

BAB III

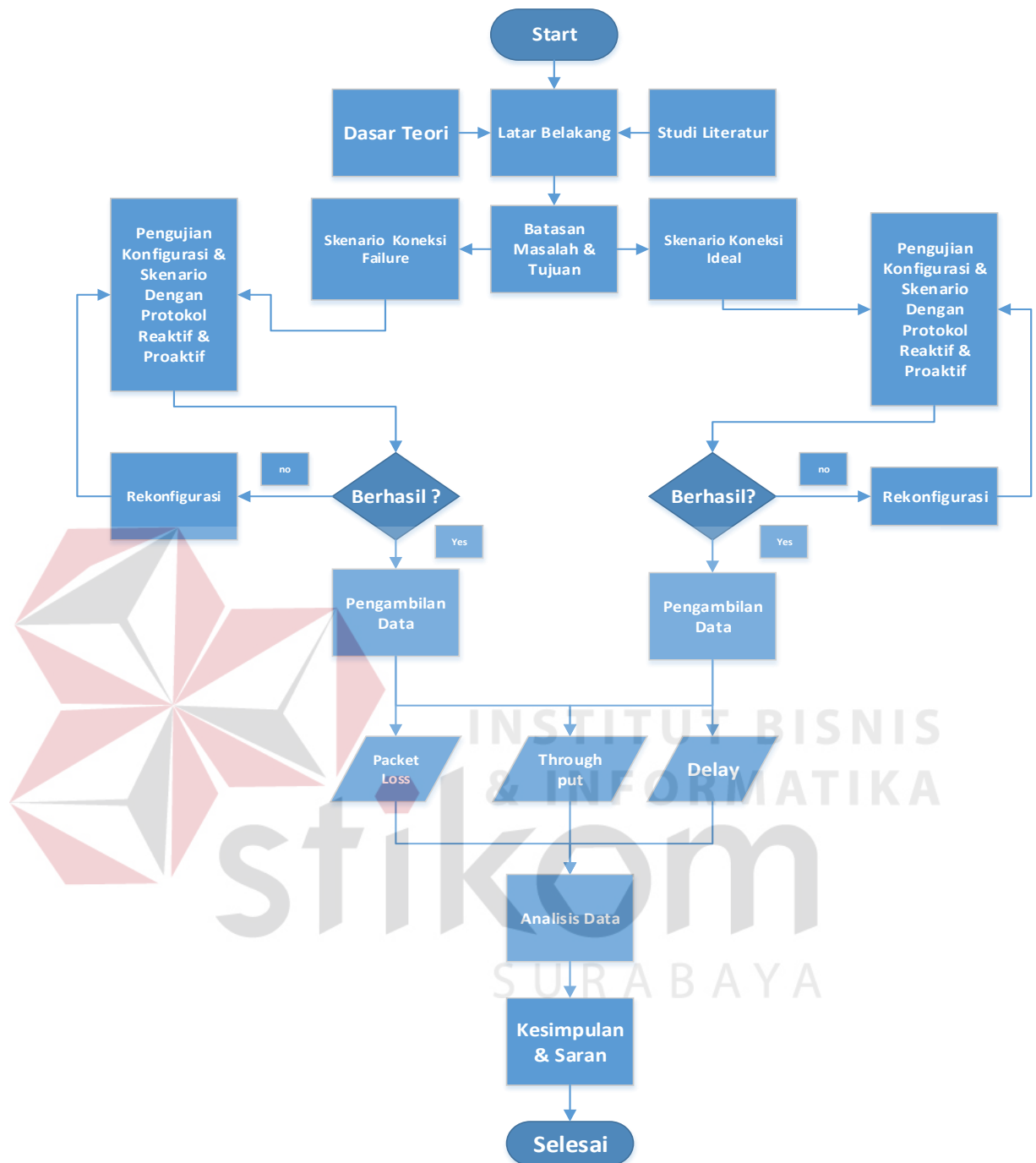
METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN SISTEM

Metode penelitian dilakukan dengan studi kepustakaan untuk mengumpulkan teori dan konsep dasar berupa data data literatur dan teoretis dari setiap perangkat atau alat pendukung teoretis lainnya seperti buku dan internet. Dari data yang diperoleh maka akan dilakukan pemodelan dan sistem jaringan dengan menggunakan perangkat keras utama yang dikonfigurasi sesuai kebutuhan sistem. Tahap terakhir adalah pengujian sistem yang telah dikonfigurasi dengan topologi jaringan yang ada.

Pada bab ini akan dibahas masalah yang dihadapi dalam proses pemodelan, perancangan dan pengujian sistem atau perangkat keras supaya menjadi bahan evaluasi untuk mewujudkan sistem berjalan dengan baik.

3.1 Diagram Blok Sistem

Penelitian ini dibagi menjadi dua proses simulasi yang dijalankan, yaitu proses simulasi perubahan koneksi ideal antar *router* dan simulasi perubahan koneksi *failure*. Simulasi perubahan koneksi *failure* antar *router* menitikberatkan pada efek perubahan *failure* koneksi untuk mengetahui daya jangkau *router* yang memiliki implikasi pada table *routing* suatu jaringan dan efisiensi kerja dari protokol *routing* yang digunakan dalam memilih *path routing* terbaik dengan kondisi salah satu *router* mengalami *failure*.



Gambar 3.1 Diagram blok keseluruhan dari penelitian

Simulasi perubahan kondisi jaringan yang diuji akan dikombinasikan pengujiannya dengan simulasi perubahan jumlah *bandwith* dengan empat kali perubahan dengan tujuan memantau efektifitas unjuk kerja protokol *routing*. Pengujian dilakukan dengan tingkat kepadatan *traffic* yang rendah karena terbatasnya jumlah *client* yang ada dan ditunjang dengan jumlah *bandwith* yang semakin meningkat untuk menambah kecepatan trafik. Terdapat empat tipe aplikasi yang dipantau dengan empat ukuran data yang berbeda dengan protokol *routing* yang sama dengan *Parameter* uji *throughput*, *packet loss* dan *delay*.

1. Input data

Data yang diinput berasal dari hasil proses *capturing* atau pengambilan data dengan menggunakan *wireshark* dengan bentuk data HTTP, FTP, VOIP, dan *Video streaming*. Setelah proses pengambilan data selesai maka akan didapat file yang berisi informasi paket data yang siap untuk diolah berdasarkan *Parameter* uji *throughput*, *packet loss*, dan *delay*.

2. Proses

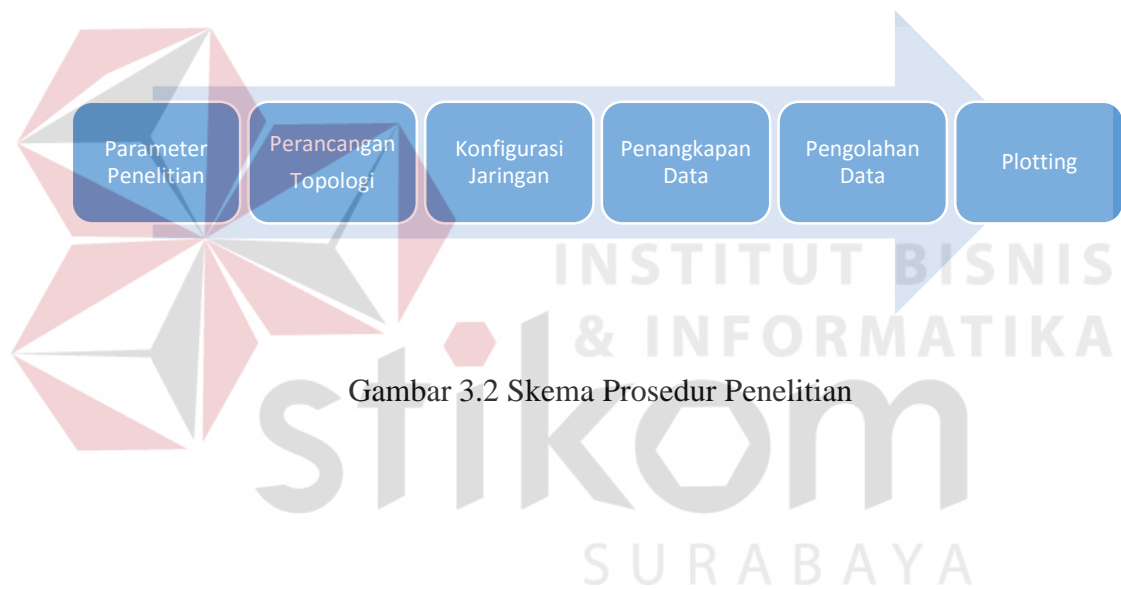
Data yang sudah diperoleh dari proses penangkapan paket data dengan menggunakan *wireshark* akan diolah menggunakan Microsoft Excel untuk mengetahui besar file *throughput*, *packet loss* dan *delay*.

3. Output

Output data akan menunjukkan hasil dari proses analisis yang dihasilkan untuk perbandingan data dalam bentuk grafik HTTP, FTP, VOIP dan *Video streaming* dari segi *throughput*, *packet loss* dan *latency*.

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini menjelaskan tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam membuat analisis perbandingan unjuk kerja protokol HWMP+ pada jaringan mikrotik dengan menggunakan *Wireless mesh Network*, seperti pada diagram alir pada Gambar 3.2 :



Gambar 3.2 Skema Prosedur Penelitian

3.2.1 Parameter Penelitian

Parameter penelitian yang dijadikan pembanding untuk analisis protokol HWMP+ pada bentuk data HTTP, FTP, VOIP, dan *Video streaming* adalah *throughput*, *packet loss*, dan *delay*.

1. Analisis perbandingan *throughput*.

Analisis perbandingan *throughput* pada protokol HWMP+ pada HTTP, FTP, VOIP, dan *Video streaming* dengan berdasarkan besaran *bandwith* suatu link jaringan yang terhubung antara sisi *client* dan *server*.

Tabel 3.1 Tabel kategori *throughput*

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

(Sumber : : *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks TIPHON*)

$$\text{Throughput} = \frac{(\text{jumlah data yang dikirim})}{(\text{waktu pengiriman data})}$$

2. Analisis Perbandingan *Delay*

Analisis perbandingan *Delay* pada protokol HWMP+ pada HTTP, FTP, VOIP, dan *Video streaming* adalah hasil akhir yang ingin dicapai. *Delay* adalah waktu tunda sejak paket tiba ke dalam sistem sampai paket selesai ditransmisikan dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuan.

$Delay = (Tr) \text{ waktu penerimaan paket (s)} - (Ts) \text{ waktu pengiriman paket (s)}$

$$\text{Rumus Delay Rata-Rata} = \frac{\text{total Delay antara paket awal dan akhir}}{\text{total paket yang diterima}}$$

Tabel 3.2 Tabel kategori *Delay*

Kategori Latensi	Besar <i>Delay</i>
Sangat Bagus	< 150 ms
Bagus	150 s/d 300 ms
Sedang	300 s/d 450 ms
Jelek	>450 ms

(Sumber : *TIPHON*)

3. Analisis Perbandingan *Packet loss*

Packet loss adalah *Parameter* kondisi jumlah total paket yang hilang, hilangnya total paket data terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan, hal ini sangat mempengaruhi semua aplikasi karena terjadi retransmisi yang akan mengurangi efisiensi jaringan secara total meski jumlah *bandwith* cukup tersedia.

Rumus *Packet loss*

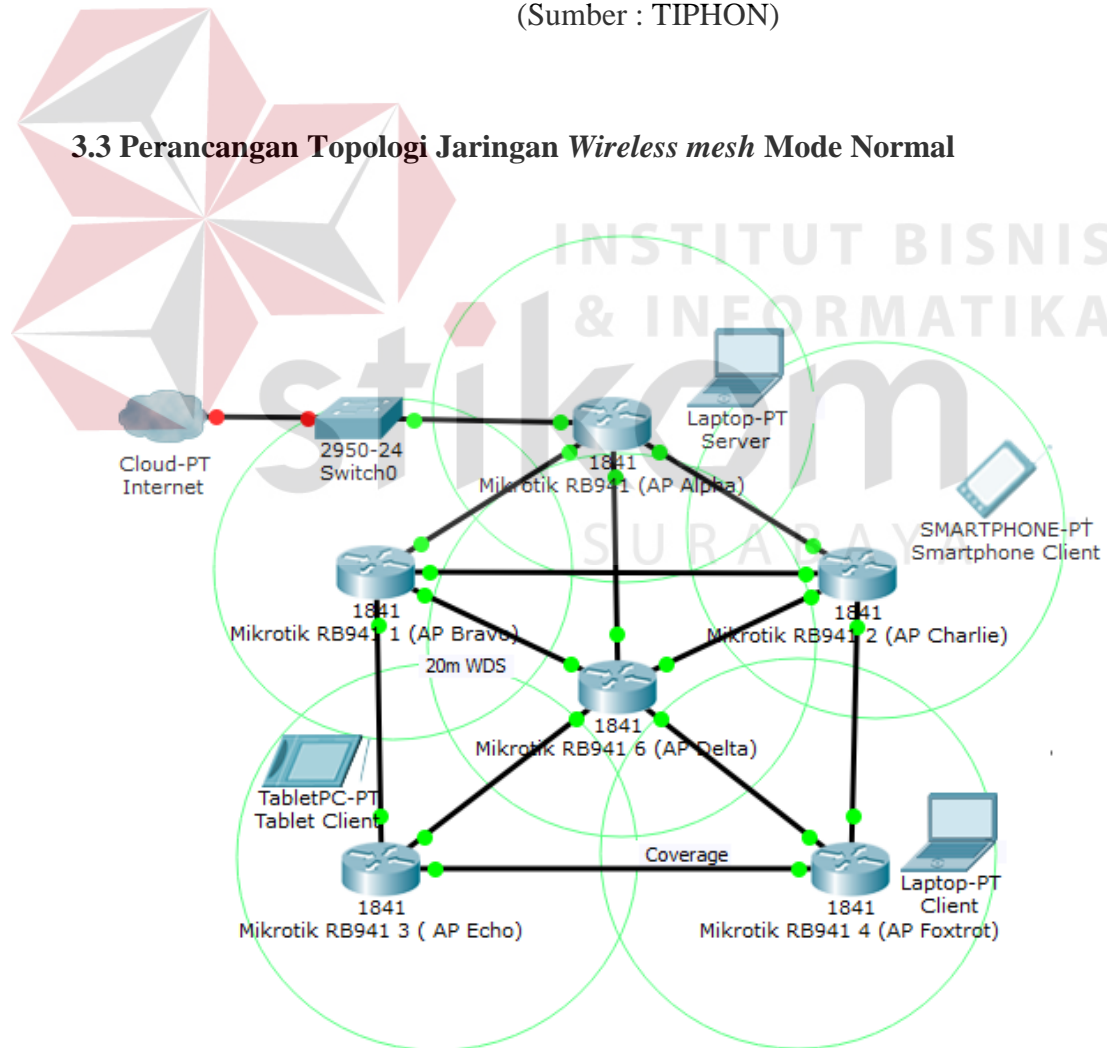
$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{Packet terkirim} - \text{Packet diterima})}{\text{Packet terkirim}} \times 100$$

Tabel 3.3 Tabel kategori *Packet loss*

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

(Sumber : TIPHON)

3.3 Perancangan Topologi Jaringan *Wireless mesh* Mode Normal

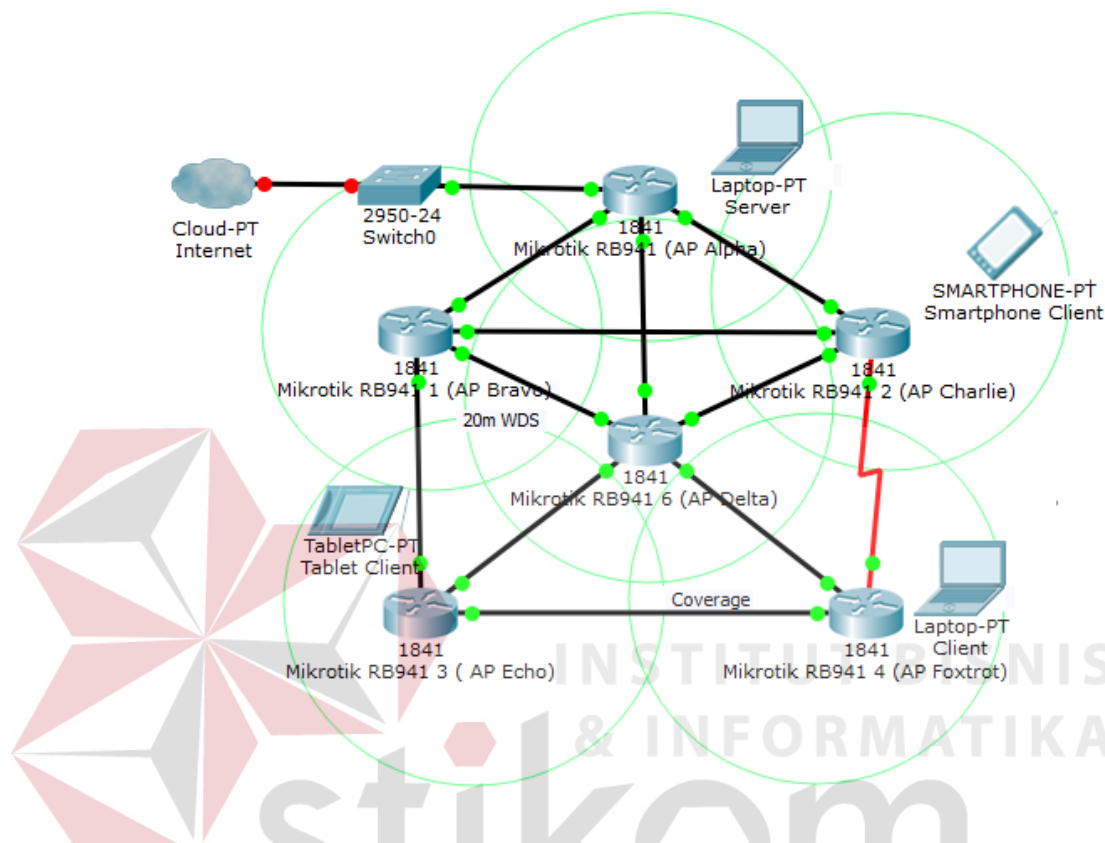


Gambar 3.3 Topologi jaringan *wireless mesh* dengan keadaan normal

Pada Gambar 3.2 terdapat topologi yang akan diimplementasi dan dianalisis sesuai dengan konsep *Wireless mesh Network*. Terdapat 6 AP Mikrotik, 2 unit *laptop*, 1 unit *smarthphone*, dan 1 *tablet*. Masing masing terdiri 1 unit *laptop* untuk sisi *server* dan 1 *laptop*, 1 *smartphonr* dan 1 *tablet* untuk sisi *client*.

Setiap AP mikrotik akan dikonfigurasi dan diberi alamat agar saling terhubung satu sama lain dengan menggunakan *Wireless distribution system dynamic mesh* untuk mengembangkan jaringan WMN tanpa menggunakan media kabel sebagai *backbone*. *Laptop* sisi *server* digunakan untuk mengirim data dengan TCP sebagai agen pengirim data. TCP adalah protokol yang *connection oriented* dan dapat diandalkan sebagai *transport agent*. *File Transfer Protocol* atau FTP digunakan dalam simulasi ini untuk mengirim atau menerima berkas ke sebuah host di dalam jaringan. Data akan ditransfer dari *laptop server* ke *laptop client* dengan menggunakan aplikasi *TeamViewer* dengan kapasitas setiap data yang berbeda. Penulis kemudian memonitoring progress transfer data dengan menggunakan Wireshark dan melakukan proses *capturing* paket data sebagai aplikasi analisa jaringan. Setelah proses *capturing* paket data menggunakan wiresharks selesai akan di proses lebih lanjut untuk dianalisa dan dibandingkan.

3.4 Perancangan Topologi Jaringan *Wireless mesh Mode Failure*



Gambar 3.4 Topologi jaringan *wireless mesh* dengan keadaan *Error*

Pada Gambar 3.3 terdapat topologi yang akan diimplementasi dan dianalisis sesuai dengan konsep *Wireless mesh Network*. Terdapat 6 AP Mikrotik, 2 unit *laptop*, 1 unit *smarthphone*, dan 1 *tablet*. Masing masing terdiri 1 unit *laptop* untuk sisi *server* dan 1 *laptop*, 1 *smarthphone* dan 1 *tablet* untuk sisi *client*. Setiap AP mikrotik akan dikonfigurasi dan diberi alamat agar saling terhubung satu sama lain dengan menggunakan *Wireless distribution system dynamic mesh* untuk mengembangkan jaringan WMN tanpa menggunakan media kabel sebagai *backbone*. *Laptop* sisi *server* digunakan untuk mengirim data dengan TCP sebagai agen pengirim data.

TCP adalah protokol yang *connection oriented* dan dapat diandalkan sebagai *transport agent*. *File Transfer Protocol* atau FTP digunakan dalam simulasi ini untuk mengirim atau menerima berkas ke sebuah host di dalam jaringan. Data akan ditransfer dari *laptop server* ke *laptop client* dengan menggunakan aplikasi *TeamViewer* dengan kapasitas setiap data yang berbeda. Penulis kemudian memonitoring progress transfer data dengan menggunakan Wireshark dan melakukan proses *capturing* paket data sebagai aplikasi analisa jaringan. Setelah proses *capturing* paket data menggunakan wiresharks selesai akan di proses lebih lanjut untuk dianalisa dan dibandingkan. Keadaan *error* pada topologi jaringan diatas bertujuan untuk melihat unjuk kerja dari protokol *routing* dalam memilih rute alternative dengan kondisi salah satu *router* tidak bisa bekerja.

3.5 Simulasi Perubahan Jumlah *Bandwith*

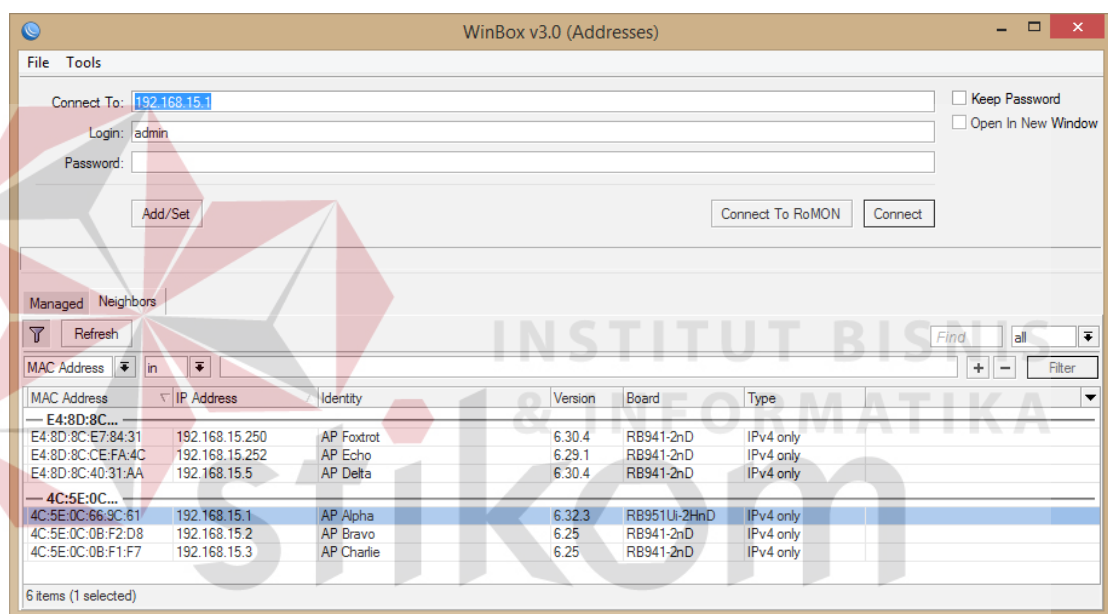
Simulasi ini bertujuan untuk memantau efektivitas unjuk kerja pemilihan rute terbaik dari protokol *routing* HWMP+ meski *client* memiliki jalur kepadatan trafik yang rendah meski dengan bertambahnya jumlah *bandwith* maka trafik jaringan akan semakin cepat. Simulasi ini dibuat 4 kali perubahan jumlah *Bandwith*.

Tabel 3.4 Tabel data dan *bandwith* yang akan diujikan

Type Aplikasi	Ukuran Data	<i>Bandwith</i>	Protokol
VOIP	25 MB	256 Kbps	HWMP+
HTTP	5 MB	512 Kbps	HWMP+
FTP	75 MB	1 Mbps	HWMP+
<i>Video streaming</i>	110 MB	2 Mbps	HWMP+

3.6 Implementasi dan konfigurasi *Wireless mesh Network*

Implementasi dan konfigurasi jaringan dilakukan secara online dengan menggunakan aplikasi winbox yang menjadi salah satu aplikasi utama dalam pengoperasian perangkat *router* mikrotik.



Gambar 3.5 Interface awal Winbox untuk konfigurasi *routerboard* Mikrotik

Pada Gambar 3.4 di atas terdapat beberapa *Mac address*, *IP address*, dan identitas dari *router* mikrotik yang sudah terkonfigurasi sebagai penanda bagi administrator untuk memilih *router* yang sedang online. Identitas dengan AP Alpha dipilih sebagai *masteraccess point* karena spesifikasi *router* RB951ui-2HnD memiliki keunggulan performa lebih tinggi dibandingkan *router* lain.

Jumlah *router* mikrotik yang digunakan sebanyak 6 buah yang terdiri atas seri RB951Ui-2HnD sebanyak 1 buah, seri RB941-2ND sebanyak 5 buah

Tabel 3.5 Tabel *router* dan IP yang akan diujikan

Tipe Router	Nama Router	Alamat IP	Tipe Access point	Keterangan
RB 951ui-2HnD	AP Alpha	192.168.10.1	Root / Master	WDS / DHCP Server
RB 941ui-2nD	AP Bravo	192.168.10.3	Client	WDS
RB 941ui-2nD	AP Charlie	192.168.10.4	Client	WDS
RB 941ui-2nD	AP Delta	192.168.10.5	Client	WDS
RB 941ui-2nD	AP Echo	192.168.10.6	Client	WDS
RB 941ui-2nD	AP Foxtrot	192.168.10.7	Client	WDS / DHCP Server

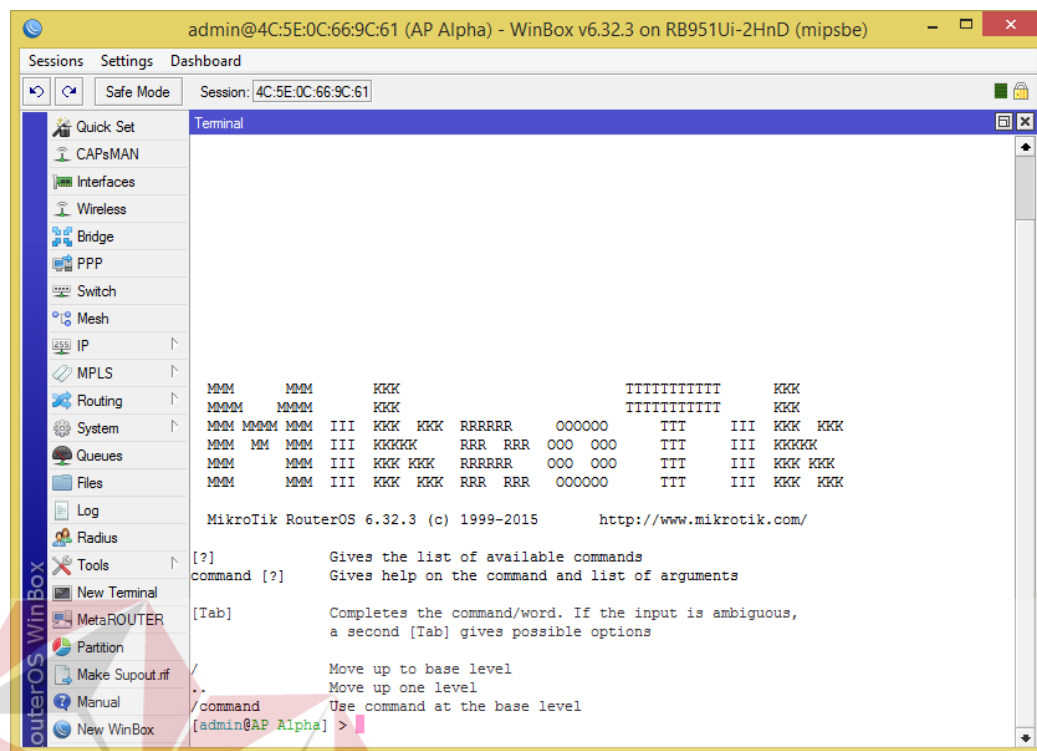
3.6.1 Perancangan dan konfigurasi *MasterAccess point*

Pada Gambar 3.5 Konfigurasi *masteraccess point* dimulai dengan setting akses internet dari ISP untuk koneksi internet di ether 1 *router* mikrotik sebagai gateway internet yang kemudian akan disebarkan melalui *wireless* LAN menuju *client* AP berikutnya dengan teknik *Wireless distribution system* membentuk *Wireless mesh Network*.



Gambar 3.6 router RB951 sebagai *masteraccess point*

Untuk masuk ke interface *router* yang dituju, *User* harus memilih salah satu *Mac address* atau IP address yang sudah terdeteksi oleh aplikasi winbox. Dalam pengujian ini sebagai *masteraccess point* penulis memilih seri RB951 karena memiliki spesifikasi teknis lebih tinggi. Dengan menekan dua kali pada *mac address* yang tersedia atau tombol connect dengan memilih *mac address* sebelumnya maka akan masuk ke interface. *router*.



Gambar 3.7 Tampilan interface *routerOS* RB951

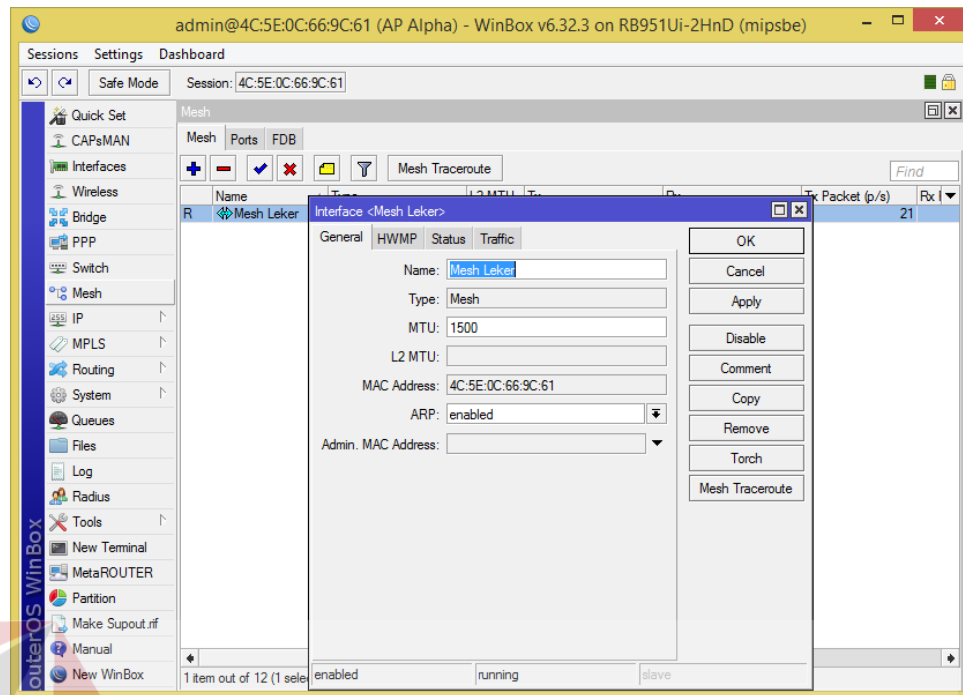
Setelah masuk ke interface *router*, *User* bisa memulai konfigurasi secara manual melalui *terminal* atau dengan bantuan GUI (*graphic User interface*) yang memiliki banyak tool bar di sisi kiri. Perbandingan dari kedua konfigurasi di atas bisa disesuaikan dengan kemampuan *User*.

konfigurasi untuk memberi identitas pada *router* dengan langkah di *terminal* sebagai berikut :

```
/system identity
```

```
set name="AP Alpha"
```

setting identitas sangat diperlukan untuk membantu *User* memantau *router* yang memiliki koneksi aktif pada interface winbox



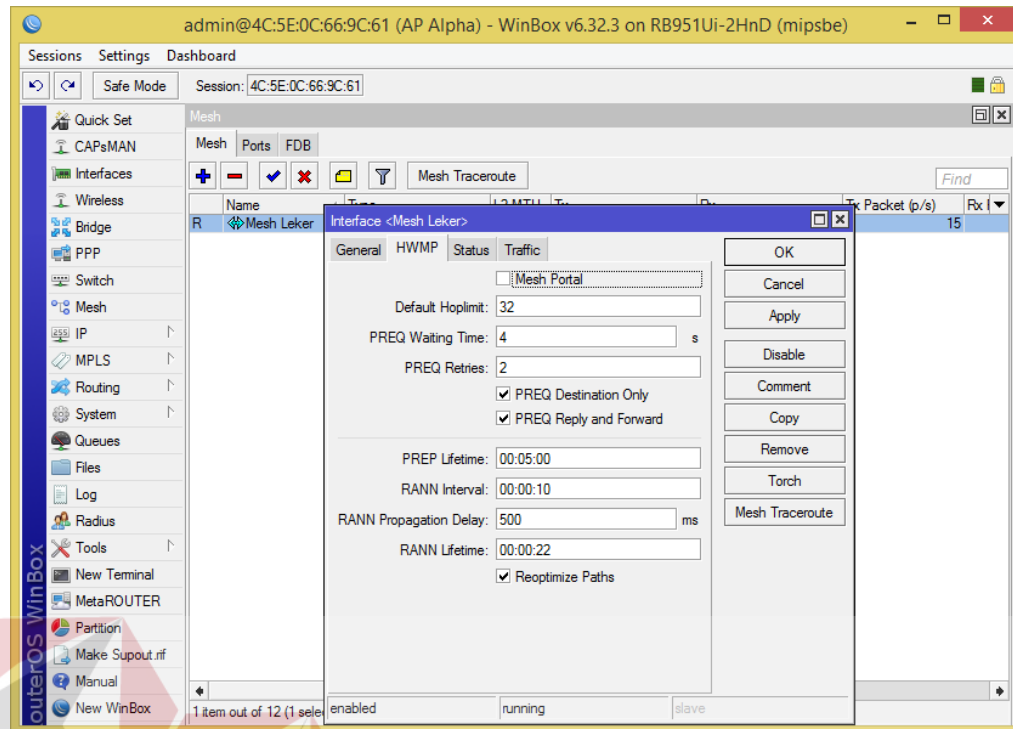
Gambar 3.8 Tampilan konfigurasi fitur *mesh*

Setting fitur *mesh* sangat diperlukan untuk membentuk jaringan *mesh* antar *router* yang memiliki koneksi aktif dengan *router* lainnya. Pada tab *General Parameter Name* bisa diisi sesuai kebutuhan *User* untuk penamaan jaringan *mesh*. *Parameter Type*, *MTU* dll sengaja dengan setting *default*.

Gambar 3.7 diatas menampilkan konfigurasi untuk fitur *mesh* pada *router* dengan langkah di *terminal* sebagai berikut :

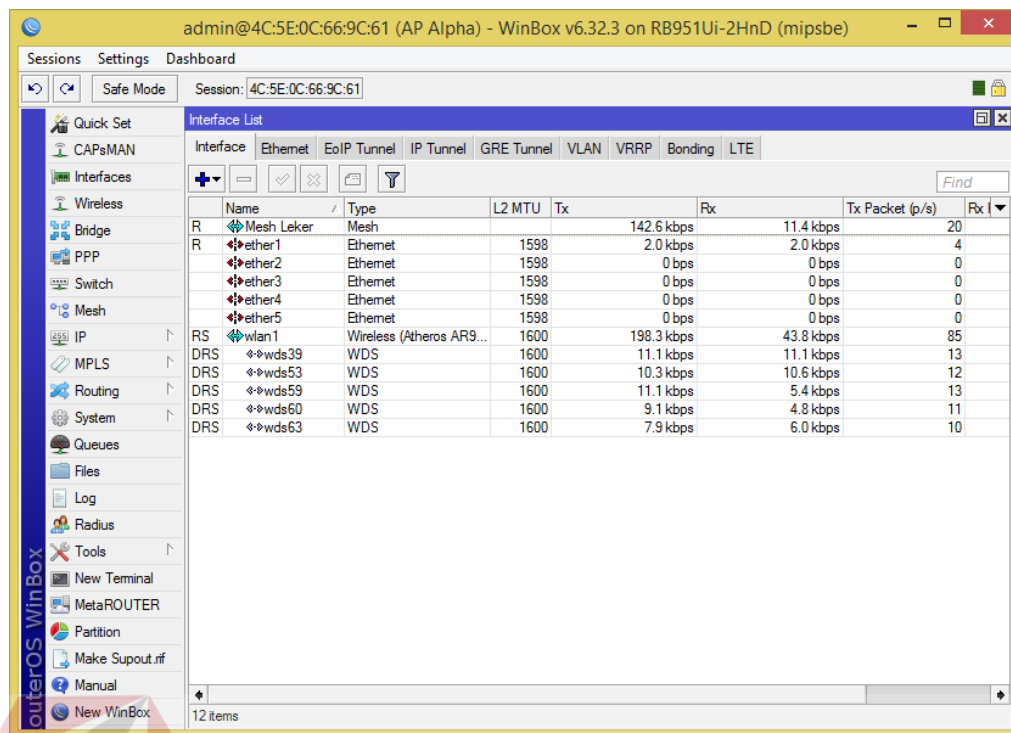
```
/interface mesh
```

```
add name="Mesh Leker" reoptimize-paths=yes
```

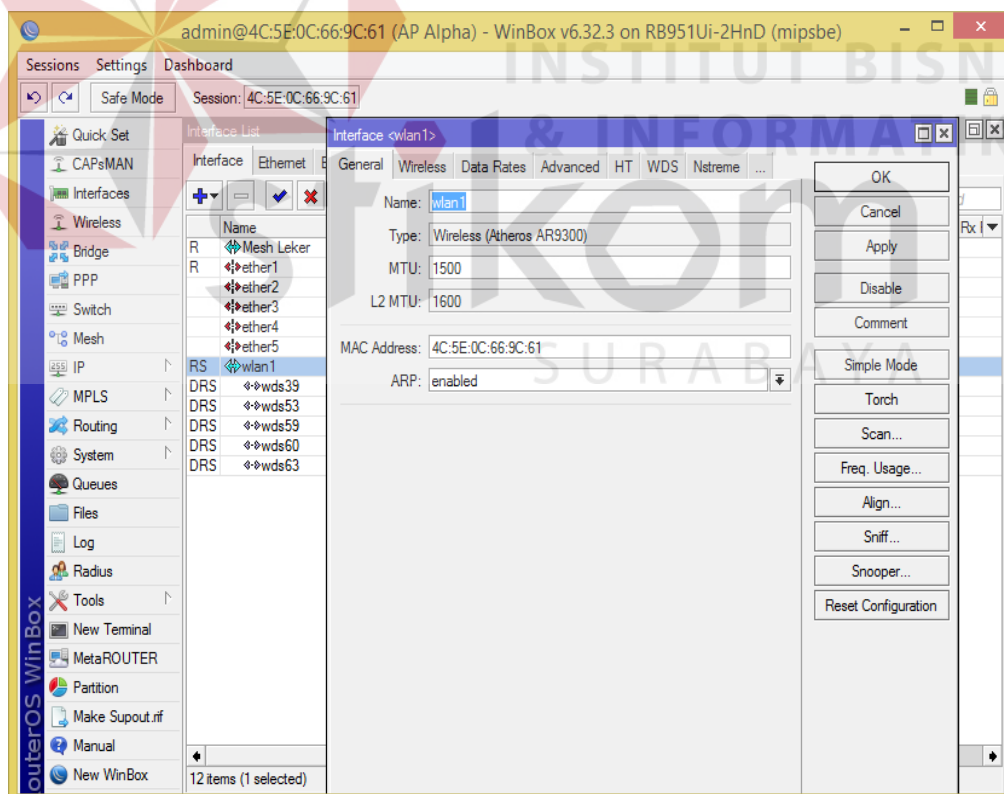


Gambar 3.9 Tampilan konfigurasi fitur HWMP+

Setelah tab *General* selesai, *User* bisa mengkonfigurasi tab HWMP sebagai protokol *routing* utama dalam penelitian ini. Penulis hanya mengkonfigurasi fitur *reoptimize path* untuk mengoptimasi jalur yang akan dibangun. Fitur selebihnya tetap menggunakan konfigurasi *default*.



Gambar 3.10 Tampilan Interface wlan pada tab General



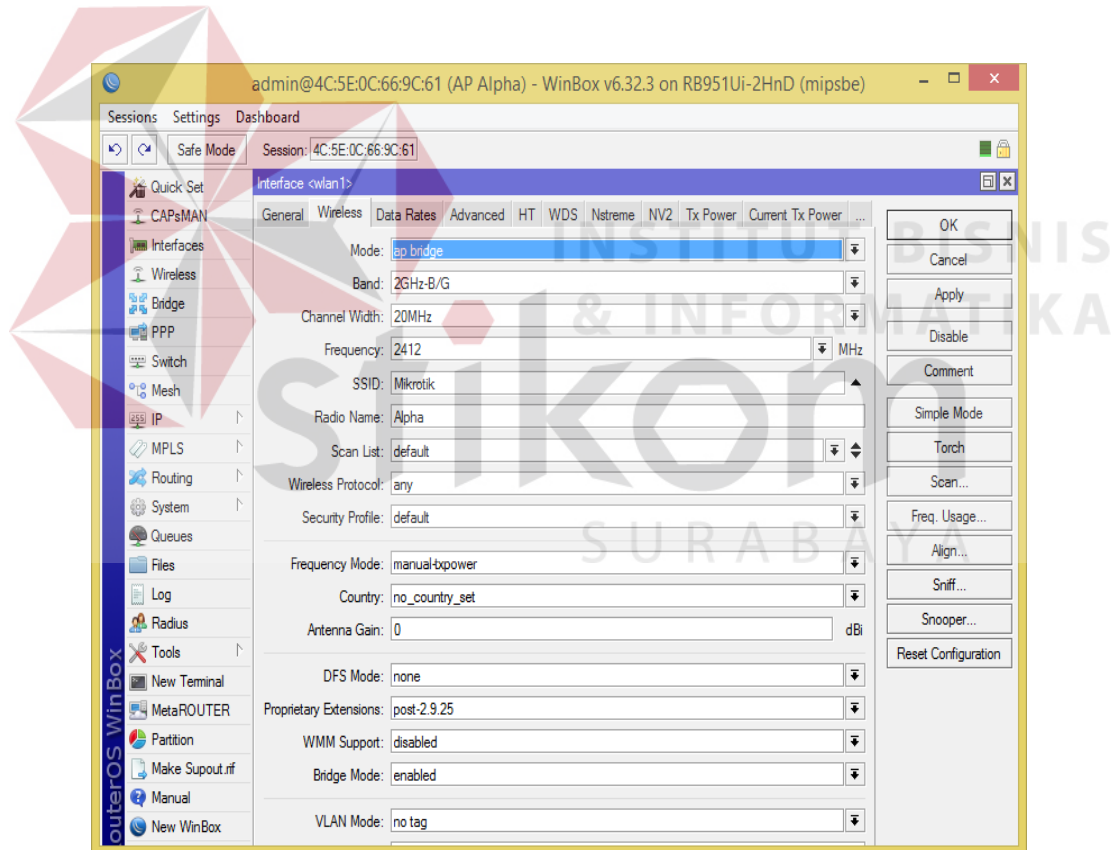
Gambar 3.11 Tampilan GUI wlan pada tab General

Konfigurasi WLAN berawal dari tab *General*. *User* bisa memberi nama jaringan WLAN sesuai kebutuhan. Dengan konfigurasi pada *terminal* sebagai berikut :

```
/interface wireless
```

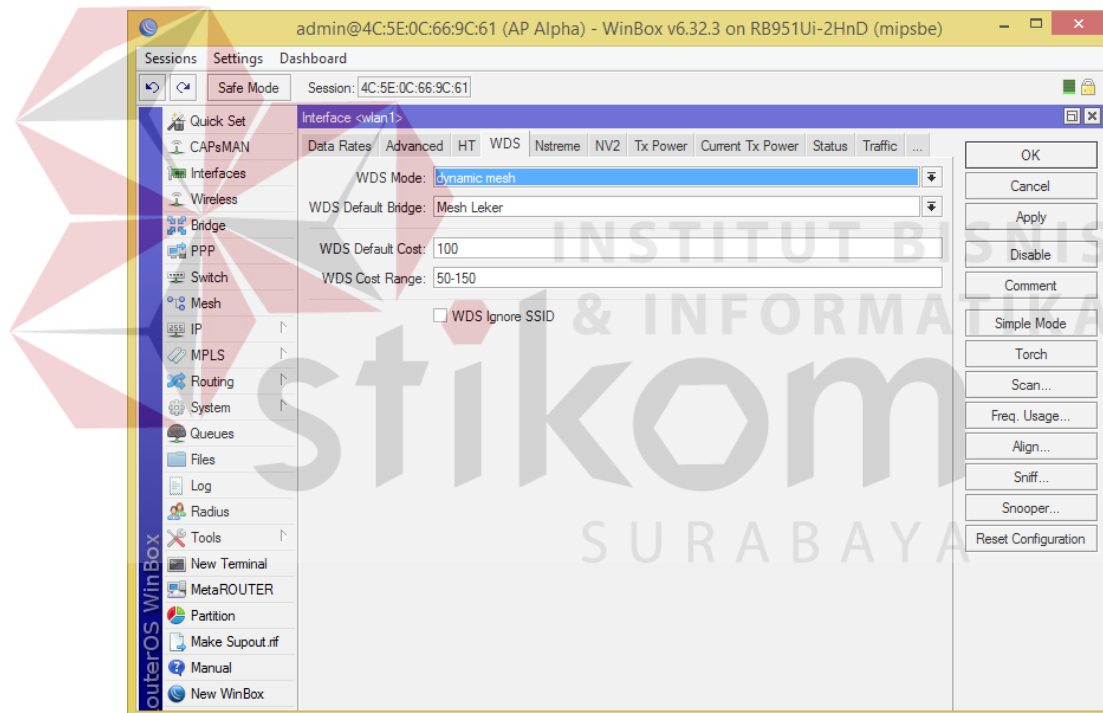
```
set [ find default-name=wlan1 ] disabled=no mode=ap-bridge radio-name=Alpha \
```

```
ssid=Mikrotik wds-default-bridge="Mesh Leker" wds-mode=dynamic-mesh
```



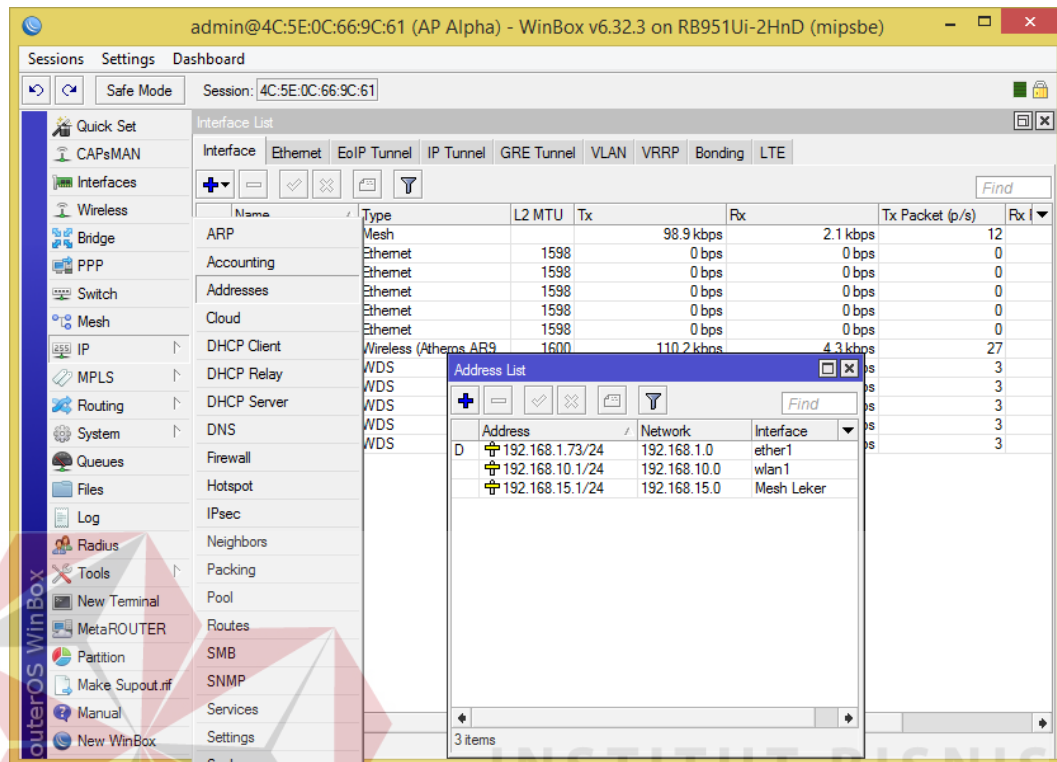
Gambar 3.12 Tampilan GUI wlan pada tab *Wireless*

Konfigurasi WLAN untuk *masteraccess point* menggunakan mode AP Bridge. AP Bridge adalah mode *access point* atau pemancar yang memiliki kemampuan melayani *client* dalam jumlah banyak atau PTMP (point to multi point). Mode AP Bridge bisa digunakan dalam jaringan yang bersifat *routing* atau bridging. Mikrotik memberikan fitur AP Bridge ini dalam perangkat *routerboard* dengan lisensi level 4 ke atas. SSID, Frequency, Radio Name, Wireless Protocol oleh penulis menggunakan konfigurasi *default*.



Gambar 3.13 Tampilan GUI wlan pada tab WDS

Pada Gambar 3.12 di atas *User* bisa memilih WDS mode yang terdiri atas dynamic, dynamic *mesh*, static, dan static *mesh*. WDS *Default Bridge* adalah fitur bridging dari interface *Mesh* yang sebelumnya telah dikonfigurasi.



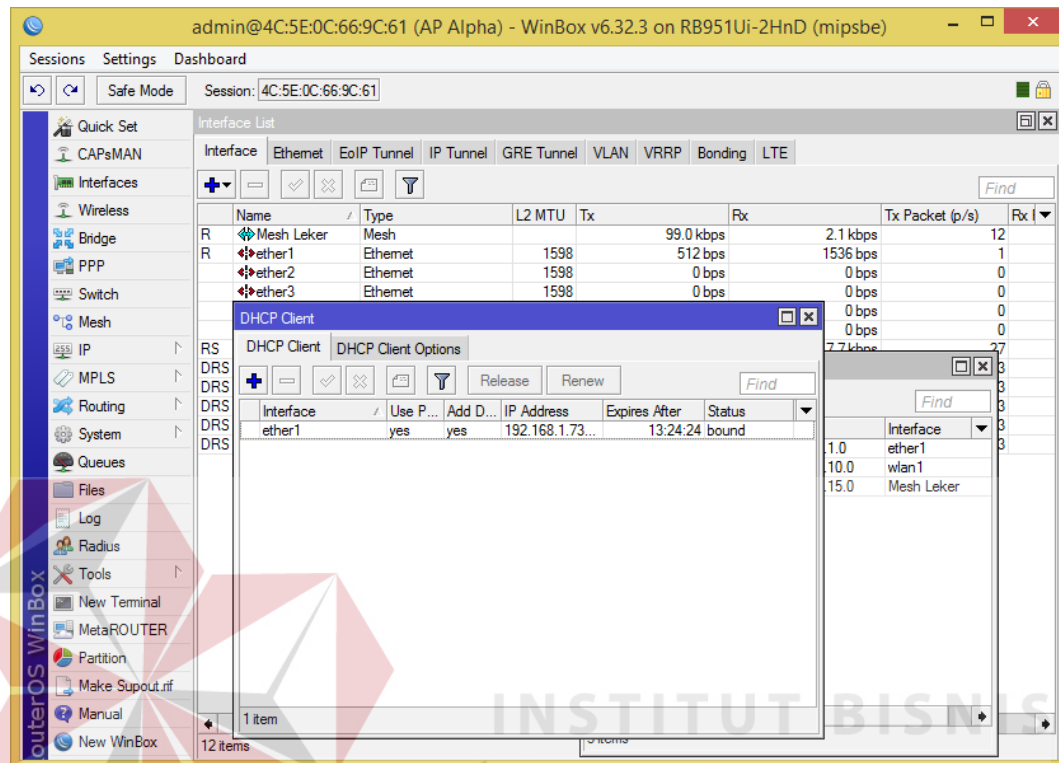
Gambar 3.14 Tampilan GUI Address List pada tab Addresses

Konfigurasi untuk pengalaman port pada *masterAP* sebagai berikut

/ip address

add address=192.168.10.1/24 interface=wlan1 network=192.168.10.0

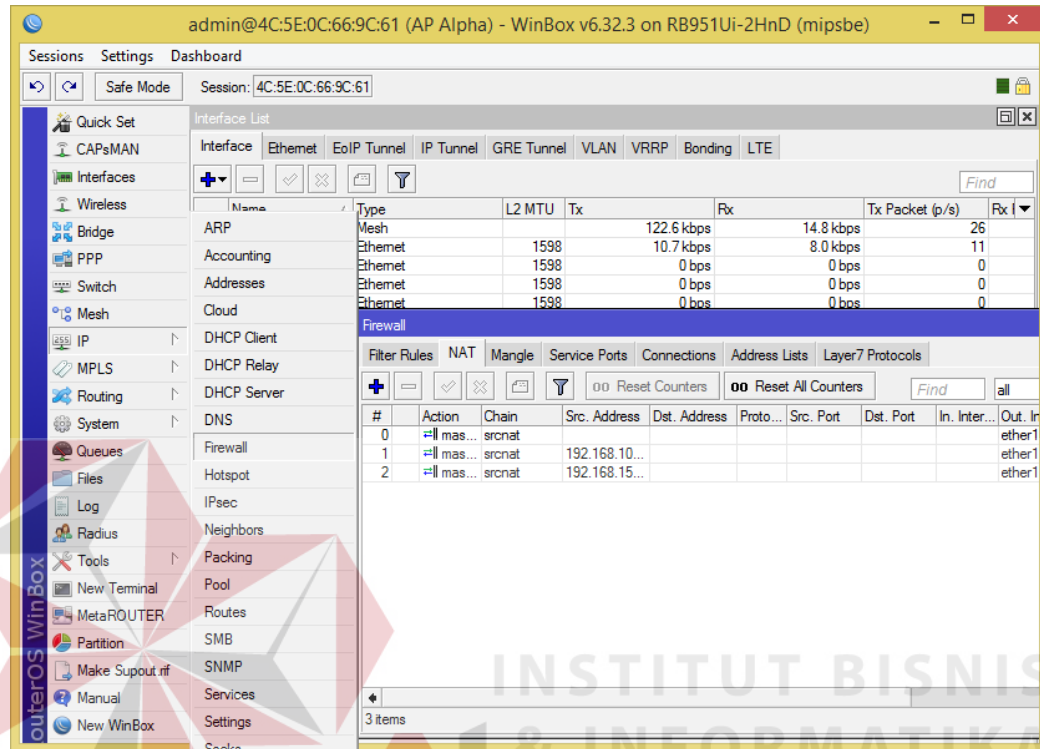
add address=192.168.15.1/24 interface="Mesh Leker" network=192.168.15.0



Gambar 3.15 Tampilan GUI Address List pada tab *DHCP Client*

port Ether 1 pada *router* mikrotik berfungsi sebagai gateway internet dari ISP. Dengan menggunakan *dhcp client*, port Ether 1 secara otomatis mendapat alamat IP dari ISP. Konfigurasi untuk pengalamatan port ether 1 pada *masterAP* sebagai berikut:

```
/ip dhcp-client
add default-route-distance=0 dhcp-options=hostname,clientid disabled=no \
interface=ether1
```



Gambar 3.16 Tampilan GUI Address List pada tab Firewall untuk konfigurasi NAT

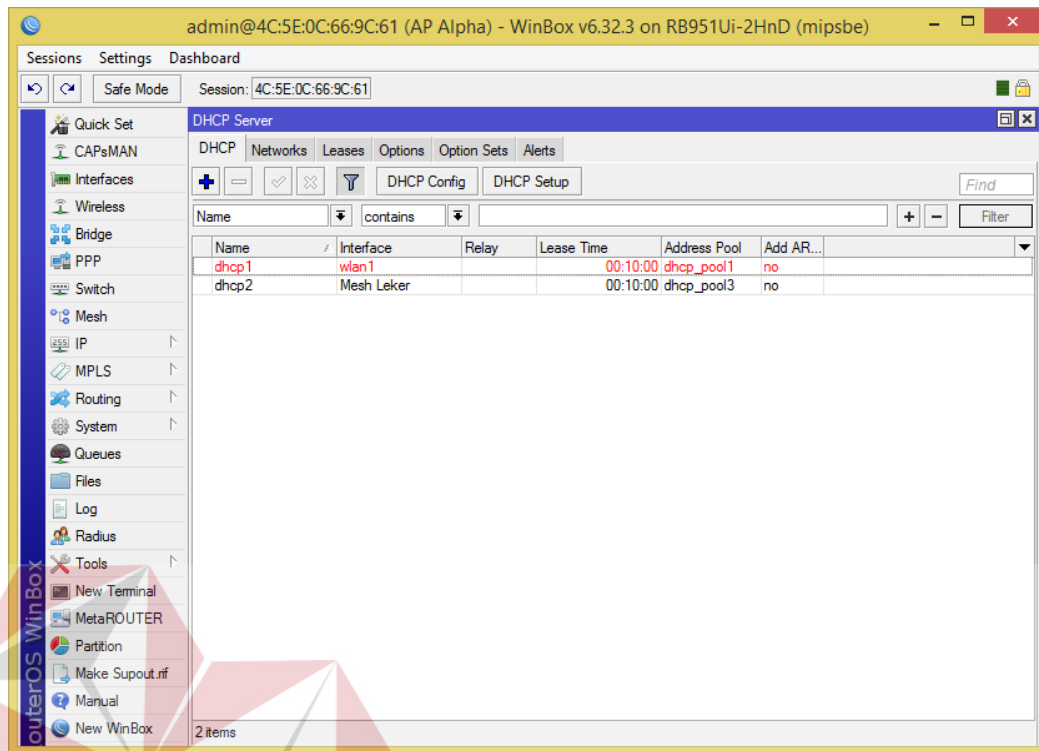
Konfigurasi untuk NAT port ether 1 supaya bisa terakses internet dari ISP pada *masterAP* di *terminal* sebagai berikut:

```
/ip firewall nat
```

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

```
add action=masquerade chain=srcnat out-interface=ether1 src-address=\
192.168.10.0/24
```

```
add action=masquerade chain=srcnat out-interface=ether1 src-address=\
192.168.15.0/24
```



Gambar 3.17 Tampilan GUI DHCP Server

DHCP Server berfungsi untuk pengalamanan otomatis IP kepada seluruh *client* baik berupa *router Slave AP* atau perangkat yang terhubung pada *masterAP*. Konfigurasi untuk DHCP Server port WLAN 1 dan interface *Mesh* pada *masterAP* di *terminal* sebagai berikut:

```
/ip dhcp-server
```

```
add address-pool=dhcp_pool1 disabled=no interface=wlan1 name=dhcp1
```

```
add address-pool=dhcp_pool3 disabled=no interface="Mesh Leker" name=dhcp2
```

```
/ip pool
```

```
add name=dhcp_pool1 ranges=192.168.10.2-192.168.10.254
```

```
add name=dhcp_pool3 ranges=192.168.15.2-192.168.15.8
```

```

/ip dhcp-server lease
add address=192.168.15.2 client-id=1:4c:5e:c:b:f2:d8 mac-address=\
    4C:5E:0C:0B:F2:D8 server=dhcp2
add address=192.168.15.3 always-broadcast=yes client-id=1:4c:5e:c:b:f1:f7 \
    mac-address=4C:5E:0C:0B:F1:F7 server=dhcp2
/ip dhcp-server network
add address=192.168.10.0/24 dns-server=8.8.8.8 gateway=192.168.10.1
add address=192.168.15.0/24 dns-server=8.8.8.8 gateway=192.168.15.1

```

3.6.2 Perancangan dan konfigurasi *Slave Access point*



Gambar 3.18 router RB941 sebagai *Slave access point*

Perancangan dan implementasi *RouterBoard* Mikrotik sebagai *Slave Access point* memiliki konfigurasi yang lebih sederhana dibandingkan sebagai *MasterAccess point*. *Wireless distribution system* menjadi tulang punggung koneksi antar *Slave Access point* untuk saling

akses meski *client* bergerak ke sumber jaringan yang berbeda. Sebanyak 5 Buah Routerboard RB941 sebagai *Slave Access point*. Konfigurasi untuk '*Slave Access point* untuk koneksi *MasterAP* di *terminal* sebagai berikut:

```
/interface mesh
add name="Mesh Leker" reoptimize-paths=yes
/interface wireless
set [ find default-name=wlan1 ] disabled=no mode=ap-bridge
radio-name=Bravo \
    ssid=Mikrotik wds-default-bridge="Mesh Leker" wds-
mode=dynamic-mesh
/ip pool
add name=dhcp_pool1 ranges=192.168.10.2-192.168.10.15
/ip dhcp-server
add address-pool=dhcp_pool1 disabled=no interface=wlan1
name=dhcp1
add address-pool=dhcp_pool3 disabled=no interface="Mesh
Leker" name=dhcp2
/interface mesh port
add interface=wlan1 mesh="Mesh Leker"
/ip address
add address=192.168.10.1/24 interface=wlan1
network=192.168.10.0
add address=192.168.15.1/24 interface="Mesh Leker"
network=192.168.15.0
/ip dhcp-client
add default-route-distance=0 dhcp-options=hostname,clientid
disabled=no \
    interface=ether1
/ip dhcp-server lease
add address=192.168.15.2 client-id=1:4c:5e:c:b:f2:d8 mac-
address=\
    4C:5E:0C:0B:F2:D8 server=dhcp2
add address=192.168.15.3 always-broadcast=yes client-
id=1:4c:5e:c:b:f1:f7 \
    mac-address=4C:5E:0C:0B:F1:F7 server=dhcp2
/ip dhcp-server network
add address=192.168.10.0/24 dns-server=8.8.8.8
gateway=192.168.10.1
add address=192.168.15.0/24 dns-server=8.8.8.8
gateway=192.168.15.1
/system identity
set name="AP Bravo"
/system leds
set 5 interface=wlan1
/tool bandwidth-server
```






set authenticate=no

3.6.3 Hasil Perancangan dan konfigurasi Access point

Wireless Tables

InterfacesNstreme DualAccess ListRegistrationConnect ListSecurity ProfilesChannels

00 Reset

Radio Name	MAC Address	Interface	Uptime	AP	WDS	Last Activit...	Tx/Rx Signal ...	Tx Rate	Rx Rate
	00:21:5D:2F:41:CC	wlan1	00:22:43	no	no	18.660	-36	11Mbps	65Mbps-2...
	08:ED:B9:F8:9B:C9	wlan1	00:01:05	no	no	0.000	-41	144.4Mbps...	19.5Mbps...
 AP Bravo	4C:5E:0C:0B:F2:D8	wlan1	2d 21:11:...	yes	yes	0.610	-59/-63	48Mbps	54Mbps
 AP Charlie	E4:8D:8C:CE:FA:4C	wlan1	11:41:54	yes	yes	0.610	-63/-69	117Mbps...	78Mbps-2...
 AP Delta	E4:8D:8C:E7:84:31	wlan1	4d 04:13:...	yes	yes	0.610	-55/-61	48Mbps	48Mbps

Gambar 3.19 tabel registrasi router RB951 sebagai Root access point Alpha

Wireless Tables

InterfacesNstreme DualAccess ListRegistrationConnect ListSecurity ProfilesChannels

00 Reset

Radio Name	MAC Address	Interface	Uptime	AP	WDS	Last Activit ...	Tx/Rx Signal ...	Tx Rate	Rx Rate
AP Alpha	4C:5E:0C:66:9C:61	wlan1	2d 21:12:...	yes	yes	0.000	-62/-57	54Mbps	54Mbps
AP Charlie	E4:8D:8C:CE:FA:4C	wlan1	2d 21:12:...	yes	yes	0.280	-49/-53	54Mbps	54Mbps
AP Delta	E4:8D:8C:E7:84:31	wlan1	11:44:20	yes	yes	0.320	-55/-58	48Mbps	54Mbps
AP Echo	E4:8D:8C:40:31:AA	wlan1	07:48:48	yes	yes	0.320	-67/-67	48Mbps	48Mbps

Gambar 3.20 tabel registrasi router RB941 sebagai slave access point Bravo

Wireless Tables

oo Reset

Interfaces

Nstreme Dual

Access List

Registration

Connect List

Security Profiles

Channels

Radio Name	MAC Address	Interface	Uptime	AP	W...	Last Activit...	Tx/Rx Signal ...	Tx Rate	Rx Rate
AP Alpha	4C:5E:0C:66:9C:61	wlan1	11:44:39	yes	yes	0.000	-70/-66	86.6Mbps...	115.5Mbps...
AP Bravo	4C:5E:0C:0B:F2:D8	wlan1	2d 21:14...	yes	yes	0.970	-53/-48	54Mbps	54Mbps
AP Delta	E4:8D:8C:E7:84:31	wlan1	11:46:18	yes	yes	0.970	-60/-59	54Mbps	48Mbps
AP Foxtrot	4C:5E:0C:0B:F1:F7	wlan1	11:46:12	yes	yes	0.970	-71/-68	78Mbps-2...	1Mbps

Gambar 3.21 tabel registrasi router RB941 sebagai slave access point Charlie

Wireless Tables

Interfaces

Nstreme Dual

Access List

Registration

Connect List

Security Profiles

Channels

00 Reset

Radio Name /	MAC Address	Interface	Uptime	AP	W...	Last Activit...	Tx/Rx Signal ...	Tx Rate	Rx Rate
AP Alpha	4C:5E:0C:66:9C:61	wlan1	4d 04:17:...	yes	yes	0.010	-61/-55	54Mbps	54Mbps
AP Bravo	4C:5E:0C:0B:F2:D8	wlan1	11:47:37	yes	yes	2.970	-57/-55	54Mbps	54Mbps
AP Charlie	E4:8D:8C:CE:FA:4C	wlan1	11:47:37	yes	yes	2.970	-59/-59	54Mbps	1Mbps
AP Echo	E4:8D:8C:40:31:AA	wlan1	07:52:04	yes	yes	2.970	-81/-75	36Mbps	36Mbps
AP Foxtrot	4C:5E:0C:0B:F1:F7	wlan1	12:21:53	yes	yes	2.970	-56/-60	54Mbps	48Mbps

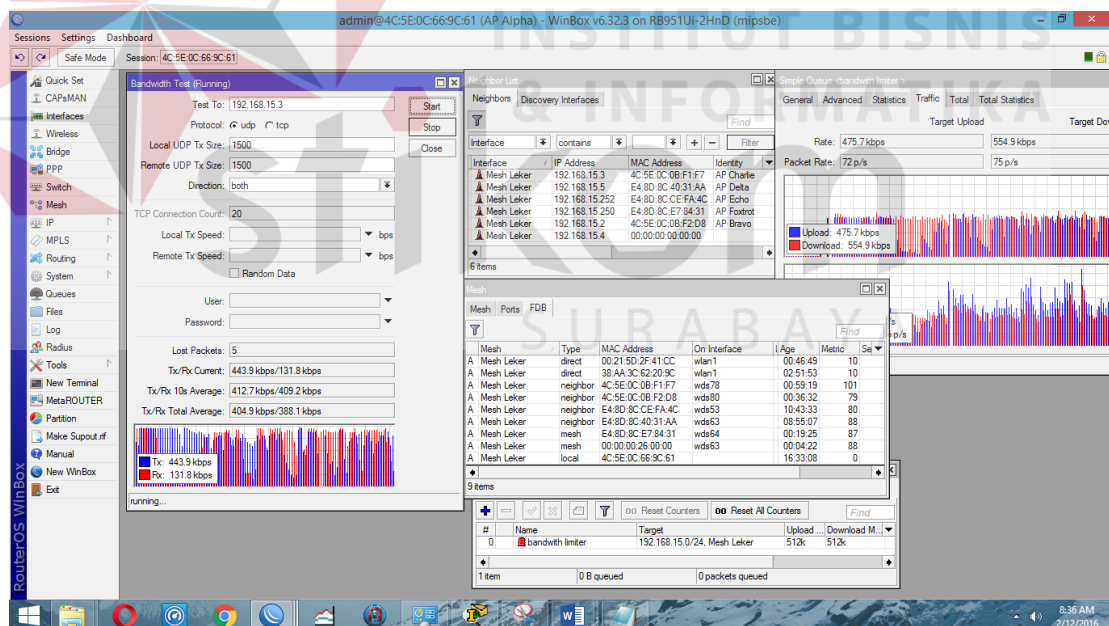
Gambar 3.22 tabel registrasi router RB941 sebagai slave access point Delta

Wireless Tables									
Interfaces Nstream Dual Access List Registration Connect List Security Profiles Channels									
<input type="button" value="Reset"/>									
Radio Name	MAC Address	Interface	Uptime	AP	WDS	Last Activit...	Tx/Rx Signal ...	Tx Rate	Rx Rate
	30:AA:BD:1B:0D:EF	wlan1	00:32:20	no	no	15.260	-90	9Mbps	1Mbps
AP Bravo	4C:5E:0C:0B:F2:D8	wlan1	07:53:39	yes	yes	0.000	-68/-67	48Mbps	54Mbps
AP Delta	E4:8D:8C:E7:84:31	wlan1	07:53:38	yes	yes	1.380	-76/-82	36Mbps	1Mbps
AP Foxtrot	4C:5E:0C:0B:F1:F7	wlan1	07:53:39	yes	yes	1.390	-53/-51	48Mbps	1Mbps

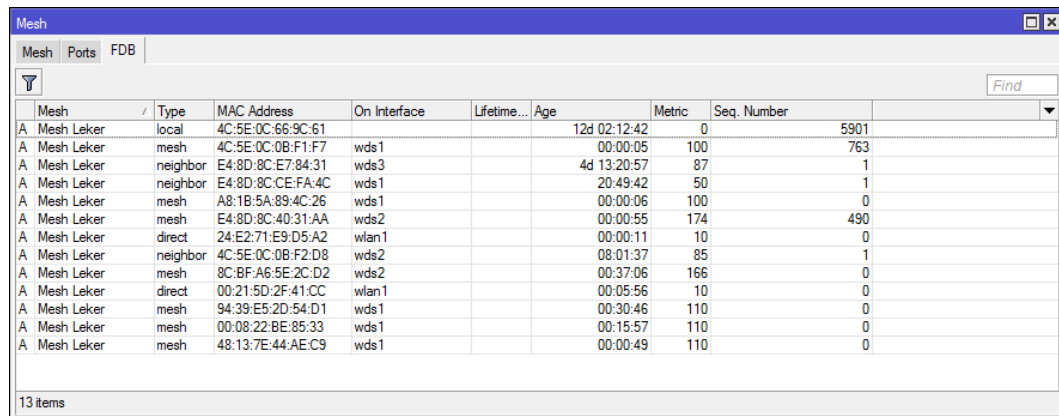
Gambar 3.23 tabel registrasi router RB941 sebagai slave access point Echo

Wireless Tables									
Interfaces Nstream Dual Access List Registration Connect List Security Profiles Channels									
<input type="button" value="Reset"/>									
Radio Name	MAC Address	Interface	Uptime	AP	W...	Last Activit...	Tx/Rx Signal ...	Tx Rate	Rx Rate
	00:08:22:BE:85:33	wlan1	00:59:50	no	no	0.760	-52	72.2Mbps-...	65Mbps-2...
	48:13:7E:44:AE:C9	wlan1	00:49:58	no	no	13.260	-58	65Mbps-2...	72.2Mbps-...
AP Charlie	E4:8D:8C:CE:FA:4C	wlan1	11:50:29	yes	yes	0.000	-67/-71	78Mbps-2...	78Mbps-2...
AP Delta	E4:8D:8C:E7:84:31	wlan1	12:24:51	yes	yes	0.150	-60/-56	54Mbps	54Mbps
AP Echo	E4:8D:8C:40:31:AA	wlan1	07:55:03	yes	yes	0.110	-51/-51	54Mbps	54Mbps

Gambar 3.24 tabel registrasi router RB941 sebagai slave access point Foxtrot



Gambar 3.25 Percobaan Bandwith test antara AP Alpha sebagai MasterAP dengan AP Charlie sebagai Slave AP dengan metric sebanyak 100, bandwith limiter semula berwarna hijau menjadi merah karena kapasitas bandwith terpakai seluruhnya dengan batas bandwith sebesar 512Kbps



Mesh	Type	MAC Address	On Interface	Lifetime	Age	Metric	Seq. Number
A Mesh Leker	local	4C:5E:0C:66:9C:61			12d 02:12:42	0	5901
A Mesh Leker	mesh	4C:5E:0C:0B:F1:F7	wds1		00:00:05	100	763
A Mesh Leker	neighbor	E4:8D:8C:E7:84:31	wds3		4d 13:20:57	87	1
A Mesh Leker	neighbor	E4:8D:8C:CE:FA:4C	wds1		20:49:42	50	1
A Mesh Leker	mesh	A8:1B:5A:89:4C:26	wds1		00:00:06	100	0
A Mesh Leker	mesh	E4:8D:8C:40:31:AA	wds2		00:00:55	174	490
A Mesh Leker	direct	24:E2:71:E9:D5:A2	wlan1		00:00:11	10	0
A Mesh Leker	neighbor	4C:5E:0C:0B:F2:D8	wds2		08:01:37	85	1
A Mesh Leker	mesh	8C:BF:A6:5E:2C:D2	wds2		00:37:06	166	0
A Mesh Leker	direct	00:21:5D:2F:41:CC	wlan1		00:05:56	10	0
A Mesh Leker	mesh	94:39:E5:2D:54:D1	wds1		00:30:46	110	0
A Mesh Leker	mesh	00:08:22:BE:85:33	wds1		00:15:57	110	0
A Mesh Leker	mesh	48:13:7E:44:AE:C9	wds1		00:00:49	110	0

Gambar 3.26 tabel FDB (forwarding database) *Mesh* pada Root AP Alpha yang berisi *mac address*, *metric* dan *sequence number*.

Interface *mesh* di mikrotik memiliki beberapa properti seperti :

1. Interface

- a. *local* : *type local* menunjukkan *mac address* dari *router local*
- b. *outsider* : *type outsider* menunjukkan *mac address* merujuk pada *device external* dari *mesh network*
- c. *direct* : menunjukkan *mac address* yang merujuk pada *wireless client* yang masih berada dalam satu interface dari jaringan *mesh*
- d. *neighbor* : *mac address* yang merujuk pada sebuah *router mesh* yang bersebelahan langsung dengan *router utama*
- e. *larval* : *mac address* yang merujuk pada *device* yang tidak dikenal namun mencapai jaringan *mesh*
- f. *unknown* : *mac address* yang merujuk pada *device* yang tidak dikenal

2. Age

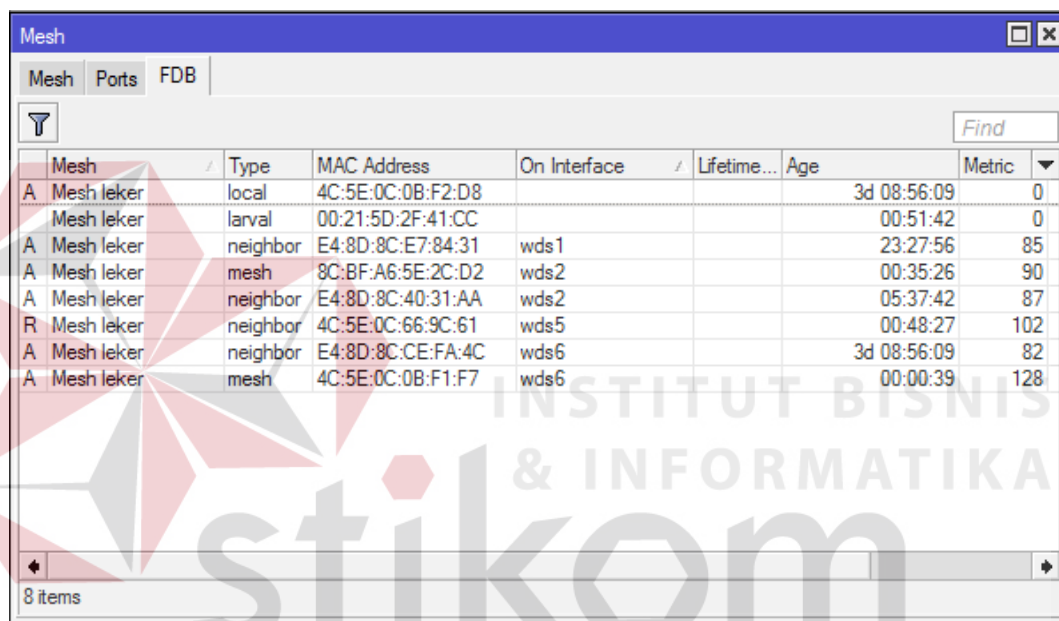
Age adalah satuan waktu yang merekam FDB sejak pertama kali dibuat

3. Metric

Satuan *metric* digunakan oleh protokol *routing* untuk menunjukkan jalur terbaik yang dilalui

4. *Sequence number*

Sequence number digunakan dalam protokol *routing* untuk menghindari *loop*

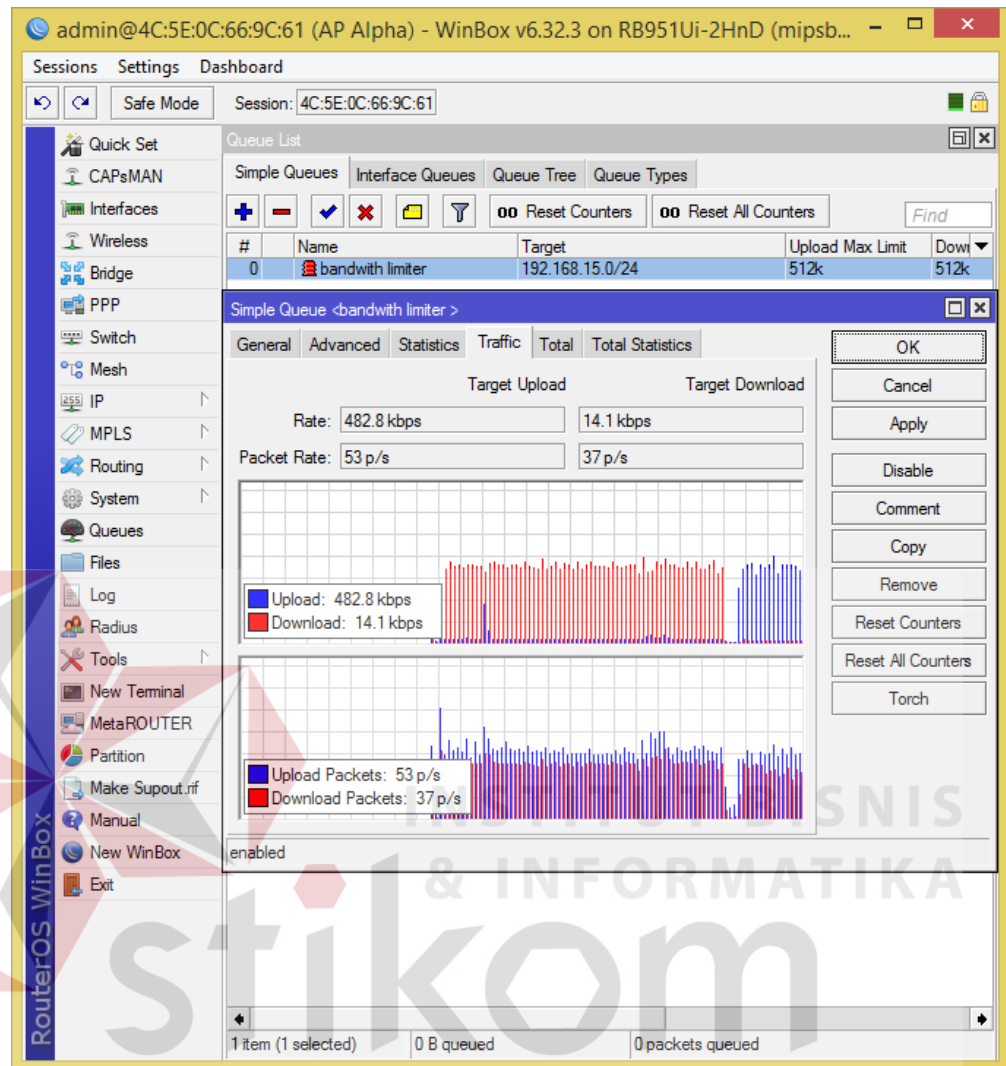


Mesh	Type	MAC Address	On Interface	Lifetime...	Age	Metric
A Mesh leker	local	4C:5E:0C:0B:F2:D8			3d 08:56:09	0
Mesh leker	larval	00:21:5D:2F:41:CC			00:51:42	0
A Mesh leker	neighbor	E4:8D:8C:E7:84:31	wds1		23:27:56	85
A Mesh leker	mesh	8C:BF:A6:5E:2C:D2	wds2		00:35:26	90
A Mesh leker	neighbor	E4:8D:8C:40:31:AA	wds2		05:37:42	87
R Mesh leker	neighbor	4C:5E:0C:66:9C:61	wds5		00:48:27	102
A Mesh leker	neighbor	E4:8D:8C:CE:FA:4C	wds6		3d 08:56:09	82
A Mesh leker	mesh	4C:5E:0C:0B:F1:F7	wds6		00:00:39	128

8 items

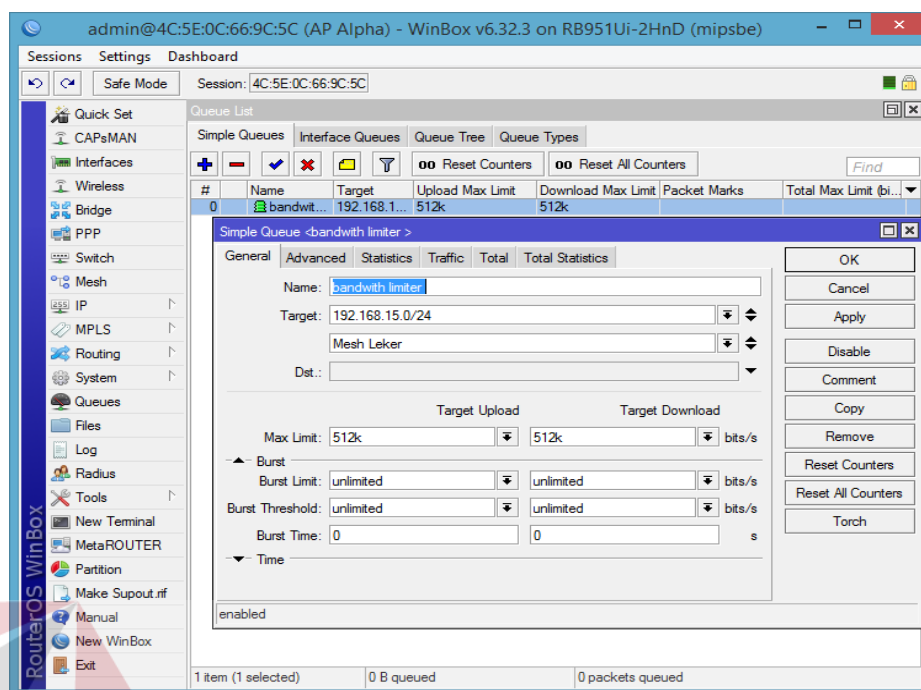
Gambar 3.27 tabel FDB (forwarding database) *Mesh* pada *client* AP Bravo yang berisi *mac address*, *metric* dan *sequence number*.

3.6.4 Perancangan dan konfigurasi *Manajemen Bandwith*



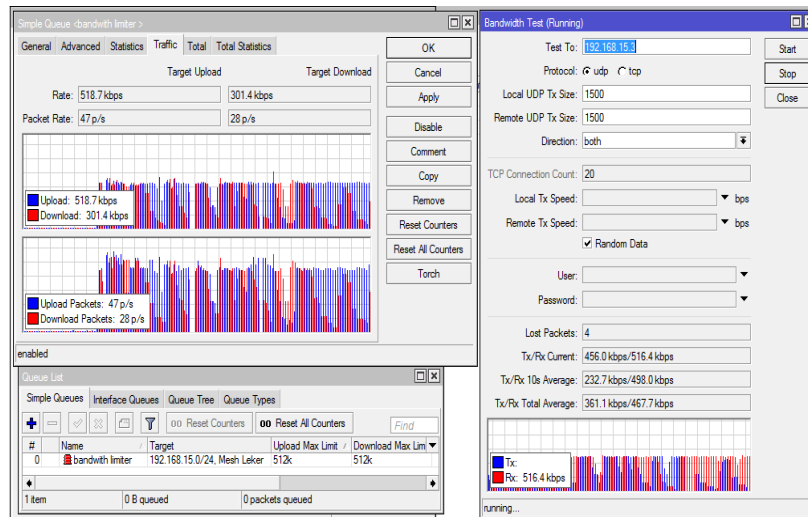
Gambar 3.28 Tampilan interface *simple queue* sebagai *bandwidth limiter*

Simple Queue adalah fitur manajemen *bandwidth* proprietary dari Mikrotik untuk mengatur pemakaian *bandwidth* pada jaringan yang berbasis produk Mikrotik. Pada sebuah jaringan komputer yang terakses oleh banyak *client*, pengaturan *bandwidth* sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya *share bandwidth* yang berlebihan, yang mengakibatkan unjuk kerja suatu jaringan menurun.



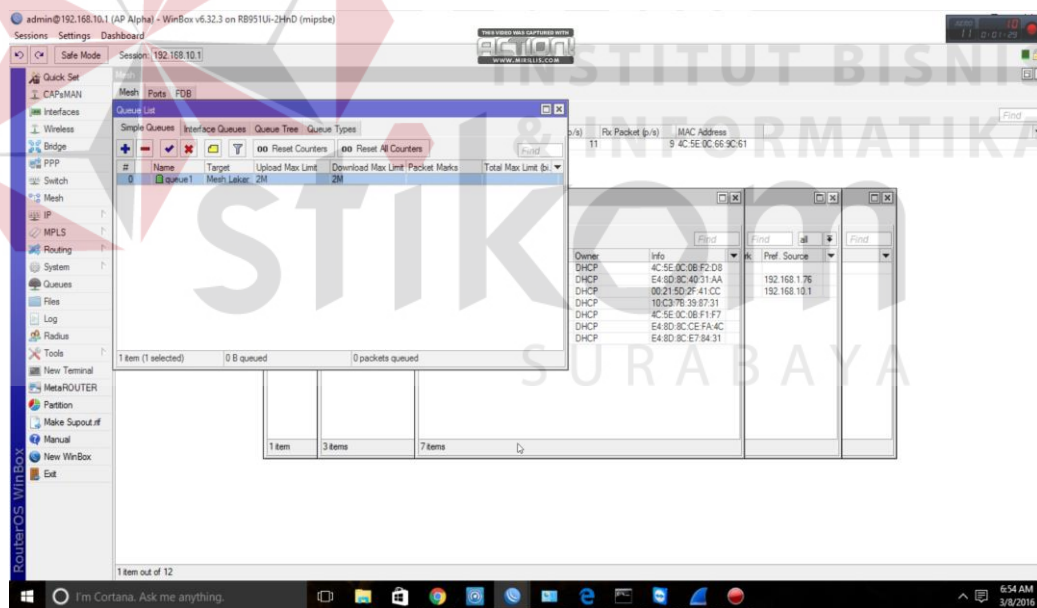
Gambar 3.29 Tampilan konfigurasi interface *MasterAP simple queue* sebagai *bandwidth limiter*

User bisa mengkonfigurasi *Simple Queue* mulai dengan kolom Name yang berfungsi untuk memberi nama *Simple Queue* yang akan dipakai, Kolom Target berfungsi untuk menentukan sasaran IP atau interface yang akan dijadikan *simple queue*. Pada kolom target upload dan target download, User bisa mengkonfigurasi besaran *bandwidth* untuk upload dan download. Seluruh AP baik *Master* dan *Slave* bisa memakai *Simple Queue* untuk mengatur akses *bandwidth* antar AP dan antar *client*.

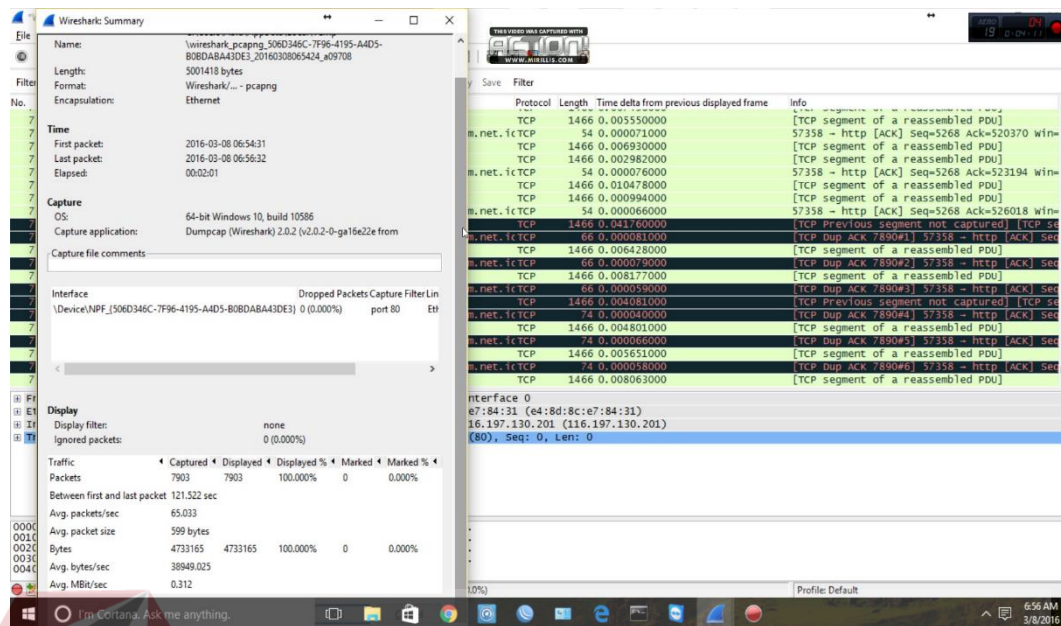


Gambar 3.30 Tampilan percobaan *bandwith* tes interface *MasterAP* menuju *Slave AP* dengan *Metric* terbanyak dengan *simple queue* sebagai *bandwidth limiter*, besar target upload dan target download sebesar 512Kbps

3.7 Konfigurasi dan Capture Data dengan Wireshark



Gambar 3.31 Tampilan percobaan *bandwith limiter* interface *MasterAP* menuju *Slave AP*, besar target upload dan target download sebesar 2Mbps



Gambar 3.32 Tampilan hasil capture data http pada wireshark untuk menangkap data jenis HTTP dengan opsi data sebesar 5 MB

