

ANALISIS TINGKAT KEBERHASILAN PEMBANGUNAN JARINGAN TELEKOMUNIKASI BERBASIS MIKROTIK PADA SISTEM LAYANAN INTERNET**Firman Delani** ⁽¹⁾, **Fitri Imansyah** ⁽²⁾, **Herry Sujaini** ⁽³⁾

Program Studi Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

dazal46@gmail.com

Abstract (English)

Mikrotik Router is a Linux Base operating system that is used as a network router. Mikrotik Router itself is an operating system and software that can be used to turn ordinary computers into reliable network routers, including various features made for IP networks and wireless networks. These features include: Firewall & Nat, Routing, Hotspot, Point to Point Tunneling Protocol, DNS server, DHCP Server, Hotspot, and many other features. By using Mikrotik Groove A-52Hpn (as an Access Point) which has special specifications, apart from being a router it is also integrated with wireless devices that we can directly use as a bridge to the internet network to wireless and use a Solid Parabolic 5GHz 27 dBi antenna as a transmitter and received by Mikrotik Groove 52Hpn (as Client). Mikrotik which is connected from the Governor's office to the Indonesian Broadcasting Commission Office passes through the Department of Labor and Transmigration Office with a point to point system in order to get an internet connection at a good level so as to facilitate internet access with an average speed of 717.3 Mbps to 911.0 Mbps from the Governor's Office to the Department of Labor and Transmigration Office with an average speed of 647.1 Mbps to 1061.2 Mbps for the Department of Labor and Transmigration Office to the Indonesian Broadcasting Commission Office.

Article History*Submitted: 19 Januari 2025**Accepted: 28 Januari 2025**Published: 29 Januari 2025***Key Words***Mikrotik Router, Mikrotik Groove A-52Hpn, Antenna Solid Parabolic 5GHz 27 dBi.***1. Pendahuluan**

Perkembangan teknologi informasi pada saat ini berkembang sangat pesat. Internet telah membawa dampak yang begitu berarti pada berbagai aspek kehidupan manusia. Salah satu cara untuk mendapatkan informasi yang paling murah, cepat dan *up to date* (terbaru) adalah dengan menggunakan internet. Perkembangan itu sendiri seiring dengan semakin tingginya tingkat kebutuhan akses internet dan semakin banyaknya pengguna internet yang menginginkan suatu bentuk jaringan yang dapat memberikan hasil yang maksimal, baik dari segi efisiensi maupun peningkatan keamanannya. Dalam menggunakan jasa internet setiap pengguna sudah pasti menginginkan kecepatan akses internet yang maksimal. Kecepatan akses internet tentunya akan berhubungan dengan besarnya kecepatan *bandwidth* yang tersedia dalam suatu jaringan.

Saat ini, begitu banyak kasus-kasus permasalahan jaringan yang sering didapati pada jaringan komputer, antara lain data dan informasi yang dikirimkan sangat lambat, rusak, bahkan tidak sampai ke tujuan, Komunikasi sering mengalami *time-out* (terputus), hingga masalah keamanan, seperti hilangnya data-data penting, akibat ulah para *hacker/cracker*, ini tentunya berakibat fatal apabila informasi yang dikirimkan tersebut bersifat “penting” dan “*security*”. Oleh sebab itu, jaringan komputer sangatlah memerlukan sebuah *router*, karena *router* mampu menjawab tantangan dari pada permasalahan jaringan komputer seperti apa yang telah didiskripsikan di atas.

Analisis tingkat keberhasilan pembangunan jaringan berbasis mikrotik pada sistem layanan internet ini bertujuan untuk mengetahui kondisi jaringan di kantor Gubernur dilihat dari kecepatan *upload* dan *download* dari sistem layanan internet dari kantor Gubernur Provinsi Kalimantan Barat ke kantor Disnakertrans (Dinas Ketenagakerjaan dan Transmigrasi) Provinsi Kalimantan Barat kemudian menuju ke kantor KPI (Komisi Penyiaran Indonesia) dengan sistem *point to point*, dalam penelitian ini juga dilakukan pengukuran dengan *pingtest* dan

pingspeed untuk mengetahui kecepatan layanan internet yang digunakan dari kantor Gubernur sampai ke kantor KPI yang terhubung melalui kantor Disnakertrans.

2. Tinjauan Pustaka

• Pengertian Mikrotik

Mikrotik *router* merupakan [sistem operasi Linux Base](#) yang digunakan sebagai *network router*. Mikrotik *router* sendiri adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer biasa menjadi *router network* yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk *ip network* dan jaringan *wireless*. Fitur-fitur tersebut diantaranya: *Firewall & Nat, Routing, Hotspot, Point to Point Tunneling Protocol, DNS server, DHCP server*, dan masih banyak lagi fitur lainnya. Di desain untuk memberikan kemudahan bagi penggunaannya. Administrasinya bisa dilakukan melalui *Windows Application (WinBox)*. Selain itu instalasi dapat dilakukan pada standar komputer PC (*Personal Computer*). PC yang akan dijadikan *router* mikrotik pun tidak memerlukan *resource* yang cukup besar untuk penggunaan standard, misalnya hanya sebagai *gateway*. Untuk keperluan beban yang besar (*network* yang kompleks, *routing* yang rumit) disarankan untuk mempertimbangkan pemilihan sumber daya PC yang memadai.

• Jenis-Jenis Mikrotik

Mikrotik pada standar perangkat keras berbasiskan personal komputer atau PC dikenal dengan kestabilan, kualitas kontrol dan fleksibilitas untuk berbagai jenis paket data dan penanganan proses *route* atau lebih dikenal dengan istilah *routing*. Adapun jenis-jenis mikrotik adalah mikrotik *Router* dan *BUILT-IN Hardware* mikrotik.

• BUILT-IN Hardware Mikrotik

BUILT-IN Hardware mikrotik merupakan mikrotik dalam bentuk perangkat keras yang khusus dikemas dalam *board router*, atau sering disebut *router Board*, yang didalamnya sudah terinstal sistem operasi Mikrotik *Router*. Untuk versi ini, lisensi sudah termasuk dalam *board* mikrotik. Pada *Router board* ini pengguna langsung dapat memakainya, tanpa harus melakukan instalasi sistem operasi. *Router Board* ini dikemas dalam beberapa bentuk dan kelengkapannya sendiri sendiri. Ada yang difungsikan sebagai *Indoor Router, Outdoor Router* maupun ada yang dilengkapi dengan *wireless router*.

3. Metodologi Penelitian

• Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan dalam penelitian yaitu meliputi :

1. Kabel UTP

Kabel UTP merupakan singkatan dari “*Unshielded Twisted Pair*”, yang merujuk sebagai bagian dari berbagai jenis kabel jaringan *Twisted Pair* yang terdiri dari beberapa tipe yaitu UTP (*Unshielded Twisted Pair*), FTP (*Foiled Twisted Pair*) dan STP (*Shielded Twisted Pair*).

Jika diartikan secara harfiah, *pengertian kabel UTP (Unshielded Twisted Pair)* yang biasa disebut kabel LAN (*Local Area Network*) dapat diurai sebagai berikut:

1. **Unshielded** = tidak memiliki pelindung berupa lapisan aluminium foil sehingga rentan terhadap gangguan interferensi elektromagnetik.
2. **Twisted Pair** = kabel pasangan berpilin atau berbelit.

Jadi, kabel UTP yaitu jenis kabel ini terbuat dari bahan penghantar tembaga, mempunyai isolasi dari plastik & terbungkus oleh bahan isolasi yang dapat melindungi dari api dan juga kerusakan fisik, kabel UTP sendiri terdiri dari 4 pasang inti kabel yang saling berbelit dimana masing-masing pasang mempunyai kode warna berbeda, atau definisi kabel UTP adalah suatu jenis kabel yang dapat dipakai untuk membuat jaringan komputer, berupa kabel yang pada bagian dalamnya berisikan 4 pasang kabel. Kabel jaringan *Twisted Pair* ini terbagi kedalam 2

jenis diantaranya, *Shielded* dan *Unshielded*. *Shielded* adalah jenis dari kabel UTP yang memiliki selubung pembungkus, sedangkan *unshielded* adalah jenis yang tidak mempunyai selubung pembungkus. Untuk koneksinya kabel jenis ini memakai konektor RJ-45 atau RJ-11.

2. Hub

Hub adalah merupakan sebuah perangkat jaringan yang bekerja di-*OSI layer 1*, *Physical Layer*. Sehingga Hub hanya bekerja tak lebih sebagai penyambung ataupun *concentrator* saja, serta hanya menguatkan sinyal dikabel *Unshielded Twisted-Pair* (UTP). Hub tak mengenal *MAC Addressing* atau *Physical Addressing* sehingga tidak bisa memilah data yang harus di transmisikan sehingga collision tak bisa dihindari dari penggunaan Hub tersebut.

Fungsi Hub diantaranya:

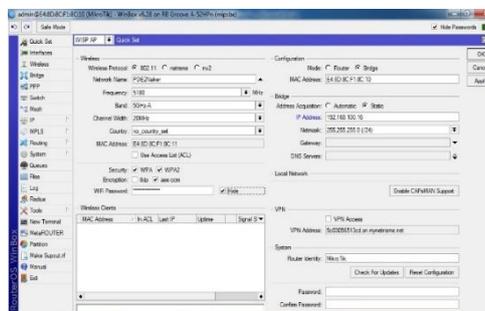
- Memfasilitasi penambahan penghilangan ataupun penambahan *workstation*.
- Menambah jarak *network* (bisa berfungsi sebagai *repeater*).
- Menyediakan/memfasilitasi fleksibilitas dengan mendukung *interface* yang berbeda.
- Menawarkan ciri-ciri yang Isolasi Kerusakan.
- Memberikan *management* yang tersentralisasi (koleksi informasi, diagnostik).

3. Crimping Tool

Crimping tool adalah alat yang dirancang untuk melakukan proses *crimping*, yaitu teknik untuk menghubungkan dua elemen dengan cara menekan atau mengapitnya sehingga membentuk sambungan yang kuat alat ini digunakan untuk menghubungkan kabel UTP dengan konektor seperti RJ-45 (untuk kabel Ethernet) atau RJ-11 (untuk kabel telepon)

4. Winbox

Winbox adalah sebuah aplikasi berbasis Windows yang dirancang untuk mengelola dan mengkonfigurasi dengan menggunakan *MAC Address* atau protokol IP pada perangkat jaringan mikrotik, seperti *router* dan *hub/switch*. Aplikasi ini menyediakan antarmuka grafis yang memungkinkan pengguna untuk melakukan berbagai pengaturan dan manajemen perangkat mikrotik dengan lebih mudah.



Gambar 1. Tampilan Winbox

Fungsi utama winbox adalah untuk mengatur yang ada pada mikrotik, dengan GUI (*Graphical User Interface*), atau tampilan *desktop*. Fungsi winbox lebih rinci adalah :

- Mengatur mikrotik *router*
- Mengatur *Limit Bandwitch* jaringan
- untuk mengatur blokir sebuah situs atau *website*
- Mengatur *Login Hotspot*
- Mengatur pengaman jaringan
- dan masih banyak yg lainnya

5. Ping

Ping adalah *software* atau aplikasi yang berjalan diatas protokol ICMP (*Internet Control Message Protocol*) untuk mengecek hubungan antara dua komputer di internet. Ping dapat juga

berarti program dasar yang memungkinkan satu pengguna untuk mem-verifikasi bahwa alamat protokol internet tertentu ada dan dapat menerima permintaan-permintaan. Dalam pengertian lain, ping berupaya untuk “mendapatkan perhatian” atau “mengecek ada atau tidaknya suatu *host*”. Ping beroperasi dengan mengirimkan sebuah paket kepada suatu alamat yang dituju dan menunggu respon balik dari *host* yang dituju.

Apabila ping menunjukkan hasil yang positif maka kedua komputer tersebut saling terhubung didalam sebuah jaringan. Hasil statistik keadaan koneksi ditampilkan dibagian akhir. Kualitas koneksi dapat dilihat dari besarnya waktu bolak-balik (*roundtrip*) dan besarnya jumlah paket yang hilang (*packet loss*). Semakin kecil kedua angka tersebut, semakin bagus kualitas koneksinya.

6. Rugi - Rugi lintasan (*Pathloss*)

Pada propagasi sinyal radio, terjadi rugi-rugi (*loss*) yang disebabkan oleh timbulnya redaman, antara lain adalah rugi-rugi lintasan. Rugi-rugi lintasan yang menyatakan penyusutan sinyal sebagai besaran positif dalam desibel (dB), didefinisikan sebagai perbedaan antara daya yang ditransmisikan (oleh pemancar) dengan daya yang diterima (oleh penerima).

Rugi-rugi lintasan merupakan akumulasi dari semua efek redaman terkait dengan jarak dan interaksi dari propagasi gelombang dengan benda-benda di lingkungan antara antena, nilai rugi-rugi lintasan sangat penting untuk diketahui karena berguna dalam perhitungan *link-budget*.

Link Budget adalah penghitungan perpaduan penguatan (*gain*) dan rugi-rugi (*loss*) secara keseluruhan dari suatu pemancar melalui medium seperti ruang bebas, kabel, *waveguide*, serat (optikal), ke penerima dalam sebuah sistem telekomunikasi. *Path Loss* dapat diartikan sebagai redaman propagasi, yaitu besarnya daya yang hilang dalam menempuh jarak tertentu. Besarnya redaman disamping ditentukan oleh kondisi alam seperti tidak adanya halangan antara pemancar dengan penerima dan kondisi *altitude* dari masing-masing lokasi maupun antara kedua lokasi, redaman sangat dipengaruhi oleh jarak antara pemancar dengan penerima dan frekuensi yang digunakan. Dengan tanpa memperhitungkan kondisi alam dan lokasi dimana pemancar dan penerima berada, besarnya *Path Loss* dapat dihitung dengan menggunakan rumus “*Free Space Loss*” yaitu sebagai berikut:

$$A_{pl}^{(db)} = 32,5^{(db)} + (20 \log d \text{ (km)})^{(db)} + (20 \log F \text{ (Mhz)})^{(db)}$$

Dimana:

A_{PL} = Rugi-rugi lintasan (dB)

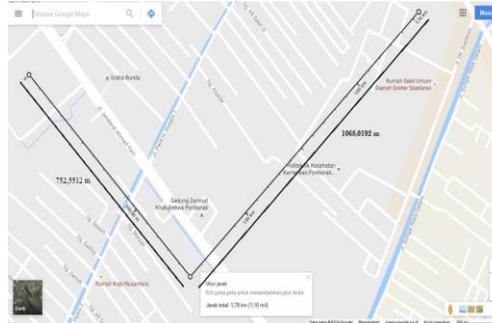
D = Jarak dari antena pemancar ke penerima (Meter)

F = Frekuensi yang dipakai/ digunakan (Mhz)

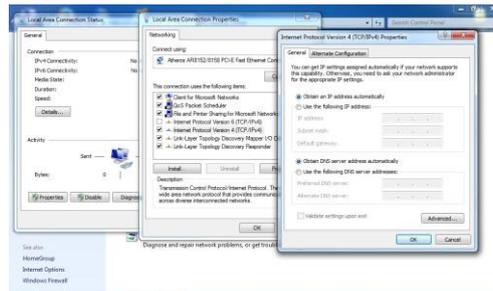
3. Teknik Pemasangan dan Konfigurasi Mikrotik

• Teknik Pemasangan

Teknik pemasangan dimulai dari meng-*crimping* kabel UTP (*Unshielded Twisted Pair*) atau LAN (*Local Area Network*) yaitu dengan mengupas kulit kabel selebar 2 cm, kemudian susun rapi delapan kabel yang terdapat didalam kabel UTP sesuai dengan urutan *Straight* atau *Crossover*, luruskan kabel yang masih melilit, kemudian ratakan ujung kabel dengan memotongnya dengan menggunakan *crimping tool*, setelah itu masukkan kabel kedalam konektor RJ-45, pastikan ujung kabel menyentuh ujung RJ-45, dan jepit dengan menggunakan *crimping tool*. Sambungkan kabel RJ-45 ke mikrotik Groove A52HPn sebagai *Access Point* dan arahkan ke mikrotik Groove 52HPn sebagai *client* untuk menerima sinyal yg dipancarkan melalui *antenna outdoor solid Parabolic 5Ghz 27dbi* dan ujung kabel UTP lainnya disambungkan ke hub/switch.



Gambar 2. Peta Jarak Udara antar Mikrotik

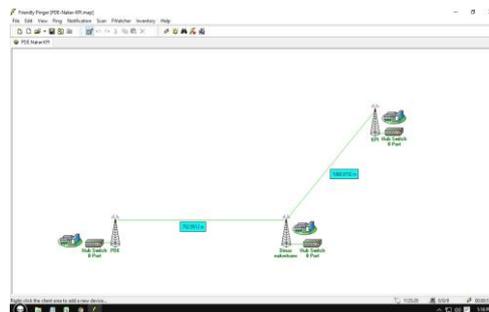


Gambar 3. Tampilan Monitoring alat pada Aplikasi *Frendly Pinger*

- **Konfigurasi Mikrotik**

Sebelum mengkonfigurasi mikrotik dengan menggunakan aplikasi winbox, hal yang pertama harus dilakukan adalah mengubah IP otomatis/men-DHCP-kan IP komputer/Laptop.

Caranya yaitu dengan membuka *control panel* pada *start menu* kemudian pilih *Network and Internet*, setelah itu pilih *Network and Sharing Center* buka koneksi yang terhubung ke mikrotik yang akan diatur kemudian pilih *properties*.



Gambar 4. Mengatur Ip Automatis

Pilih *Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)* dengan meng-klik 2 kali dan pilih *Obtain an IP address automatically* dan *Obtain DNS server address automatically* kemudian pilih “OK” sampai kembali ke desktop.

Setelah IP sudah diatur secara otomatis/DHCP, langkah selanjutnya membuka aplikasi winbox yang sudah terinstal.

Jika belum terinstal, akses disitus resmi mikrotik www.mikrotik.com kemudian cari dan *download* aplikasi winbox.



Gambar 5. Buka Aplikasi Winbox

Jika Sudah membuka aplikasi winbox, pilih “[...]” pada aplikasi winbox untuk mencari perangkat mikrotik yang sudah terhubung ke jaringan di laptop/komputer.

Kemudian pilih mikrotik yang terhubung dengan memilih *Mac Address/IP Address* setelah itu pilih *Connect*.

Pada Aplikasi winbox, pilih menu *Bridges* kemudian Set/atur nama perangkat, dengan memilih tombol +, setelah diatur nama perangkatnya kemudian pilih OK.

Setelah itu, pilih *menu bar ports* kemudian klik 2 kali “ether1” dan muncul box *Bridge Port (ether1)*.

Ubah ether1 menjadi wlan1 pada box *Bridge Port (ether1)* kemudian Pilih OK, Sehingga box *Bridge Port (ether1)* menjadi *New Bridge Port*, kemudian pilih *apply* dan OK.

Langkah selanjutnya, pilih menu *Wireless* dan klik 2 kali wlan1 yang tampil pada box *Wireless Tables* dan yang akan tampil di layar laptop/komputer yaitu box baru *Interface (wlan1)*.

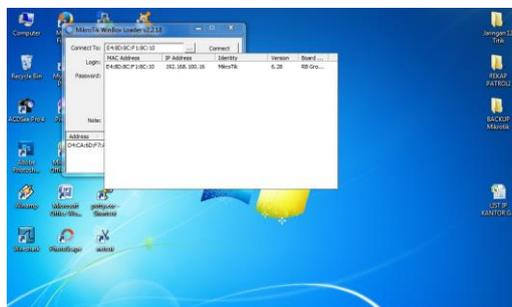
Pilih Bar *Wireless* dari *Box Interface (wlan1)* kemudian akan terlihat mode yang tampak yaitu *station*.

Ubah mode *wireless* yang awalnya *station* menjadi *ap bridge* kemudian pilih *apply* dan OK.

Kemudian, cek *Security Profiles* pada *menu bar* yang terdapat pada box *Wireless Tables*. Kembali ke *menu bar Interfaces* tetapi tetap di box *wireless tables*, klik 2 kali wlan1 kemudian pada *box interface*, pilih *menu bar wireless set security profiles* yang sebelumnya *default*, setelah di set kemudian *apply* dan OK.

Langkah berikutnya, buka menu *Quick Set*, cek pada kolom *IP Address* yang masih kosong dan set *IP Address* sesuai kebutuhan.

Setelah semuanya sudah di konfigurasi sesuai kebutuhan, tutup aplikasi winbox dan buka kembali aplikasi winbox, kemudian cek kembali mikrotik yang sudah di konfigurasi. Maka akan terlihat *IP Address* baru.



Gambar 6. Pengecekan IP dan Mac Address pada Winbox

4. Hasil dan Pembahasan

Dari data yang didapat di lapangan maka kemudian dimasukkan ke dalam rumus *free space loss* yang dipakai seperti perhitungan dibawah ini:

$$A_{pl}^{(db)} = 32,5^{(db)} + (20 \log d (km))^{(db)} + (20 \log F (Mhz))^{(db)}$$

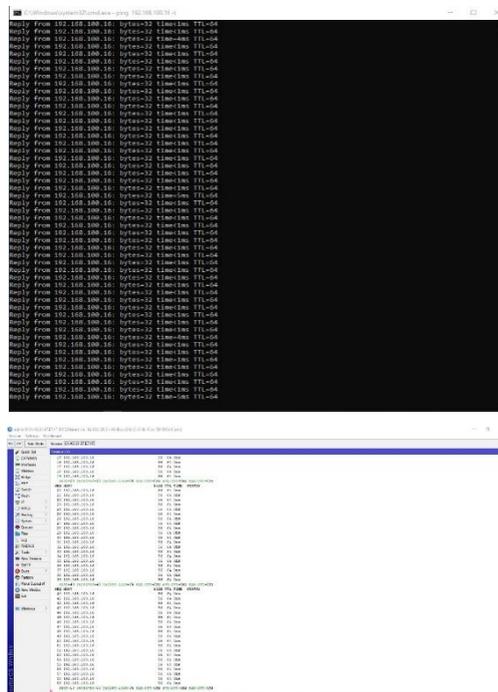
Dimana:

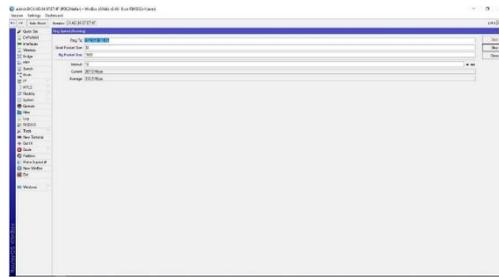
- A_{PL} = Rugi-rugi lintasan (dB)
- D = Jarak dari antenna pemancar ke penerima (Meter)
- F = Frekuensi yang dipakai/ digunakan (Mhz)

1. $A_{pl}^{(db)} = 32,5^{(db)} + (20 \log d (km))^{(db)} + (20 \log F (Mhz))^{(db)}$
 $= 32,5 + (20 \log 752,5512) + (20 \log 5180)$
 $= 32,5 + 57,5307 + 74,2865$
 $= 164,3172 \text{ dB}$
2. $A_{pl}^{(db)} = 32,5^{(db)} + (20 \log d (km))^{(db)} + (20 \log F (Mhz))^{(db)}$
 $= 32,5 + (20 \log 1068,0192) + (20 \log 5180)$
 $= 32,5 + 60,5717 + 74,2865$
 $= 167,358 \text{ dB}$

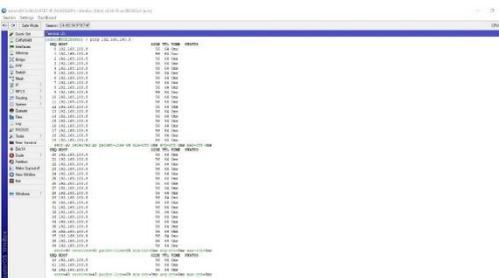
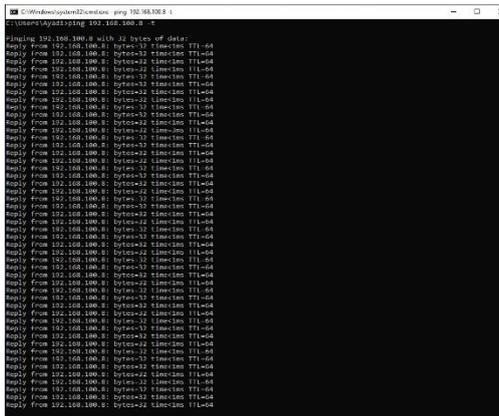
- Hasil Pengukuran menggunakan aplikasi cmd dan winbox

1. Pengukuran Dari Kantor Gubernur ke Kantor Dinas Ketenagakerjaan dan Transmigrasi Provinsi Kalimantan Barat





2. Dari Kantor Gubernur ke Kantor Dinas Ketenagakerjaan dan Transmigrasi Provinsi Kalimantan Barat



5. Penutup

• Kesimpulan

1. Hasil pengujian alat menggunakan pingtest menunjukkan bahwa semua perangkat yang dipasang terhubung dengan baik. Tidak adanya pesan "request timed out" pada pingtest, cmd, maupun aplikasi winbox menunjukkan bahwa koneksi antar perangkat stabil dan dapat berfungsi dengan optimal. Hal ini mengindikasikan bahwa:
 - a. Koneksi Stabil: Semua perangkat dapat saling berkomunikasi tanpa gangguan, yang penting untuk kelancaran operasional.

- b. Konfigurasi yang Benar: Pengaturan dan konfigurasi perangkat kemungkinan telah dilakukan dengan baik, sehingga tidak ada masalah dalam pengiriman dan penerimaan data.
 - c. Kondisi Jaringan yang Baik: Tidak adanya gangguan eksternal yang signifikan yang dapat mempengaruhi kinerja jaringan.
Secara keseluruhan, hasil ini memberikan indikasi positif tentang keandalan jaringan yang telah dibangun. Namun, disarankan untuk terus memantau performa secara berkala untuk memastikan tetap dalam kondisi optimal.
2. Hasil pingtest yang berbeda antara kantor Gubernur ke Disnakertrans dan Disnakertrans ke KPI menunjukkan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas koneksi.
 - a. **Perangkat yang Terpasang:** Kualitas perangkat di Disnakertrans mungkin tidak optimal, yang dapat mempengaruhi kecepatan dan stabilitas koneksi saat menghubungi KPI.
 - b. **Faktor Cuaca:** Perubahan cuaca dapat mempengaruhi perangkat keras, terutama yang terpasang di luar ruangan, seperti antena atau kabel.
 - c. **Posisi Perangkat:** Perangkat yang bergeser dari posisi ideal akibat faktor eksternal juga dapat menyebabkan penurunan kualitas sinyal.
 3. Hasil pingtest dikatakan sangat baik jika paket yang diterima memperoleh waktu (*time*) yaitu kurang dari 1 ms ($time < 1\text{ ms}$) sampai waktu = 1 ms, jika waktunya diperoleh waktu = lebih besar 1 ms maka konektivitas yang terjadi tidak maksimal sehingga menjadi melambat.
 4. Hasil dari perhitungan jarak dan frekuensi *access point* dengan menggunakan rumus *free space loss* pada perangkat mikrotik groove A 52HPN, yaitu
 - a. Dari Kantor Gubernur ke kantor Disnakertrans dengan jarak 758,5512 meter, dan frekuensi 5180 Mhz didapat *Path loss* 164,3172 dB
 - b. Dari kantor Disnakertrans ke kantor KPI dengan jarak 1068,0192 meter, dan frekuensi 5180 Mhz di dapat *Path loss* 167,358 dB
 5. Dari Hasil Pengukuran melalui pingspeed pada :
 - a. Kantor Gubernur ke Kantor Disnakertrans dengan menggunakan aplikasi winbox maka hasil yang didapat yaitu 248.0 mbps hingga 327.3 mbps dengan interval 10 ms.
 - b. Kantor Disnakertrans Ke kantor KPI dengan menggunakan aplikasi winbox maka hasil yang didapat yaitu 239.4 mbps hingga 424.5 mbps dengan interval 10 ms.

- **Saran**

Adapun beberapa hal yang dapat ditambahkan dalam pengembangan penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Perancangan perangkat mikrotik Groove dalam penulisan akhir ini diharapkan dapat menjadi referensi baik untuk perkuliahan, praktikum maupun sebagai bahan penelitian berikutnya agar lebih dapat dikembangkan atau dapat perbandingan jika menggunakan perangkat yang berbeda.
2. Untuk memperbaiki masalah yang terjadi, disarankan untuk melakukan pemeriksaan dan perawatan rutin terhadap perangkat yang terpasang, serta memastikan posisi perangkat tetap optimal. Selain itu, mempertimbangkan peningkatan perangkat keras dapat membantu meningkatkan kualitas koneksi secara keseluruhan
3. Dibutuhkan penelitian lanjutan mengenai pemasangan jaringan berbasis mikrotik mulai dari dasar teori, pengujian, analisis, dan penerapan agar diperoleh hasil yang lebih kongkrit

Referensi

1. Agam Rosyidi. 2008. Beda Hacker dan Cracker, <http://rosyidi.com/beda-hacker-dan-cracker/>

2. Agus Aan. 2011. Membangun Jaringan Komputer Berbasis Multipoint dengan Memanfaatkan *Switch*.
3. Bayu Hermawan. 2009. Perancangan Jaringan Hotspot Server Berbasis Mikrotik Di Gedung Kuliah Universitas Abulyatama
4. Balian Sahab S,H. 2009. Hacker dan Cracker: Perkembangan Cybercrime di Indonesia
5. Cartealy, Imam. 2013. Tips & Trik Mikrotik Router Os
6. Joko Handoyo. 2011. Kajian Penggunaan Mikrotik Router Os Sebagai Router pada Jaringan Komputer.
7. Herlambang. 2008. Panduan Lengkap Menguasai Router Masa Depan Menggunakan Mikrotik RouterOS.
8. <http://www.delhendro.com/2012/11/pengertian-dan-fungsi-winbox.html> [accessed 20 Agustus 2015, 16.00 sampai 16.30]
9. Kustanto, T Saputro & Daniel. 2015. Belajar Jaringan Komputer Berbasis Mikrotik OS. Yogyakarta: GAVA MEDIA
10. Prasetyo, H., Hayurani, H., & Utami, S.P. 2014. Pengenalan Mikrotik dan Perintah-perintah Dasar
11. Reinaldo Parulian Simanjuntak. 2014. Rancang Bangun Sistem Antena Penerima Nano Station Untuk Komunikasi Wireless Berbasis Fiber Optik
12. Riadi, Imam. 2011. Optimalisasi Keamanan Jaringan Menggunakan Pemfilteran Aplikasi Berbasis Mikrotik