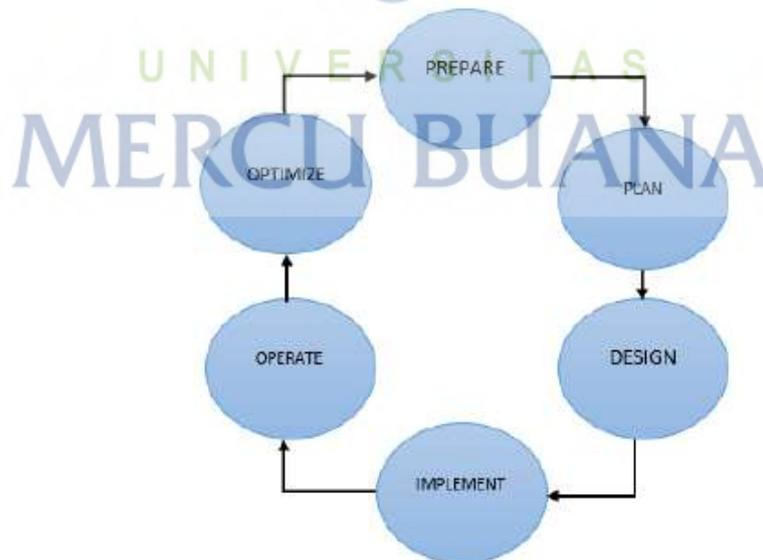


BAB III

PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM

3.1 Metode Penelitian

Pada bab ini akan dibahas mengenai proses pembangunan jaringan MPLS dan *congestion control* dengan layanan VoIP. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode yang dikembangkan oleh *Cisco System.Inc* yaitu PPDIIO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate and Optimize*) yang juga dikenal dengan *network lifecycle*. Implementasi dari *lifecycle* ini memungkinkan jaringan dikelola dengan cara yang paling memenuhi semua tujuan dari penelitian ini. Desain akan lebih lengkap, operasi akan lebih mudah dikelola, dan pemecahan masalah tidak akan rumit (Wilkins, 2011).



Gambar 3.1 Metode PPDIIO

3.2 *Prepare*

Tahapan awal dalam proses penelitian ini adalah *prepare*. Pada proses ini menyusun rencana kerja dari penelitian yang akan dilakukan agar dapat terorganisir dengan sangat baik. Pada proses ini juga rencana terhadap kebutuhan penelitian ini, baik dari sisi *hardware* ataupun *software* serta analisa dari topologi jaringan yang akan dibangun.

3.2.1 *Hardware*

Dalam penelitian ini *hardware* yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) *Router*: *Router* berfungsi sebagai penghubung antara dua atau lebih jaringan yang berada pada jaringan yang berbeda supaya bisa berhubungan, pada penelitian ini digunakan empat unit router merk NOKIA tipe 7210 SAS-M yang dapat mengaplikasikan konfigurasi jaringan MPLS sesuai dengan standar RFC-3031
- 2) *SFP (small form-factor pluggable)*: *SFP* berfungsi sebagai media *interface* di *router* untuk digunakan sebagai *interface* ke arah *network* maupun ke arah akses.
- 3) *PC Laptop*: *Laptop* pada penelitian ini digunakan sebagai *node server* dan *client* dalam jaringan MPLS yang menjalankan layanan VoIP, *laptop* juga berfungsi untuk menjalankan *software* untuk menguji kualitas layanan.
- 4) *Kabel Patchcord*: *Patchcord* pada penelitian ini digunakan sebagai media penghubung *interface network* antar *router*.
- 5) *Kabel UTP (Unshielded twisted-pair)*: Pada penelitian ini kabel UTP digunakan sebagai media penghubung *interface* akses dari *router* menuju *laptop*.

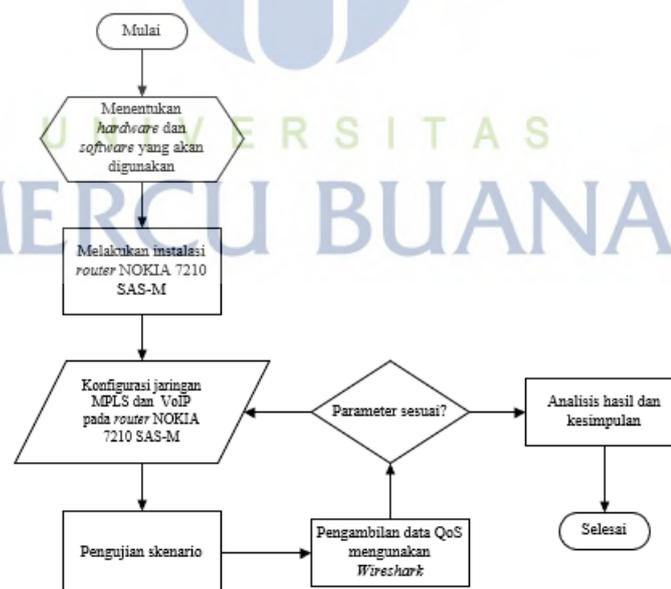
3.2.2 *Software*

Dalam penelitian ini *software* yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) Sistem Operasi *Router*: *Router* nokia memakai sistem operasi *Timetra Operating-System (TiMOS)*, pada penelitian ini digunakan versi TiMOS-B-7.0.R5
- 2) Sistem operasi PC Laptop: Laptop yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan sistem operasi *windows 10*.
- 3) *Iperf V2*: Berfungsi untuk melakukan *inject* trafik *end to end* antar laptop pada jaringan MPLS.
- 4) *Wireshark V3.0.3*: Berfungsi melakukan pengamatan pengukuran nilai parameter QoS
- 5) 3CX V12: Berfungsi sebagai *server* dan *client* untuk layanan VoIP.

3.3 Plan

Pada tahap ini perencanaan jaringan dari *hardware* dan *software* skenario jaringan yang akan dilakukan pada penelitian ini. Berikut *flowchart* yang akan menjelaskan tahapan perencanaan pada penelitian ini:



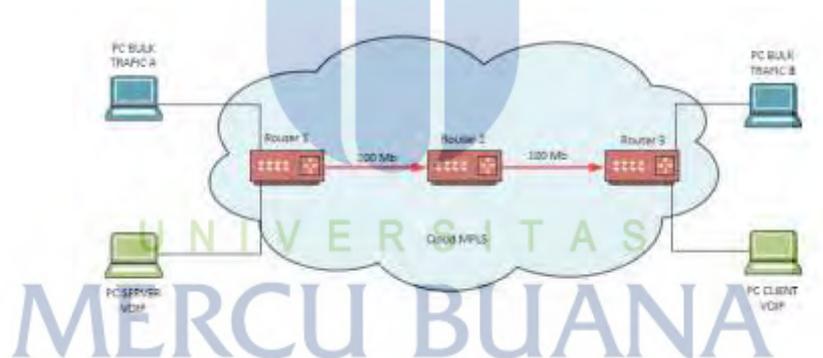
Gambar 3.2 *Flowchart* Perancangan Penelitian

Pada gambar 3.2 menunjukkan diagram alur dari perencanaan penelitian ini. Dimulai dengan menentukan *hardware* dan *software* yang akan digunakan serta

untuk menunjang penelitian ini, kemudian dengan melakukan instalasi perangkat keras yang akan digunakan yaitu *router nokia*, selanjutnya melakukan konfigurasi arsitektur jaringan MPLS dan layanan VoIP yang akan diuji. Selanjutnya dilakukan pengujian skenario *congestion control* dengan menggunakan *QoS policy*, dan pengambilan data yang dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *wireshark*. Setelah pengambilan data dan skenario selesai dilakukan dilakukan analisis hasil serta menarik kesimpulan.

3.4 Design

Pada tahap ini, tahapan membuat topologi jaringan yang akan dilakukan pada penelitian ini. Topologi jaringan MPLS yang digunakan menggunakan topologi *linier*, yang mana menggunakan tiga *router nokia*. yang mana hanya *router* yang berposisi di tengah atau *router 2* yang memiliki dua *interface network*. Gambar 3.3 menunjukkan *design* topologi yang dibangun pada penelitian ini :



Gambar 3.3 Topologi Jaringan

Ketiga *router* memiliki *IP system* masing-masing *router*. *IP system* pada *router* bisa disebut juga dengan *IP loopback*, dengan *subnet mask* 32. Tabel 3.1 menunjukkan pengalamatan *IP system* masing-masing *router*.

Tabel 3.1 Pengalamatan *IP System* Pada *Router*

Perangkat	IP system
R1	10.10.10.4/32
R2	10.10.10.2/32
R3	10.10.10.3/32

Masing-masing *router* memiliki *interface network* yang dihubungkan menggunakan kabel *patchcord* dengan tipe konektor LC, semua *interface* menggunakan protokol OSPFv2, MPLS, RSVP dan LDP. Pengalamatan *interface* ditunjukkan pada table 3.2

Tabel 3.2 Pengalamatan *Router* Masing-masing *Interface*

Perangkat	Port	Tipe	IP Address	Nama Interface	Protokol
R1	1/1/1	Network	192.168.1.10/31	to-r2	OSPFv2, MPLS, RSVP, LDP
R2	1/1/3	Network	192.168.1.11/31	to-r1	OSPFv2, MPLS, RSVP, LDP
R2	1/1/1	Network	192.168.1.30/31	to-r3	OSPFv2, MPLS, RSVP, LDP
R3	1/1/1	Network	192.168.1.31/31	to-r2	OSPFv2, MPLS, RSVP, LDP

Untuk melakukan penelitian ini,, dibutuhkan empat unit laptop PC dengan system operasi *windows 10*. Dua unit PC mempunyai koneksi ke *router* R1 dan dua unit PC lainnya mempunyai koneksi ke *router* R3 dengan koneksi antar *router* dan laptop PC menggunakan kabel UTP tipe CAT-6.

3.5 Implement

Pada tahap ini dilakukan apa yang sudah di rencanakan pada tahap *design*. Mulai dari mempersiapkan arsitektur jaringan yang digunakan, melakukan instalasi *software* pada unit laptop PC salah satunya yang digunakan untuk layanan VoIP menggunakan *software 3CX*, untuk *inject* trafik menggunakan aplikasi *iperf*, serta menganalisa hasil menggunakan aplikasi *wireshark* dan juga konfigurasi tiga unit *router* nokia sebagai *backbone* MPLS dan konfigurasi QoS *policies* pada *router* nokia.

3.5.1 Konfigurasi MPLS Pada *Router Nokia*

Berikut ini adalah konfigurasi jaringan MPLS dengan tiga *router* nokia. Sesuai dengan tabel 3.2 setiap *router* memiliki konfigurasi kepada masing-masing *router* lainnya. Gambar 3.4 merupakan konfigurasi pada *router* R1 dimana hanya punya satu *interface network* ke arah *router* R2 dengan kapasitas 100 Mb.

```
*A:R1# show router interface
-----
Interface Table (Router: Base)
-----
Interface-Name      Adm      Opr (v4/v6)  Mode      Port/SapId
IP-Address          PfxState
-----
system             up       up/down     Network  system
10.10.10.4/32      n/a
to-r2              up       up/down     Network  1/1/1
192.168.1.10/31   n/a
-----
Interfaces : 2
-----
*A:R1# show router interface "to-r2" detail | match Prot
Protocols          : OSPFv2 MPLS RSVP LDP
```

Gambar 3.4 Konfigurasi *Router* R1

Untuk *router* R2 memiliki konfigurasi seperti pada gambar 3.5 dimana mempunyai dua *interface network* ke arah *router* R1 dan R3 dengan masing-masing mempunyai kapasitas 100 Mb.

```
*A:R2# show router interface
-----
Interface Table (Router: Base)
-----
Interface-Name      Adm      Opr (v4/v6)  Mode      Port/SapId
IP-Address          PfxState
-----
system             up       up/down     Network  system
10.10.10.2/32      n/a
to-r1              up       up/down     Network  1/1/3
192.168.1.11/31   n/a
to-r3              up       up/down     Network  1/1/1
192.168.1.30/31   n/a
-----
Interfaces : 3
-----
*A:R2# show router interface "to-r1" detail | match Prot
Protocols          : OSPFv2 MPLS RSVP LDP
*A:R2# show router interface "to-r3" detail | match Prot
Protocols          : OSPFv2 MPLS RSVP LDP
```

Gambar 3.5 Konfigurasi *Router* R2

Untuk *router* R3 sama seperti *router* R1 yang hanya memiliki satu *interface network* ke arah *router* R2 dan memiliki kapasitas 100 Mb. Gambar 3.6 menunjukkan konfigurasi pada *router* R3.

```
*A:R3# show router interface
```

Interface Table (Router: Base)				
Interface-Name IP-Address	Adm	Opr (v4/v6)	Mode	Port/SapId PfxState
system 10.10.10.3/32	up	up/Down	Network	system n/a
to-r2 192.168.1.31/31	up	up/Down	Network	1/1/1 n/a

```
Interfaces : 2
```

```
*A:R3# show router interface "to-r2" detail | match Prot  
Protocols : OSPFV2 MPLS RSVP LDP
```

Gambar 3.6 Konfigurasi Router R3

3.5.2 Konfigurasi Service Pada Router Nokia

Konfigurasi *service* dilakukan dua sisi pada sisi *router* R1 dan R3 seperti topologi pada gambar 3.2. Pada masing-masing *router* R1 dan R3 memiliki dua *service* dengan tipe VPLS (*Virtual Private Lan Service*). Satu *service* berfungsi sebagai *inject* trafik dan yang satunya sebagai *service* VoIP. Pada gambar 3.7 dan 3.8 merupakan konfigurasi *service* pada *router* R1 dengan *service id* 1000 dan 1001. Masing-masing *service* menggunakan *port* akses 1/1/3 dan 1/1/5 serta IP 10.10.10.3.

```
*A:R1# show service id 1000 base
```

Service Basic Information	
Service Id	: 1000
Service Type	: VPLS
Name	: (Not Specified)
Description	: SERVICE VOIP
Customer Id	: 1
Last Status Change	: 03/26/2003 23:09:53
Last Mgmt change	: 03/26/2003 23:11:57
Admin State	: Up
MTU	: 1514
MTU Check	: Enabled
SAP Count	: 1
Snd Flush on Fail	: Disabled
SAP Type	: Any
Propagate MacFlush	: Disabled
Allow IP Intf Bind	: Disabled
Vpn Id	: 0
Oper State	: Up
Def. Mesh VC Id	: 1000
SDP Bind Count	: 1
Per Svc Hashing	: Disabled

Service Access & Destination Points					
Identifier	Type	AdmMTU	OprMTU	Adm	Opr
sap:1/1/3	null	1514	1514	Up	Up
sdp:13:1000 s(10.10.10.3)	spok	0	9190	Up	Up

Gambar 3.7 Konfigurasi Service VoIP Router R1

```
*A:R1# show service id 1001 base
```

```
Service Basic Information
```

```
Service Id       : 1001                Vpn Id          : 0
Service Type     : VPLS
Name             : (Not Specified)
Description      : SERVICE BULK
Customer Id      : 1
Last Status Change: 03/26/2003 23:30:59
Last Mgmt Change : 03/26/2003 23:30:59
Admin State      : Up                  Oper State      : Up
MTU              : 1514                Def. Mesh VC Id : 1001
MTU Check        : Enabled
SAP Count        : 1                   SDP Bind count  : 1
Snd Flush on Fail : Disabled
SAP Type         : Any
Propagate MacFlush: Disabled          Per Svc Hashing : Disabled
Allow IP Intf Bind: Disabled
```

```
Service Access & Destination Points
```

Identifier	Type	AdmMTU	OprMTU	Adm	Opr
sap:1/1/5	null	1514	1514	up	Down
sdp:13:1001 s(10.10.10.3)	spok	0	9190	up	up

Gambar 3.8 Konfigurasi *Service BULK* Trafik Router R1

Sementara konfigurasi *service* pada *router* R3 ditunjukkan pada gambar 3.9 dan 3.10 yang mana dengan *service id* 1000 dan 1001. Masing-masing *service* menggunakan *port* akses 1/1/3 dan 1/1/5 serta IP 10.10.10.4.

```
*A:R3# show service id 1000 base
```

```
Service Basic Information
```

```
Service Id       : 1000                Vpn Id          : 0
Service Type     : VPLS
Name             : (Not Specified)
Description      : SERVICE VOIP
Customer Id      : 1
Last Status Change: 12/14/2019 03:11:00
Last Mgmt Change : 12/14/2019 03:13:08
Admin State      : Up                  Oper State      : Up
MTU              : 1514                Def. Mesh VC Id : 1000
MTU Check        : Enabled
SAP Count        : 1                   SDP Bind count  : 1
Snd Flush on Fail : Disabled
SAP Type         : Any
Propagate MacFlush: Disabled          Per Svc Hashing : Disabled
Allow IP Intf Bind: Disabled
```

```
Service Access & Destination Points
```

Identifier	Type	AdmMTU	OprMTU	Adm	Opr
sap:1/1/3	null	1514	1514	up	up
sdp:31:1000 s(10.10.10.4)	spok	0	9190	up	up

Gambar 3.9 Konfigurasi *Service VoIP* Router R3

```

A:R3# show service id 1001 base
=====
Service Basic Information
=====
Service Id       : 1001                Vpn Id           : 0
Service Type    : VPLS
Name            : (Not Specified)
Description     : TRAFFIC BULK
Customer Id     : 1
Last Status Change: 12/14/2019 03:32:06
Last Mgmt Change : 12/14/2019 03:31:57
Admin State     : Up
MTU             : 1514                Oper State       : Up
MTU Check       : Enabled            Def. Mesh Vc Id  : 1001
SAP Count       : 1                  Sdp Bind Count   : 1
Snd Flush on Fail : Disabled
SAP Type        : Any
Propagate MacFlush: Disabled        Per svc Hashing  : Disabled
Allow IP Intf Bind: Disabled
=====
Service Access & Destination Points
=====
Identifier                                     Type           AdmMTU  OprMTU  Adm  Opr
-----
sap:1/1/5                                     null           1514    1514    up   Down
sdp:31:1001 s(10.10.10.4)                   spok           0        9190    up   up

```

Gambar 3.10 Konfigurasi *Service BULK* Trafik Router R1

3.5.3 Konfigurasi QoS Policy Pada Router Nokia

Untuk konfigurasi QoS policy ditunjukkan pada gambar 3.11 dan 3.12 dimana menggunakan *forwarding class expedited* (EF) untuk *service* VoIP router R1 dan R3.

```

A:R1# configure service vpls 1000
A:R1>config>service>vpls# info
-----
description "SERVICE VOIP"
stp
shutdown
exit
sap 1/1/3 create
ingress
qos 2
exit
exit
spoke-sdp 13:1000 create
no shutdown
exit
no shutdown
-----
A:R1>config>service>vpls# exit all
A:R1# configure qos sap-ingress 2
A:R1>config>qos>sap-ingress# info
-----
description "forwarding class EF"
num-qos-classifiers 2
meter 1 create
exit
default-fc "ef"

```

Gambar 3.11 Konfigurasi QoS Policy Router R1

```

A:R3# configure service vpls 1000
A:R3>config>service>vpls# info
-----
description "SERVICE VOIP"
stp
  shutdown
exit
sap 1/1/3 create
  ingress
  qos 2
  exit
exit
spoke-sdp 31:1000 create
  no shutdown
  exit
  no shutdown
-----
A:R3>config>service>vpls# exit all
A:R3# configure qos sap-ingress 2
A:R3>config>qos>sap-ingress# info
-----
description "forwarding class EF"
num-qos-classifiers 2
meter 1 create
exit
default-fc "ef"
-----

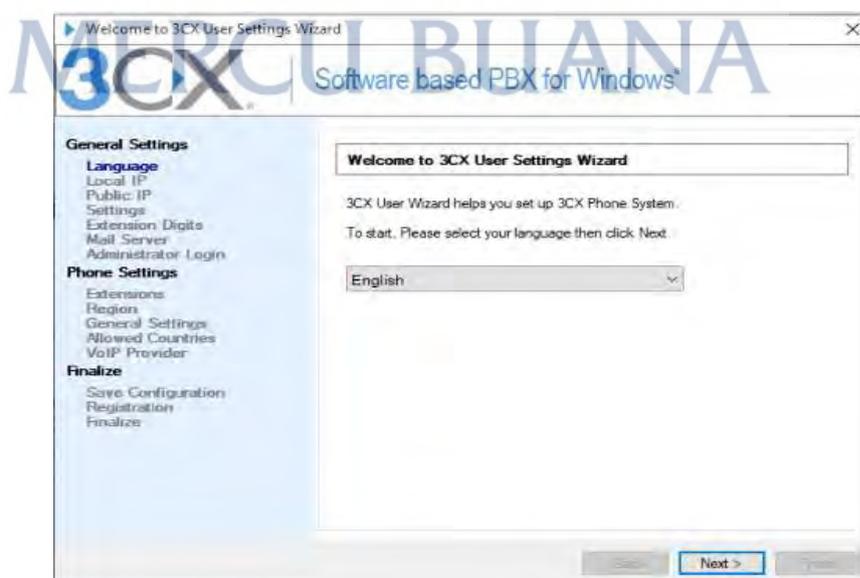
```

Gambar 3.12 Konfigurasi QoS Policy Router R3

3.5.4 Konfigurasi VoIP Pada 3CX

Langkah-langkah konfigurasi layanan VoIP agar layanan dapat terkoneksi antara *server* dan *client*.

1. Lakukan proses *installation* pada aplikasi 3CX, setelah selesai secara otomatis akan muncul tampilan *3CX User Setting Wizard*. Kemudian ada pilihan Bahasa, pilih *English* lalu klik *Next*.



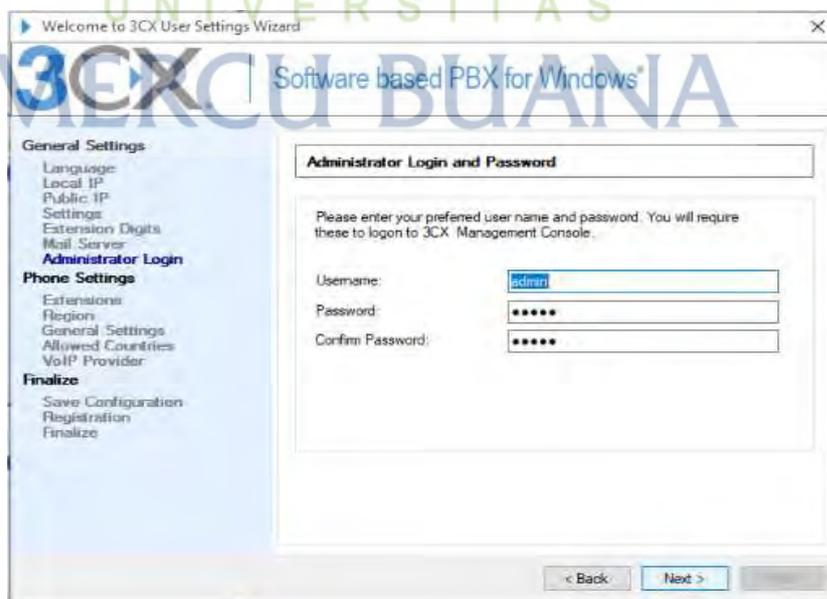
Gambar 3.13 Tampilan 3CX User Setting Wizard

2. Berikutnya tampilan *setup option*, dimana ada pilihan membuat baru server PBS atau *me-restore*. Untuk membuat baru pilih “*Create New PBX*” lalu klik *Next*.



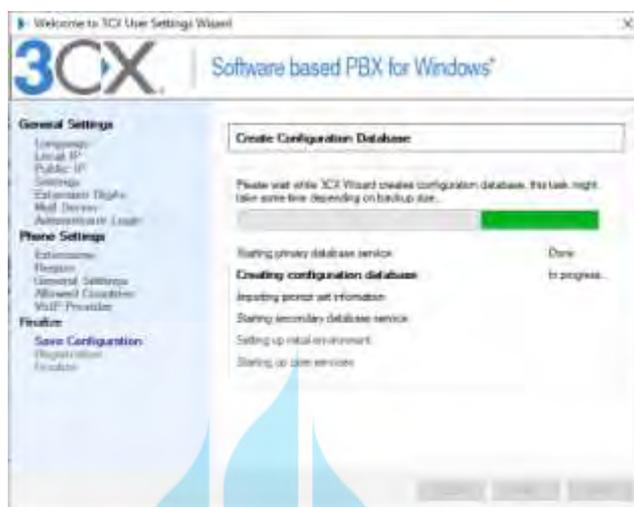
Gambar 3.14 Tampilan 3CX Setup Option

3. Selanjutnya konfigurasi *administrator login* dan *password* untuk server 3CX. Lalu isikan *username* dan *password* yang diinginkan kemudian klik *Next*.



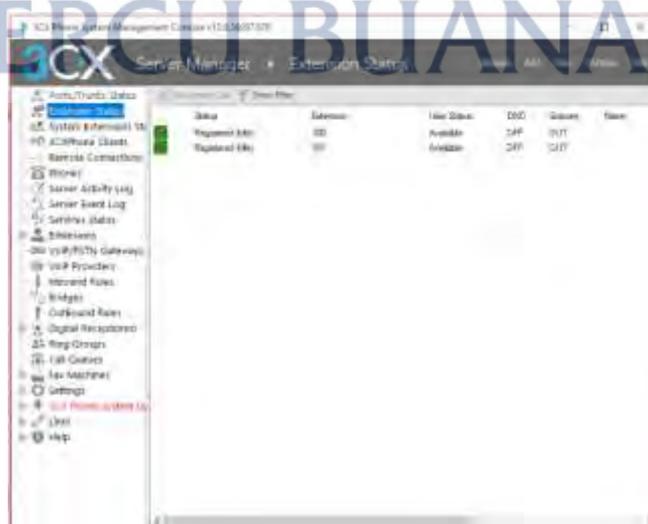
Gambar 3.15 Tampilan Administrator Login and Password

- Setelah semua di konfigurasi akan masuk pada tampilan *create configuration database* lalu menunggu hingga proses selesai.



Gambar 3.16 Tampilan Proses *Create Database*

- Setelah proses *create database* selesai akan otomatis terbuka konfigurasi pada aplikasi *server 3CX*. Yang pertama dilakukan membuat *client* agar bisa saling berkomunikasi dengan melakukan panggilan. Konfigurasi *client* ditunjukkan pada gambar 3.17 dengan dua *client* masing masing memiliki nomor *extension* 100 dan 101.



Gambar 3.17 Konfigurasi *Client* pada *Server 3CX*

- Setelah melakukan konfigurasi pada sisi *server*, kemudian melakukan konfigurasi pada masing-masing *client*. Dengan ditunjukkan pada gambar 3.18 dan 3.19.



Gambar 3.18 Tampilan *Client 1* 3CX



Gambar 3.19 Tampilan *Client 2* 3CX

3.6 Operate

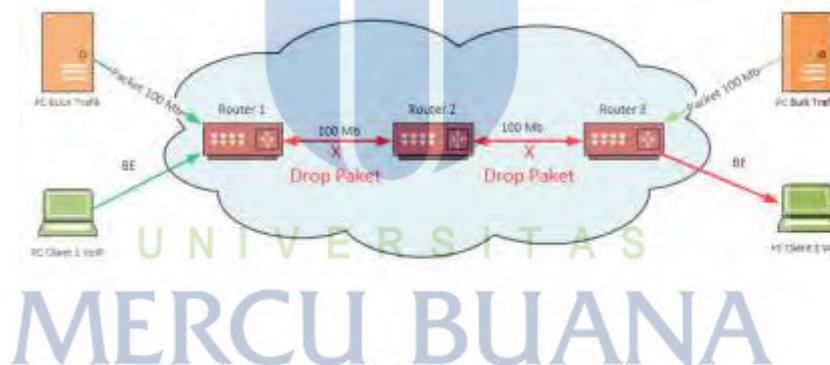
Pada tahapan ini dilakukan percobaan skenario yang telah disiapkan. Pada *host* laptop PC *client* A dan B saling melakukan panggilan dan melakukan *capture* menggunakan aplikasi *wireshark* untuk menguji hasil QoS dari skenario yang


```
*A:R1>config>service>vpls>sap>ingress# /monitor port 1/1/1 rate interval 3 repeat 1
```

Monitor statistics for Port 1/1/1		
	Input	Output
At time t = 0 sec (Base Statistics)		
Octets	54676525516	53275396228
Packets	35602533	66733375
Errors	0	0
At time t = 3 sec (Mode: Rate)		
Octets	12339297	12194844
Packets	8025	15263
Errors	0	0
Utilization (% of port capacity)	99.99	100.00

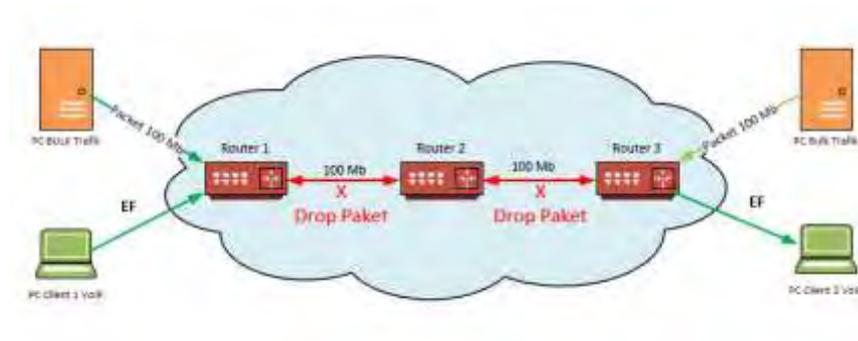
Gambar 3.22 Monitor Trafik pada saat Network Congest

Disaat *network* terjadi *congest* masing-masing *client* melakukan panggilan dengan *service* masih menggunakan QoS *policy forwarding class best-effort* (BE) serta bersamaan dengan pengukuran parameter QoS pada aplikasi *wireshark*. Pada gambar 3.23 skenario pada saat kondisi *network congest*.



Gambar 3.23 Topologi dengan Skenario *Network Congest*

Pada skenario terakhir dilakukan pada saat *network congest* dengan melakukan konfigurasi QoS *policy* yang tadinya *forwarding class best-effort* (BE) kemudian dibuat menjadi *forwarding class expedited* (EF) dengan masing-masing *client* melakukan panggilan serta bersamaan dengan pengukuran parameter QoS pada aplikasi *wireshark*. Pada gambar 3.24 Skenario pada saat kondisi *network congest* dan menggunakan QoS *policy forwarding class expedited* (EF).



Gambar 3.24 Topologi dengan Skenario Kondisi Menggunakan FC EF

Pada penelitian ini akan dianalisa pada saat melakukan panggilan VoIP disaat kondisi *network normal*, kondisi *network congest* dan pada saat menggunakan *QoS policy forwarding class expedited (EF)* disaat kondisi *network congest*.

3.7 Optimize

Tahapan terakhir ini dilakukan untuk optimalisasi setelah melakukan analisa pada tahapan *operate*, namun setelah dilakukan analisa diputuskan untuk tidak perlu mendesain ulang jaringan karena tidak adanya masalah dengan arsitektur jaringan serta konfigurasi yang telah dilakukan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA