

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 PERANGKAT YANG DIGUNAKAN

3.1.1 PERANGKAT LUNAK (*SOFTWARE*)

Perangkat lunak sebagai *tools* dan aplikasi-aplikasi yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 *Software*

No	Software	Versi	Fungsi
1	Winbox	3.31	Konfigurasi <i>mikrotik</i> pada laptop
2	Wireshark	3.6.2	Pengukuran <i>QoS</i>
3	Google Chrome	-	<i>Monitoring CPU, Memory, Disk, penggunaan bandwidth dari internet.</i>

3.1.2 PERANGKAT KERAS (*HARDWARE*)

Perangkat keras yang akan digunakan pada penelitian ini menggunakan 1 *Modem Internet GPON HG6243C* sebagai media perantara jaringan *internet*, 1 *Mikrotik Rb750r2* sebagai penghubung beberapa jaringan, 1 *Access Point TL-WR840n* sebagai pemancar *internet* agar lebih luas, kabel *utp* sebagai penghubung dan *transmisi* data pada jaringan, 1 laptop *Aces Aspire A314-32* untuk *konfigurasi, monitoring* dan pengujian jaringan *WLAN* menggunakan 8 laptop.

Tabel 3.2 Spesifikasi *Hardware*

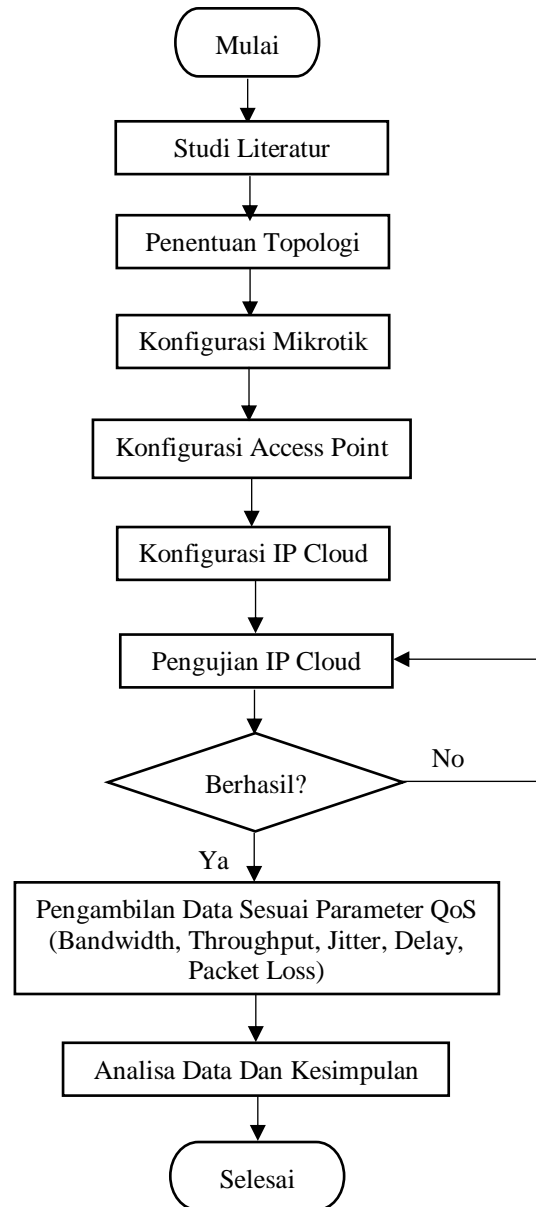
Modem Internet	Software Version	RP2735
	Hardware Version	WKE2.094.278A01
	Device Model	HG6243C
	Device Description	GPON
	Network Mode	802.11 b/g/n
	Frequency	Channel 1
Mikrotik Rb750r2	OS	RouterOS Versi 6
	CPU	QCA9531-BL3A-R 850MHZ
	RAM	64 MB
	Storage	16 MB
	LAN Ports	5
Access Point (TL-WR840N)	Standards	IEEE 802.11n/b/g 2.4 GHz
	WiFi Speed	2.4 GHz: 300 Mbps (802.11n)
	Working Modes	Router Mode, Access Point Mode, Range Extender Mode, WISP Mode

	Processor	Single-Core CPU
	Ethernet Ports	1 WAN Port 4 WAN Ports
	WAN Types	Dynamic IP, Static IP, PPPoE, PPTP, L2TP
	Quality Of Service	QoS By Device
	Jangkauan	Optimal 20 Meter
	Pengguna	Optimal 15 Pengguna
Kabel Fiber Optic	Panjang	60 Meter
Kabel UTP	Panjang	1 Meter
	Panjang	10 Meter
DESKTIP-7EIE9QO (LAPTOP KEPSEK)	System Model	Acer Aspire A314-32
	Processor	Intel® Celeron® N4000 CPU @ 1.10 GHz
	Memory	4096 MB RAM
	Puncak Kecepatan	433 Mbps
	Standards	802.11ac wave 2, 802.11a/b/g/n
	Frekuensi	2.4 GHz, 5 GHz
	MIMO Configuration	1x1
	Fitur WiFi	MU-MIMO
DESKTOP-S0DEDHIN (LAPTOP GURU1)	System Model	ASUSTeK X455LF
	Processor	I5-5200 CPU @2.4 GHz
	Memory	4096 MB RAM
	Puncak Kecepatan	150 Mbps
	Standards	802.11ac/b/g/n
	Frekuensi	2.4 GHz
	MIMO Configuration	1x1
	Fitur WiFi	MU-MIMo
DESKTOP-A8RIVCS (LAPTOP GURU2)	System Model	LENOVO 80TF
	Processor	Intel®celeron® N3350 @1.10 GHz
	Memory	4096 MB RAM
	Puncak Kecepatan	433 Mbps
	Standards	802.11ac wave 2, 802.11a/b/g/n
	Frekuensi	2.4 GHz, 5GHz
	MIMO Configuration	1x1
	Fitur WiFi	MU-MIMO
DESKTOP-24538I0 (LAPTOP GURU3)	System Model	Acer One Z1401
	Processor	Intel® Celeron® CPU N2840 @ 2,16GHz
	Memory	2048 MB RAM
	Puncak Kecepatan	150 Mbps
	Standards	802.11b/g/n
	Frekuensi	2.4 GHz
	MIMO Configuration	1x1

DESKTOP- (LAPTOP GURU4)	System Model	Aspire A314-32
	Processor	Intel® Celeron® N4120 processor
	Memory	4096 RAM
	Puncak Kecepatan	433 Mbps
	Standards	802.11ac wave 2, 802.11a/b/g/n
	Frekuensi	2.4 GHz, 5GHz
	MIMO Configuration	1x1
	Fitur WiFi	MU-MIMO
LAPTOP- IIBD0JNV (LAPTOP GURU5)	System Model	HP Laptop 14s-cf2xxx
	Processor	Intel® Celeron® N4020 CPU @ 1.10GHz
	Memory	4096 MB RAM
	Puncak Kecepatan	150 Mbps
	Standards	802.11ac/a/b/g/n
	Frekuensi	2.4 GHz
	MIMO Configuraitom	1x1
	Fitur WiFi	MU-MIMO
DESKTOP- (LAPTOP GURU6)	System Model	HP 431 Notebook PC
	Processor	Intel(R) Core™ i3-2310M CPU @ 2.10GHz
	Memory	4096 MB RAM
	Puncak Kecepatan	150 Mbps
	Standards	802.11b/g/n
	Frekuensi	2.4 GHz
DESKTOP- 3SEIQPR (LAPTOP GURU7)	System Model	HP Laptop 14-bs0xx
	Processor	Intel® Celeron® CPU N3060 @ 1.60GHz
	Memory	4096 MB RAM
	Puncak Kecepatan	150 Mbps
	Standards	802.11 b/g/n
	Frekuensi	2.4 GHz
	WiFi Configuration	1x1

3.2 ALUR PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melalui beberapa tahapan seperti pada diagram alur penelitian 3.1.



Pada diagram alur penelitian 3.1 menunjukkan diagram alur perancangan sistem dalam penelitian ini. Mulai dengan studi literatur yang bertujuan untuk mencari sumber teori yang berhubungan dengan *monitoring* jaringan *WLAN* dan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *Queue Tree* tipe *PCQ* dan *HTB*. Referensi dari studi literatur dapat berupa jurnal, buku, dan artikel dari *website*. Penentuan topologi yang akan digunakan sebagai dasar

dari sebuah arsitektur sistem jaringan *WLAN* SD Negeri 2 Karangreja. Selanjutnya melakukan konfigurasi *Mikrotik* Rb750r2 sebagai penghubung beberapa jaringan yang akan dibangun. Jika berhasil maka lanjut melakukan konfigurasi *Access Point* TL-WR840N sebagai pemancar *internet*, selanjutnya konfigurasi *IP Cloud*. Jika berhasil langkah selanjutnya adalah pengujian *IP Cloud*. *IP Cloud* adalah layanan yang ada pada *mikrotik*, dengan fitur *router* sebelumnya diakses dengan *IP Public Dynamic*, yang diganti dengan *DNS*. Dengan menggunakan metode *IP Cloud* pada *mikrotik*, pengolahan atau *monitoring router* dapat dilakukan dalam kondisi jarak jauh.

Tahap selanjutnya adalah pengambilan data pada tiap-tiap parameter yang diuji. Pada penelitian kali ini menggunakan bantuan aplikasi *wireshark*. Parameter yang diuji pada penelitian ini adalah *bandwidth*, *troughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Karena kemampuan Parameter *QoS* yang diuji pada penelitian ini akan mempengaruhi tingkat kecepatan jaringan *internet* dalam memberikan sebuah layanan. Setelah mendapatkan data *QoS* dilanjutkan dengan melakukan analisis terhadap data-data yang sudah diperoleh untuk mengetahui performa jaringan *WLAN* yang diterapkan menggunakan *Queue Tree* tipe *PCQ* dan *HTB* berdasarkan standar *QoS* dari TIPHON.

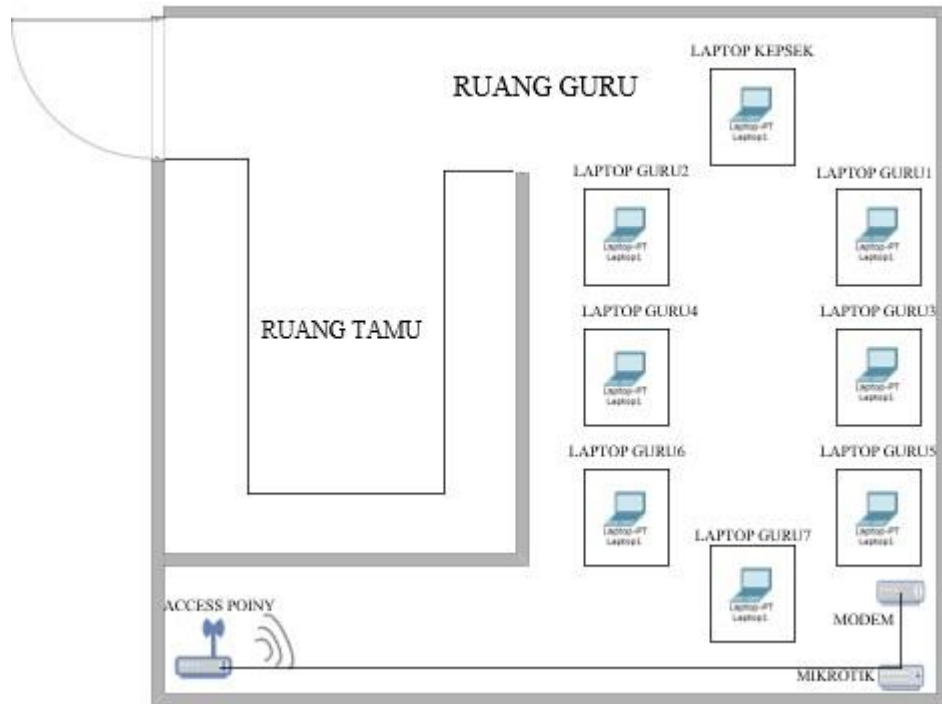
3.3 STUDI LITERATUR

Tahapan studi literatur yang bertujuan untuk mencari sumber teori yang berhubungan dengan *monitoring* jaringan *WLAN* dan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *Queue Tree* tipe *PCQ* dan *HTB*. Referensi dari studi literatur dapat berupa jurnal, buku, dan artikel *website*. Berdasarkan dari sumber-sumber teori yang di dapatkan, maka penulis dapat merancang langkah-langkah yang diperlukan dalam penelitian.

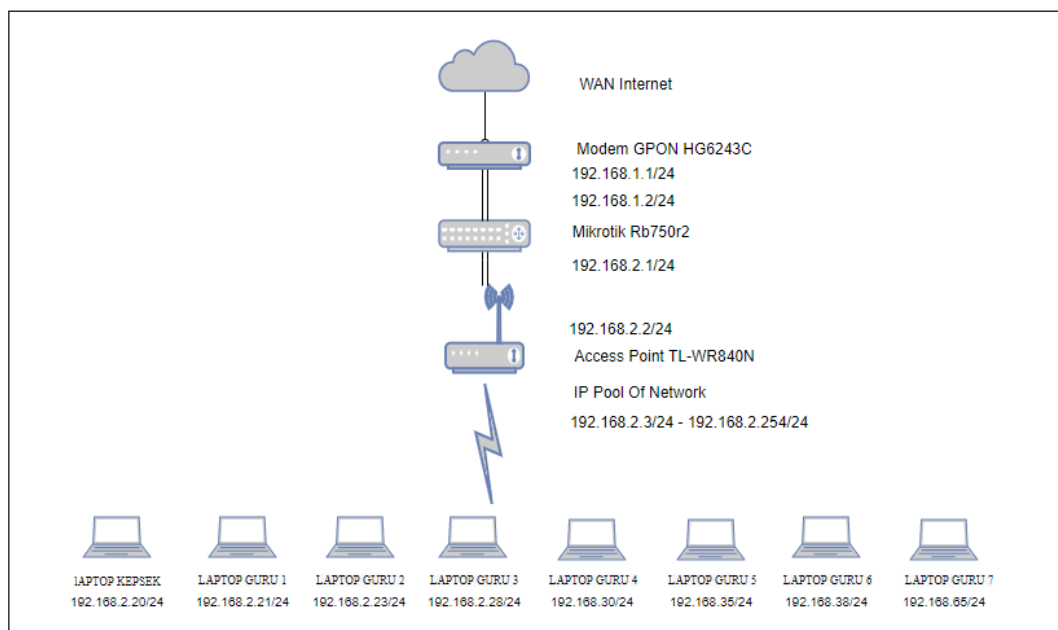
3.4 TOPOLOGI JARINGAN

Pada ruang guru dan topologi jaringan SD Negeri 2 Karangreja terdapat *Modem Internet* GPON HG6243C sebagai media perantara *internet*, 1 *Mikrotik* Rb750r2 sebagai penghubung beberapa jaringan, 1 *Access Point* TL-WR840N sebagai pemancar jaringan *internet* agar lebih luas, 1 laptop

kepek dan 7 laptop guru berfungsi sebagai *monitoring* jaringan *WLAN* menggunakan metode *IP Cloud* dan pengujian performasi *QoS* manajemen *bandwidth* menggunakan metode *Queue Tree* tipe *PCQ* dan *HTB*.



Gambar 3.1 Ruang Guru



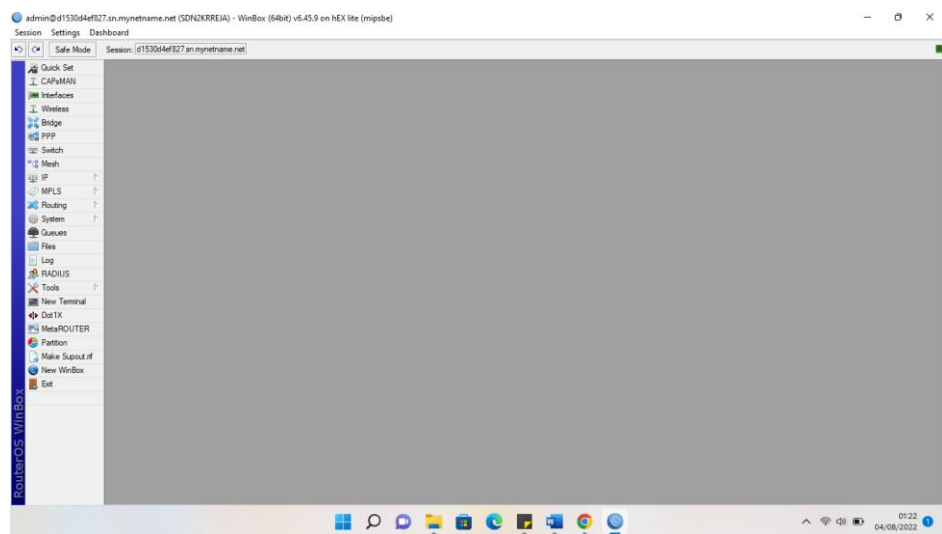
Gambar 3.2 Topologi Jaringan

3.5 KONFIGURASI

3.5.1 KONFIGURASI *MIKROTIK* RB750R2

3.5.1.1 *INSTALASI APLIKASI WINBOX V3.31*

Pada penelitian ini konfigurasi *mikrotik* menggunakan *aplikasi winbox*. Pada saat masuk menu tampilan utama *winbox* dari *ip address* sampai konfigurasi masih kosong, artinya *mikrotik* akan berfungsi ketika sudah dikonfigurasi nantinya. Untuk masuk ke *aplikasi winbox* pertama hanya perlu terkoneksi ke *internet*. Tampilan menu utama *aplikasi winbox* pada gambar 3.3.

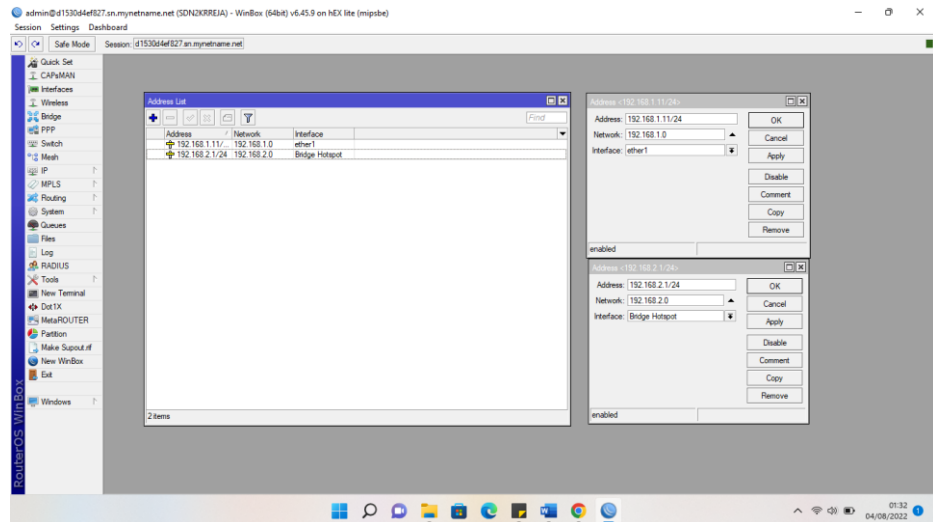


Gambar 3.3 *Winbox*

3.5.1.2 *KONFIGURASI IP ADDRESS*

Pada konfigurasi *IP Address* memberikan alamat *IP* yang akan dipakai oleh *mikrotik* dan para *clients* nantinya yang akan terhubung ke jaringan *WLAN*, konfigurasi *IP* dilakukan pada gambar 3.4.

Pada konfigurasi *IP Address* memberikan alamat untuk ether1 192.168.1.11/24 dan untuk *interface Bridge Hotspot* 192.168.2.1/24. Setelah proses konfigurasi selesai, dapat dilanjutkan dengan menyimpan hasil konfigurasi dengan menggunakan menu simpan.

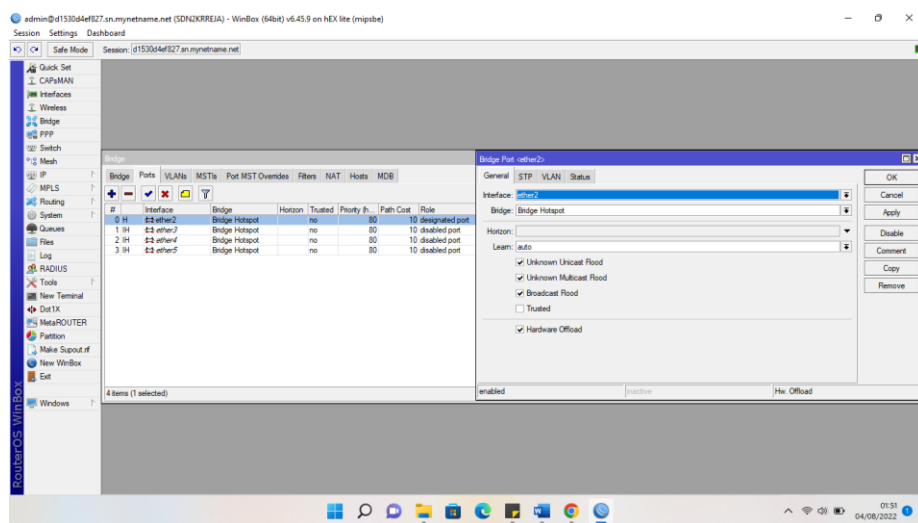


Gambar 3.4 IP Address

3.5.1.3 KONFIGURASI BRIDGE

Selanjutnya konfigurasi *bridge* yang berfungsi membuat seolah-olah jaringan pada masing-masing *interface* menjadi satu, konfigurasi dilakukan pada gambar 3.5.

Pada konfigurasi *bridge* memberikan nama *bridge* yang akan dipakai. Setelah itu *port* yang di *bridged* adalah ether2, ether3, ether4, dan ether5. Setelah proses konfigurasi *bridge* selesai, dapat dilanjutkan dengan menyimpan hasil konfigurasi dengan menggunakan menu simpan.

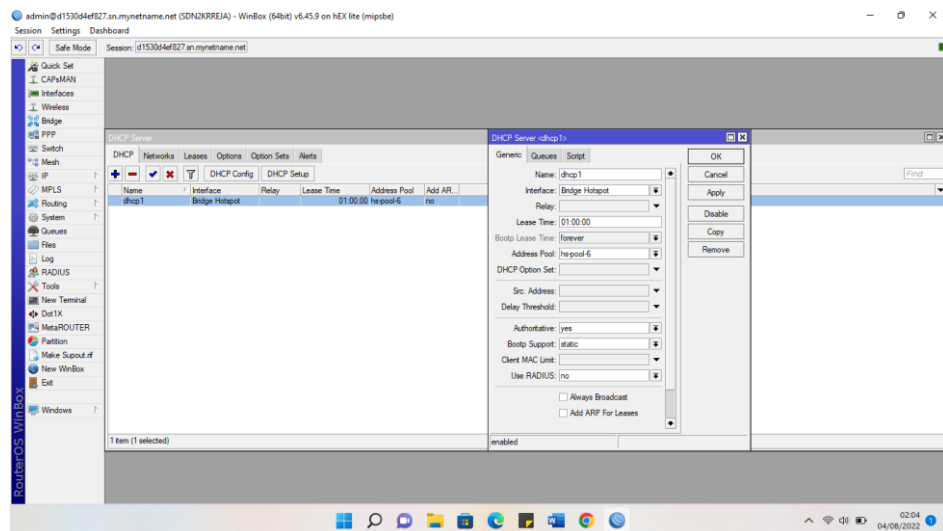


Gambar 3.5 Bridge

3.5.1.4 KONFIGURASI *DHCP SERVER*

Langkah selanjutnya adalah konfigurasi *DHCP Server* agar setiap *clients* mendapatkan alamat *IP* otomatis dari *mikrotik*, konfigurasi *DHCP Server* terdapat pada gambar 3.6.

Pada konfigurasi *DHCP Server* memilih menu *IP* yang langkah selanjutnya menambahkan *DHCP Setup* dengan memilih *setup interface port bridge*. Selanjutnya melakukan *DHCP Address Space* 192.168.2.0/24, *Gateway DHCP Network* 192.168.2.1. Setelah proses konfigurasi selesai, dapat dilanjutkan dengan menyimpan hasil konfigurasi dengan menggunakan menu simpan.

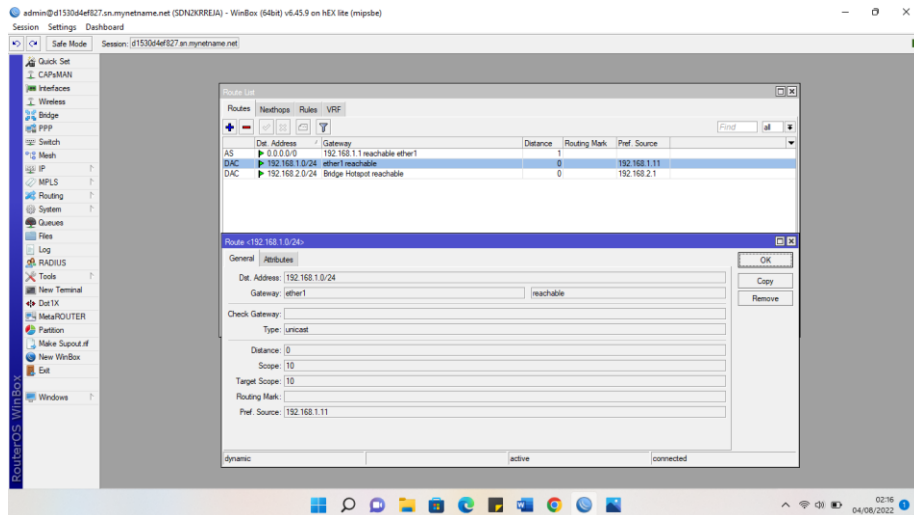


Gambar 3.6 *DHCP Server*

3.5.1.5 KONFIGURASI *ROUTE*

Pada konfigurasi ini melakukan *routing* agar mikrotik bisa terkoneksi dengan jaringan *internet*. Proses konfigurasi dilakukan pada gambar 3.7.

Pada konfigurasi *Route* menambahkan menu *Routes* yang terdapat di menu *IP*. Setelah selesai menambahkan *destination address* 192.168.1.0/24 dan *gateway* ether1. Setelah proses konfigurasi selesai, dapat dilanjutkan dengan menyimpan hasil konfigurasi dengan menggunakan menu simpan.

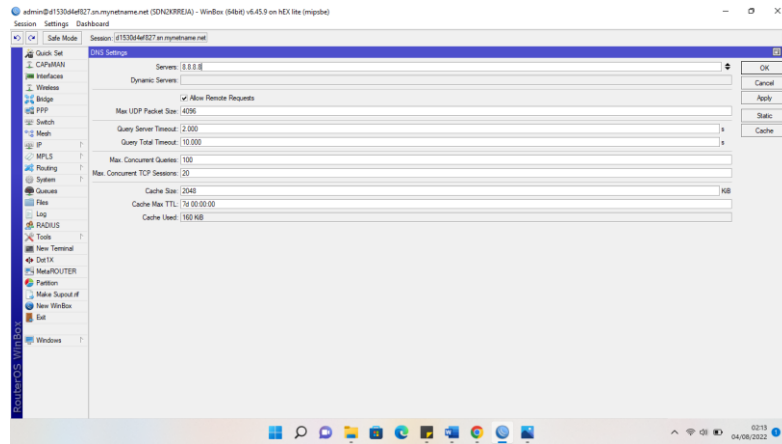


Gambar 3.7 Routes

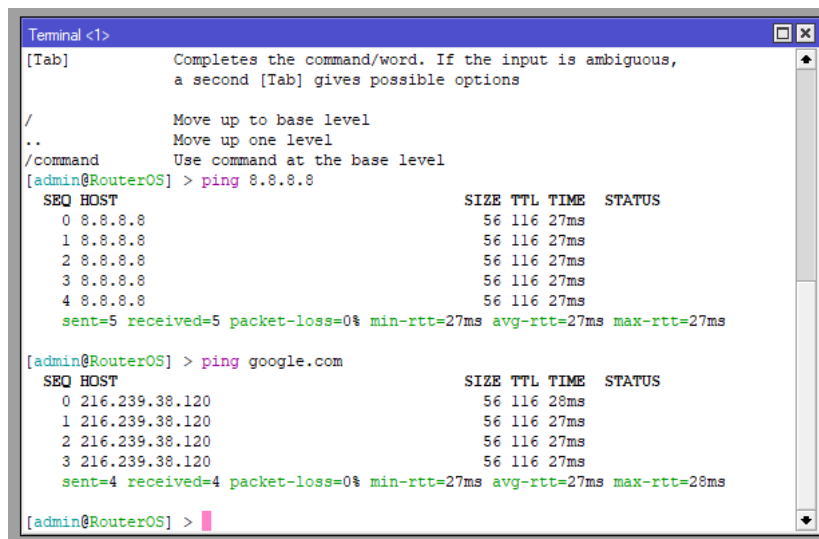
3.5.1.6 KONFIGURASI DNS

Selanjutnya adalah konfigurasi *DNS*. Artinya ketika *mikrotik* sudah mendapatkan *internet* bisa dilakukan tes *ping* pada menu *terminal* yang ada di menu *winbox* tersebut, konfigurasi *DNS* pada gambar 3.8 dan *test* koneksi *internet* pada gambar 3.9.

Pada konfigurasi *DNS* memilih menu *DNS* yang terdapat pada menu *IP*. Untuk *server* di isi dengan 8.8.8.8, menceklis keterangan *Allow Remote Request*. Alamat 8.8.8.8 adalah alamat *google.com*. Selanjutnya untuk mengetes koneksi apakah sudah terhubung dengan *internet* melakukan *test ping* 8.8.8.8 pada menu *terminal*, ketika berhasil aka ada balasan *reply from* 8.8.8.8. Setelah proses konfigurasi selesai, dapat dilanjutkan dengan menyimpan hasil konfigurasi dengan menggunakan menu *simpan*.



Gambar 3.8 DNS



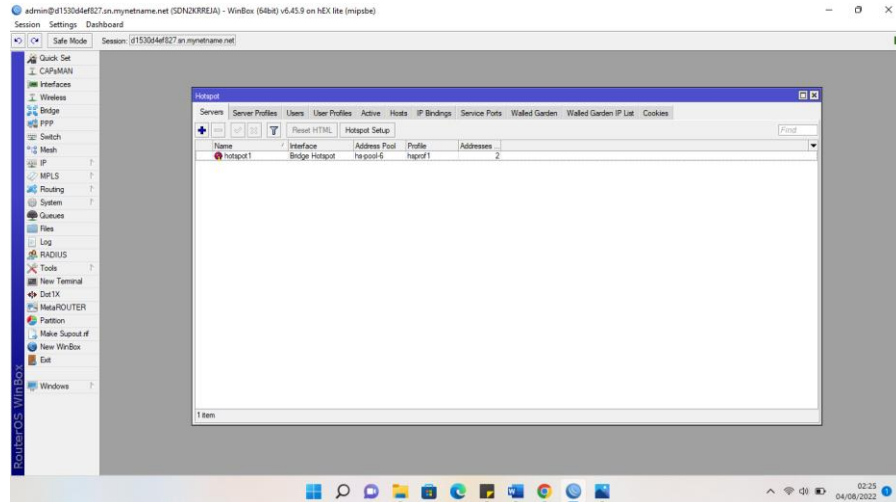
Gambar 3.9 Test Ping 8.8.8.8

3.5.17 KONFIGURASI *HOTSPOT*

Selanjutnya konfigurasi *Hotspot* pada aplikasi *winbox*. Untuk *user profile* yang akan dibuat adalah *user* kepala sekolah dan *user* guru, yang nantinya yang akan membedakan pemberian *bandwidth* pada masing-masing *user profile* sesuai prioritas. Konfigurasi *Hotspot* pada gambar 3.10.

Pada konfigurasi ini membuat *Hotspot* yang akan dipakai oleh user bapak ibu guru. Menambahkan *Hotspot Setup* untuk membuat *server*, selanjutnya untuk *interface* yang akan diberikan adalah *bridge hotspot*. Untuk alamat *local address of network* adalah 192.168.2.1/24. Selanjutnya untuk *masquerade network* di *ceklis*, dan menambahkan *address pool* 192.168.2.2/24 sampai 192.168.2.254/24. Kemudian untuk

user profile yang dibuat adalah *user profile* kepala sekolah dan guru yang nantinya yang akan menentukan juga di konfigurasi manajemen *bandwidth*. Setelah proses konfigurasi selesai, dapat dilanjutkan dengan menyimpan hasil konfigurasi dengan menggunakan menu simpan.



Gambar 3.10 Hotspot Server

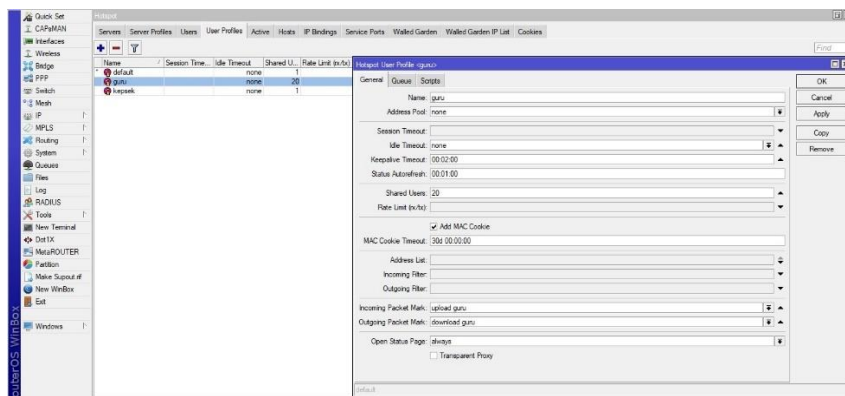
3.5.1.8 KONFIGURASI MANAJEMEN BANDWIDTH

A. MANAJEMEN BANDWIDTH QUEUE TREE TIPE PCQ

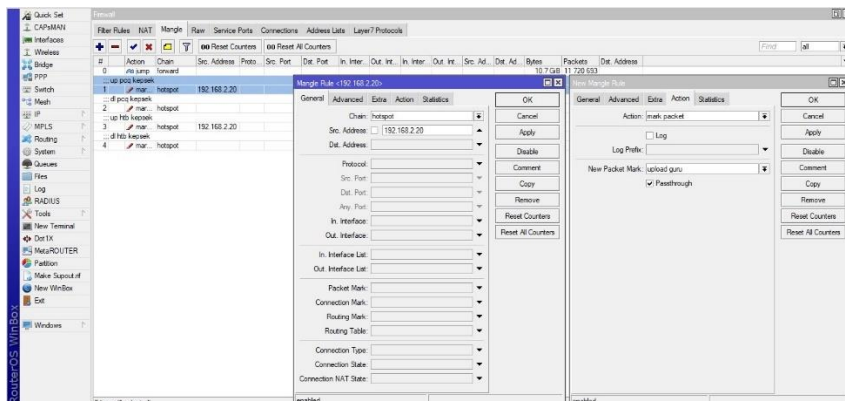
Pada konfigurasi ini melakukan manajemen bandwidth agar kecepatan *internet download* dan *upload* masing-masing *user profil* kepala sekolah dan guru merata. Manajemen *Bandwidth Queue Tree* tipe *PCQ* dilakukan pada gambar 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, dan 3.15.

Pada manajemen *bandwidth Queue Tree* tipe *PCQ* sebelum mengkonfigurasi memilih menu *IP*, kemudian masuk ke menu *hotspot user profile*. Jadi khusus untuk *user profile* guru membuat *packet mark* di *user profile* tidak lagi di menu *mangle*. Karena dengan *user* guru yang akan terhubung ke *internet* dan mendapatkan alamat *IP* otomatis dari *DHCP Server* akan lebih mudah, kelebihannya tidak menambahkan *IP* satu-persatu di *mangle*. Kecuali untuk *user* kepala sekolah yang hanya akan memakai satu *IP Address*. Selanjutnya membuat *packet mark incoming (upload)* dan *out going (download)* dengan “*upload guru*” dan “*download guru*”.

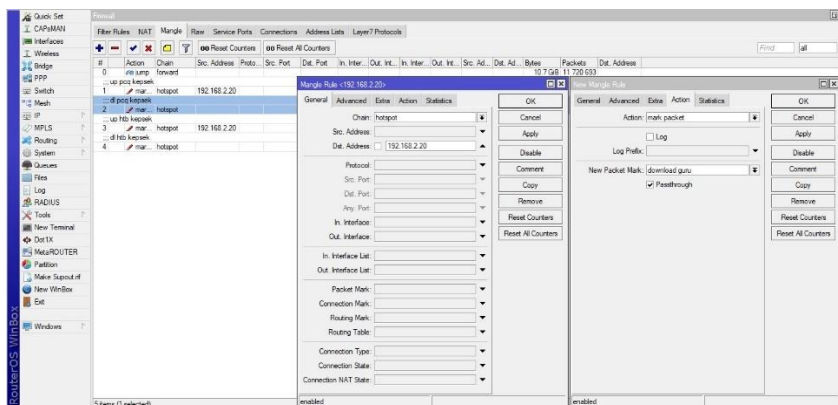
Langkah berikutnya membuat *Mangle* untuk *upload* dan *download* *user* kepek, untuk tipe *action* diisi *packet mark*, dan untuk *new packet mark* diisikan sama *upload* guru dan *download* guru dengan alamat *IP Address* 192.168.2.20. Selanjutnya membuat *queue* di menu *queues*. Untuk masing-masing nama *download* dan *upload* guru di buat berpisah. Untuk *parent* di isi *global*, *packet mark* di isi “*download* guru” dan “*upload* guru” yang di isi sebelumnya di *packet mark incoming* dan *outgoing*. Untuk *queue type* menggunakan *pcq* dan maksimal *download* di isi 20 Mbps, sedangkan *upload* 5 Mbps. Setelah proses konfigurasi selesai, dapat dilanjutkan dengan menyimpan hasil konfigurasi dengan menggunakan menu simpan.



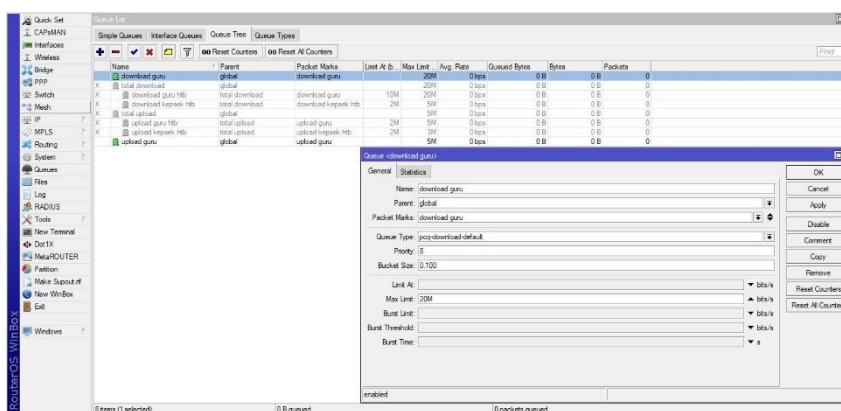
Gambar 3.11 Packet Mark Incoming Dan Outgoing Guru



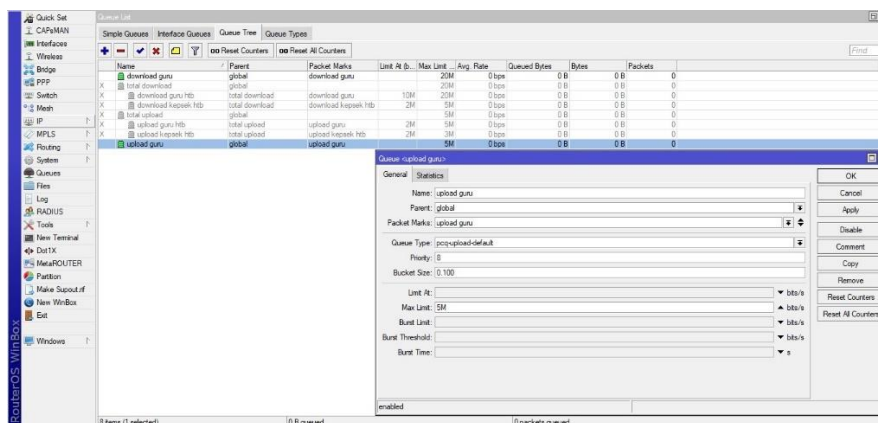
Gambar 3.12 Packet Mark Upload Kepek



Gambar 3.13 Packet Mark Download Kepsek



Gambar 3.14 Queue Tree tipe PCQ Download

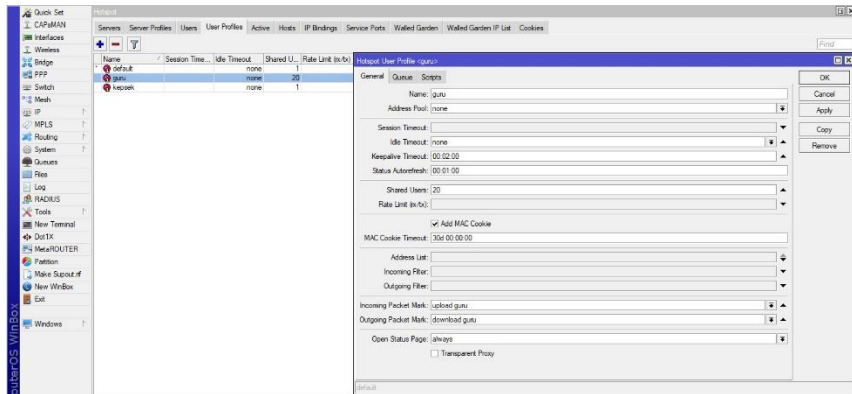


Gambar 3.15 Queue Tree tipe PCQ Upload

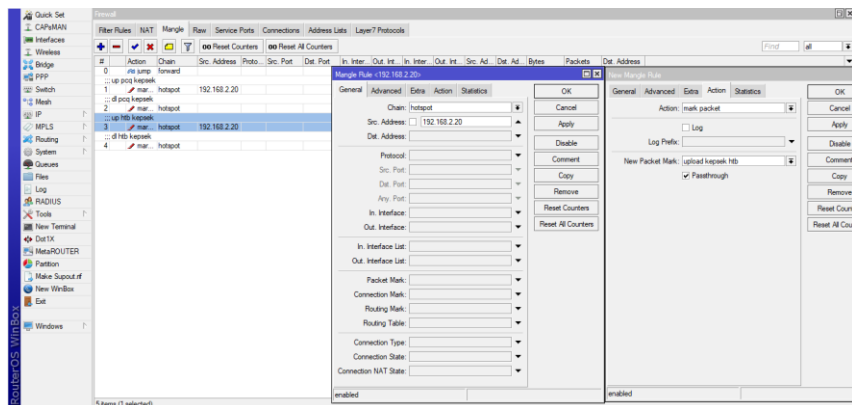
B. MANAJEMEN BANDWIDTH HTB

Pada konfigurasi ini melakukan manajemen *bandwidth* agar kecepatan *internet download* dan *upload* masing-masing *user* kepala sekolah dan guru merata. Manajemen *Bandwidth HTB* dilakukan pada gambar 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, dan 3.21.

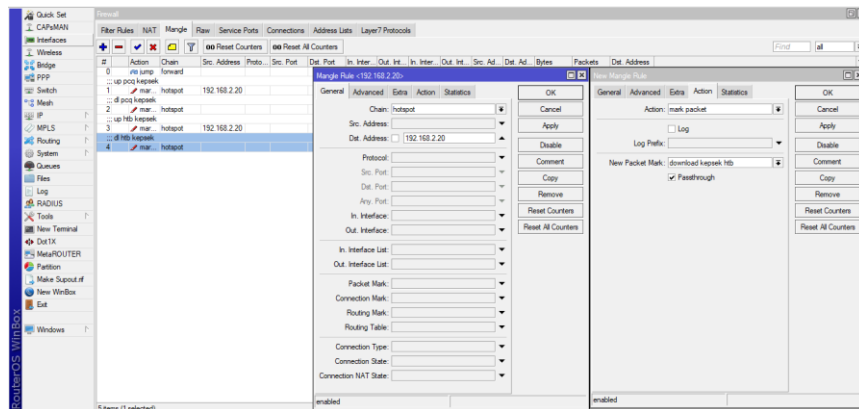
Pada konfigurasi *HTB* melakukan pembuatan *packet mark* di *mangle*. *Packet mark* yang dibuat adalah untuk *user* kepala sekolah dengan *packet mark download* dan *upload*. Kemudian mengisi menu *chain* dengan *hotspot src address* 192.168.2.20 pada menu *general mangle*, tipe *src address* ini berfungsi untuk alamat *upload* dan untuk *dst address* berfungsi untuk *download*. Selanjutnya mengisi *action packet mark* dan *new packet mark* dengan *upload* dan *download* kepala sekolah *htb*. *Packet* ini yang akan digunakan di menu *queue*. Selanjutnya masuk ke menu *queues*, di menu ini sesuai dengan manajemen *Bandwidth HTB* yang akan dibuat adalah *Innerr Queue* dan *Leaf Queue*. Untuk *Inner Queue* membuat total *download* dan total *upload* dengan *parent global*, *max limit download* 20 Mbps, *max limit Upload* 5 Mbps. Kemudian membuat *Leaf Queue packet download* dan *upload* dengan *parent* yang ada di *Inner Queue* total *download* dan total *upload*. Untuk *packet mark* memakai *user profil* guru. Perbedaan manajemen *Bandwidth HTB* terlihat di pembagian *bandwidth* di *max-limit*, *limit-at*, dan *priority*. Untuk *user profile* kepala sekolah diberikan *download max-limit* 5 Mbps, *limit-at* 2 Mbps, *priority* 1. Sedangkan untuk *download* guru *max-limit* 20 Mbps, *limit-at* 10 Mbps, *priority* 8. Dan untuk *upload* *user* kepala sekolah *max-limit* 3 Mbps, *limit-at* 2 Mbps, *priority* 1, sedangkan *upload* guru *max-limit* 5 Mbps, *limit-at* 2 Mbps, *priority* 8. Setelah proses konfigurasi selesai, dapat dilanjutkan dengan menyimpan hasil konfigurasi dengan menggunakan menu *simpan*.



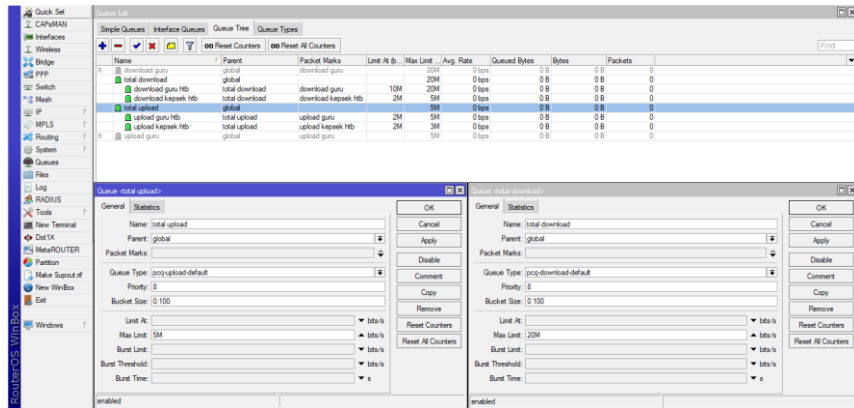
Gambar 3.16 Packet Mark User Guru



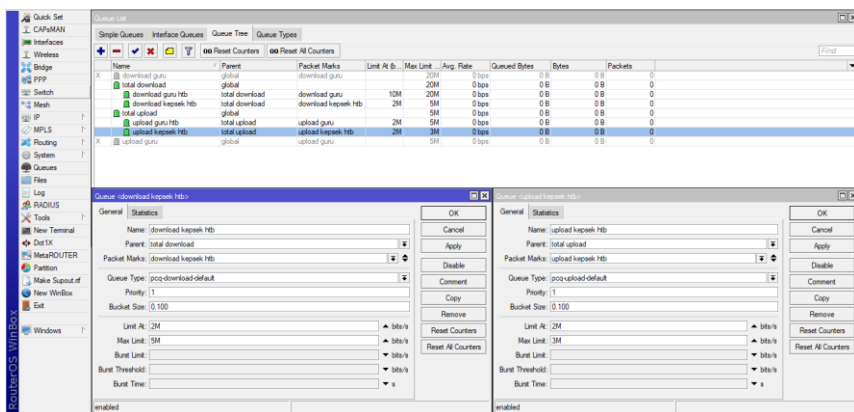
Gambar 3.17 Packet Mark Upload User Kepek



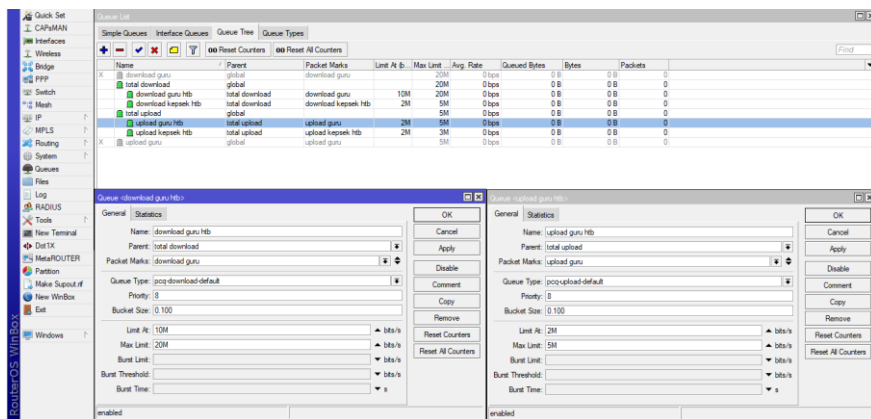
Gambar 3.18 Packet Mark Download User Kepek



Gambar 3.19 Inner Queue Download Dan Upload



Gambar 3.20 Leaf Queue Download Dan Upload User Kepek



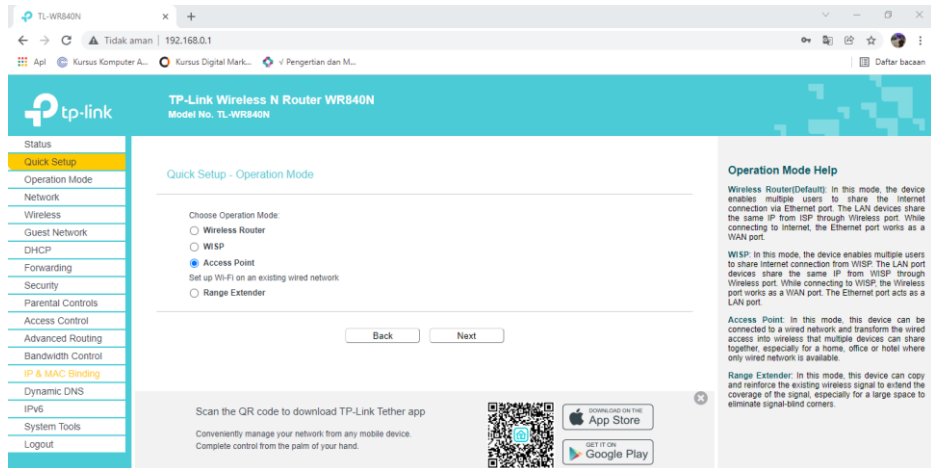
Gambar 3.21 Leaf Queue Download Dan Upload User Guru

3.5.2 KONFIGURASI ACCESS POINT TL-WR840N

3.5.2.1 KONFIGURASI OPERATION MODE

Pada konfigurasi pertama di *Access Point* otomatis akan masuk menu *Quick Setup*. Konfigurasi *operation mode* dilakukan pada gambar 3.22.

Pada saat di menu *Operation Mode* memilih *mode Access Point*, *mode* ini berfungsi memancarkan sinyal *internet*.

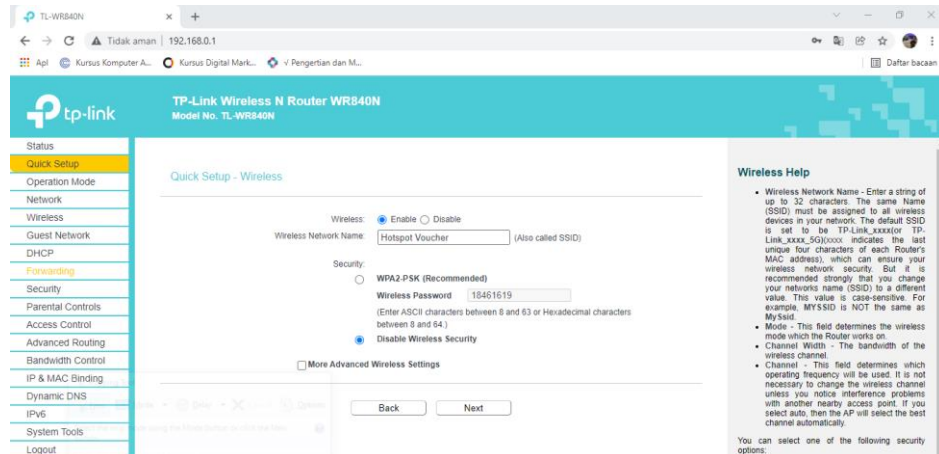


Gambar 3.22 Operation Mode

3.5.2.2 KONFIGURASI WIRELESS

Konfigurasi *Wireless* dilakukan pada gambar 3.23.

Pada konfigurasi ini mensetting nama jaringan *wireless* SD Negeri 2 Karangreja dengan menonaktifkan keamanan jaringan, karena *password* sudah di buat pada menu *hotspot*. Selanjutnya menyimpan konfigurasi tersebut untuk ke menu selanjutnya.

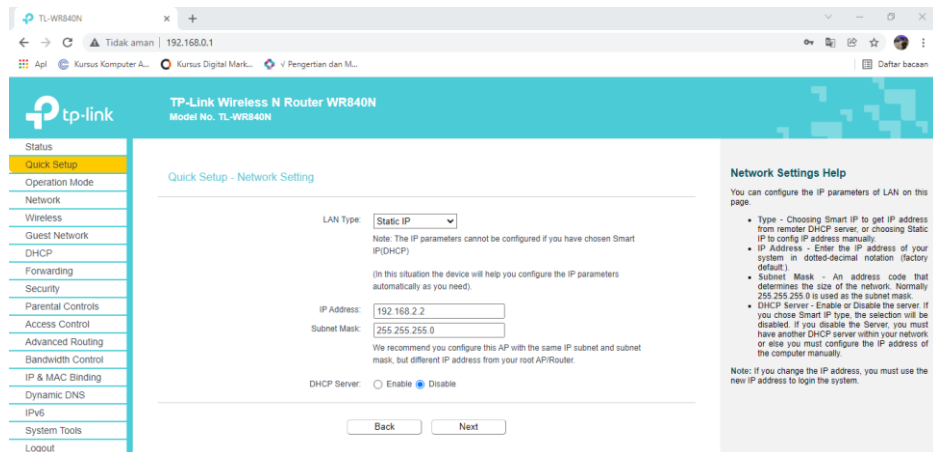


Gambar 3.23 Wireless

3.5.2.3 KONFIGURASI NETWORK SETTING

Konfigurasi *Network Setting* adalah langkah terakhir konfigurasi yang ada pada *Access Point*. Pada langkah ini mengkonfigurasi mengenai *IP Address*. Konfigurasi *Network Setting* dilakukan pada gambar 3.24.

Pada saat konfigurasi *Access Point* memberikan 192.168.2.2/24. Alamat jaringan ini satu kelas dengan alamat *mikrotik*. Setelah proses konfigurasi selesai, dapat dilanjutkan dengan menyimpan hasil konfigurasi dengan menggunakan menu *next*. Dan melakukan *restart*.



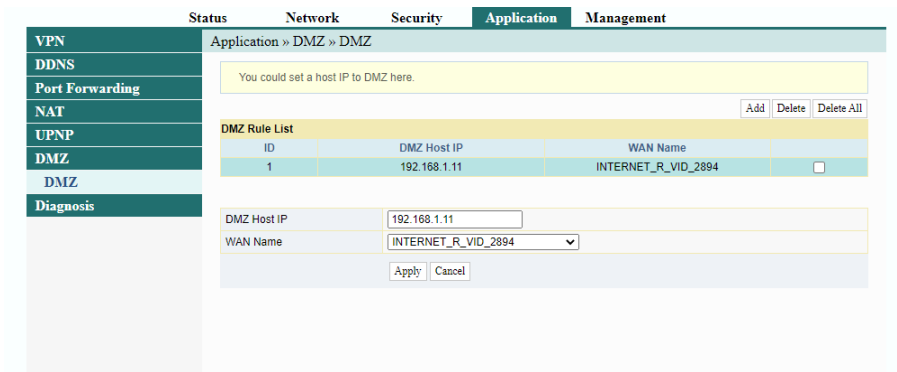
Gambar 3.24 *Network Setting*

3.5.3 KONFIGURASI *IP CLOUD*

3.5.3.1 KONFIGURASI *DMZ*

Pada layer tampilan *modem* melakukan konfigurasi *DMZ* yang tujuannya agar *mikrotik* mendapatkan *IP Public Dynamic*. Konfigurasi *DMZ* dilakukan pada gambar 3.25.

Sebelum memberikan *IP Address mikrotik* di menu *DMZ*, langkah yang dilakukan adalah mengecek *IP Public Dynamic* di *Modem*. Setelah *modem* sudah mendapatkan *IP Public Dynamic*, selanjutnya memberikan *IP Address* pada menu *DMZ*. Yang mana *IP* tersebut adalah *IP* yang dimiliki oleh *mikrotik*, *IP* yang akan diberikan adalah 192.168.1.11. Setelah proses konfigurasi selesai, dapat dilanjutkan dengan menyimpan hasil konfigurasi dengan menu *apply*.

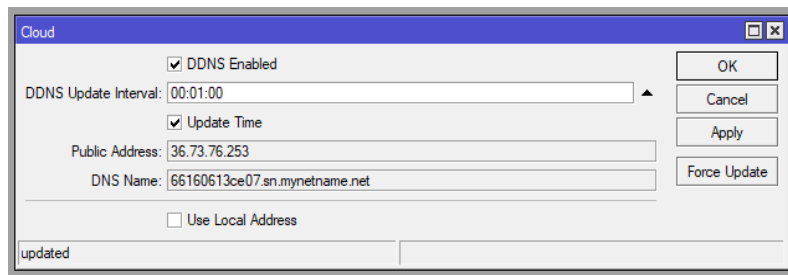


Gambar 3.25 Konfigurasi DMZ

3.5.3.2 KONFIGURASI IP CLOUD

Setelah konfigurasi DMZ selesai otomatis pada menu *IP Cloud* mendapatkan *IP Public* dan *DNS*, yang nantinya akan dimanfaatkan untuk mengelola dan *monitoring* jaringan *WLAN* dari jarak jauh. Konfigurasi *IP Cloud* terdapat pada gambar 3.26.

Pada konfigurasi *IP Cloud* menceklis *DDNS Enable* dan *Update Time* agar sebuah sistem dalam *IP Cloud* memungkinkan untuk menterjemahkan nama domain ke *IP Public* yang berubah-ubah. Untuk mengakses jaringan SD Negeri 2 Karangreja hanya dengan mengetikkan *DNS Name* di *browser*. Setelah konfigurasi selesai, dapat dilanjutkan dengan menyimpan hasil konfigurasi dengan menggunakan menu *apply*.



Gambar 3.26 Konfigurasi IP Cloud

3.6 SKENARIO PENGUJIAN

3.6.1 SKENARIO PENGUJIAN IP CLOUD

Pengujian dilakukan dengan *monitoring* jaringan *WLAN* menggunakan metode *IP Cloud* pada *mikrotik* SD Negeri 2 Karangreja secara jarak jauh atau diluar jaringan lokal menggunakan Laptop Acer Aspire A314-32. *Monitoring* jaringan *WLAN* menggunakan fitur *graph* yang ada pada

aplikasi *winbox* atau *webbox*. Selanjutnya menguji metode *IP Cloud* dengan memonitoring *CPU Usage*, *Memory Usage*, *Disk Usage* dan *Interface* dari masing-masing manajemen *Bandwidth Queue Tree* tipe *PCQ* dan *HTB*. Untuk proses *monitoring* dilakukan selama 6 hari dengan lama pengamatan 3 Jam, dari jam 08.00 WIB sampai 11.00 WIB dan untuk hari Jum'at lama pengamatan 2 Jam dari jam 08.00 WIB sampai 10.00 WIB.

Tabel 3.3 *Monitoring CPU Usage, Memory Usage, Disk Usage Menggunakan Metode IP Cloud*

Hari	Waktu	Jenis Graph	Maximal	Average	Current
Pengujian 1	08.00 – 11.00	Daily	-	-	-
Pengujian 2	08.00 – 11.00	Daily	-	-	-
Pengujian 3	08.00 – 11.00	Daily	-	-	-
Pengujian 4	08.00 – 11.00	Daily	-	-	-
Pengujian 5	08.00 – 10.00	Daily	-	-	-
Pengujian 6	08.00 – 11.00	Daily	-	-	-

Tabel 3.4 *Monitoring Bandwidth Usage Queue Tree Tipe PCQ Dan HTB Menggunakan Metode IP Cloud*

Hari	Waktu	Jenis Graph	Maximal		Average		Current	
			Out	In	Out	In	Out	In
Pengujian 1	08.00 – 11.00	Daily	-	-	-	-	-	-
Pengujian 2	08.00 – 11.00	Daily	-	-	-	-	-	-
Pengujian 3	08.00 – 11.00	Daily	-	-	-	-	-	-
Pengujian 4	08.00 – 11.00	Daily	-	-	-	-	-	-
Pengujian 5	08.00 – 10.00	Daily	-	-	-	-	-	-
Pengujian 6	08.00 – 11.00	Daily	-	-	-	-	-	-

3.6.2 SKENARIO PENGUJIAN PARAMETER QoS

Pengujian kali ini bertujuan untuk mengetahui performa kualitas (*Quality Of Service*) layanan jaringan WLAN SD Negeri 2 Karangreja pada masing-masing manajemen *bandwidth*. Peneliti akan melakukan pengujian parameter *QoS* menggunakan metode *Queue Tree* tipe *PCQ* dan *HTB*. Parameter *QoS* yang diujikan meliputi *bandwith*, *troughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Pengujian menggunakan aplikasi *wireshark*, pengujian *download bandwidth*, *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* dilakukan dengan mendownload file ukuran 5GB di *website digitalocean.com* menggunakan *IDM* tipe *connection single* atau 1. Sedangkan untuk pengujian *upload bandwidth* dilakukan dengan mengupload file ukuran 5 GB ke *google drive*. Lama pengujian 5 menit dengan kapasitas *bandwidth* maksimal yang diberikan sebesar 20 Mbps untuk *download* dan *upload* 5 Mbps untuk pengujian Manajemen *Bandwidth Queue Tree* tipe *PCQ*. Sesuai dengan kegunaan Manajemen *Bandwidth HTB*, pada pengujian ini akan memprioritaskan *user* kepala sekolah dengan memberikan prioritas lebih utama dibandingkan dengan *user* guru. Pada pengujian Manajemen *Bandwidth HTB*, *bandwidth* yang di berikan sebesar 20 Mbps untuk *max-limit download* dan *max limit upload* 5 Mbps pada *Inner Queue*. Untuk *Leaf Queue user* kepala sekolah *download* diberikan *max-limit* 5 Mbps, *limit-at* 2 Mbps, *priority* 1. Kemudian untuk *upload max-limit* 3 Mbps, *limt-at* 2 Mbps, *priority* 1. Sedangkan untuk *user* guru diberikan *download* dengan *max-limit* 20 Mbps, *limit-at* 10 Mbps, *priority* 8. Dan untuk *upload max-limit* 5 Mbps, *limit-at* 2 Mbps, *priority* 8.

A. Bandwidth

Tabel 3.5 Pengujian Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode *Queue Tree* Tipe *PCQ* Dan *HTB*

No	Nama Perangkat	PCQ		HTB	
		Download	Upload	Download	Upload
1	LAPTOP KEPSEK	-	-	-	-
2	LAPTOP GURU1	-	-	-	-
3	LAPTOP GURU2	-	-	-	-
4	LAPTOP GURU3	-	-	-	-
5	LAPTOP GURU4	-	-	-	-
6	LAPTOP GURU5	-	-	-	-
7	LAPTOP GURU6	-	-	-	-

No	Nama Perangkat	PCQ		HTB	
		Download	Upload	Download	Upload
8	LAPTOP GURU7	-	-	-	-

B. *Throughput*

Throughput adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama *interval* waktu tertentu dibagi oleh durasi *interval* waktu. Berdasarkan standarisasi *Telecommunications and Internet Protocol Over Networks* (TIPHON) terdapat beberapa kategori untuk menentukan kualitas jaringan dalam pengukuran *throughput* yang dapat dilihat pada tabel 3.6[29].

Tabel 3.6 Standar Kualitas *Throughput*

Kategori	Nilai Throughput (bps)	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	<25	1

C. *Delay*

Delay adalah total waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses *transmisi* dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Berdasarkan standarisasi *Telecommunication and Internet Protocol Over Network* (TIPHON) terdapat beberapa kategori untuk menentukan kualitas jaringan dalam pengukuran *delay* yang dapat dilihat pada tabel 3.7[29].

Tabel 3.7 Standar Kualitas *Delay*

Kategori	Nilai Delay	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	151 – 300 ms	3
Sedang	301 – 450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

D. *Jitter*

Jitter adalah variasi atau perubahan *latency* dari *delay* atau variasi waktu kedatangan paket. Berdasarkan standarisasi *Telecommunication and Internet Protocol Over Network* (TIPHON) terdapat beberapa kategori untuk menentukan kualitas jaringan dalam pengukuran *jitter* yang dapat dilihat pada tabel 3.8[29].

Tabel 3.8 Standar Kualitas *Jitter*

Kategori	Nilai Jitter	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	1 – 75 ms	3
Sedang	76 – 125 ms	2
Jelek	126 – 225 ms	1

E. *Packet Loss*

Packet Loss adalah parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Berdasarkan standarisasi *Telecommunication and Internet Protocol Over Network (TIPHON)* terdapat beberapa kategori untuk menentukan kualitas jaringan dalam pengukuran *packet loss* yang dapat dilihat pada tabel 3.9[29].

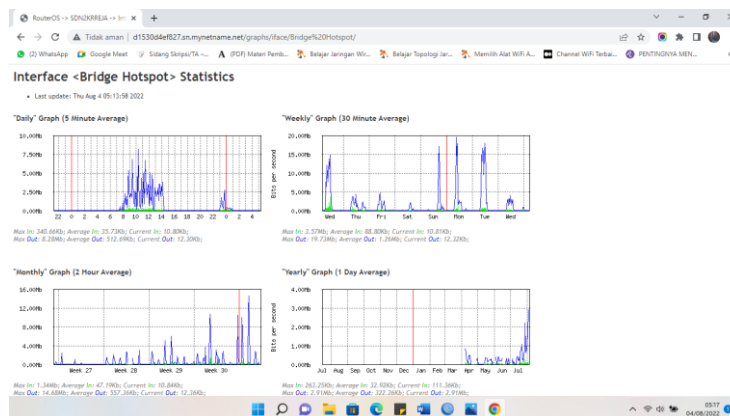
Tabel 3.9 Standar Kualitas *Packet Loss*

Kategori	Nilai Packet Loss	Indeks
Sangat Bagus	0 – 2%	4
Bagus	3 – 14%	3
Sedang	15 – 24%	2
Jelek	>25%	1

3.7 PROSES PENGUJIAN

3.7.1 PENGUJIAN *IP CLOUD*

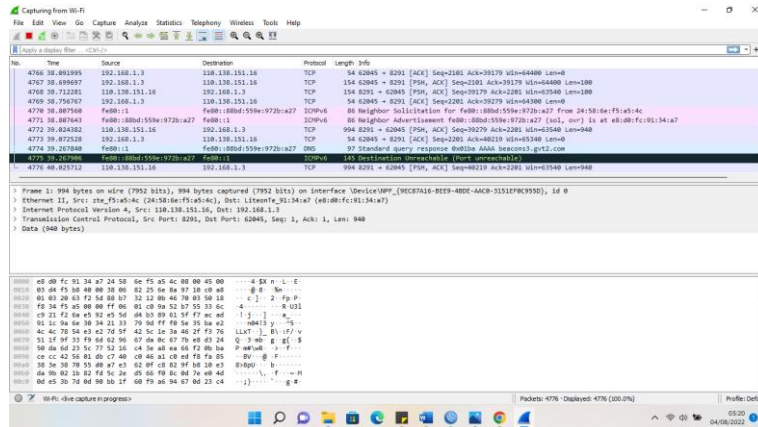
Uji coba dilakukan dengan mengakses alamat *DNS* yang didapatkan oleh *IP Cloud* *d1530d4ef827.sn.mynetname.net* melalui browser *google chrome*. Pada saat mengakses *DNS* yang berasal dari *IP Cloud* maka secara otomatis dapat mengakses Jaringan SD Negeri 2 Karangreja dari *internet*.



Gambar 3.27 Pengujian *IP Cloud*

3.7.2 PENGUJIAN PARAMETER QoS

Parameter QoS yang diujikan adalah *bandwidth*, *throughput*, *jitter*, *delay*, dan *packet loss*. Pengambilan data menggunakan aplikasi *wireshark*. Pengujian dilakukan dengan mendownload file ukuran 5GB di *website digitalecan.com* menggunakan *IDM* tipe *connection single* atau 1. Lama pengamatan 5 menit.



Gambar 3.28 Pengujian Parameter QoS