

BAB IV - Routing IPV6

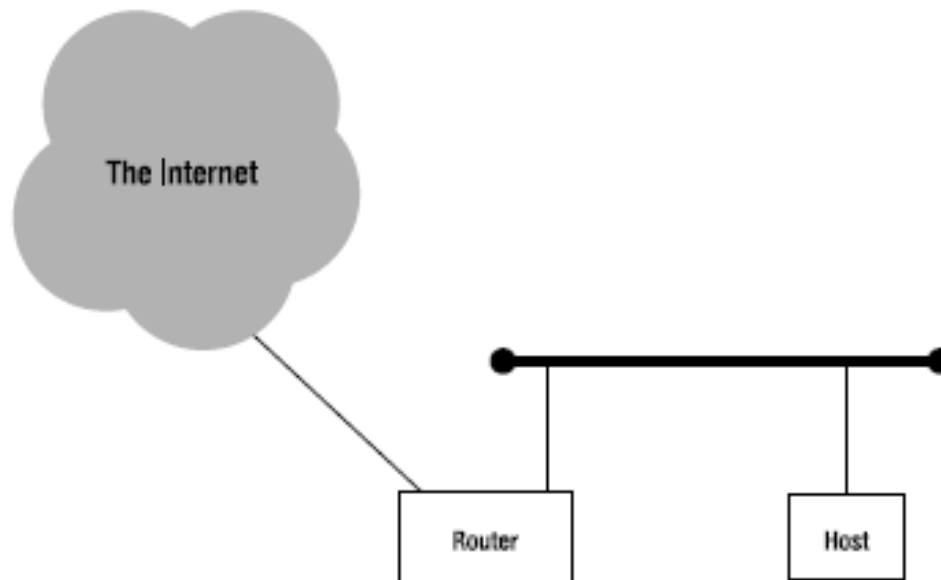
Iljitsch van Beijnum

Routing

- Untuk IPv6 paket untuk menjangkau tujuan, anda harus melakukan setting untuk IPv6 router.
- Bab ini menjelaskan tentang bagaimana cara set up IPv6 routing dengan model set up pada user dan juga set up pada ISP
- Dimana satu atau lebih protokol akan dikembangkan
- Beberapa jaringan kecil pada user dan reguler komputer yang menggunakan IPv6 harus di set up routing lebih-lebih untuk komputer yang berfungsi untuk router

Routing

- Gambar dibawah menjelaskan contoh dari jaringan yang akan kita diskusikan dengan router diantara host dan Ipv6 internet



Routing IPv6

- Perbedaan antara routing dan forwarding protokol adalah
- Untuk routing merupakan proses untuk membangun routing table biasanya dibangun oleh routing protokol
- Setiap paket datang ke router dan do forward menuju destinasinya
- Pada IPv4 konfigurasi routing menggunakan DHCP untuk routing IPv6 juga menggunakan DHCP yang lebih tepat disebut DHCPv6

Routing pada Windows XP

- Walaupun windows dapat meneruskan paket dari IPv6 kita harus melakukan pengecekan untuk interface tunnel saat routing. Dengan perintah berikut

```
C:\>netsh interface ipv6 show interface
Querying active state...
```

Idx	Met	MTU	State	Name
7	1	1280	Connected	tun0
6	2	1280	Disconnected	Teredo Tunneling Pseudo-Interface
5	0	1500	Connected	Local Area Connection 3
4	0	1500	Disconnected	Bluetooth Network
3	1	1280	Connected	6to4 Pseudo-Interface
2	1	1280	Connected	Automatic Tunneling Pseudo-Interface
1	0	1500	Connected	Loopback Pseudo-Interface

- Dalam pengecekannya kita juga dapat menggunakan netsh dalam set up route dengan perintah berikut

```
C:\>netsh
netsh>interface ipv6
netsh interface ipv6>add address interface="local area connection 3" address=2001:db8:31:2::1
Ok.

netsh interface ipv6>add route prefix=2001:db8:31:2::/64 interface=5 publish=yes
Ok.

netsh interface ipv6>set interface interface=5 forwarding=enabled advertise=enabled
Ok.

netsh interface ipv6>set interface interface=7 forwarding=enabled
Ok.
```

- Selanjutnya dengan tabel routing yang didapat kita dapat melakukan pengecekan dalam jalur yang didapat juga PMTUD dengan bpengaktifan ini maka paket ICP juga akan dapat terkirim

```
netsh interface ipv6>firewall  
netsh firewall>set icmpsetting type=11 mode=enable  
Ok.
```

```
netsh firewall>set icmpsetting 2 enable  
Ok.
```

Routing pada FreeBSD

- Pada FreeBSD sangatlah mudah untuk melakukan konfigurasinya , seluruh yang dibutuhkan ada pada file `/etc/rc.conf` dan rubah seperti berikut

```
ipv6_ifconfig_xl0="2001:db8:31:2:: eui64 prefixlen 64"  
ipv6_gateway_enable="YES"  
rtadvd_enable="YES"  
rtadvd_interfaces="xl0"
```


Routing pada Mac OS

- Pada Mac OS untuk melakukan set up telah terpasang pada home group script jadi hanya tinggal mengatur routing dan setelah itu table routing akan terbentuk
- Set up perintah dibawah pada command prompt yang ada pada Mac OS

```
ifconfig en0 inet6 2001:db8:31:2::1/64  
sysctl -w net.inet6.ip6.forwarding=1  
rtadvd en0
```

Routing pada Linux

- Seperti FreeBSD set up pada linux sangatlah mudah hanya perlu untuk merubah set up pada file `/etc/sysconfig/network`

```
NETWORKING_IPV6=yes  
IPV6FORWARDING=yes
```

- juga file `/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0`

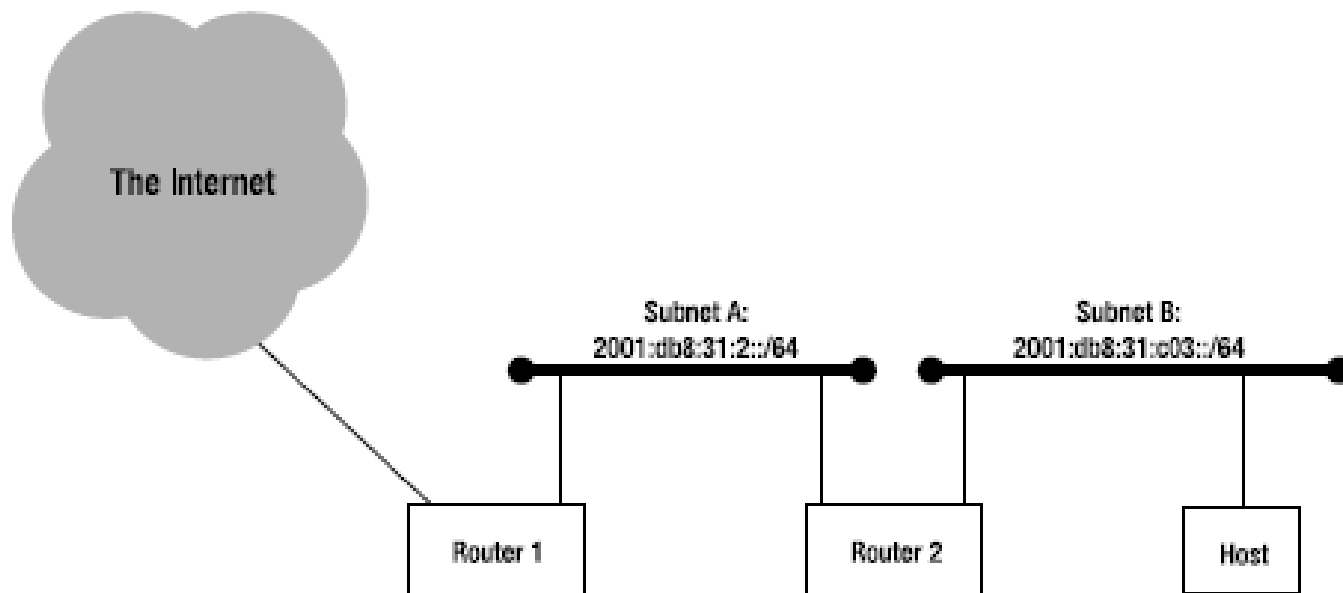
```
IPV6INIT=yes  
IPV6ADDR=2001:db8:31:2::1/64
```

Static Routes

- Jika jaringan IPv6 anda sangatlah kompleks maka anda perlu melakukan set up manual untuk beberapa sisi dan dibentuk menjadi routing static
- Seperti contoh adalah host pada subnet `2001:db8:31:c03::/64` dapat menjangkau router 2 dan selanjutnya ke jaringan dengan alamat `2001:db8:31:2::/64`

Static routes

- Lihat gambar berikut untuk contoh dari static route



Static Route pada Windows

```
C:\>netsh
netsh>interface ipv6
netsh interface ipv6>add route prefix=2001:db8:31:c03::/64 interface=5
nexthop=2001:db8:31:2::abf
Ok.
```

```
netsh interface ipv6>show routes
Querying active state...
```

Publish	Type	Met	Prefix	Idx	Gateway/Interface Name
no	Manual	0	2001:db8:31:c03::/64	5	2001:db8:31:2::abf

```
netsh interface ipv6>delete route prefix=2001:db8:31:c03::/64 interface=5
nexthop=2001:db8:31:2::abf
```

```
Ok.
```

Static Route pada Free BSD

```
# route add -inet6 2001:db8:31:c03::/64 2001:db8:31:2::abf
add net 2001:db8:31:c03::/64: gateway 2001:db8:31:2::abf
# netstat -rnf inet6
Routing tables

Internet6:
Destination          Gateway              Flags  Netif Expire
2001:db8:31:c03::/64 2001:db8:31:2::abf  UGSc   xl0
# route get -inet6 2001:db8:31:c03::/64
  route to: 2001:db8:31:c03::
destination: 2001:db8:31:c03::
  mask: ffff:ffff:ffff:ffff::
  gateway: 2001:db8:31:2::abf
  interface: xl0
  flags: <UP,GATEWAY,DONE,STATIC,PRCLONING>
  recvpipe sendpipe ssthresh rtt,msec rttvar hopcount  mtu  expire
         0         0         0         0         0         0  1500      0
# route delete -inet6 2001:db8:31:c03::/64 2001:db8:31:2::abf
delete net 2001:db8:31:c03::/64: gateway 2001:db8:31:2::abf
```

Static Route pada MacOS

```
% sudo route add -inet6 2001:db8:31:c03:: -prefixlen 64 2001:db8:31:2::abf
% netstat -rnf inet6
Routing tables

Internet6:
Destination          Gateway              Flags Netif Expire
2001:db8:31:c03::/64 2001:db8:31:2::abf  UGSc  en0
% route -n get -inet6 2001:db8:31:c03:: -prefixlen 64
  route to: 2001:db8:31:c03::
destination: 2001:db8:31:c03::
  mask: ffff:ffff:ffff:ffff::
  gateway: 2001:db8:31:2::abf
interface: en0
  flags: <UP,GATEWAY,DONE,STATIC,PRCLONING>
  recvpipe sendpipe ssthresh rtt,msec rttvar hopcount  mtu  expire
         0         0         0         0         0         0  1500      0
% sudo route delete -inet6 2001:db8:31:c03:: -prefixlen 64 2001:db8:31:2::abf
delete net 2001:db8:31:c03::: gateway 2001:db8:31:2::abf
```

Static Route Pada Linux

```
# route --inet6 add 2001:db8:31:c03::/64 gw 2001:db8:31:2::abf
# route --inet6
Kernel IPv6 routing table
Destination          Next Hop              Flags Metric Ref Use Iface
2001:db8:31:c03::/64 2001:db8:31:2::abf  UG    1     0   0 eth0
# route --inet6 delete 2001:db8:31:c03::/64 gw 2001:db8:31:2::abf
```


Dynamic Routing

- Secara mudah terdapat 2 atau 3 router setup, jika menggunakan static route, jika terdapat banyak router maka sangatlah perlu untuk menggunakan dynamic routing
- Berikut beberapa contoh dynamic routing IPv6
 1. RIPng
 2. OSPFv3
 3. Integrated IS-IS
 4. BGP-4 dengan Multiprotokol Extension

Installing Zebra

- Zebra (untuk quagga) sangat mungkin untuk package atau RPM pada sistem anda, dan untuk melakukan compile pada device anda sendiri tidak akan menjadi masalah
- Hanya tinggal download ke <http://www.zebra.org>
- Ambil zebra versi 0.94 dan complie dengan code berikut

```
# gunzip zebra-0.94.tar.gz
# tar xvf zebra-0.94.tar
# cd zebra-0.94
# ./configure
# make
# make install
```

- Code di compile pada linux, Free BSD dan Mac OS
- Biasanya Mac OS merupakan pilihan terbaik dalam compile UNIX software dengan spesial prefix
- Saat instal maka binary file akan masuk pada /sw/sbin dan konfigurasi file masuk pada /sw/etc dan mungkin pula masuk pada file /usr/local/sbin juga /usr/local/etc
- Dan selanjutnya akan masuk pada Mac OS system

Basic Konfigurasi Zebra

```
!  
hostname zebra  
password easy-to-guess  
enable password hard-to-guess  
!  
access-list zebra-access permit 127.0.0.1/32  
!  
ipv6 access-list zebra-access-ipv6 permit ::1/128  
!  
line vty  
  access-class zebra-access  
  ipv6 access-class zebra-access-ipv6  
  exec-timeout 60  
!
```

- Jika menggunakan cisco router akan terdapat jutaan data yang terhapus dan selanjutnya didapat perbedaan yang kemudian dapat ubah untuk konfigurasi untuk hostname menjadi zebra

- Untuk merubah data menuju zebra daemon terdapat list untuk konfigurasi akan diubah sedikit untuk beberapa set up.
- Untuk konfigurasi untk routing protokol yang berbeda terdapat beberapa perbedaan kecil akan tetapi sangat perlu untuk diperhatikan
- Seluruh data untuk koneksi menuju zebra daemon biasanya memang menggunakan telnet

Aktivasi IPv6 pada Cisco dan Zebra

- Pada Cisco router IPv6 haruslah diaktifkan untuk setiap interface
- Dan IPv6 routing haruslah aktif dengan menggunakan IPv6 unicast routing pada configuration command
- Pada zebra tidak membutuhkan IPv6 status karena saat zebra start maka secara otomatis mengaktifkan interface IPv6 dan juga IPv4

Routing IPv6 pada Cisco Router

```
!  
ipv6 unicast-routing  
!  
interface Ethernet0  
  ipv6 address 2001:db8:31:2::/64 eui-64  
!  
ipv6 route 2001:db8:31:c03::/64 2001:db8:31:2::abf  
!
```

Routing IPv6 pada Zebra

```
!  
interface eth0  
  ipv6 address 2001:db8:31:2::1/64  
  no ipv6 nd suppress-ra  
!  
ipv6 route 2001:db8:31:c03::/64 2001:db8:31:2::abf  
!
```


List IPv6 Routing Table

```
Cisco#show ipv6 route
```

```
IPv6 Routing Table - 4 entries
```

```
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
```

```
U - Per-user Static route
```

```
I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
```

```
O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
```

```
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
```

```
S ::/0 [1/0]
  via 2001:DB8:31:1::1
C 2001:DB8:31:1::/64 [0/0]
  via ::, Tunnel0
L 2001:DB8:31:1::2/128 [0/0]
  via ::, Tunnel0
C 2001:DB8:31:2::/64 [0/0]
  via ::, Ethernet0
L 2001:DB8:31:2:260:70FF:FE35:AA5E/128 [0/0]
  via ::, Ethernet0
L FE80::/10 [0/0]
  via ::, Null0
L FF00::/8 [0/0]
  via ::, Null0
```

- Ada 1 static route dengan 2 terkoneksi pada subnet dan terkoneksi langsung pada interface
- Pertama local route point terhadap alamat router itu sendiri
- Dan yang kedua adalah link-local dan alamat multicast block
- Pada zebra routing table terdapat beberapa perbedaan kecil akan tetapi juga bergantung kekuatan dari operating system itu pula
- Perbedaan utamanya adalah pada list kernel route, yang akan ditambah pada system routing table secara manual atau langsung routing process pada zebra

Cisco Expresx Forwarding untuk IPv6

```
RouterE#show ipv6 cef
%IPv6 CEF not running
RouterE#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
RouterE(config)#ipv6 cef
%Must enable IPv4 CEF first
RouterE(config)#ip cef
RouterE(config)#ipv6 cef
RouterE(config)#^Z
RouterE#show ipv6 cef
2001:DB8:31:2:260:70FF:FE35:AA5E/128
  Receive
2001:DB8:31:2::/64
  attached to Ethernet0
2001:DB8:31:1::2/128
  Receive
2001:DB8:31:1::/64
  attached to Tunnel0
FE80::/10
  Receive
FF00::/8
  Receive
::/0
  attached to Tunnel0
```

RIPng

- Karena luasnya cisco product maka RIPng sangatlah bagus dan cocok untuk mengganti nomor kecil yang ada pada static routing
- Pemberlakuan RIPng dapat dilakukan pada router dengan menggunakan Cisco router ataupun zebra

Pemasangan RIPng pada Zebra

- Pada contoh ini RIPng dipasang pada x10 interface. Yang juga sangat mungkin untuk panjang alamat, zebra akan menemukan interface dengan menggunakan alamat dengan range tertentu dan selanjutnya mengaktifkan RIPng

```
!  
router ripng  
  default-information originate  
  redistribute static  
  network x10  
!
```

- Selanjutnya RIPng pada router akan memasukan beberapa data pada RIPng database yang dapat dilihat pada list berikut

```
ripngd# show ipv6 ripng
```

```
Codes: R - RIPng
```

	Network	Next Hop	If	Met	Tag	Time
R	::/0	::	0	1	0	
R	2001:db8:31:1::/64	fe80::260:70ff:fe35:aa5e	3	2	0	02:59
S	2001:db8:31:2::/64	::	3	1	0	
R	3ffe:9500:3c:600::/56	fe80::204:27ff:fefe:249f	3	2	0	02:54

Pemasangan RIPng pada Cisco Router

- Tidak sama dengan Zebra dan juga IPv4 protokol. Pada cisco untuk RIPng akan di set up untuk setiap interface
- Dengan begitu didapat spesifik informasi yang selanjutnya di distribusikan pada RIPng menuju host yang terkoneksi

```
!  
interface Ethernet0  
  ipv6 rip my-rip enable  
  ipv6 rip my-rip default-information originate  
!  
ipv6 router rip my-rip  
  redistribute connected  
!
```

- Hasil dari pemodelan RIPng selanjutnya akan masuk pada RIPng database Cisco-Style
- Pada database ini , hanya akan memperlihatkan rute yang diterima oleh RIPng, tidak sama dengan zebra yang juga menampilkan static dan juga rute yang terkoneksi

```
#show ipv6 rip database
RIP process "my-rip", local RIB
  2001:DB8:31:2::/64, metric 2, installed
    Ethernet0/FE80::204:27FF:FEFE:249F, expires in 155 secs
  3FFE:9500:3C:600::/56, metric 2, installed
    Ethernet0/FE80::201:2FF:FE29:23B6, expires in 173 secs
```


OSPFv3

- OSPF untuk IPv6 merupakan salah satu protokol yang sangat kompleks
- Kompleksitas yang merupakan identitas dari OSPF untuk IPv4
- Pada IPv6 model pada OSPF yaitu OSPFv3 yang mana tidak jauh berbeda penggunaannya jika dibandingkan dengan OSPF pada IPv4

OSPFv3 pada Cisco Router

- Nomor dari 230 desain dari OSPFv3 proses dan juga terdapat beberapa proses yang berjalan pada router
- Layaknya RIPv3 pemrosesan nomor hanya berada pada local router

```
!  
interface FastEthernet2/0  
  ipv6 ospf 230 area 0.0.0.0  
!
```

Area dan metric

- Bagian dari OSPF adalah dalam melakukan routing OSPF menggunakan Area dan juga metric dalam menentukan arah routing
- Tidak hanya jumlah router yang dihitung, akan tetapi juga menghitung bandwidth dan juga host yang melewati jalur tersebut
- OSPF akan mencari jalur yang paling cepat dan efisien untuk proses routing

Pendistribusian

- Dalam proses ini terdapat distribusi ulang jika neighbour yang sebelumnya ada ternyata hilang atau rusak
- Maka diharuskan untuk melakukan distribusi ulang dengan perintah berikut

```
!  
ipv6 router ospf 230  
  log-adjacency-changes  
  default-information originate  
  redistribute connected  
  redistribute static  
!
```

- Selanjutnya data yang didapat setelah proses akan di list sehingga dapat dilihat untuk routing table nya

```
#show ipv6 route ospf
IPv6 Routing Table - 644 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       U - Per-user Static route
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
       O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
       ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
O    2001:7F8:1::/64 [110/2]
     via FE80::290:6902:EE02:E43E, FastEthernet2/0
O    2001:DB8:31:2::/64 [110/2]
     via FE80::212:1E02:EE05:58DB, FastEthernet2/0
OE2  3FFE:9500:3C:600::/56 [110/0]
     via FE80::212:1E02:EE05:58DB, FastEthernet2/0
```

Neighbour

- Karena tidak seperti RIPng maka OSPF akan membuat hubungan dengan neighbour yang sangatlah berguna untuk list dari neighbour untuk route agar model dari OSPF dapat membantu melakukan router

```
#show ipv6 ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Interface ID	Interface
192.0.2.91	128	FULL/BDR	00:00:38	3	FastEthernet2/0
192.0.2.17	128	FULL/DROTHER	00:00:35	2	FastEthernet2/0
192.0.2.19	1	FULL/DROTHER	00:00:30	8	FastEthernet2/0

- Pada zebra, command yang memperlihatkan ospf6 neighbour, selanjutnya IOS menerima data dari interface yang kemudian menambah data dari OSPF tersebut

- Selanjutnya layaknya pada zebra.
Mengkonfigurasi OSPFv3 yang selanjutnya dapat dikonfigurasi untuk router group
- Untuk OSPF heading zebra juga mengimplementasikan dikarenakan Zebra tidak support untuk type satu dan type 2

```
!  
interface x10  
  ipv6 ospf6 cost 10  
!  
router ospf6  
  router-id 192.0.2.18  
  redistribute static  
  interface x10 area 0.0.0.0  
!
```


BGP

- BGP merupakan protokol yang sangat berbeda dengan protokol lainnya, lebih-lebih pada routing protokolnya
- Untuk menggunakan BGP dapat memmanage BGP untuk concern pada individual router
- Selanjutnya. Dapat dilakukan autonomous system untuk lebih mudah dalam melakukan definisi untuk BGP
- Untuk single router dapat didefinisikan agar dapat dilakukan koneksi pada 2 atau lebih ISP

```

Network      Next Hop      Metric LocPrf      Weight Path
* 4.0.0.0     62.9.194.3    40           0 646 335 i
*             80.31.82.129  50           0 645 335 i
*>           23.248.72.89           105         0 129 335 i
*> 64.86.28.0/24 80.31.82.129  50           0 645 3047 i
*             62.9.194.3    40           0 646 645 3047 i
*             23.248.72.89  60           0 129 645 3047 i
*>i145.52.0.0 195.69.14.34  0    110         0 110 i
*             62.9.194.3    40           0 646 110 i
*             23.248.72.89  60           0 129 354 110 i
*             80.31.82.129  50           0 645 354 110 i

```

- Sebagai contoh dengan menggunakan list destinasi prefix network
- Untuk setiap tujuan terdapat 3 atau 4 path yang berbeda
- Preferensi lokal untuk setiap path dari destinasi sama

Simple Ipv6 BGP Set up

```
!  
router bgp 65500  
  bgp log-neighbor-changes  
  neighbor 3ffe:9500:3C:74::10 remote-as 64900  
  no neighbor 3ffe:9500:3C:74::10 activate  
!  
  address-family ipv6  
    neighbor 3ffe:9500:3C:74::10 activate  
    neighbor 3ffe:9500:3C:74::10 prefix-list outfilter-ipv6 out  
    network 2001:DB8:31::/48  
    no synchronization  
  exit-address-family  
!  
  ipv6 prefix-list outfilter-ipv6 seq 5 permit 2001:DB8:31::/48  
  ipv6 route 2001:DB8:31::/48 Null0  
!
```

IBGP

- Dalam IBGP untuk hop selanjutnya dirubah, dengan model disamakan atau dikomunikasikan dengan router
- Untuk iBGP exchange IPv6 pada IPv4 dengan TCP session dan menggunakan kembali IPv4 yang telah digunakan

IPv6 iBGP route pada IPv4 TCP session

```
!  
router bgp 65500  
  neighbor rrclients peer-group  
  neighbor rrclients remote-as 65500  
  neighbor 172.16.1.5 peer-group rrclients  
  !  
  address-family ipv4  
    neighbor rrclients activate  
    neighbor rrclients route-reflector-client  
    neighbor 172.16.1.5 peer-group rrclients  
    no synchronization  
    network 192.0.2.0  
    exit-address-family  
  !  
  address-family ipv6  
    neighbor rrclients activate  
    neighbor rrclients route-reflector-client  
    neighbor 172.16.1.5 peer-group rrclients  
    neighbor 172.16.1.5 activate  
    network 2001:DB8:31::/48  
    no synchronization  
    exit-address-family  
  !
```

- Seperti contoh untuk group bernama rrclient. Dengan mengkonfigure untuk beberapa peer untuk setting yang sama
- Pada group akan membuat proses BGP menjadi lebih efisien karena router dapat melakukan generate single update dan mengirimnya ke seluruh member dari grup
- Untuk mekanisme route dari IBGP lebih scalable karena setiap router memiliki kewenangan untuk BGP session

IBGP Route

```
bgpd-t# show bgp ipv6 2001:db8:31::/48
BGP routing table entry for 2001:db8:31::/48
Paths: (1 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table)
  Not advertised to any peer
  65200
    3ffe:9500:3C:74::10 from 172.16.1.6 (10.0.0.10)
      Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal, best
      Last update: Tue Feb 15 00:02:42 2005
```

- Untuk beberapa alasan, equivalen dari IPv4 show ip bgp untuk Ipv6 hanya dengan show bgp <prefix> pada zebra pun juga seperti itu
- Dengan command itu dapat menampilkan seluruh neighbour

Global dan Lokal Link Alamat Next Hop

- Walaupun tidak terlihat pada BGP routing table, multi protokol pada BGP sebenarnya memperlihatkan 2 hop selanjutnya
- Global scope address dimana layaknya fungsi pada Ipv4 dan alamat link lokal
- Ketika router menerima paket pada suatu interface. Paket ini akan diforward bersamaan dengan interface tersebut
- Pesan langsung akan digunakan untuk memberitahu tentang subsequent paket jika hop tersebut tidak dibutuhkan (skip)

Inter Domain Routing Guidelines

- Ipv4 global routing membutuhkan 150.000 prefix walaupun hanya ada 20.000 yang aktif tapi sekarang dengan berkembangnya jaman maka dengan prefix berjumlah itu tidak akan mampu menampung jumlah prefix yang sangat banyak
- ISP menerima antara a/19 dan a/21 inisial dari IPv4 dan seluruh ISP akan memndapat a/32 pada IPv6 walaupun hanya ada a/48 user
- Dengan jumlah ini sangatlah cukup untuk mensuplai jumlah prefix yang ada pada customer

- Maksimum prefix line yang menonaktifkan BGP pada IPv6 berjumlah 2500, walaupun maksimum prefix tidak dianggap routing yang buruk, tetapi tetap membuat routing sedikit tidak efisien
- Karena semakin bertambahnya router yang mengirim data bahwa data BGP nya memiliki masalah
- BGP TCP MD5 digunakan untuk autentiikasi pada TCP komunikasi antar BGP router yang juga tersedia pada layanan IPv6
- Tetapi pada beberapa tipe lama dari IOS memiliki error pada pengimplementasian MD5 pada IPv6

Menghindari Tunel

- Untuk waktu yang lama, dalam menjalankan IPv6 ke 6bone menggunakan tunnel, dikarenakan setiap orang harus mengakse tunnel
- Saat ini banyak host yang aktif pada IPv6 akan tetapi jaringan masih memungkinkan pada IPv4
- Dengan begitu tunnel akan sangat banyak dibutuhkan

```
!  
router bgp 65500  
  neighbor 2001:7f8:1::a506:3000:1 remote-as 64900  
  neighbor 3ffe:9500:3C:74::10 remote-as 65200  
!  
  address-family ipv6  
    neighbor 2001:7f8:1::a506:3000:1 activate  
    neighbor 2001:7f8:1::a506:3000:1 route-map punish-tun in  
    neighbor 3ffe:9500:3C:74::10 activate  
    neighbor 3ffe:9500:3C:74::10 route-map punish-tun in  
    neighbor 3ffe:9500:3C:74::10 route-map prepend2 out  
!  
  ip as-path access-list 66 permit _64512_  
  ip as-path access-list 66 permit _64999_  
!  
  route-map punish-tun permit 10  
    match as-path 66  
    set local-preference 66  
!  
  route-map punish-tun permit 20  
!  
  route-map prepend2 permit 10  
    set as-path prepend 65500 65500  
!
```

Cara untuk menghindarinya adalah dengan jangan terlalu banyak bergabung dengan jaringan IPv4 jadi IPv6 akan mencari jaringan yang ada IPv6 sebagai planning pertama agar dapat menghindari tunnel yang sangat banyak. Jika terdapat jaringan IPv6 maka selanjutnya akan dibuat sebagai hop lanjutan

OSPFv3 dan BGP untuk IPv6 pada Juniper

- Saat ini hanya router dengan UNIX yang kita bahas, dalam hal ini Cisco
- Model lain yaitu juniper yang memiliki karakteristik yang sangat berbeda dengan Cisco
- Meski mekanismenya sangat sulit untuk dimengerti, akan tetapi Juniper sangat baik dalam mengimplementasikan IPv6 dan juga sangat Cepat untuk inisialisasinya

- Untuk seluruh bisnis biasanya akan menggunakan inet6 untuk pengalamatannya
- Dengan menambah IPv6 dengan eui-64 keyword yang mengindikasikan 64 bit pada alamat harus di kopi dari MAC address

```
routing-options {
  rib inet6.0 {
    static {
      route 2001:db8:31::/48 {
        discard;
        install;
        readvertise;
      }
      route 2001:db8:31:3000::/52 {
        next-hop 2001:db8:31:3::2;
        install;
      }
    }
  }
  router-id 192.0.2.7;
  autonomous-system 65500;
}
```

- Rib inet.o untuk line kedua pada standart IPv6 routing merupakan basis informasi, jadi jika digunakan static IPv6 tidaka akan merubah apapun
- Pada BGP terdapat 2 grup dengan single neighbour
- Pada grup pertama digabung IBGP dan juga IPv4 dengan inet dan inet6 terpasang
- Untuk OSPFv3 sebenarnya sama dengan OSPFv2 untuk konfigurasinya akan tetapi filter IPv6 lebih baik

Policy Option dari part konfigurasi dari Juniper

```
policy-options {
  policy-statement import-v6 {
    term 1 {
      from {
        route-filter 2001:16F8::/32 orlonger;
      }
      then accept;
    }
    then reject;
  }
}

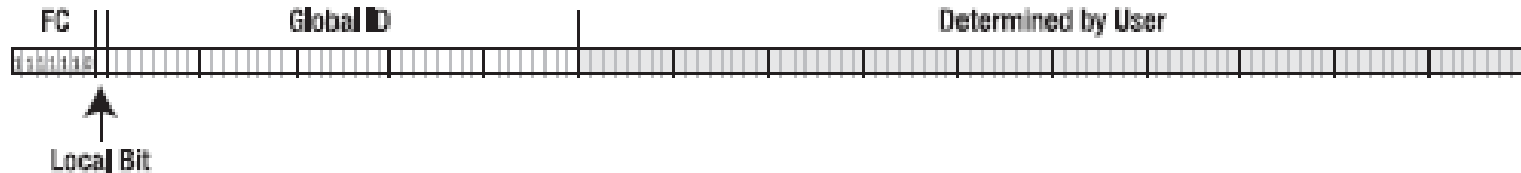
policy-statement bgp-v6-in {
  term 1 {
    from policy import-v6;
    then reject;
  }
  then {
    local-preference 300;
    accept;
  }
}
```

```
policy-statement bgp-v6-out {
  term 1 {
    from {
      route-filter 2001:db8:31:/48 exact;
    }
    then accept;
  }
  then reject;
}

policy-statement redistrib-ospf3 {
  term connected {
    from protocol direct;
    then accept;
  }
  term static {
    from protocol static;
    then accept;
  }
}
```


Site Local Address

- Pada IPv4 untuk range dari private address adalah 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12 dan 192.168.0.0/16 untuk komunikasi internal
- Pada IPv6 untuk link lokal dinilai dan ditentukan pada router sehingga untuk setiap router dapat dilakukan koneksi ke 2 site
- Untuk ini IETF menentukan site lokal yang ada dengan spesifikasi sesuai pada RFC 3879
- Dengan implementasi pada range alamat fe80::/10
- Kemudian IETF juga mendefinisikan type baru dari lokal address dengan Unicast address yang memiliki IPv6 lokal yang unik. Dengan begitu alamat akan tetap lokal akan tetapi memiliki global unique dan aplikasi router dan juga host dapat menggunakannya sebagai global scope address



- Pada IPv4 seluruh host memiliki private address yang dapat ditranslate menjadi global address
- karena kekurangan dari NAT, set up sangat sulit untuk diimplementasikan pada IPv6
- Alternatifnya dengan menggunakan proxy akan tetapi itu akan membuat tidak seluruh protokol akan support
- Alternatif lain dengan memberi seluruh host keduanya yaitu privat dan global
- Dan alternatif lain adalah dengan menggunakan DNS dengan begitu lebih efektif untuk host dalam menangani masalah IP