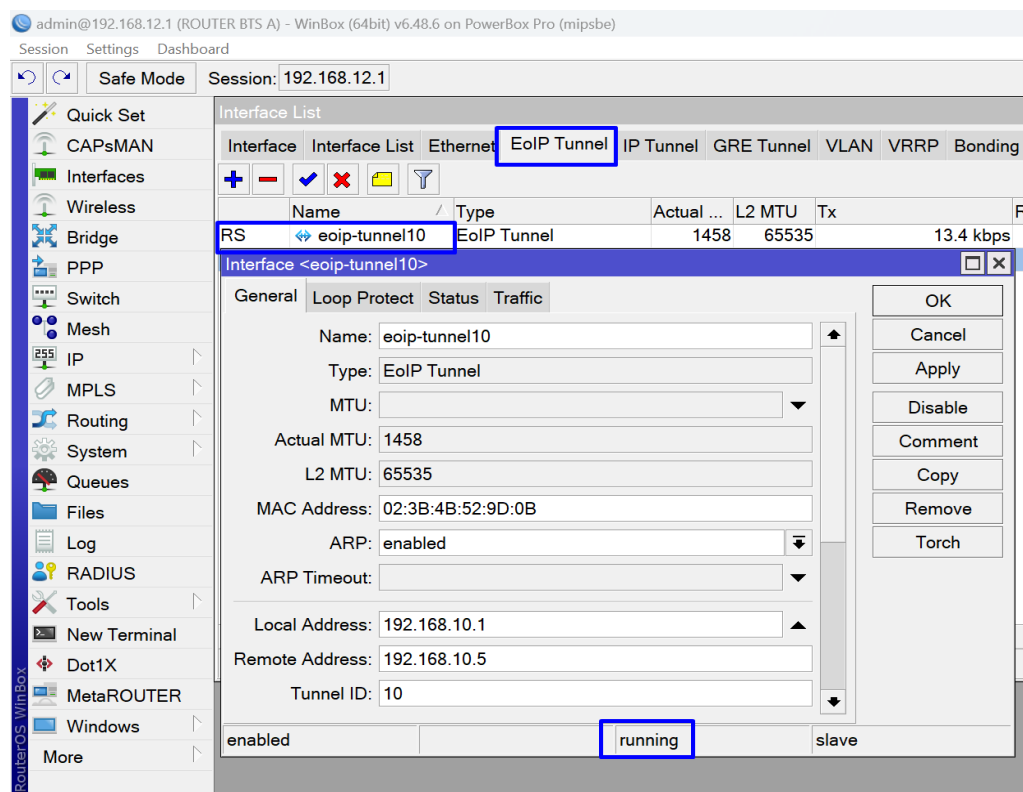
2. Konfigurasi IP Address Ether 2 dan Ether 3



Gambar 4.20 Konfigurasi IP Address RB BTS A

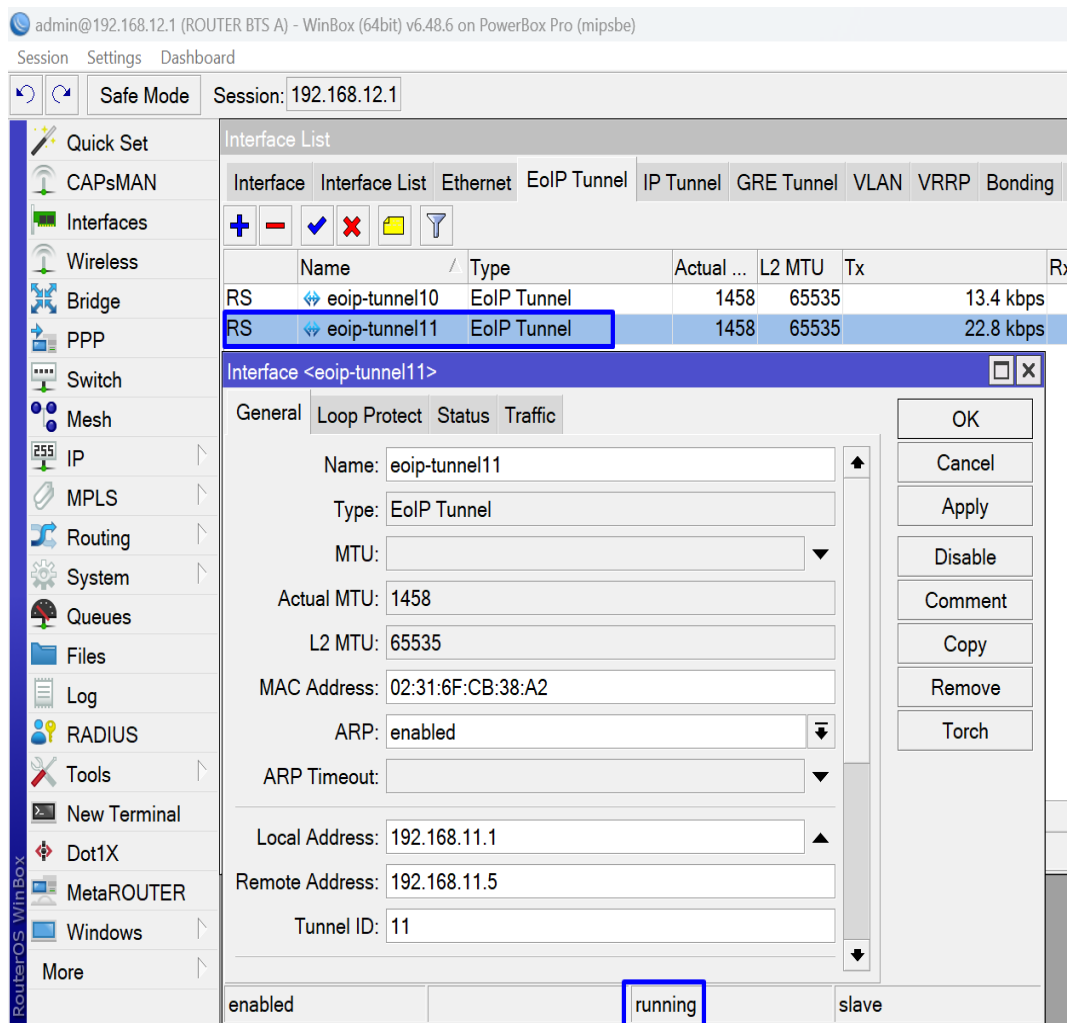
Selanjutnya memberikan IP Address pada ether 2 dimana Radio Wireless Link 1 BTS A dihidupkan, konfigurasi menggunakan IP Address 192.168.10.1/24, IP Address ini sebagai Gateway pada Radio Wireless Link 1, Selanjutnya memberikan IP Address untuk ether 3 dimana Radio Wireless Link 2 BTS A di hidupkan, konfigurasi menggunakan IP Address 192.168.11.1/24, IP Address ini menjadi Gateway Pada Radio Wireless Link 2 BTS A.

3. Konfigurasi EOIP Tunnel



Gambar 4.21 Konfigurasi EOIP Tunnel 10 Routerboard Mikrotik BTS A

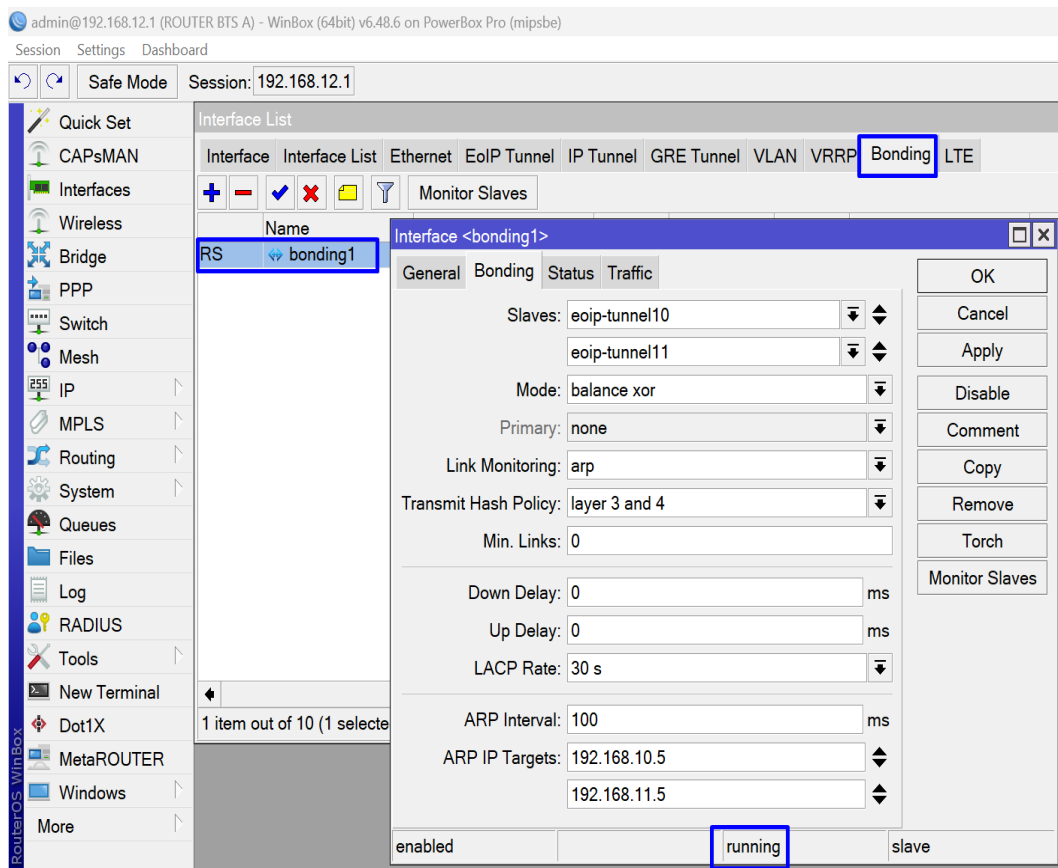
Pada Gambar 4.21 merupakan konfigurasi *EOIP Tunnel* pada *Routerboard Mikrotik BTS A*, pada menu *Interface List* memilih *EOIP Tunnel*, kemudian memberikan *Name* untuk *EOIP Tunnel* yang dibuat, di penelitian ini menggunakan *Name eoip-tunnel10* untuk jalur *Radio Wireless Link 1* yang aktif pada *interface ether 2*, selanjutnya pada menu *Local Address* di isi dengan *IP Address 192.168.10.1* *IP Address* ini adalah *IP Address* yang terdapat pada *Address List ether 2*, selanjutnya pada menu *Remote Address* di isi dengan alamat *IP Address* tujuan yaitu *IP Address* yang terdapat pada *Routerboard Mikrotik BTS B* pada *ether 2 Routerboard Mikrotik BTS A*, pada tahap ini peneliti telah menentukan *IP Address* yang akan di gunakan pada *Routerboard Mikrotik BTS B*, menggunakan *IP Address 192.168.10.5*, Pada *Remote IP Address* di isi dengan *IP Address 192.168.10.5*, selanjutnya pada *Tunnel ID* menggunakan *Tunnel ID 10*. Pada *Tunnel ID 10* ini diperuntukan untuk Jalur *Radio Wireless Link 1* yang terdapat pada *ether 2*.



Gambar 4.22 Konfigurasi EoIP Tunnel 11 Routerboard Mikrotik BTS A

Pada Gambar 4.22 merupakan konfigurasi EoIP Tunnel 11 Routerboard Mikrotik BTS A, pada tahap ini menambahkan satu jalur *EoIP Tunnel* Lagi untuk jalur *Radio Wireless Link 2* yang aktif pada *interface ether 3*, konfigurasi menggunakan nama *eoip-tunnel11*, selanjutnya pada *Local Address* menggunakan *IP Address 192.168.11.1*, *IP Address* ini adalah *IP Address* yang terdapat pada *Address List ether 3 Routerboard Mikrotik BTS A*, pada *Remote Address* menggunakan *IP Address 192.168.11.5*, *IP Address* ini adalah *IP Address* yang akan di Gunakan pada *Routerboard Mikrotik BTS B* yang dikonfigurasi pada *interface ether 3*, selanjutnya pada *Tunnel ID* menggunakan *Tunnel ID 11*.

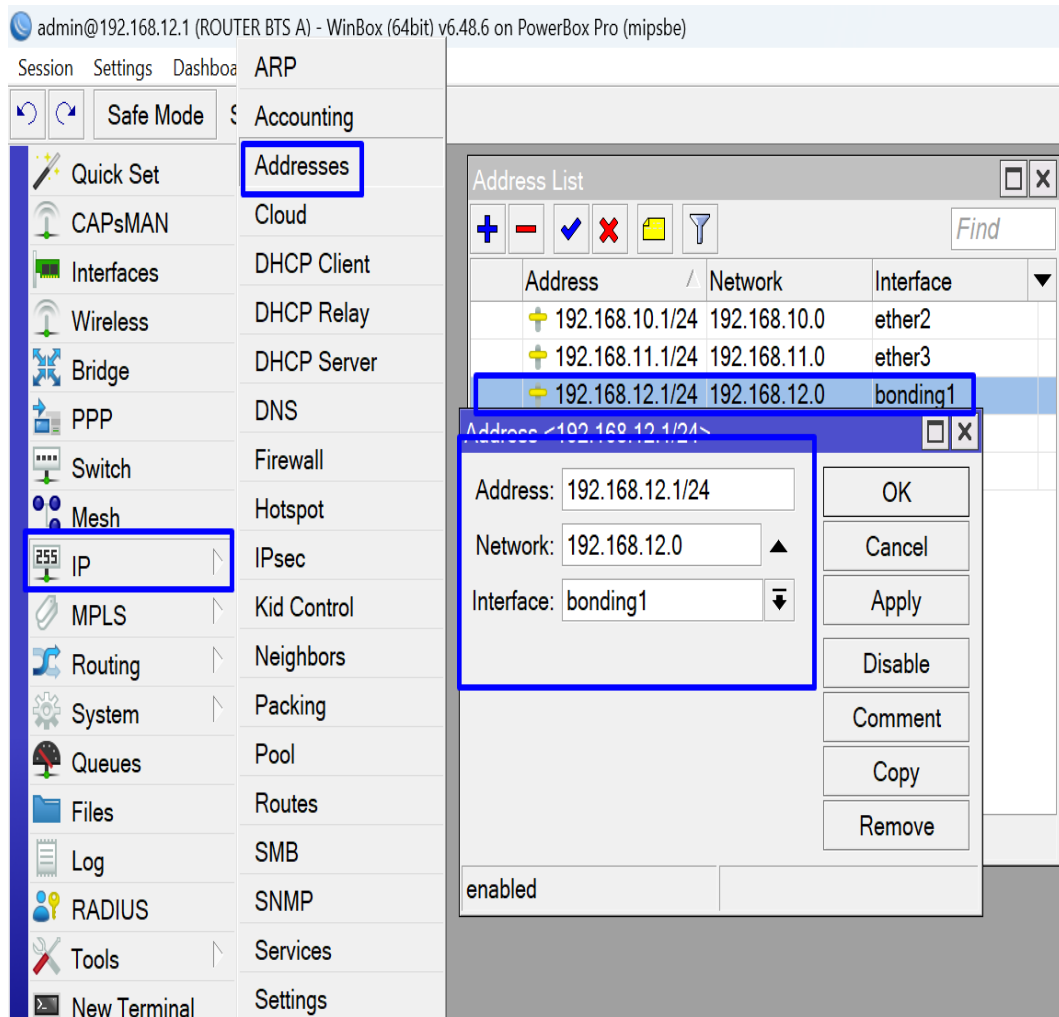
4. Konfigurasi *Bonding*



Gambar 4.23 Konfigurasi *Bonding* Routerboard Mikrotik BTS A

Pada Gambar 4.23 merupakan konfigurasi *Bonding* pada Routerboard Mikrotik BTS A, konfigurasi dimulai pada *Interface List* dengan memilih menu *Bonding*, konfigurasi pada General menggunakan *Name Bonding* yaitu *bonding1*, selanjutnya pada *Bonding* mengkonfigurasi pada menu *Slaves* untuk menyatukan *Eoip Tunnel 10* dan *Eoip Tunnel 11* yang telah dikonfigurasi sebelumnya. Selanjutnya pada menu *Mode* memilih *Balance xor*, mode *balance xor* memungkinkan penyatuan hasil kapasitas yang terdapat pada *Eoip Tunnel 10* dan *Eoip Tunnel 11*. Pada menu *Link Monitoring* memilih *arp*, selanjutnya pada menu *Transmit Hash Policy* memilih *Layer 3 and 4*. Pada menu *ARP IP Targets* menggunakan *IP Address 192.168.10.5* dan *IP Address 192.168.11.5*, kedua *IP Address* ini adalah *IP Address Tujuan* yang terdapat pada Routerboard Mikrotik BTS B pada port interface ether 2 dan ether 3.

5. Konfigurasi IP Address Bonding

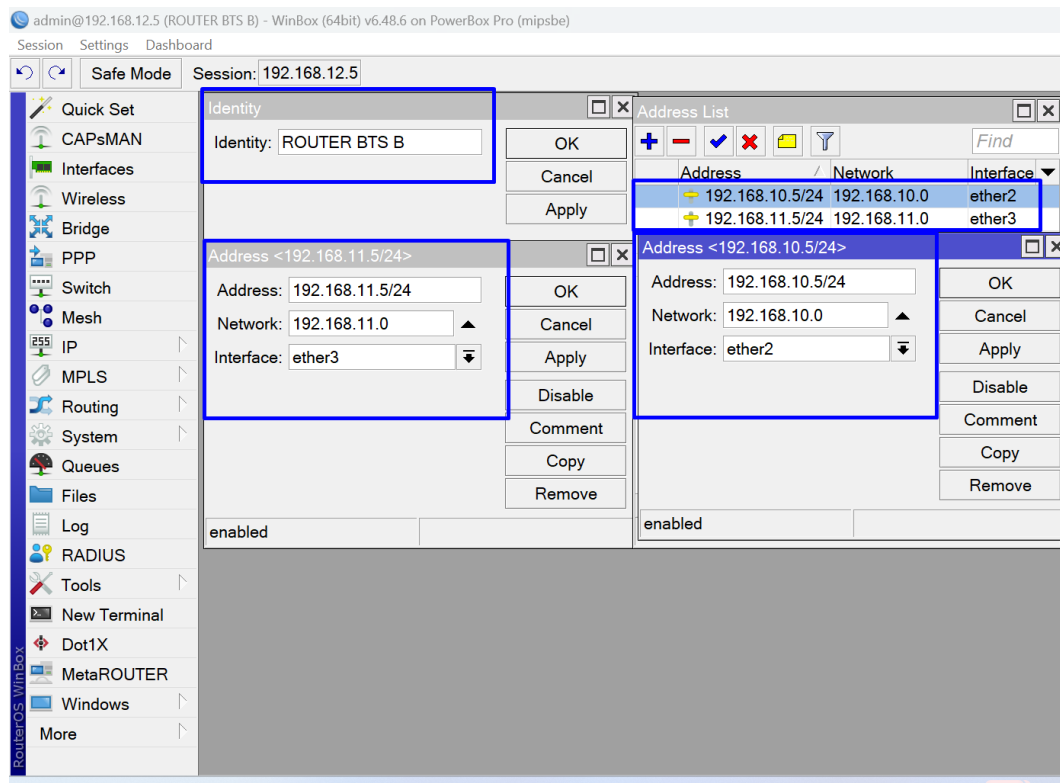


Gambar 4.24 Konfigurasi IP Address Bonding BTS A

Setelah melakukan konfigurasi pada *Bonding*, Selanjutnya memberikan *IP Address* pada *interface Bonding1*, konfigurasi *IP Address* menggunakan *IP Address* 192.168.12.1 *interface Bonding1*.

(b) Konfigurasi pada Routerboard Mikrotik BTS B

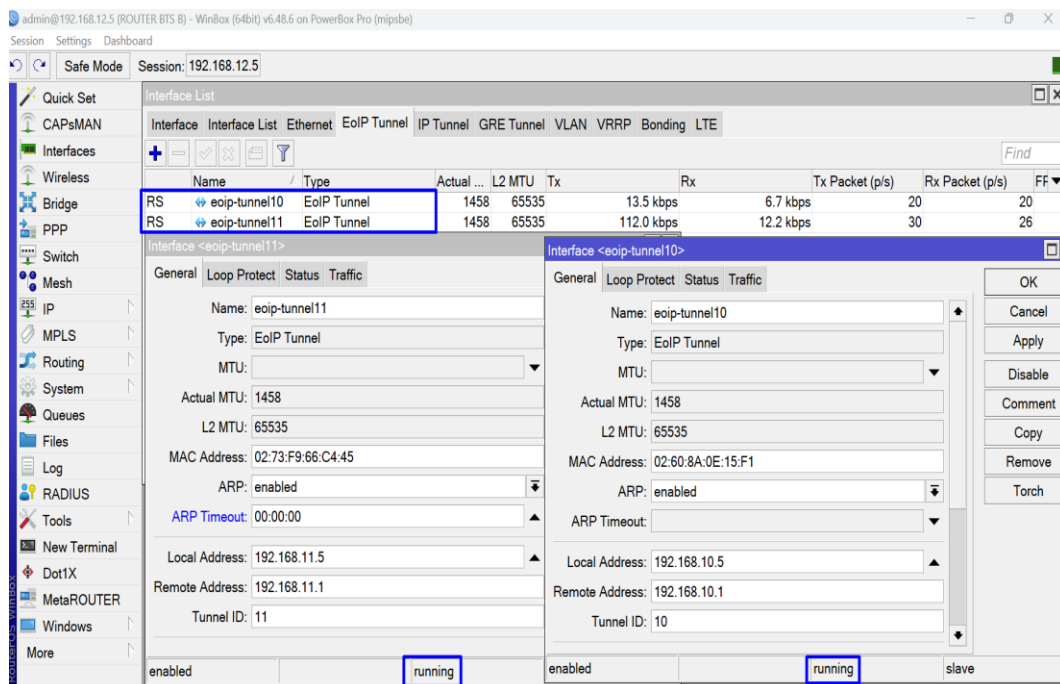
1. Konfigurasi *Identify* dan *IP Address*



Gambar 4.25 Konfigurasi *Identify* dan *IP Address* RB Mikrotik BTS B

Pada Gambar 4.25 merupakan konfigurasi Indentifi dan IP Address Routerboard Mikrotik BTS B. Pada tahap ini melakukan konfigurasi pada *Routerboard Mikrotik* BTS B, mengkonfigurasi *Identify* dengan memberi nama ROUTER BTS B, selanjutnya mengkonfigurasi *IP Address*, menggunakan *IP Address* 192.168.10.5/24 pada *ether 2* dan *IP Address* 192.168.11.5/24 pada *ether 3*, konfigurasi *IP Address* ini satu segment dengan *IP Address* pada *Radio Wireless Link 1* yang terdapat pada *port interface ether 2* dan *Radio Wireless Link 2* yang terdapat pada *ether 3*, konfigurasi tidak bisa tertukar *interface* dikarenakan komunikasi antara *Routerboard* BTS B ke BTS A , menggunakan *IP Address* yang serarah pada tiap-tiap *interface*.

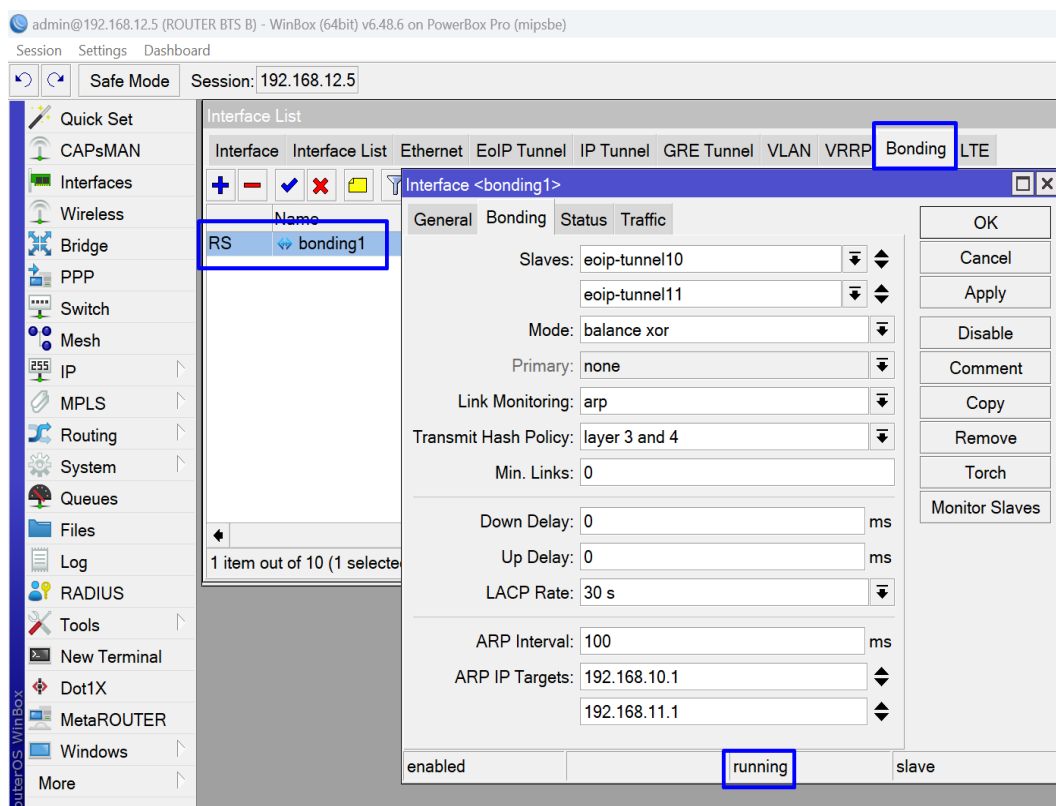
2. Konfigurasi Eoip Tunnel



Gambar 4.26 Konfigurasi Eoip Tunnel Pada Routerboard Mikrotik BTS B

Pada Gambar 4.26 merupakan konfigurasi Eoip Tunnel pada Routerboard Mikrotik BTS B, Konfigurasi Eoip Tunnel ini sama dengan konfigurasi Eoip Tunnel Pada Routerboard Mikrotik BTS A, menggunakan name eoip-tunnel10, Tunnel ID 10 dan eoip-tunnel11 Tunnel ID 11, hanya saja berbeda pada IP Address Local Address dan pada IP Address menu Remote Address, pada Local Address eoip-tunnel 10 menggunakan IP Address 192.168.10.5 dan IP Address Remote Address atau IP Address tujuan menggunakan IP Address 192.168.10.1, IP Address 192.168.10.5 adalah IP Address yang terdapat pada ether 2 dan IP Address 192.168.10.1 adalah IP Address yang terdapat pada Routerboard Mikrotik BTS A di ether 2. Selanjutnya pada name eoip-tunnel11 menggunakan IP Address Local Address 192.168.11.5 dan pada Remote Address menggunakan IP Address 192.168.11.1, IP Address 192.168.11.5 adalah IP Address yang terdapat pada IP Address ether 3 dan IP Address 192.168.11.1 adalah IP Address yang terdapat pada Routerboard Mikrotik BTS A ether 3.

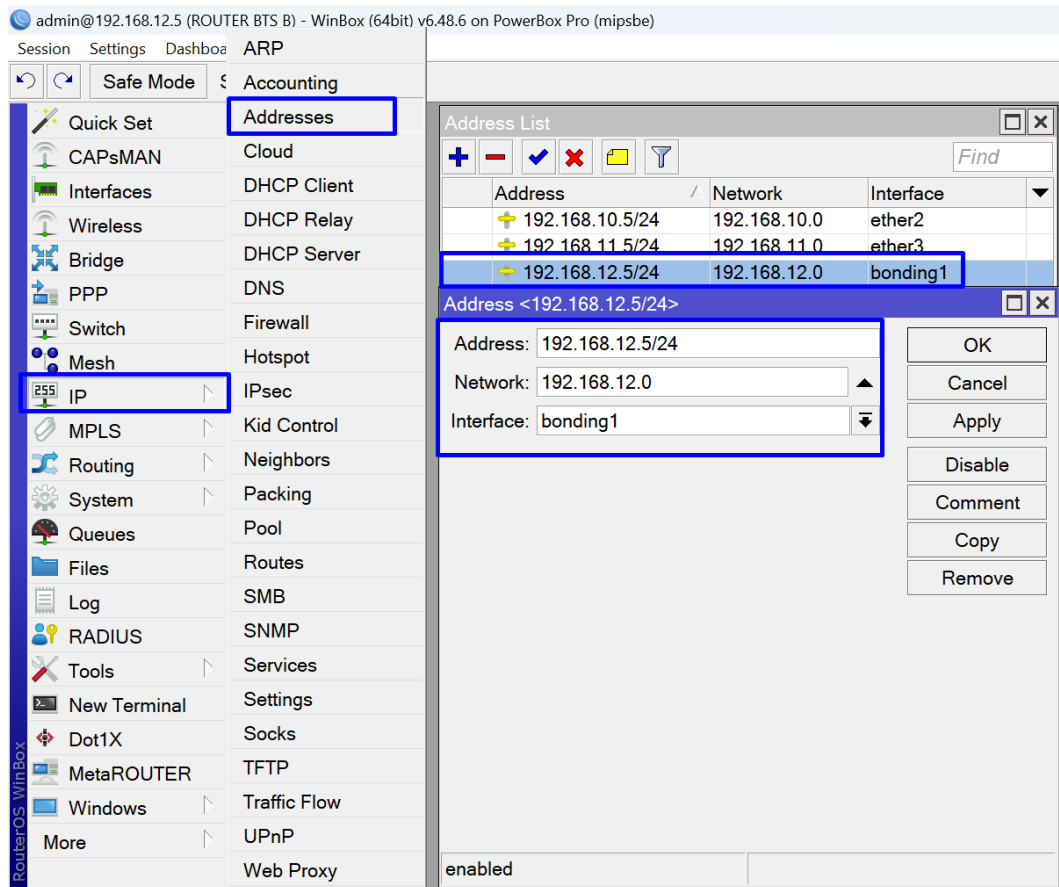
3. Konfigurasi *Bonding*



Gambar 4.27 Konfigurasi *Bonding* Routerboard Mikrotik BTS B

Pada tahap ini melakukan konfigurasi *Bonding* pada Routerboard Mikrotik BTS B, konfigurasi ini sama dengan konfigurasi yang dilakukan pada Routerboard Mikrotik BTS A, pada menu *Bonding* General konfigurasi dengan memberi nama bonding1 selanjutnya pada *Bonding* mengkonfigurasi menu slaves mengabungkan *eoip-tunnel10* dan *eoip-tunnel11*, selanjutnya pada mode menggunakan balance xor, mode balance xor ini, memungkinkan penggabungan pada kapasitas wireless link pada *eoip-tunnel10* dan *eoip-tunnel11*. Pada menu *Link Monitoring* menggunakan *arp*, selanjutnya *Transmit Hash Policy* menggunakan *Layer 3 and Layer 4*, pada *ARP IP Targets* tujuan yang terdapat pada *IP Address ether 2* dan *ether 3* di Routerboard Mikrotik BTS A. Konfigurasi ini dapat dilihat pada Gambar 4.27 dibawah ini.

4. Konfigurasi *IP Address Bonding*

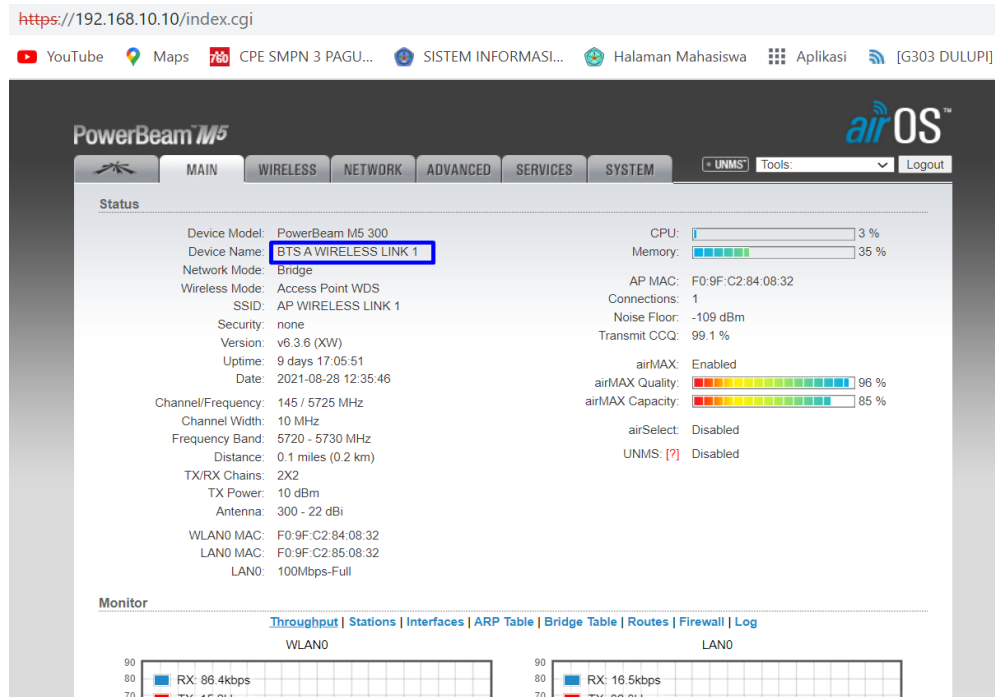


Gambar 4.28 Konfigurasi *IP Address Bonding* BTS B

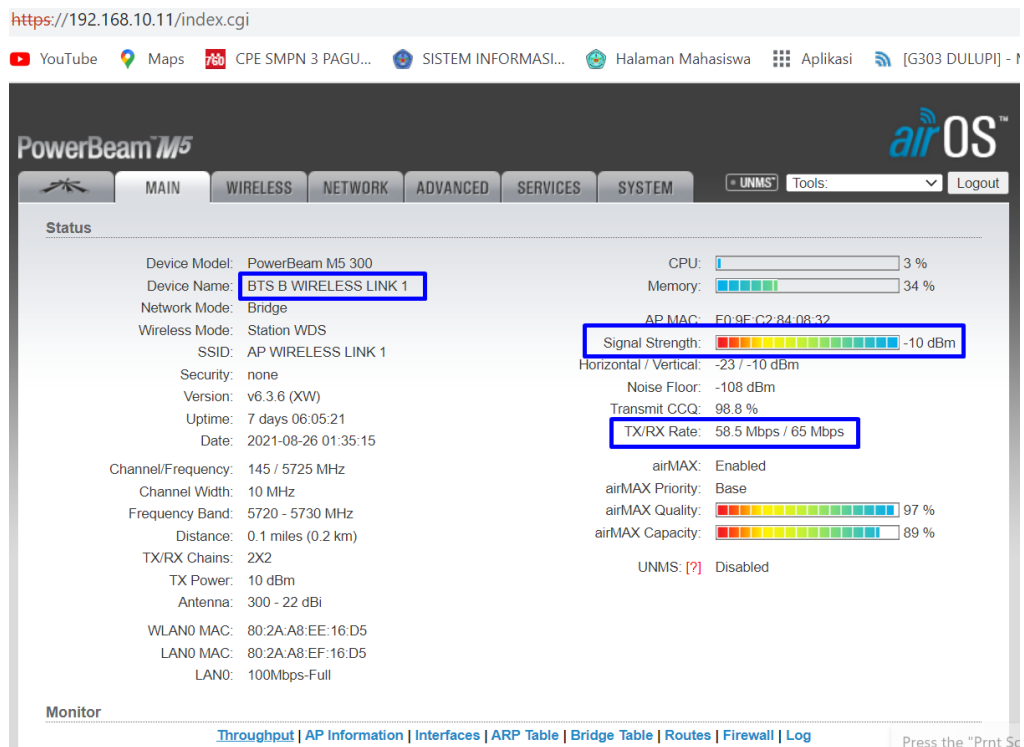
Setelah melakukan konfigurasi pada *Bonding*, Selanjutnya memberikan *IP Address* pada *interface Bonding1*, konfigurasi *IP Address* menggunakan *IP Address* 192.168.12.5 *interface Bonding1*.

4.1.5 Pengecekan hasil konfigurasi *Radio Wireless*

(a) Radio Wireless Link 1 BTS A dan Radio Wireless Link 1 BTS B



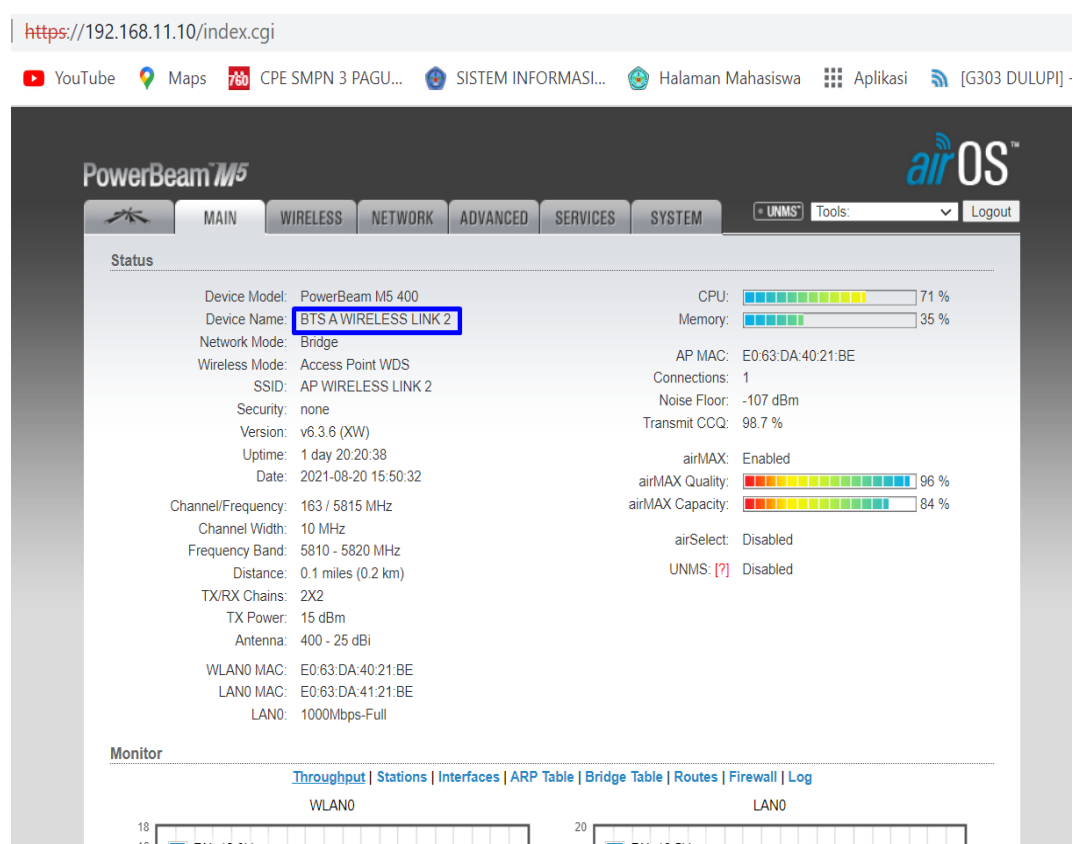
Gambar 4.29 Main Status Radio Wireless Link 1 BTS A



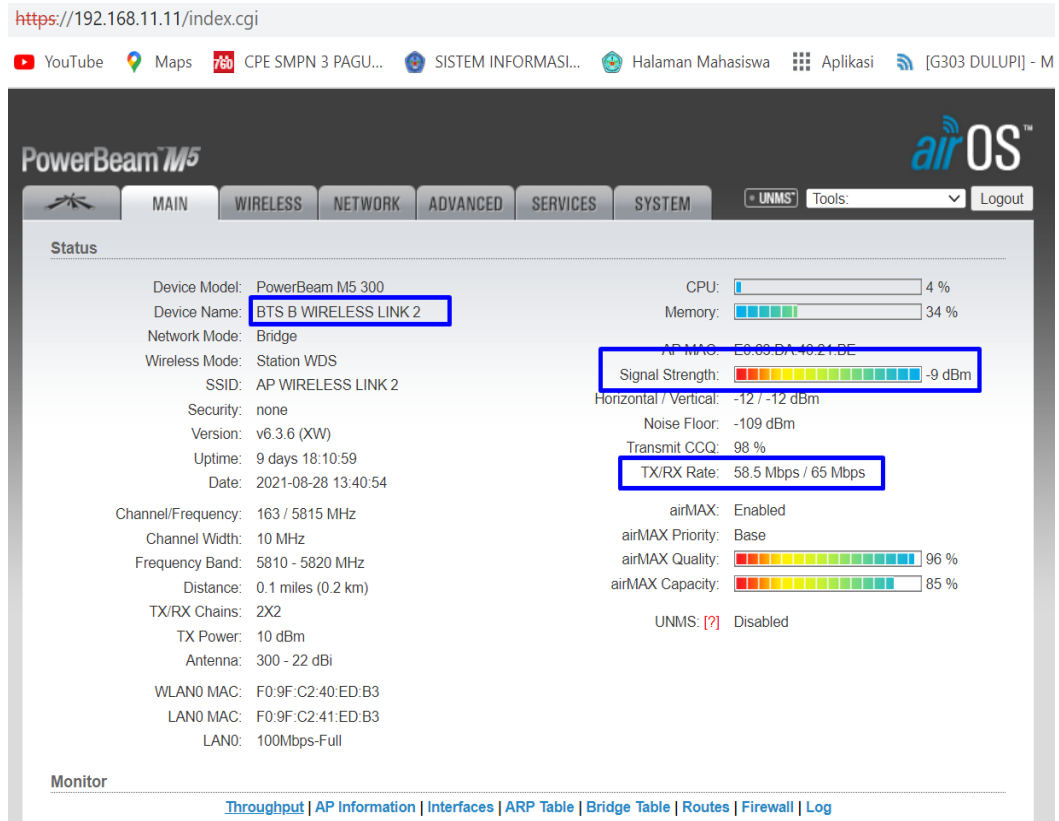
Gambar 4.30 Main Status Radio Wireless Link 1 BTS B

Pada Gambar 4.29 dan Gambar 4.30 merupakan *main Radio Wireless Link 1* BTS A dan *Radio Wireless Link 1* BTS B, pada tahap ini dilakukan pengecekan apakah *Radio Wireless Link 1* BTS A sudah terhubung ke *Radio Wireless Link 1* di BTS. Melakukan *login* pada *Radio Wireless Link 1* BTS A, menggunakan *Browser Google Chrome*, pada *menu bookmark browser* mengakses ke Alamat *IP Address Radio Wireless Link 1* BTS A, kemudian memasukkan *user name* dan *password Radio Wireless Link 1* BTS A. Pada Gambar 4.30 terlihat *Radio Wireless Link 1* BTS B sudah terhubung ke *Radio Wireless* BTS A dengan menghasilkan signal -10, TX 58.5 Mbps dan RX 65 Mbps, Hasil kapasitas pada TX/RX ini bukanlah hasil yang semestinya, kapasitas *wireless link* ini akan di ujicoba pada tahap pengujian kapasitas *wireless link*.

(b) Radio Wireless Link 2 BTS A dan Radio Wireless Link 2 BTS B



Gambar 4.31 Main Status Radio Wireless Link 2 BTS A

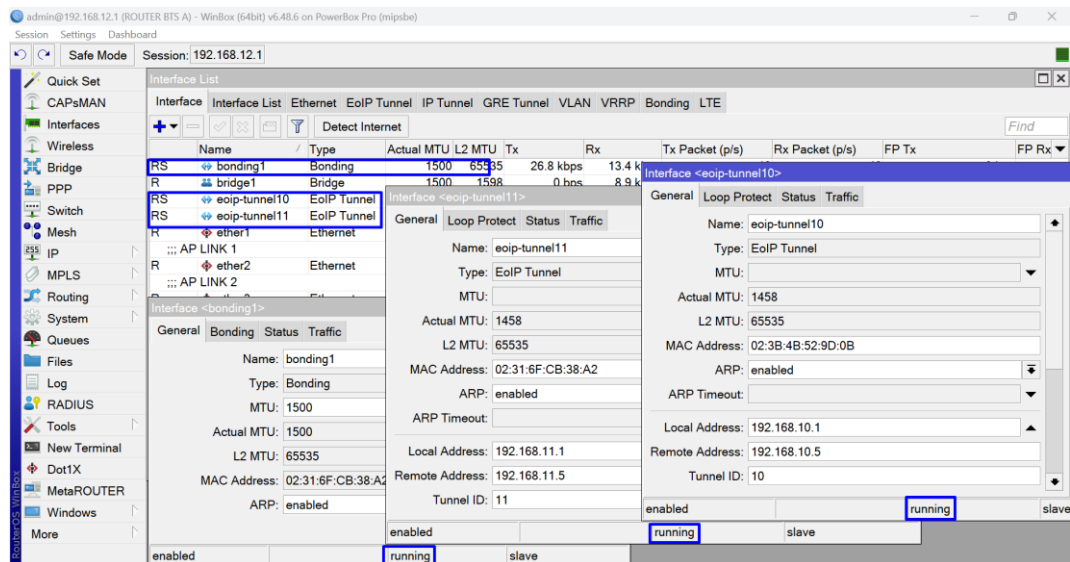


Gambar 4.32 Main Status Radio Wireless Link 2 BTS B

Pada Gambar 4.31 dan Gambar 4.32 adalah *Main Status Radio Wireless Link 2* BTS A dan *Main Status Radio Wireless Link 2* BTS B yang telah terhubung ke *Radio Wireless Link 2* BTS B, dengan menghasilkan signal -9 dan TX 58,5 Mbps / RX 65 Mbps, hasil TX/RX bukan hasil yang semestinya, kapasitas *wireless link* akan di ujicoba pada tahap pengujian kapasitas *wireless link*.

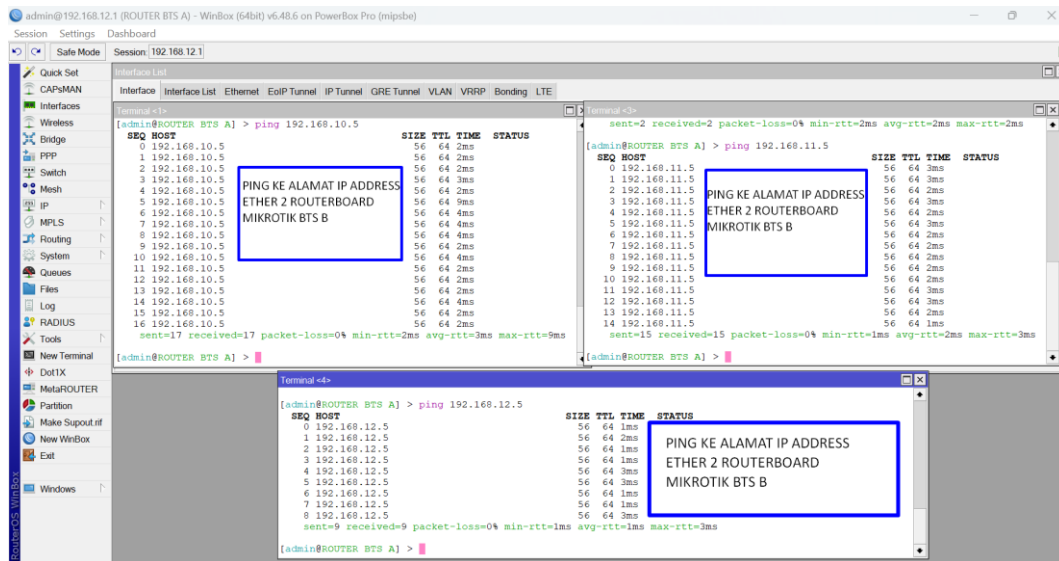
4.1.6 Pengecekan hasil konfigurasi Routerboard Mikrotik

(a) Routerboard Mikrotik BTS A



Gambar 4.33 Hasil konfigurasi Routerboard Mikrotik BTS A

Pada Gambar 4.33 Merupakan hasil Konfigurasi Pada Routerboard Mikrotik BTS A. Pada tahap ini memastikan konfigurasi yang telah dilakukan telah berjalan dengan semestinya, pada Gambar 4.33 menjelaskan *interface eoiP tunnel 10* dan *interface eoiP tunnel 11* dalam status “*running*”, dan di lihat pada *interface list* juga *eoiP tunnel 10* dan *eoiP tunnel 11* telah saling terkoneksi yang bertanda “RS” (*Running Slave*). Selanjutnya melakukan pengecekan pada konfigurasi Bonding, pada *interface bonding1* telah terkoneksi dengan status “*running*” dan dilihat pada *interface list* bonding1 dengan status “RS” (*Running Slave*).



Gambar 4.34 Ping Ke IP Address RB BTS B

selanjutnya pada Gambar 4.34 dilakukan *Ping* ke alamat IP Address *bonding1*, IP Address *ether 2*, dan IP Address *ether 3* dari Routerboard Mikrotik BTS A ke arah Routerboard Mikrotik BTS B, Pengecekan *Ping* Ke alamat IP Address bertujuan untuk mengetahui koneksi jaringan antara BTS A dan BTS B apakah telah berjalan dengan semestinya. *Ping* adalah singkatan dari *Packet Internet Gopher* salah satu Program tools utilitas yang sering digunakan pada koneksi jaringan yang menggunakan protokol *TCP/IP* untuk mengetahui dan memastikan sebuah perangkat jaringan atau perangkat komputer sudah saling terhubung. Pada Gambar 4.34 telah dilakukan ping ke arah alamat IP Address *interface bonding1* , *ether 2* dan *ether 3* di Routerboard Mikrotik BTS B, hasil *ping* telah berjalan dalam artian koneksi antara Routerboard Mikrotik BTS A dan BTS B telah saling terkoneksi dengan baik.

Tabel 4.2 *Ping Ke IP Address Ether 2 Routerboard Mikrotik BTS B*

PING KE ALAMAT IP ADDRESS ETHER 2 BTS B					
send	received	packet-loss	Min-rtt	avg-rtt	max-rtt
17	17	0 %	2 ms	3 ms	9 ms

Pada tabel 4.2 merupakan hasil ping ke alamat *IP Address ether 2 Routerboard Mikrotik* BTS B, melakukan ping ke alamat *host* 17 kali menghasilkan *packet-loss* 0 %, menghasilkan waktu pengiriman dan penerima dengan waktu minium *min rtt* 2 ms, waktu maksimum *max-rtt* 9 ms dan waktu rata-rata *avg-rtt* 3 ms. Waktu tersebut merupakan waktu yang ditempuh selama pengiriman packet ke alamat host pulang pergi, dari pengirim dan penerima dan begitupun sebaliknya.

Tabel 4.3 *Ping Ke IP Address Ether 3 Routerboard Mikrotik BTS B*

PING KE ALAMAT IP ADDRESS ETHER 3 BTS B					
send	received	packet-loss	min rtt	avg-rtt	max rtt
15	15	0 %	1 ms	2 ms	3 ms

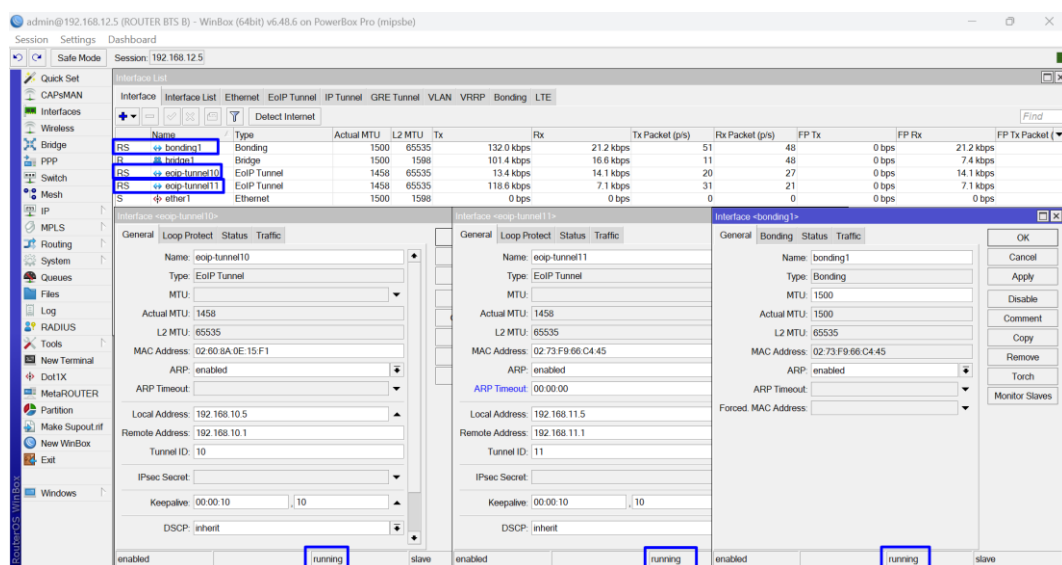
Selanjutnya Pada tabel 4.3 merupakan hasil ping ke alamat *IP Address ether 3 Routerboard Mikrotik* BTS B, melakukan ping ke alamat *host* 15 kali menghasilkan *packet-loss* 0 %, menghasilkan waktu pengiriman dan penerima dengan waktu minium *min rtt* 1 ms, waktu maksimum *max-rtt* 9 ms dan waktu rata-rata *avg-rtt* 2 ms.

Tabel 4.4 Ping Ke IP Address Bonding Routerboard Mikrotik BTS B

PING KE ALAMAT IP ADDRESS BONDING1 BTS B					
send	received	packet-loss	min rtt	avg-rtt	max rtt
9	9	0 %	1 ms	1 ms	3 ms

Selanjutnya Pada tabel 4.4 merupakan hasil ping ke alamat *IP Address bonding1 Routerboard Mikrotik BTS B*, melakukan ping ke alamat *host* 9 kali menghasilkan *packet-loss 0 %*, menghasilkan waktu pengiriman dan penerima dengan waktu minium *min rtt 1 ms*, waktu maksimum *max-rtt 3 ms* dan waktu rata-rata *avg-rtt 1 ms*.

(b) Routerboard Mikrotik BTS B



Gambar 4.35 Hasil Konfigurasi Routerboard Mikrotik BTS B

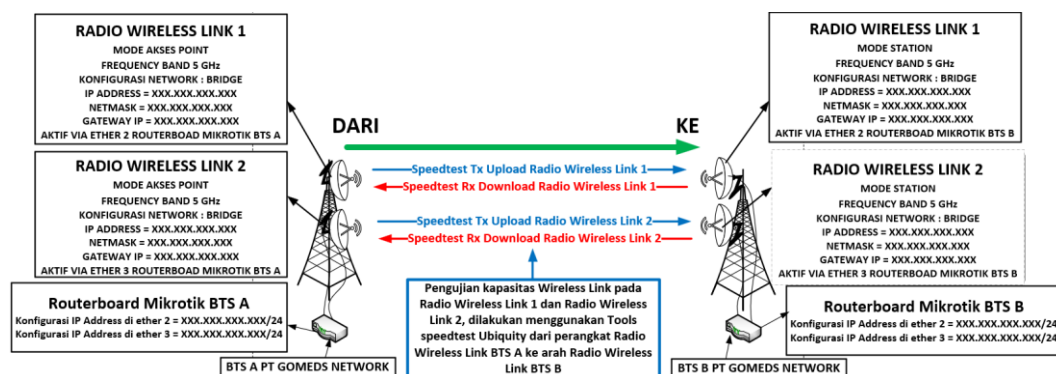
Pada Gambar 4.35 Merupakan hasil Konfigurasi Pada *Routerboard Mikrotik BTS B*. Pada Gambar 4.35 menjelaskan *interface eoip tunnel 10* dan *interface eoip tunnel 11* dalam status “*running*”, dan di lihat pada *interface list* juga *eoip tunnel 10* dan *eoip tunnel 11* telah saling terkoneksi yang bertanda “*RS*” (*Running Slave*). Selanjutnya melakukan pengecekan pada konfigurasi Bonding, pada *interface bonding1* telah terkoneksi dengan status “*running*” dan dilihat pada *interface list* *bonding1* dengan status “*RS*” (*Running Slave*).

4.2 Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian dimulai dari pengujian kapasitas *bandwidth* pada *Radio Wireless Link* satu (1) dan *Radio Wireless Link* dua (2), pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kapasitas *bandwidth* di masing-masing *radio wireless* pendistribusi, pengujian dilakukan pada waktu tertentu pada pukul 06:00 pagi, pukul 12:00 siang, pukul 18:00 sore dan pukul 24:00 malam, pengujian kapasitas *wireless link* pada jam-jam tertentu bertujuan untuk mengetahui apakah kapasitas *wireless link* memiliki perbedaan yang cukup jauh dari waktu yang lain. Pengujian kapasitas *bandwidth* pada *Radio Wireless Link* pendistribusi dilakukan menggunakan *Tool Utility Speedtest* yang terdapat pada masing-masing *Radio Wireless* setelah melakukan *login* akses ke perangkat *Radio Wireless Link*. Selanjutnya dilakukan pengujian kapasitas *Bandwidth* pada *Routerboard Mikrotik*, pengujian dilakukan setelah melakukan konfigurasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding* pada *Routerboard Mikrotik* di BTS A dan BTS B, pengujian menggunakan *Tools Utility Bandwidth Test* yang terdapat pada *Routerboard Mikrotik* setelah melakukan *Login* akses menggunakan *software winbox*.

4.2.1 Pengujian pada Radio Wireless Link

Pada tahap ini dilakukan pengujian *speedtest* kapasitas *bandwidth* pada saat belum melakukan konfigurasi *Eoip Tunnel* dan *Bonding* Pada *Routerboard Mikrotik*. Pengujian ini dilakukan setelah melakukan penambahan perangkat *Radio Wireless Link* dimasing-masing BTS yang difungsikan sebagai *Radio Wireless Link* pendistribusi kedua dan sebagai *Radio Wireless Link* cadangan ketika sewaktu-waktu salah satu *Radio Wireless Link* pendistribusi rusak. Pengujian kapasitas *Wireless Link* menggunakan *Tool Utility Speedtest* yang terdapat pada masing-masing *Radio Wireless* setelah melakukan *login* akses ke perangkat *Radio Wireless Link*.

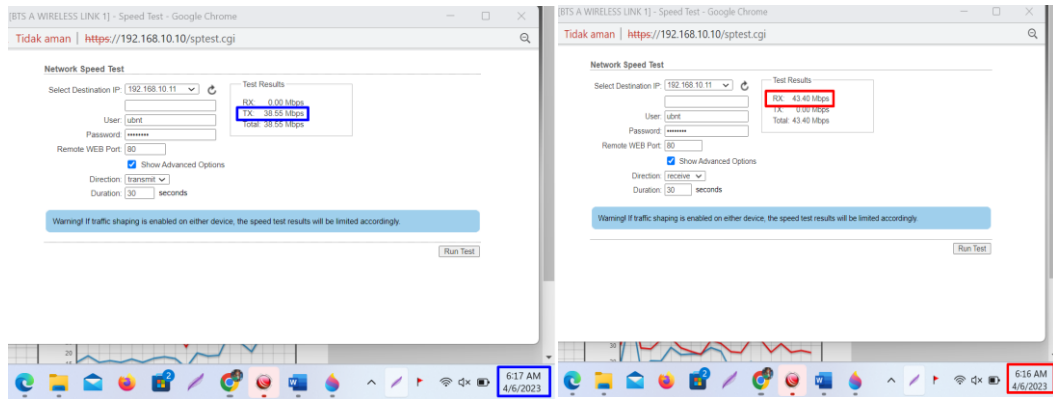


Gambar 4.36 Topologi sebelum Implementasi *Eoip Tunnel* dan *Bonding*

Pada Gambar 4.36 merupakan topologi sebelum menggunakan metode *Eoip Tunnel* dan *Bonding* dan setelah melakukan penambahan satu perangkat *Radio Wireless Link* pendistribusi antar BTS.

(a) Speedtest Radio Wireless Link 1

1. Speedtest Radio Wireless Link 1 Pukul 06:00 pagi



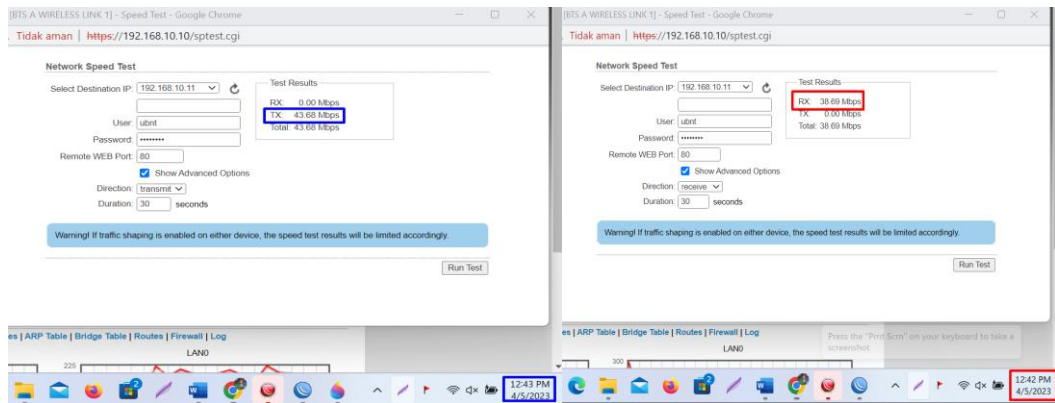
Gambar 4.37 Speedtest Wireless Link 1 Pukul 06:00 pagi

Tabel 4.5 Hasil Speedtest Radio Wireless Link 1 Pukul 06:00 pagi

LOKASI BTS DAN NAMA PERANGKAT : Radio Wireless Link 1								
Select Destination IP	User	Password	Remote WEB Port	Show Advanced Options	Direction	Duration	Test Results	
							TX	RX
192.168.10.11	ubnt	*****	80	✓	Duplex/Receive/Transmit	30 Seconds	38.55 Mbps	44.40 Mbps

Pada gambar 4.37 dan Tabel 4.5 merupakan hasil *speedtest Radio Wireless Link* satu (1) yang di uji pada pukul 06:00 pagi. Pengujian dilakukan dari *Radio Wireless Link* satu (1) BTS A ke alamat *IP Address Radio Wireless Link* satu (1) BTS B, pengujian dilakukan selama 30 detik menghasilkan *Tx Upload 38.55 Mbps* dan *Rx Download 43.40 Mbps*.

2. Speedtest Radio Wireless Link 1 Pukul 12:00 siang



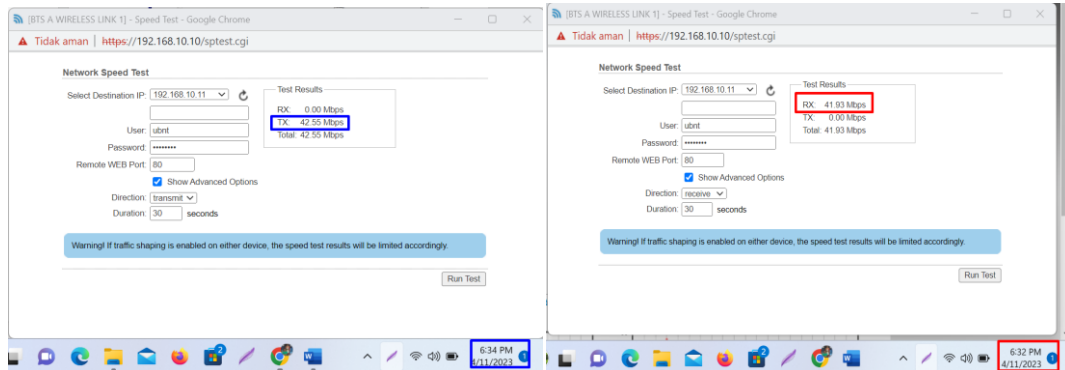
Gambar 4.38 Speedtest Wireless Link 1 Pukul 12:00 siang

Tabel 4.6 Speedtest Radio Wireless Link 1 Pukul 12:00 siang

LOKASI BTS DAN NAMA PERANGKAT : Radio Wireless Link 1								
Select Destination IP	User	Password	Remote WEB Port	Show Advanced Options	Direction	Duration	Test Results	
							TX	RX
192.168.10.11	ubnt	*****	80	✓	Duplex/ Receive/ Transmit	30 Seconds	43.68 Mbps	38.69 Mbps

Pada gambar 4.38 dan Tabel 4.6 merupakan hasil pengujian *speedtest wireless link* satu (1) pukul 12:00 siang. Pengujian dilakukan dari *Radio Wireless Link* satu (1) BTS A ke alamat *IP Address Radio Wireless Link* satu (1) BTS B, pengujian dilakukan selama 30 detik menghasilkan *speedtest Tx Upload 43.68 Mbps* dan *Rx Download 38.69 Mbps*.

3. Speedtest Radio Wireless Link 1 Pukul 18:00 sore



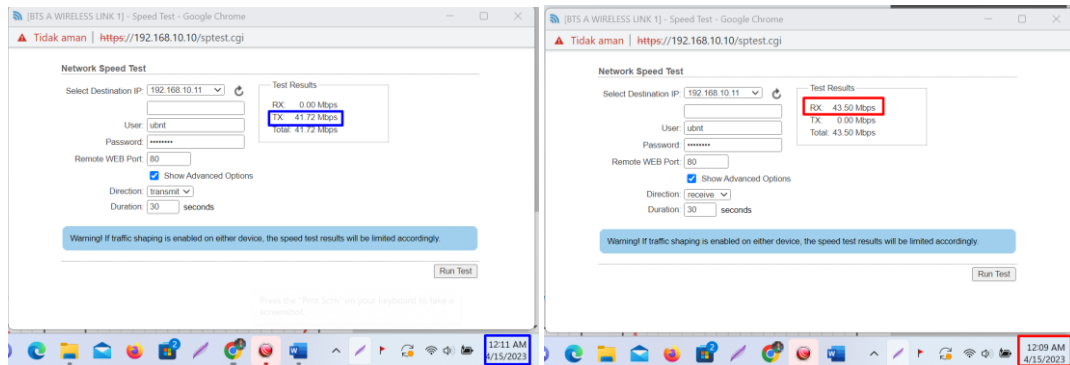
Gambar 4.39 Speedtest Wireless Link 1 Pukul 18:00

Tabel 4.7 Speedtest Radio Wireless Link 1 Pukul 18:00 sore

LOKASI BTS DAN NAMA PERANGKAT : Radio Wireless Link 1								
Select Destination IP	User	Password	Remote WEB Port	Show Advanced Options	Direction	Duration	Test Results	
							TX	RX
192.168.10.11	ubnt	*****	80	✓	Duplex/Receive/Transmit	30 Seconds	42.55 Mbps	41.93 Mbps

Pada gambar 4.39 dan tabel 4.7 merupakan hasil pengujian *speedtest wireless link* satu (1) pukul 18:00 sore. Pengujian dilakukan dari *Radio Wireless Link* satu (1) BTS A ke alamat *IP Address Radio Wireless Link* satu (1) BTS B, pengujian dilakukan selama 30 detik menghasilkan *speedtest Tx Upload 42.55 Mbps* dan *Rx Download 41.93 Mbps*.

4. Speedtest Radio Wireles Link 1 Pukul 24:00 malam



Gambar 4.40 Speedtest Wireless Link 1 Pukul 24:00 Malam

Tabel 4.8 Speedtest Radio Wireless Link 1 Pukul 24:00 malam

LOKASI BTS DAN NAMA PERANGKAT : Radio Wireless Link 1								
Select Destination IP	User	Password	Remote WEB Port	Show Advanced Options	Direction	Duration	Test Results	
							TX	RX
192.168.10.11	ubnt	*****	80	✓	Duplex/Receive/Transmit	30 Seconds	41.72 Mbps	43.50 Mbps

Pada gambar 4.40 dan tabel 4.8 merupakan hasil pengujian *speedtest wireless link* satu (1) pukul 24:00 malam. Pengujian dilakukan dari *Radio Wireless Link* satu (1) BTS A ke alamat *IP Address Radio Wireless Link* satu (1) BTS B, pengujian dilakukan selama 30 detik menghasilkan *speedtest Tx Upload 41.72 Mbps* dan *Rx Download 43.50 Mbps*.

5. Tabel hasil pengujian pada *Radio Wireless Link 1*

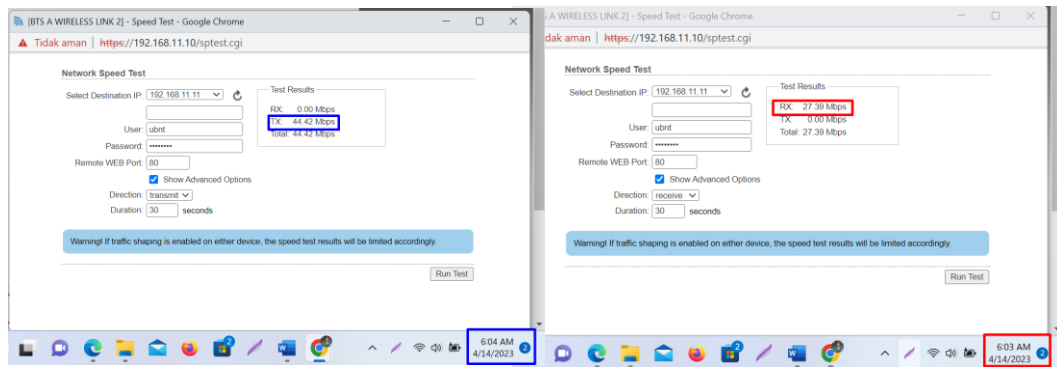
Tabel 4.9 Hasil pengujian *Speedtest Radio Wireless Link 1*

Speedtest Radio Wireless Link : 1									
Durasi Pengujian Speedtest : 30 detik									
Speedtest Pukul 06:00 Pagi		Speedtest Pukul 12:00 Siang		Speedtest Pukul 18:00 Sore		Speedtest Pukul 24:00 Malam		Speedtest Rata-Rata	
Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx
38,55 Mbps	43,40 Mbps	43,68 Mbps	38,69 Mbps	42,55 Mbps	41,93 Mbps	41,72 Mbps	43,50 Mbps	41,62 Mbps	41,88 Mbps

Pada tabel 4.9 merupakan hasil pengujian dari *Radio Wireless Link* satu (1), menghasilkan rata-rata *speedtest Tx Upload 41,62 Mbps* dan *Rx Download 41,88 Mbps*. Kapasitas *Radio Wireless Link* satu (1) memiliki perbedaan kapasitas *bandwidth* pada waktu tertentu dikarenakan perangkat *Radio Wireless* memiliki beberapa kekurangan seperti cuaca yang mengakibatkan *signal* menurun, *interferensi frekuensi* sehingga kapasitas *bandwidth* menurun, namun semua itu bisa diatasi dengan selalu menjaga kondisi perangkat saat di instalasi dan selalu menjaga penggunaan *frekuensi* yang terhindar dari *interferensi* dengan pengguna *Radio Wireless Link* lain.

(b) Speedtest Radio Wireless Link 2

1. Speedtets Radio Wireles Link 2 Pukul 06:00 pagi



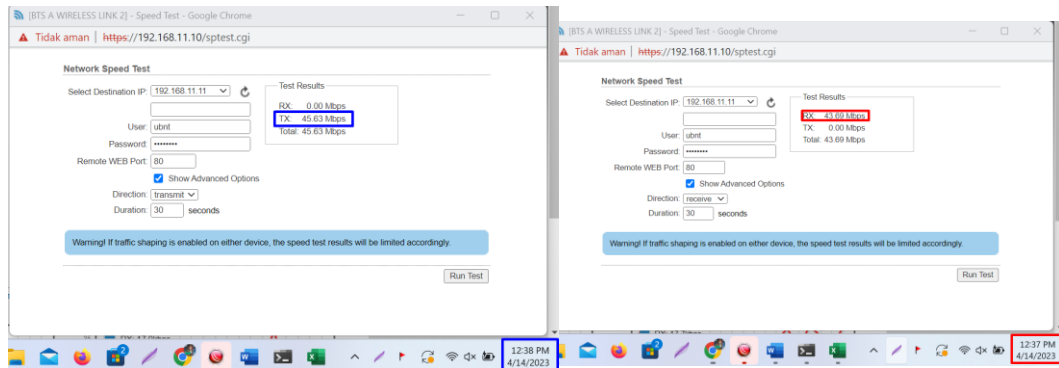
Gambar 4.41 Speedtest Radio Wireless Link 2 Pukul 06:00

Tabel 4.10 Hasil Speedtest Radio Wireless Link 2 Pukul 06:00

LOKASI BTS DAN NAMA PERANGKAT : Radio Wireless Link 2								
Select Destination IP	User	Password	Remote WEB Port	Show Advanced Options	Direction	Duration	Test Results	
							TX	RX
192.168.11.11	ubnt	*****	80	✓	Duplex/ Receive/ Transmit	30 Seconds	44.42 Mbps	27.39 Mbps

Pada gambar 4.41 dan tabel 4.10 merupakan hasil pengujian *speedtest wireless link* 2 pada pukul 06:00 pagi. Pengujian dilakukan dari *Radio Wireless Link* dua (2) BTS A ke alamat *IP Address Radio Wireless Link* dua (2) BTS B, pegujian dilakukan selama 30 detik menghasilkan *speedtest Tx Upload 44.42 Mbps* dan *Rx Dowload 27.39 Mbps*.

2. Speedtest Radio Wireles Link 2 Pukul 12:00 siang.



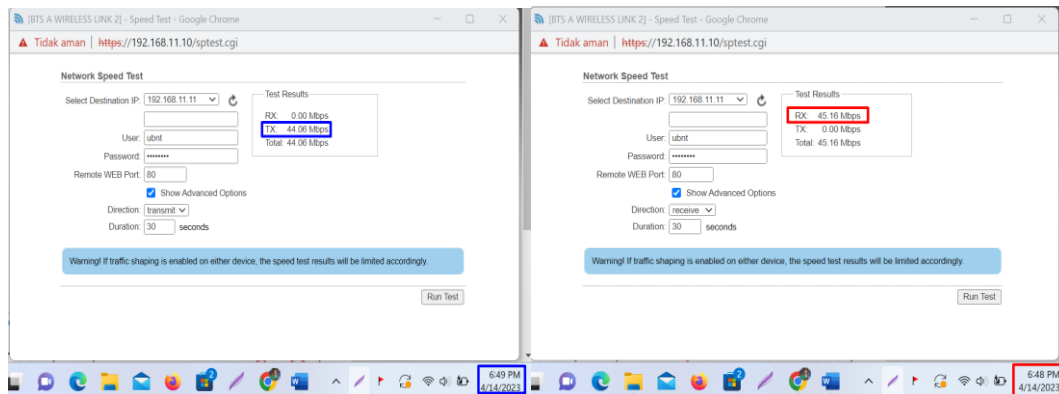
Gambar 4.42 speedtest Radio Wireless Link 2 Pukul 12:00 siang

Tabel 4.11 Hasil speedtest Radio Wireless Link 2 Pukul 12:00 siang

LOKASI BTS DAN NAMA PERANGKAT : Radio Wireless Link 2								
Select Destination IP	User	Password	Remote WEB Port	Show Advanced Options	Direction	Duration	Test Results	
							TX	RX
192.168.11.11	ubnt	*****	80	✓	Duplex/Receive/Transmit	30 Seconds	45.63 Mbps	43.69 Mbps

Pada gambar 4.42 dan tabel 4.11 merupakan hasil pengujian *speedtest wireless link* dua (2) pada pukul 12:00 siang. Pengujian dilakukan dari *Radio Wireless Link* dua (2) BTS A ke alamat *IP Address Radio Wireless Link* dua (2) BTS B, pengujian dilakukan selama 30 detik menghasilkan *speedtest Tx Upload 45.63 Mbps* dan *Rx Dowload 43.69 Mbps*.

3. Speedtest Radio Wireless Link 2 Pukul 18:00 sore



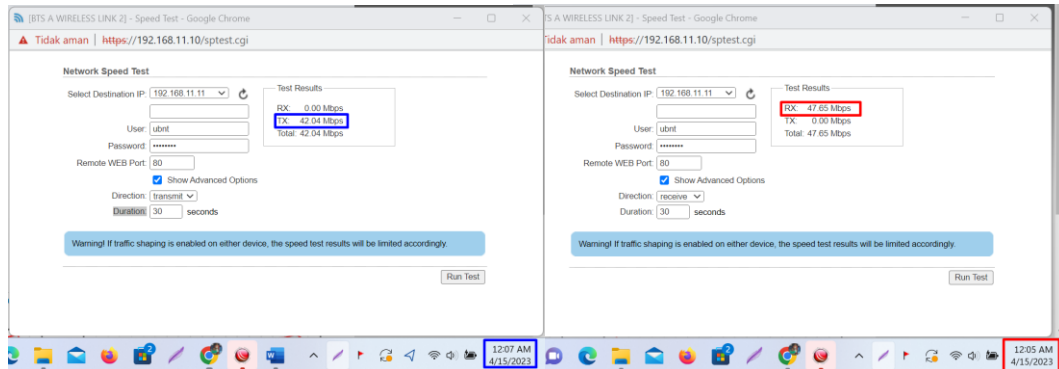
Gambar 4.43 Speedtest Wireless Link 2 Pukul 18:00 sore

Tabel 4.12 Hasil speedtest Radio Wireless Link 2 Pukul 18:00 sore

LOKASI BTS DAN NAMA PERANGKAT : Radio Wireless Link 2								
Select Destination IP	User	Password	Remote WEB Port	Show Advanced Options	Direction	Duration	Test Results	
							TX	RX
192.168.11.11	ubnt	*****	80	✓	Duplex/ Receive/ Transmit	30 Seconds	44.06 Mbps	45.16 Mbps

Pada gambar 4.43 dan tabel 4.12 merupakan hasil pengujian *speedtest wireless link* dua (2) pada pukul 18:00 sore. Pengujian dilakukan dari *Radio Wireless Link* dua (2) BTS A ke alamat *IP Address Radio Wireless Link* dua (2) BTS B, pengujian dilakukan selama 30 detik menghasilkan *speedtest Tx Upload 44.06 Mbps* dan *Rx Dowload 45.16 Mbps*.

4. Speedtest Radio Wireless Link 2 Pukul 24:00 malam.



Gambar 4.44 Speedtest Wireless Link 2 Pukul 24:00 malam

Tabel 4.13 Hasil speedtest Radio Wireless Link 2 Pukul 24:00 malam

LOKASI BTS DAN NAMA PERANGKAT : Radio Wireless Link 2								
Select Destination IP	User	Password	Remote WEB Port	Show Advanced Options	Direction	Duration	Test Results	
							TX	RX
192.168.11.1 1	ubnt	*****	80	✓	Duplex/ Receive/ Transmit	30 Seconds	42.04 Mbps	47.65 Mbps

Pada gambar 4.44 dan tabel 4.13 merupakan hasil pengujian *speedtest wireless link* dua (2) pada pukul 24:00 malam. Pengujian dilakukan dari *Radio Wireless Link* dua (2) BTS A ke alamat *IP Address Radio Wireless Link* dua (2) BTS B, pengujian dilakukan selama 30 detik menghasilkan menghasilkan *speedtest Tx Upload 42.04 Mbps* dan *Rx Dowload 47.65 Mbps*.

5. Tabel hasil pengujian pada *Radio Wireless Link 2*

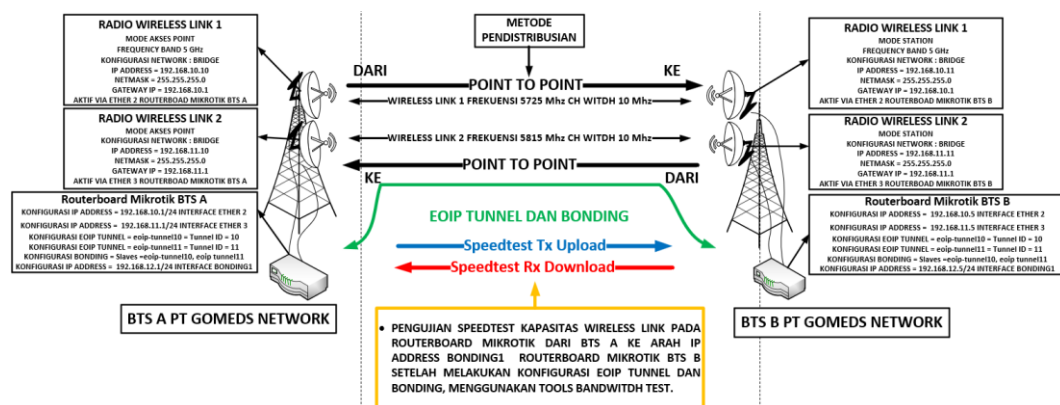
Tabel 4.14 Hasil Pengujian *Speedtest Radio Wireless Link 2*

Speedtest Radio Wireless Link : 2									
Durasi Pengujian Speedtest : 30 detik									
Speedtest Pukul 06:00 Pagi		Speedtest Pukul 12:00 Siang		Speedtest Pukul 18:00 Sore		Speedtest Pukul 24:00 Malam		Speedtest Rata-Rata	
Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx
44,42 Mbps	27,39 Mbps	45,63 Mbps	43,69 Mbps	41,12 Mbps	42,20 Mbps	42,04 Mbps	47,65 Mbps	43,30 Mbps	40,23 Mbps

Pada Tabel 4.14 merupakan hasil pengujian *speedtest* kapasitas *bandwitdh* pada *Radio Wireless Link* dua (2), menghasilkan *Speedtest* Rata-Rata *Tx Upload* 43,30 Mbps dan *Rx Download* 40,23 Mbps. Kapasitas *Radio Wireless Link* dua (2) memiliki perbedaan kapasitas *bandwitdh* pada waktu tertentu sama halnya dengan *Radio Wireless Link* satu (1). Perangkat *Radio Wireless* memiliki beberapa kekurangan seperti cuaca yang mengakibatkan *signal* menurun, *inteferensi frekuensi* sehingga kapasitas *bandwitdh* menurun, namun semua itu bisa diatasi dengan selalu menjaga kondisi perangkat saat di instalasi dan selalu menjaga penggunaan *frekuensi* yang terhindar dari *inteferensi* dengan pengguna *Radio Wireless Link* lain.

4.2.2 Pengujian pada Routerboard Mikrotik

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada *Routerboard Mikrotik* BTS A dan Pada *Routerboard Mikrotik* BTS B, pengujian dilakukan setelah melakukan konfigurasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding* pada masing-masing *Routerboard Mikrotik*, Pengujian menggunakan *tools utility bandwidth test* yang terdapat pada *software winbox* setelah melakukan *login akses ke Routerboard Mikrotik*.

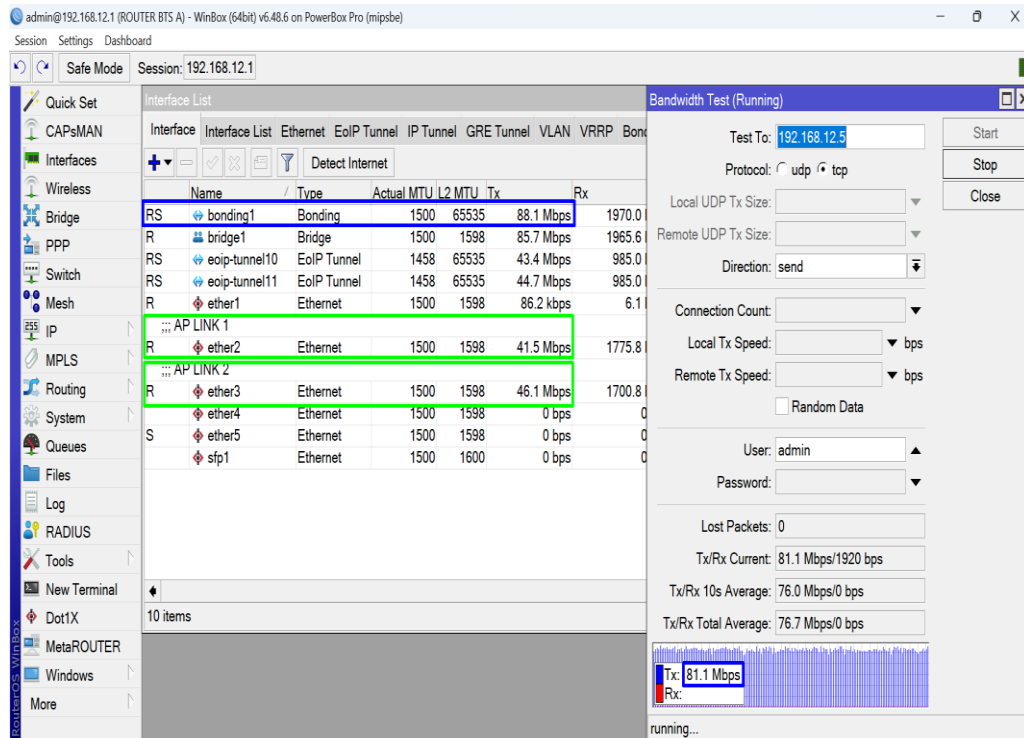


Gambar 4.45 Topologi pengujian kapasitas pada *Routerboard Mikrotik*

Pada Gambar 4.45 merupakan topologi pengujian pada *Routerboard Mikrotik*, pada gambar 4.45 menjelaskan dilakukan *speedtest bandwidth* dari *Routerboard Mikrotik* BTS A ke arah IP Address *bonding1* *Routerboard Mikrotik* BTS B. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah kapasitas *Radio Wireless Link* satu (1) dan Kapsitas *Radio Wireless Link* dua (2) akan saling bertambah atau tidak. Pada hasil pengujian akan diketahui hasil dari kapasitas *Tx Upload* dan *Rx Download Wireless Link* dari BTS A ke BTS B.

(a) Pengujian Speedtest pada Routerboard Mikrotik BTS A

1. Speedtest pada Routerboard Mikrotik BTS A Tx/Upload



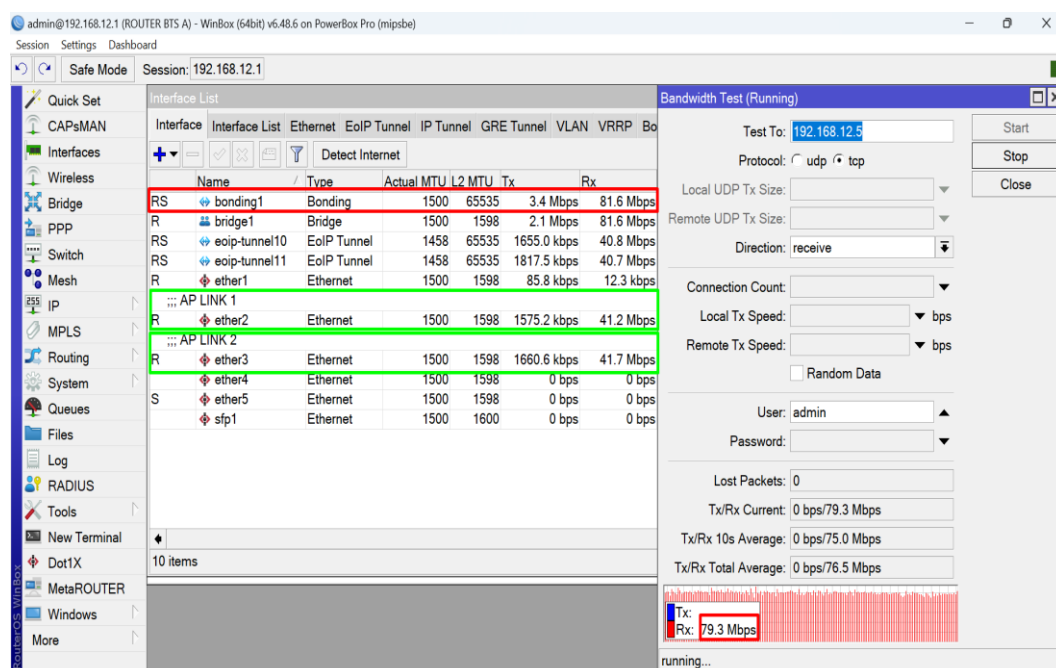
Gambar 4.46 Pengujian Speedtest Tx/Upload dari BTS A ke BTS B

Tabel 4.15 Speedtest Routerboard Mikrotik BTS A ke BTS B Tx Upload

Tools Bandwidth Test						
DARI : RB Mikrotik BTS A → KE : RB Mikrotik BTS B						
Test To	Protocol	Direction	User	Password	Result	
					Tx Upload	Rx Download
192.168.12.5	TCP / UDP	Both / Send / Receive	Admin	*****	88.1 Mbps	XX Mbps

Pada Gambar 4.46 dan Tabel 4.15 merupakan hasil pengujian *speedtest* kapasitas *bandwidth Tx Upload* pada *Routerboard Mikrotik BTS A* ke arah *Routerboard Mikrotik BTS B*. Pengujian menghasilkan kapasitas *bandwidth Tx Upload* 88.1 Mbps. Hasil kapasitas *bandwidth Tx Upload* ini adalah penggabungan kapasitas *bandwidth Tx Upload* pada *Radio Wireless Link* satu (1) *BTS A* dan pada *Radio Wireless Link* dua (2) *BTS A*. Pada gambar 4.46 menjelaskan *interface bonding1* yang di tandai dengan kotak biru adalah hasil kapasitas dari penggabungan kapasitas *Tx Upload Radio Wireless Link* satu (1) *BTS A* dan *Tx Upload Radio Wireless Link* dua (2) *BTS A* saat melakukan peengujian *speedtest* menggunakan *tools bandwidth test*. Pada gambar 4.46 menjelaskan juga *interface ether 2* dan *ether 3* ditandai dengan kotak hijau yang merupakan hasil dari kapasitas *Tx Upload Radio Wireless Link* satu (1) *BTS A* dan *Tx Upload Radio Wireless Link* dua (2) *BTS A* Dalam hal ini konfigurasi *Eoip Tunnel* dan *Bonding* pada *Routerboard Mikrotik* telah berjalan.

2. Speedtest pada Routerboard Mikrotik BTS A Rx/Download



Gambar 4.47 Pengujian *Speedtest Rx Download* dari *BTS A* ke *BTS B*

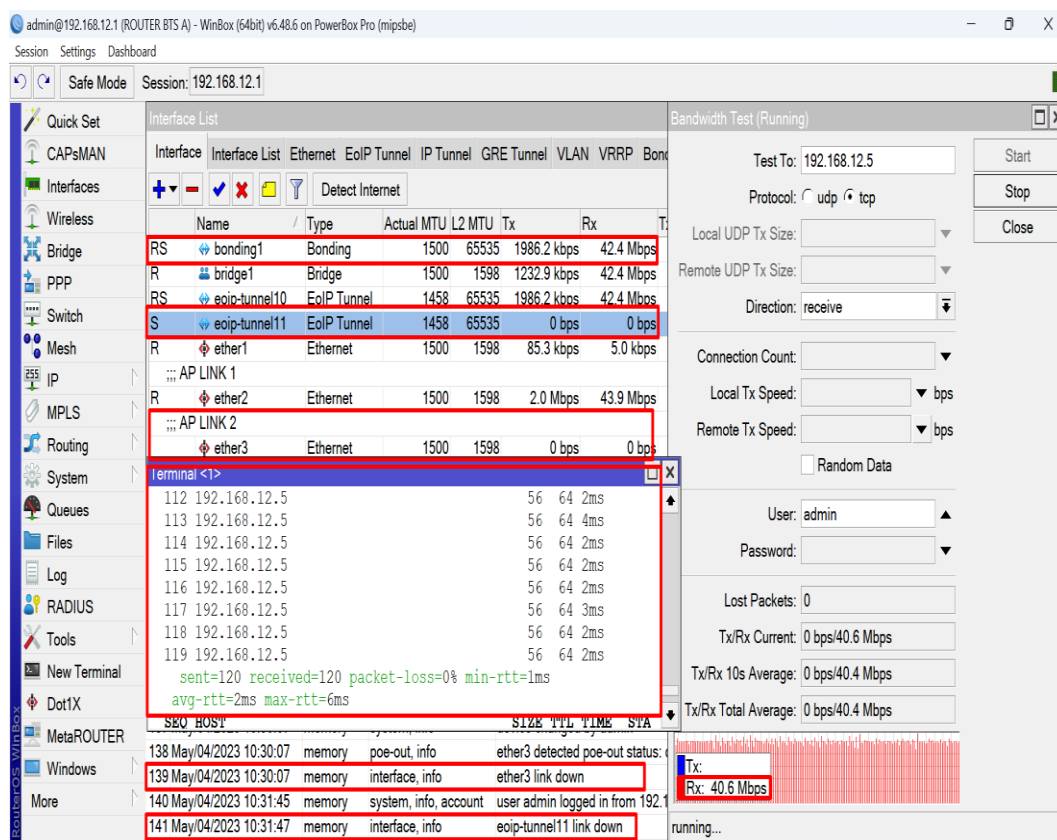
Tabel 4.16 *Speedtest Routerboard Mikrotik BTS A ke BTS B Rx Download*

Tools Bandwitdh Test						
DARI : RB Mikrotik BTS A —————> KE : RB Mikrotik BTS B						
Test To	Protocol	Direction	User	Password	Result	
					Tx Upload	Rx Download
192.168.12.5	TCP / UPD	Both / Send / Receive	Admin	*****	XX Mbps	81.6 Mbps

Pada Gambar 4.47 dan Tabel 4.16 merupakan hasil pengujian *speedtest* kapasitas *bandwitdh Rx Download* pada *Routerboard Mikrotik BTS A* ke arah *Routerboard Mikrotik BTS B*. Pengujian menghasilkan kapasitas *bandwitdh Rx Download* 81.6 Mbps. Hasil kapasitas *bandwitdh Rx Download* ini adalah penggabungan kapasitas *bandwitdh Rx Download* pada *Radio Wireless Link* satu (1) *BTS A* dan pada *Radio Wireless Link* dua (2) *BTS A*. Pada gambar 4.47 menjelaskan *interface bonding1* yang di tandai dengan kotak merah adalah hasil kapasitas dari penggabungan kapasitas *Rx Download Radio Wireless Link* satu (1) *BTS A* dan *Rx Download Radio Wireless Link* dua (2) *BTS A* saat melakukan peengujian *speedtest* menggunakan *tools bandwitdh test*. Pada gambar 4.47 menjelaskan juga *interface ether 2* dan *ether 3* ditandai dengan kotak hijau yang merupakan hasil dari kapasitas *Rx Download Radio Wireless Link* satu (1) *BTS A* dan *Rx Download Radio Wireless Link* dua (2) *BTS A* Dalam hal ini konfigurasi *Eoip Tunnel* dan *Bonding* pada *Routerboard Mikrotik* telah berjalan.

4.2.3 Pengujian sebagai backup Wireless Link BTS

Pada tahap ini dilakukan pengujian sebagai *backup Wireless Link* BTS , pengujian akan di lakukan dengan kondisi salah satu perangkat *Radio Wireless Link* pada BTS A dan BTS B terjadi *down* perangkat atau dalam kondisi mati. Pada pengujian ini akan di lihat apakah konfigurasi *Eoip Tunnel* dan *Bonding* tetap berfungsi pada saat salah satu perangkat *Radio Wireless Link* *down* atau mati tanpa *power* listrik.



Gambar 4.48 Pengujian sebagai *backup Wireless Link* BTS

Pada Gambar 4.48 adalah hasil pengujian sebagai *backup Wireless Link* BTS, pada pengujian ini dapat dilihat pada gambar 4.48 *Radio Wireless Link* dua (2) BTS A dalam kondisi *down* atau mati ditandai dengan kolom merah pada *interface list* *ether 3* dan juga dapat dilihat pada *menu log* yang diberi tanda kotak merah terjadi *down* pada *ether 3*, dimana *port* tersebut adalah *port ether 3* *Radio Wireless Link*

dua (2) BTS A, kemudian dapat dilihat juga pada gambar 4.48 *interface list eoip-tunnel11* dalam posisi *down* yang bertatus “S” dalam artian *slaves*, berbeda halnya dengan status pada *eoip-tunnel10* yang bertanda “RS” yang berarti *Running Slaves*. pada saat *Radio Wireless Link* dua (2) *down*, dilakukan *Ping* ke alamat *IP Address bonding1* pada *Routerboard Mikrotik* BTS B, ini guna memastikan koneksi *wireless link* antara BTS A dan BTS B apakah tetap saling terkoneksi meski telah terjadi *down* pada salah satu perangkat *Radio Wireless* di BTS A, dapat dilihat pada gambar 4.48 dilakukan *ping* pada *terminal Routerboard Mikrotik* BTS ke arah *IP Address Bonding1 Routerboard Mikrotik BTS B*, ping 192.168.12.5 sent=120 received=120 packet-loss=0% min-rtt=1ms avg-rtt=2ms max-rtt=6ms“. Dapat dilihat *ping* ke arah alamat *IP Address Bonding1 Routerboard Mikrotik* tetap berjalan dan saling terhubung meski hanya satu jalur *Radio Wireless Link* pendistribusi yang aktif dan tanpa merubah konfigurasi pada *Routerboard Mikrotik* BTS A dan *Routerboard Mikrotik* BTS B. Hasil melakukan ping dapat dilihat pada gambar 4.48 yang di tandai dengan kotak merah pada menu terminal 1. Kemudian dilakukan pengujian *speedtest* dari *Routerboard Mikrotik* BTS A ke arah *IP Address Bonding1 Routerboard Mikrotik* BTS B, dapat dilihat pada gambar 4.48 pada *interface list, interface bonding1* tetap dalam status “RS” yang artinya *Running Slaves* atau status aktif berjalan. pada saat melakukan *speedtest Rx Download* menghasilkan kapasitas *wireless link Rx Download 42.4 Mbps*, hasil kapasitas ini adalah hasil dari kapasitas *Radio Wireles Link* satu (1) yang status aktif. Kesimpulan dari pengujian *sebagai backup wireless link*, konfigurasi *Eoip Tunnel* dan *Bonding* tetap berjalan , meski kapasitas *bandwitdh wireless link* berkurang dikarenakan, *Radio Wireless Link* dua (2) *down*.

4.2.4 Perbandingan sebelum menggunakan EOIP Tunnel dan Bonding

(a) Hasil Perbandingan kapasitas Wireless Link BTS A Ke BTS B

Tabel 4.17 Hasil Perbandingan Kapasitas *Wireless Link*

Sebelum Menggunakan Konfigurasi Eoip Tunnel Dan Bonding Pada Routerboard Mikrotik				Setelah Menggunakan Konfigurasi Eoip Tunnel Dan Bonding Pada Routerboard Mikrotik	
Speedtest Kapasitas Radio Wireless Link 1 BTS A Ke BTS B		Speedtest Kapasitas Radio Wireless Link 2 BTS A Ke BTS B		Speedtest Kapasitas Wireless Link BTS A Ke BTS B	
Tx Upload	Rx Download	Tx Upload	Rx Dwonload	Tx Upload	Rx Download
41,62 Mbps	41,88 Mbps	43,30 Mbps	40,23 Mbps	88,1 Mbps	81,6 Mbps

Pada tabel 4.17 merupakan hasil perbandingan dari sebelum melakukan konfigurasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding* dan setelah melakukan konfigurasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding*, pada masing-masing Routerboard Mikrotik. Pada tabel 4.17 menjelaskan *speedtest* kapasitas *Wireless Link* dari BTS A ke BTS B merupakan hasil dari penggabungan antara kapasitas *Radio Wireless Link* satu (1) dan Kapasitas *Radio Wireless Link* dua (2), Penggabungan ini merupakan hasil dari melakukan *Bonding Interface* pada *eoip-tunnel10* dan *eoip-tunnel11* yang merupakan sebuah *Network Tunnel* yang dibangun di atas koneksi TCP/IP menggunakan media *Radio Wireless Link* yang dikonfigurasi pada *Routerboard Mikrotik* BTS A dan *Routerboard Mikrotik* BTS B.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan hasil

5.1.1 Hasil Speedtest Kapasitas Radio Wireless Link

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kapasitas *Radio Wireless Link 1*

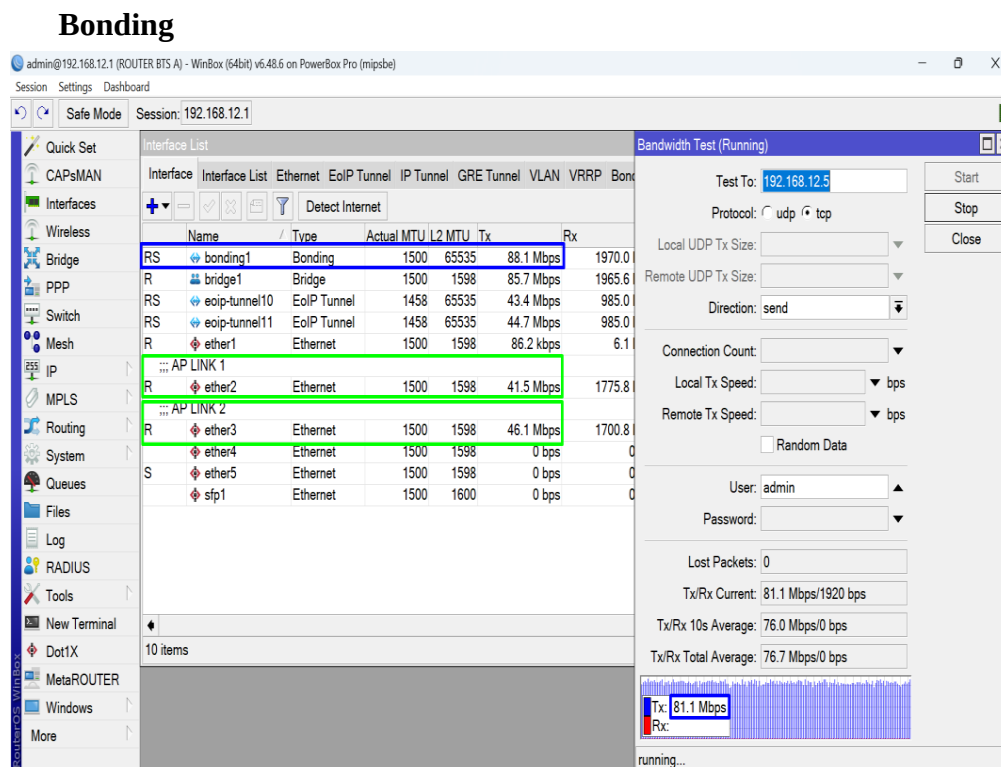
Speedtest Radio Wireless Link : 1									
Durasi Pengujian Speedtest : 30 detik									
Speedtest Pukul 06:00 Pagi		Speedtest Pukul 12:00 Siang		Speedtest Pukul 18:00 Sore		Speedtest Pukul 24:00 Malam		Speedtest Rata-Rata	
Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx
38,55 Mbps	43,40 Mbps	43,68 Mbps	38,69 Mbps	42,55 Mbps	41,93 Mbps	41,72 Mbps	43,50 Mbps	41,62 Mbps	41,88 Mbps

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kapsitas *Radio Wireless Link 2*

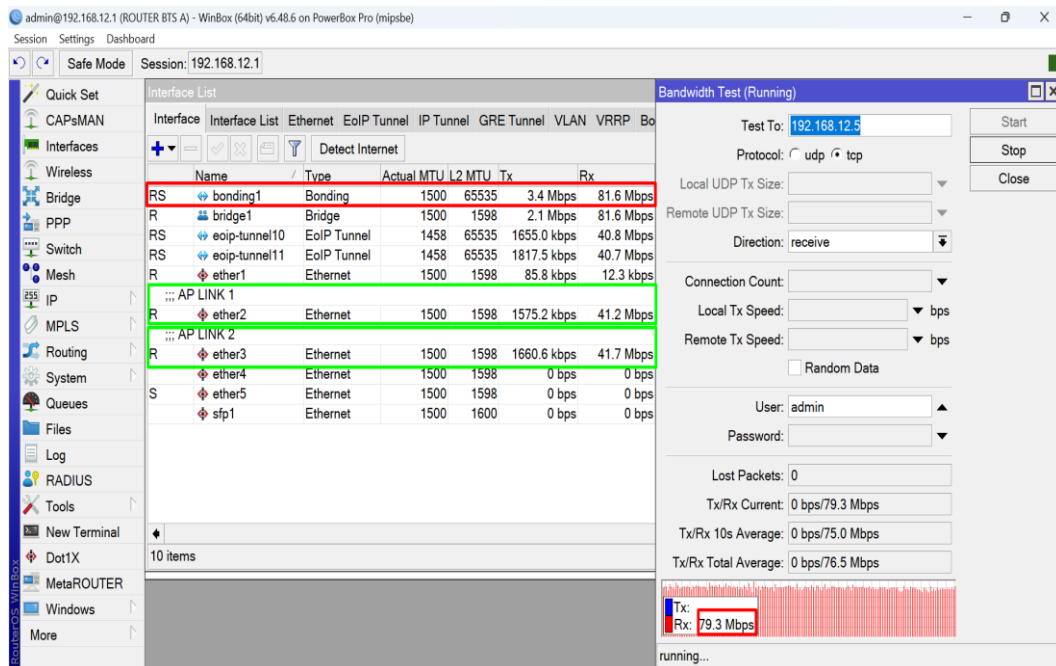
Speedtest Radio Wireless Link : 2									
Durasi Pengujian Speedtest : 30 detik									
Speedtest Pukul 06:00 Pagi		Speedtest Pukul 12:00 Siang		Speedtest Pukul 18:00 Sore		Speedtest Pukul 24:00 Malam		Speedtest Rata-Rata	
Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx	Tx	Rx
44,42 Mbps	27,39 Mbps	45,63 Mbps	43,69 Mbps	41,12 Mbps	42,20 Mbps	42,04 Mbps	47,65 Mbps	43,30 Mbps	40,23 Mbps

Pada tabel 5.1 dan tabel 5.2 merupakan hasil pengujian kapasitas *speedtest Radio Wireless Link* satu (1) dan *Radio Wireless Link* dua (2). Pada tabel 5.1 yang merupakan tabel hasil kapasitas *Radio Wireless Link* satu (1) menghasilkan kapasitas *Radio Wireless Link* rata-rata *Tx Upload* 41,62 Mbps dan *Rx Download* 41.88 Mbps, selanjutnya pada tabel 5.2 yang merupakan hasil dari kapasitas *Radio Wireless Link* dua (2) menghasilkan kapasitas *Radio Wireless Link* rata-rata *Tx Upload* 43,30 Mbps dan *Rx Download* 40.23 Mbps. Pengujian Hasil kapasitas *Radio Wireless Link* dilakukan guna mengetahui kapasitas rata-rata *Radio Wireless Link* pada waktu tertentu, pengujian ini dilakukan dikarenakan *Radio Wireless Link* memiliki kekurangan diantaranya tidak memiliki kapasitas *bandwidth* yang tidak menentu kapasitas yang tidak menentu dan berbeda-beda dikarenakan kondisi cuaca yang menimbulkan penurunan *signal Radio Wireless Link* atau terjadi *interferensi frekuensi* pada area BTS, sehingga mengakibatkan penurunan kapasitas *Wireless Link*.

5.1.2 Hasil Kapasitas Wireless Link menggunakan EOIP Tunnel dan



Gambar 5.1 Pengujian *Speedtest Tx/Upload* dari BTS A ke BTS B



Gambar 5.2 Pengujian *Speedtest Rx Download* dari BTS A ke BTS B

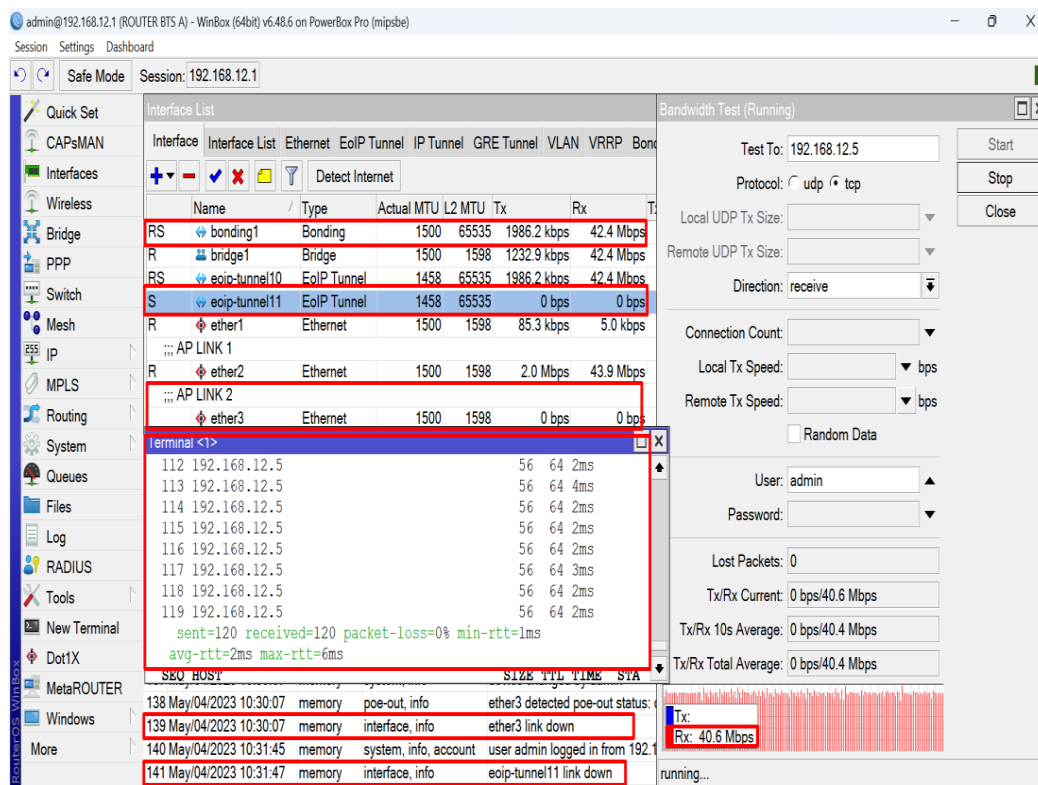
pada gambar 5.1 dan gambar 5.2 merupakan hasil dari pengujian kapasitas *wireless link*. Pada gambar 5.1 merupakan hasil pengujian dari *Tx Upload* dari BTS A ke BTS B, menghasilkan kapasitas 81,6 Mbps hasil ini merupakan hasil dari penggabungan kapasitas *Tx Upload Radio Wireless Link* satu (1) dan hasil kapasitas *Tx Upload Radio Wireless Link* dua (2) setelah menggunakan metode *EOIP Tunnel* dan *Bonding* pada *Routerboard Mikrotik*. Selanjutnya pada gambar 5.2 merupakan hasil kapasitas *wireless link Rx Download* dari BTS A ke BTS B, menghasilkan kapasitas bandwitdh *Rx Download* sebesar 88,1 Mbps, hasil kapasitas ini juga merupakan penggabungan hasil kapasitas *Rx Download Radio Wireless Link* satu (1) dan kapasitas *Rx Download Radio Wireless Link* dua (2), setelah menggunakan metode *EOIP Tunnel* dan *Bonding* pada *Routerboard Mikrotik*.

Tabel 5.3 Hasil Perbandingan kapasitas *Wireless Link*

Sebelum Konfigurasi Eoip Tunnel Dan Bonding Pada Routerboard Mikrotik				Setelah Konfigurasi Eoip Tunnel Dan Bonding Pada Routerboard Mikrotik	
Speedtest Kapasitas Radio Wireless Link 1 BTS A Ke BTS B		Speedtest Kapasitas Radio Wireless Link 2 BTS A Ke BTS B		Speedtest Kapasitas Wireless Link BTS A Ke BTS B	
Tx Upload	Rx Download	Tx Upload	Rx Dwonload	Tx Upload	Rx Download
41,62 Mbps	41,88 Mbps	43,30 Mbps	40,23 Mbps	88,1 Mbps	81,6 Mbps

Pada tabel 5.3 merupakan hasil perbandingan dari sebelum melakukan konfigurasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding* dan setelah melakukan konfigurasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding*, pada masing-masing *Routerboard Mikrotik*. Pada tabel 5.3 menjelaskan *speedtest* kapasitas *Radio Wireless Link* satu (1) menghasilkan rata-rata *Tx Upload* 41,62 Mbps dan *Rx Download* 41,88 Mbps, kemudian hasil *speedtest* kapasitas *Radio Wireless Link* dua (2) menghasilkan rata-rata *Tx Upload* 43,30 Mbps dan *Rx Download* 40,23 Mbps. Selanjutnya pada tabel 5.3 menjelaskan, setelah melakukan konfigurasi *EOIP Tunnel* dan *Bonding* dilakukan *speedtest* kapasitas dari *Routerboard Mikrotik* BTS A ke *Routerboard Mikrotik* BTS B, hasil dari pengujian kapasitas *Routerboard Mikrotik* BTS A ke *Routerboard Mikrotik* BTS B, merupakan hasil dari penggabungan hasil *speedtest* kapasitas *Radio Wireless Link* satu (1) dan *Radio Wireless Link* dua (2), menghasilkan kapasitas *Wireless Link* *Tx Upload* 88,1 Mbps dan *Rx Download* 81,6 Mbps.

5.1.3 Pengujian sebagai Backup Wireless Link BTS



Gambar 5.3 Hasil pengujian sebagai backup Wireless Link BTS

Pada Gambar 5.3 merupakan hasil pengujian sebagai *backup Wireless Link* BTS. dalam pengujian *Radio Wireless Link* dua (2) BTS A dalam kondisi *down* atau mati ditandai dengan kolom merah pada *interface list ether 3* dan juga dapat dilihat pada *menu log* yang diberi tanda kotak merah terjadi *down* pada *ether 3*, dimana *port* tersebut adalah *port ether 3 Radio Wireless Link* dua (2) BTS A, kemudian dapat dilihat juga pada gambar 5.3 *interface list eoip-tunnel11* dalam posisi *down* yang bertatus “S” dalam artian *slaves*, berbeda halnya dengan status pada *eoip-tunnel10* yang bertanda “RS” yang berarti *Running Slaves*. Dilakukan *Ping* ke alamat *IP Address bonding1 Routerboard Mikrotik BTS B*, pada gambar 5.3 pengujian *ping* ditandai dengan kotak merah pada *menu terminal 1*, setelah dilakukan *ping* koneksi antara BTS A ke BTS B tetap berjalan dan saling terhubung meski hanya satu jalur *Radio Wireless Link* pendistribusi yang aktif dan tanpa merubah konfigurasi pada masing-masing *Routerboard Mikrotik*. Kemudian dilakukan pengujian *speedtest* dari *Routerboard Mikrotik BTS A* ke arah *IP Address Bonding1 Routerboard*

Mikrotik BTS B, dapat dilihat pada gambar 5.3 pada *interface list*, *interface bonding1* tetap dalam status “RS” yang artinya *Running Slaves* atau status aktif berjalan. pada saat melakukan *speedtest Rx Download* menghasilkan kapasitas *wireless link Rx Download 42.4 Mbps*, hasil kapasitas ini adalah hasil dari kapasitas *Radio Wireles Link* satu (1) yang status aktif. Kesimpulan dari pengujian sebagai *backup wireless link*, konfigurasi *Eoip Tunnel* dan *Bonding* tetap berjalan, meski kapasitas *bandwitdh wireless link* berkurang dikarenakan, *Radio Wireless Link* dua (2) down atau rusak.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

1. Implementasi *Eoip Tunnel* dan *Bonding* Pada *Routerboard Mikrotik* telah di uji menggunakan *Tools Utility Bandwidh Test* dengan menghasilkan peningkatan kapasitas *wireless link* sebesar *Rx Download 88.1 Mbps* dan *Tx Upload 81.6 Mbps*, hasil kapasitas inii merupakan pengabungan dari hasil *speedtest kapasitas Radio Wireless Link* satu dan *Radio Wireless Link* dua.
2. Setelah melakukan pengujian pada *BTS A* dan terjadi kerusakan pada salah satu *Radio Wireless Link* pendistribusi di *BTS A*, koneksi antara *BTS A* ke *BTS B* tetap berjalan tanpa harus merubah konfigurasi yang telah dilakukan pada masing-masing *Routerboard Mikrotik*.

6.2 Saran

Setelah penelitian ini selesai, peneliti memberikan beberapa saran untuk dilakukan pengembangan penelitian selanjutnya :

1. Melakukan pemilihan versi *operating system* pada *Routerboard Mikrotik* ke versi yang lebih baik agar penggunaan *EOIP Tunnel* dan *Bonding* tidak mengalami kegagalan, seperti tidak bisanya melakukan koneksi antara *EOIP Tunnel*.
2. Melakukan *Upgrade Versi Frimware* Pada *Operating System* Perangkat *Radio Wireless Link* agar kinerja *Radio Wireless Link* dapat bekerja dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] id.wikipedia.org, “Teknologi informasi”.[Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Teknologi_informasi. [Accessed 20 November 2022].
- [2] Ahmad Fauzi dan Dwi Yuni Utami “Implementasi Load Balancing Per address connection ECMP Algoritma Round Robin Mikrotik Router” JITE, 5 (2) January 2022 ISSN 2549-6247 (Print) ISSN 2549-6255 (Online).
- [3] Adi Wibowo dan Risty, “Perancangan Dan Implementasi Jaringan Wireless Point To Point Untuk Warga Desa Trimodadi Kec Abung Selatan”, Jurnal SIENNA Volume 1, Nomor 2, Desember 2020.
- [4] id.wikipedia.org, “Base Transceiver Station”.[Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Base_Transceiver_Station. [Accessed 20 November 2022].
- [5] Nanang Sadikin, Marlina Sari, Jumanta “Implementasi Jaringan Nirkabel BWA (Broadband Wireless Access) Menggunakan Wimax” Kilat Vol. 8, No. 2, Oktober 2019, P-ISSN 2089-1245, E-ISSN 2655-4925.
- [6] Wartono1, Bambang Soedijono WA, Eko Pramono, “Analisa Optimasi Penggunaan Bandwidth Dengan Failover Dan Load Balance Pada Mikrotik”, Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta ISSN : 2442-7942 Vol. 5 Nomor 3 Tahun 2019.
- [7] Adi Wibowo, Risty, “Perancangan Dan Implementasi Jaringan Wireless Point To Point Untuk Warga Desa Trimodadi Kec Abung Selatan”, Jurnal SIENNA Volume 1, Nomor 2, Desember 2020.

- [8] Rekha Vania Candraningtyas, Muhammad Fachru Rizal, Muhammad Farizi Maulana, Dimas Aji Prasetyo “Rancang Bangun Jaringan Wi-Fi Berbasis Mikrotik Di Kp.Mulyasari Ds.Sukamulya Kec. Sukamakmur Kab. Bogor”, PRAXIS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Vol. 1, No. 1 September 2022
- [9] Yupi Kuspandi Putra, Muhamad Sadali, Mahpuz, “Penerapan Mikrotik Dalam Mengembangkan Infrastruktur Jaringan Pada Kantor Desa Rumbuk Kecamatan Sakra”, Jurnal Informatika dan Teknologi Vol. 3 No. 2, Juli 2020.
- [10] Afrasim Yusta, Kusnadi, “Implementasi Ethernet Over Ip (Eoip) Tunnel Berbasis Virtual Privat Network (Vpn) Untuk Mempercepat Perbaikan Interkoneksi Pada Primkokas”, Jurnal Insan Unggul Vol.9 No.1 Maret 2021 ISSN : 2252.7079.
- [11] Khoirotun Nikmah, Agus Prihanto “Meningkatkan Troughputbandwidth Sekaligus Sebagai Jalur Failover Dengan Menggunakan Metode Bonding Pada Mikrotik”, Jurnal Manajemen Informatika. Volume 8 Nomor 1 Tahun 2017, 1-9.
- [12] Rizky Agung Ferdinan Adam, Syarif Hidayatulloh, “Implementasi Intercity Berbasis Tunneling Mikrotik Menggunakan Metode Eoip Tunnel”, Jurnal Teknoinfo, Vol.4, No.1, 2020, 66-70 ISSN: 2615-224X.
- [13] Sidik, Ade Sudaryana, Rame Santoso, “Implementasi Virtual Interface Menggunakan Metode EOIP Tunnel Pada Jaringan WAN PT. Indo Matra Lestari”, Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI, Volume VI No.1 Januari 2020, P-ISSN 2442-2436, E-ISSN: 2550-0120.
- [14] Suryo Astono, Sashmita Salsabeela, Mochammad Radja Brojas dan Bheta Agus Wardijono “Penggunaan Bonding Pad Mikrotik untuk ATM”, Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi STI&K (SeNTIK), Volume 4 Nomor 1, 23 September 2020, ISSN : 2581-2327.

- [15] Yudi Supriadi, Irwan Agus Sobari, Richky Faizal Amir, “Optimalisasi Jaringan Komputer Menggunakan VPN Concentrator Dengan Bonding Pada PT Maxindo Mitra Solusi Jakarta”, Jurnal Infortech, Volume 3 No. 1 Juni 2021, E-ISSN: 2715-8160.
- [16] Didik Kurniawan, Wisnu Wardhana, Nikko Agustino Ito, “Penggabungan Dua ISP Guna Menstabilkan Koneksi Internet Dengan Metode Failover” , Jurnal Komputasi, Vol 4 No. 2 , 2016.
- [17] Muchamad Rusdan, Muhamad Sabar , “Analisis dan Perancangan Jaringan Wireless Dengan Wireless Distribution System Menggunakan User Authentication Berbasis Multi-Factor Authentication”, Journal of Information Technology, Vol. 02 No 01 Februari 2020, (p)ISSN: 2527-9467/(e)ISSN: 2656-7539.
- [18] Bambang Suprpto, Rima Mawarni , “Implementasi Jaringan Wireless Local Area Network (Wlan) Pada Kantor Desa Sinar Baru Timur Kecamatan Sukoharjo Kabupaten Pringsewu Menggunakan Metode Routing Static”, JISN (Jurnal Informatika Software dan Network), Vol.01, No.01, Oktober 2020.
- [19] Musdalifa, Surahmin Adna Panu, “Perancangan Jaringan Wifi Dengan Menggunakan Mikrotik Pada SMP Negeri 3 Mallusetasi Kabupaten Barru”, Jurnal Publikasi Pendidikan, Volume 9 Nomor 1, Februari 2019, p-ISSN 2088-2092 e-ISSN 2548-6721.
- [20] Syarif Hidayat , “Analisis Kinerja Adhoc Terhadap Perbedaan Cuaca”, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007 (SNATI 2007) ISSN: 1907-5022
- [21] Muhammad Reza Fatahillah, Agussalim, Arista Pratama , “Perencanaan Jaringan Point To Multipoint Pada Pergudangan Bagian Layanan Pengadaan Dan Pengelolaan Aset (Lp2a) Pemerintah Kota Surabaya”, Jurnal Informatika dan Sistem Informasi (JIFoSI) Vol. 1, No. 1. Maret 2020

- [22] Siswo Wardoyo, Taufik Ryadi, Rian Fahrizal, “Analisis Performa File Transport Protocol Pada Perbandingan Metode Ipv4 Murni, Ipv6 Murni Dan Tunneling 6to4 Berbasis Router Mikrotik”, Vol: 3 No. 2 September 2014 ISSN: 2302 – 2949.
- [23] citraweb.com , “TCP/IP (Bagian - 3) : IP Address”, 16 Desember 2013.[Online].AvailableAccessed 1 Desember 2022].
- [24] Zabellnur, Bongga Arifwidodo, “Performansi EoIP-PPTP dengan EOIP-L2TP pada Router Mikrotik”, Journal Of Telecommunication, Electronics, And Control Engineering (Jtece), Vol. 02, No. 01, Pp.01-08, Jan 2020, ISSN: 2654-8275
- [25] Robby Triadi Susanto, Gani Indriyanta dan R. Gunawan Santosa “Analisa Perbandingan Point to Point Tunneling Protocol dan Ethernet Over Internet Protocol dalam Membentuk VPN” INFORMATIKA vol. 9, No. 1, April 2013.
- [26] Khoirotun Nikmah dan Agus Prihatmo “Meningkatkan Troughputbandwitdh sekaligus sebagai jalur failover dengan menggunakan metode bonding pada mikrotik”, Jurnal Managemen Informatika, Volume 8 Nomor 1 Tahun 2017.
- [27] netvik.org. “ Bonding” .[Online]. Available: <https://netvik.org/bonding>. [Accessed 1 Desember 2022].

LAMPIRAN

Perintah Text Console Terminal RouterOS Mikrotik

```
# ROUTERBOARD MIKROTIK BTS A

# model = RB960PGS-PB

# RouterOS 6.48.6


/interface bridge
add name=bridge1

/interface ethernet

set [ find default-name=ether2 ] comment="AP LINK 1" poe-out=forced-on
set [ find default-name=ether3 ] comment="AP LINK 2" poe-out=forced-on

/interface eoip
add local-address=192.168.10.1 mac-address=02:3B:4B:52:9D:0B name=\
    eoip-tunnel10 remote-address=192.168.10.5 tunnel-id=10
add local-address=192.168.11.1 mac-address=02:31:6F:CB:38:A2 name=\
    eoip-tunnel11 remote-address=192.168.11.5 tunnel-id=11

/interface bonding
add arp-ip-targets=192.168.10.5,192.168.11.5 link-monitoring=arp mode=\
    balance-xor name=bonding1 slaves=eoip-tunnel10,eoip-tunnel11 \
    transmit-hash-policy=layer-3-and-4

/interface wireless security-profiles
set [ find default=yes ] supplicant-identity=MikroTik

/ip pool
```

```
add name=dhcp_pool0 ranges=192.168.15.2-192.168.15.254

/ip dhcp-server

add address-pool=dhcp_pool0 disabled=no interface=bridge1 name=dhcp1

/interface bridge port

add bridge=bridge1 interface=bonding1

add bridge=bridge1 interface=ether5

/ip address

add address=192.168.10.1/24 interface=ether2 network=192.168.10.0

add address=192.168.11.1/24 interface=ether3 network=192.168.11.0

add address=192.168.12.1/24 interface=bonding1 network=192.168.12.0

add address=192.168.15.1/24 interface=bridge1 network=192.168.15.0

add address=192.168.10.19/24 interface=bridge1 network=192.168.10.0

/ip dhcp-client

add disabled=no interface=ether1

/ip dhcp-server network

add address=192.168.15.0/24 gateway=192.168.15.1

/ip dns

set servers=8.8.8.8

/ip firewall nat

add action=masquerade chain=srcnat out-interface=ether1

/ip route

add disabled=yes distance=1 dst-address=192.168.12.0/24 gateway=192.168.12.1

add disabled=yes distance=1 dst-address=192.168.14.0/24 gateway=192.168.12.5

add distance=1 dst-address=192.168.17.0/24 gateway=192.168.15.200

/system clock
```

```
set time-zone-name=Asia/Makassar
```

```
/system identity
```

```
set name="ROUTER BTS A"
```

```
# ROUTERBOARD MIKROTIK BTS B
```

```
# model = RB960PGS-PB
```

```
# RouterOS 6.48.6
```

```
/interface bridge
```

```
add name=bridge1 protocol-mode=none
```

```
/interface ethernet
```

```
set [ find default-name=ether2 ] comment="STATION LINK 1" poe-out=forced-on
```

```
set [ find default-name=ether3 ] comment="STATION LINK 2" poe-out=forced-on
```

```
/interface eoip
```

```
add local-address=192.168.10.5 mac-address=02:60:8A:0E:15:F1 name=\
```

```
    eoip-tunnel10 remote-address=192.168.10.1 tunnel-id=10
```

```
add local-address=192.168.11.5 mac-address=02:73:F9:66:C4:45 name=\
```

```
    eoip-tunnel11 remote-address=192.168.11.1 tunnel-id=11
```

```
/interface bonding
```

```
add arp-ip-targets=192.168.10.1,192.168.11.1 link-monitoring=arp mode=\
```

```
    balance-xor name=bonding1 slaves=eoip-tunnel10,eoip-tunnel11 \
```

```
    transmit-hash-policy=layer-3-and-4
```

```
/interface wireless security-profiles
```



```
set [ find default=yes ] supplicant-identity=MikroTik

/interface bridge port
add bridge=bridge1 interface=bonding1
add bridge=bridge1 interface=ether1
add bridge=bridge1 interface=ether4
add bridge=bridge1 interface=ether5

/ip address
add address=192.168.10.5/24 interface=ether2 network=192.168.10.0
add address=192.168.11.5/24 interface=ether3 network=192.168.11.0
add address=192.168.12.5/24 interface=bonding1 network=192.168.12.0
add address=192.168.15.20/24 interface=bridge1 network=192.168.15.0
add address=192.168.10.20/24 interface=bridge1 network=192.168.10.0

/ip route
add distance=1 gateway=192.168.15.1
add disabled=yes distance=1 gateway=192.168.14.1
add distance=1 dst-address=192.168.15.0/24 gateway=192.168.12.1
add distance=1 dst-address=192.168.15.0/24 gateway=192.168.14.11

/system identity
set name="ROUTER BTS B"
```

DATA KAPASITAS LOCAL LINK BTS POP TILAMUTA

Update Data Tanggal 1 September 2022

NO	POP	LANGSUNG		BEBAN		BANDWIDTH POP (MBPS)
		BW	USER	BW	USER	
1	TILAMUTA	0	0	190	38	200

*

BTS HOP 1	LANGSUNG		BEBAN		SAAT INI	
POINT TO POINT	BW	USER	BW	USER	TX	RX
DMC.0221 LAMU	5	1	190	38	322	322

BTS HOP 2	LANGSUNG		BEBAN		SAAT INI	
POINT TO POINT	BW	USER	BW	USER	TX	RX
DMC.0226 BOTUMOITO	10	2	0	0	40	65
DMC.0065 HUNGAYONAA	10	2	0	0	35	45
DMC.0122 BANGGA	15	3	85	17	92	124
DMC.0149 SAMBATI	10	2	15	3	30	55
DMC.0159 BOLIHTUO	10	2	0	0	11	16
DMC.0092 WISATA	5	1	0	0	50	60
DMC.0177 PONTOLO MANANGGU	0	0	5	1	80	60
DMD.0008 MARISA	0	0	45	9	90	120

BTS HOP 3	LANGSUNG		BEBAN		SAAT INI	
POINT TO POINT	BW	USER	BW	USER	TX	RX
DMC.0163 LIMBATIHU	45	9	0	0	41	39
DMC.0144 APITALAWU	25	5	0	0	65	75
DMC.0081 TEMBE	5	1	0	0	45	65
DMD.0106 SOGINTI	5	1	0	0	45	39
DMD.0218 PATILANGGIO	15	3	0	0	37	65
DMD.0073 AYULA	5	1	0	0	11	18
DMD.0118 BUKIT KEMBAR	10	2	25	5	55	74

BTS HOP 4	LANGSUNG		BEBAN		SAAT INI	
POINT TO POINT	BW	USER	BW	USER	TX	RX
DMD.0090 BUKITINGKI	15	3	0	0	45	55



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO**

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UPT. PERPUSTAKAAN FAKULTAS

SK. MENDIKNAS RI NO. 84/D/0/2001

Jl. Achmad Nadjamuddin No.17 Telp(0435) 829975 Fax. (0435) 829976 Gorontalo

SURAT KETERANGAN BEBAS PUSTAKA

No : 016/Perpustakaan-Fikom/III/2023

Perpustakaan Fakultas Ilmu Komputer (FIKOM) Universitas Ichsan Gorontalo dengan ini menerangkan bahwa :

Nama Anggota : Dedi Setiawan

No. Induk : T3119046

No. Anggota : M202322

Terhitung mulai hari, tanggal : Rabu, 15 Maret 2023, dinyatakan telah bebas pinjam buku dan koleksi perpustakaan lainnya.

Demikian keterangan ini di buat untuk di digunakan sebagaimana mestinya.

Gorontalo, 15 Maret 2023

**Mengetahui,
Kepala Perpustakaan**



Apriyanto Alhamad, M.Kom

NIDN : 0924048601

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dariyati Ismail
Jabatan : Human Resource

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Dedi Setiawan
NIM : T3119046
Fakultas : Ilmu Komputer
Jurusan : Teknik Informatika

Dengan ini menyatakan bahwa nama mahasiswa tersebut diatas benar telah melaksanakan penelitian di PT. Gomedes Network Gorontalo terhitung dari bulan Oktober 2022 sampai dengan Februari 2023, dengan judul **"Implementasi EOIP Tunnel dan Bonding di Routerboard Mikrotik untuk Menambah Kapasitas Wireless Link di PT.Gomedes Network"**.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dipergunakan oleh yang bersangkutan sebagaimana mestinya.

Gorontalo, 2 Maret 2023

PT. Gomedes Network



Dariyati Ismail
Human Resource



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

SURAT KEPUTUSAN MENDIKNAS RI NOMOR 84/D/O/2001

Jl. Achmad Najamuddin No. 17 Telp. (0435) 829975 Fax (0435) 829976 Gorontalo

SURAT REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI

No. 109/FIKOM-UIG/R/III/2023

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irvan Abraham Salihi, M.Kom
NIDN : 0928028101
Jabatan : Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Dedi Setiawan
NIM : T3119046
Program Studi : Teknik Informatika (S1)
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Implementasi EOIP Tunnel Dan Bonding Di Routerboard Mikrotik Untuk Menambah Kapasitas Wireless Link Di PT. Gomeds Network

Sesuai hasil pengecekan tingkat kemiripan skripsi melalui aplikasi **Turnitin** untuk judul skripsi di atas diperoleh hasil *Similarity* sebesar **6%**, berdasarkan Peraturan Rektor No. 32 Tahun 2019 tentang Pendeteksian Plagiat pada Setiap Karya Ilmiah di Lingkungan Universitas Ichsan Gorontalo dan persyaratan pemberian surat rekomendasi verifikasi calon wisudawan dari LLDIKTI Wil. XVI, bahwa batas kemiripan skripsi maksimal 30%, untuk itu skripsi tersebut di atas dinyatakan **BEBAS PLAGIASI** dan layak untuk diujikan.

Demikian surat rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui
Dekan,


Irvan Abraham Salihi, M.Kom
NIDN. 0928028101

Gorontalo, 27 Maret 2023
Tim Verifikasi,


Zulfrianto Y. Lamasigi, M.Kom
NIDN. 0914089101

Terlampir :
Hasil Pengecekan Turnitin

PAPER NAME

SKRIPSI_T3119046_DEDI SETIAWAN.docx

AUTHOR

T3119046 - DEDI SETIAWAN dedisetiawan141291@gmail.com

WORD COUNT

10207 Words

CHARACTER COUNT

64211 Characters

PAGE COUNT

85 Pages

FILE SIZE

8.1MB

SUBMISSION DATE

Mar 20, 2023 8:18 PM GMT+8

REPORT DATE

Mar 20, 2023 8:19 PM GMT+8**● 6% Overall Similarity**

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 6% Internet database
- 1% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 0% Submitted Works database

● Excluded from Similarity Report

- Cited material
- Small Matches (Less than 30 words)

6% Overall Similarity

Top sources found in the following databases:

- 6% Internet database
- Crossref database
- 0% Submitted Works database
- 1% Publications database
- Crossref Posted Content database

TOP SOURCES

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	baratev.sourceforge.net	2%
	Internet	
2	coursehero.com	<1%
	Internet	
3	pt.scribd.com	<1%
	Internet	
4	tutorialjaringan.com	<1%
	Internet	
5	findmytechhome.wordpress.com	<1%
	Internet	
6	rezatanaka.blogspot.com	<1%
	Internet	
7	ayyasq.blogspot.com	<1%
	Internet	
8	ilhamrock69.blog.widyatama.ac.id	<1%
	Internet	

9	ejurnal.teknokrat.ac.id Internet	<1%
10	yunyulyani2.blogspot.com Internet	<1%
11	docplayer.info Internet	<1%

BIODATA MAHASISWA
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

Nama : DEDI SETIAWAN

Tempat/Tgl lahir : SIDODADI, 14 Desember 1991

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Alamat : Dusun II Margo Mulyo

RT/RW : 000/000

Kelurahan/Desa : Bandung Rejo

Kecamatan : Boliyohuto

Kabupaten : Gorontalo

Provinsi : Gorontalo

Agama : Islam

Status Perkawinan : Menikah

Pekerjaan : Mahasiswa

Kewarganegaraan : WNI



Riwayat Pendidikan :

TK : TK Dewi Sri Sidodadi

SD : SDN Inpres 1 Sidodadi / SDN 07 Boliyohuto

SMP : SMP Negeri 1 Boliyohuto

SMA : PKBM Kuntum Mekar Kab. Bone Bolango

Perguruan tinggi : Universitas Ichsan Gorontalo