

# Implementasi *Routing* Pada *IP Camera* Untuk Monitoring Ruang di Universitas Sam Ratulangi

Berry A.Y. Tampi, Meicsy E.I. Najoan, ST,MT, Alicia A.E. Sinsuw, ST,MT, Arie S.M. Lumenta, ST,MT  
Jurusan Teknik Elektro-FT. UNSRAT, Manado-95115, Email: berrytampi@gmail.com

**Abstrak**— *IP camera* yang merupakan kamera jaringan telah menjadi populer saat ini untuk memonitoring suatu tempat dari mana pun dan kapan pun. Dalam penggunaan perangkat *IP camera* yang banyak di suatu jaringan yang besar diperlukan manajemen jaringan karena sudah lebih kompleks dan rumit. Untuk itu dibutuhkan suatu pengaturan dalam penyampaian datagram di jaringan IP yang dikenal dengan *routing*.

*Routing* merupakan fungsi yang bertanggung jawab membawa data melewati sekumpulan jaringan dengan cara memilih jalur terbaik untuk dilewati data. *Routing* terbagi atas 2 jenis yaitu *routing* statik dan *routing* dinamik. *Routing* statik adalah suatu mekanisme *routing* yang tergantung dengan *routing table* dengan konfigurasi manual. *Routing* dinamik adalah suatu mekanisme *routing* dimana pertukaran *routing table* antar router yang ada pada jaringan dilakukan secara dinamis. Dalam skala jaringan yang kecil yang terdiri dari dua atau tiga router saja, pemakaian *routing* statik lebih umum dipakai. Sedangkan *Routing* dinamik lebih sering dipakai pada jaringan berskala besar.

Tugas akhir ini mengimplementasikan *routing* statik dan *routing* dinamik untuk *IP camera* sebagai monitoring ruang pada jaringan yang berjalan di Universitas Sam Ratulangi. Untuk *routing* statik menggunakan teknik *fail over* sedangkan *routing* dinamik menggunakan *protocol RIP* dan *OSPF single area*. Pengujian *routing* dilakukan dengan menggunakan perintah *traceroute* untuk mengetahui rute paket data yang dilalui dan *ping* untuk melihat adanya paket data yang dikirim dan diterima dari *user* ke *IP camera* pada saat terjadi pemutusan *link/jalur*. Hasil *routing* selanjutnya diimplementasikan pada jaringan yang berjalan di kampus dengan posisi *user* sebagai monitoring bisa berada dimana saja dalam *area* kampus untuk monitoring ruang.

**Kata kunci**— *IP camera*, *OSPF*, *RIP*, *Routing Dinamik*, *Routing Statik*.

## I. PENDAHULUAN

Dengan kemampuan untuk melakukan monitoring ruangan melalui *internet protocol* (IP) maka *IP camera* yang merupakan kamera jaringan telah menjadi populer untuk memonitoring suatu tempat dari mana pun dan kapan pun. Hampir semua perguruan tinggi saat ini telah menggunakan perangkat *IP camera* dibanding memakai perangkat CCTV (*Close Circuit Television*).

Untuk menggunakan perangkat *IP camera* yang banyak di suatu jaringan yang besar diperlukan manajemen jaringan karena sudah lebih kompleks dan rumit. Oleh karena itu perlu adanya proses *routing* yang tepat untuk menentukan jalur tercepat atau terdekad dalam mengirimkan paket-paket data sampai ke tujuannya.

Dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana menerapkan protokol *routing* pada suatu jaringan *IP camera* dengan menentukan model topologi jaringan yang tepat untuk diimplementasikan pada jaringan kampus sehingga tujuan yang akan dicapai yaitu penerapan protokol *routing* yang tepat pada suatu jaringan dapat optimal. Untuk mendapatkan hasil pembahasan yang maksimal maka ruang lingkup penelitian dibatasi dengan hanya melakukan analisa *routing* statik, *RIP* (*Routing Information Protocol*) & *OSPF* (*Open Shortest Path First*) pada *IP camera* yang dimonitoring menggunakan *TP LINK Surveillance* di jaringan kampus.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Pengertian Jaringan Komputer

Menurut definisi, yang dimaksud dengan jaringan komputer (*computer network*) adalah suatu himpunan interkoneksi sejumlah komputer *autonomous*. Dalam bahasa yang populer dapat dijelaskan bahwa jaringan komputer adalah kumpulan beberapa komputer (dan perangkat lain seperti printer, hub dan sebagainya) yang saling terhubung satu sama lain melalui media perantara. Media perantara ini bisa berupa media kabel ataupun media tanpa kabel (nirkabel). Informasi berupa data akan mengalir dari satu komputer ke komputer lainnya atau dari satu komputer ke perangkat lain, sehingga masing-masing komputer yang terhubung tersebut bisa saling bertukar data atau berbagi perangkat keras.

Untuk memudahkan memahami jaringan komputer, para ahli kemudian membagi jaringan komputer berdasarkan beberapa klasifikasi, di antaranya:

- Berdasarkan area atau skala
- Berdasarkan media penghantar
- Berdasarkan fungsi

### B. Topologi Jaringan Komputer

Topologi adalah suatu aturan/*rules* bagaimana menghubungkan komputer (*node*) satu sama lain secara fisik dan pola hubungan antara komponen-komponen yang berkomunikasi melalui media/peralatan jaringan, seperti *server*, *workstation*, *hub/switch*, dan pengkabelannya (media transmisi data). Ketika kita memutuskan untuk memilih suatu topologi maka kita perlu mengikuti beberapa spesifikasi tertentu.

Topologi jaringan komputer dapat juga digunakan untuk mempermudah memahami jaringan komputer. Menurut beberapa buku yang pernah penulis baca, ada 3 topologi utama yang menjadi dasar bagi topologi yang lain, yaitu *Bus*, *Ring*, *Star*.

Buku-buku lain menyebutkan bahwa topologi utama untuk LAN (*Local Area Network*) ada 5 jenis, yaitu *Bus, Star, Ring, Tree, Mesh*.

Setelah melakukan perbandingan, ternyata topologi mesh dan tree dapat dipandang sebagai gabungan dari topologi yang lain. Agar dapat memahami perbedaan masing-masing topologi maka pada buku ini akan dijelaskan 5 buah topologi.

**C. Alamat IP**

Alamat IP merupakan representasi dari 32 bit bilangan unsigned biner. Ditampilkan dalam bentuk desimal dengan titik. Contoh 10.252.102.23 merupakan contoh valid dari IP. Pengalamanan IP dapat di lihat di RFC 1166 – *Internet Number*. Untuk mengidentifikasi suatu *host* pada *internet*, maka tiap *host* diberi *IP address*, atau *internet address*. Apabila *host* tersebut tersambung dengan lebih dari 1 jaringan maka disebut *multihomed* dimana memiliki 1 *IP address* untuk masing-masing *interface*. *IP Address* terdiri dari :

$IP\ Address = \langle \text{nomer network} \rangle \langle \text{nomer host} \rangle$

*IP address* merupakan 32 bit bilangan biner dimana bisa dituliskan dengan bilangan desimal dengan dibagi menjadi 4 kolom dan dipisahkan dengan titik. Bilangan biner dari *IP address* 128.2.7.9 adalah :

10000000 00000010 00000111 00001001

Penggunaan *IP address* adalah unik, artinya tidak diperbolehkan menggunakan *IP address* yang sama dalam satu jaringan. Bit pertama dari alamat IP memberikan spesifikasi terhadap sisa alamat dari IP. Selain itu juga dapat memisahkan suatu alamat IP dari jaringan. *Network*. Alamat *Network* (*network address*) biasa disebut juga sebagai *netID*, sedangkan untuk alamat *host* (*host address*) biasa disebut juga sebagai *hostID*. Ada 5 kelas pembagian *IP address* yaitu dapat dilihat pada gambar 1.

**D. IP Subnet**

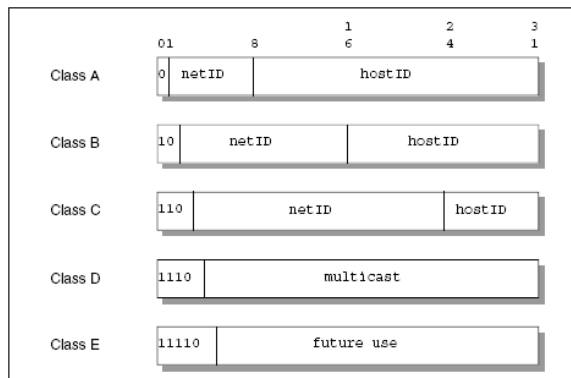
Perkembangan *internet* yang semakin pesat, menyebabkan penggunaan IP semakin banyak, dan jumlah IP yang tersedia semakin lama semakin habis. Selain itu untuk pengaturan jaringan juga semakin besar karena jaringannya yang semakin besar. Untuk itu perlu dilakukan “pegecilan” jaringan yaitu dengan cara membuat *subnet* (*subnetting*). Sehingga bentuk dasar dari IP berubah dengan penambahan *subnetwork* atau nomer *subnet*, menjadi:

$\langle \text{nomer jaringan} \rangle \langle \text{nomer subnet} \rangle \langle \text{nomer host} \rangle$

Jaringan bisa dibagi menjadi beberapa jaringan kecil dengan membagi *IP address* dengan pembagiannya yang disebut sebagai *subnetmask* atau biasa disebut *netmask*. *Netmask* memiliki format sama seperti *IP address*. Contoh penggunaan *subnetmask* :

Dengan menggunakan *subnetmask* 255.255.255.0, artinya jaringan kita mempunyai  $2^8-2$  (254) jumlah *host*.

Dengan menggunakan *subnetmask* 255.255.255.240, artinya pada kolom terakhir pada *subnet* tersebut 240 bila dirubah menjadi biner menjadi 11110000. Bit 0 menandakan jumlah *host* kita, yaitu  $2^4-2$  (14) *host*.



Gambar 1. Pembagian Kelas pada IP

**E. Protokol Routing**

Salah satu fungsi dari protokol IP adalah membentuk koneksi dari berbagai macam bentuk *interface* yang berbeda. Sistem yang melakukan tugas tersebut disebut IP router. Tipe dari perangkat ini terpasang dua atau lebih bentuk *interface* dan meneruskan datagram antar jaringan.

Ketika mengirim data ke tujuan, suatu *host* akan melewati sebuah router terlebih dahulu. Kemudian router akan meneruskan data tersebut hingga tujuannya. Data tersebut mengalir dari router satu ke router yang lain hingga mencapai *host* tujuannya. Tiap router melakukan pemilihan jalan untuk menuju ke hop berikutnya.

Gambar 2 menunjukkan sebuah jaringan dimana *host C* meneruskan paket data antara jaringan X dan jaringan Y. *Routing table* pada tiap perangkat digunakan untuk meneruskan paket data pada jaringan tiap segmen.

*Protocol routing* mempunyai kemampuan untuk membangun informasi dalam *routing table* secara dinamik. Apabila terjadi perubahan jaringan *routing* protokol mampu memperbaharui informasi *routing* tersebut. Dalam mengimplementasi *routing* juga dikenal istilah *convergence time* dan *routing loop*. *Convergence time* adalah waktu yang diperlukan dari saat terjadi perubahan jaringan sampai terjadi perubahan entry route pada tabel *routing* sedangkan *routing loop* adalah kondisi dimana sebuah paket data hanya berputar-putar antara satu router dengan router lainnya dan tidak akan pernah mencapai *network* tujuan.

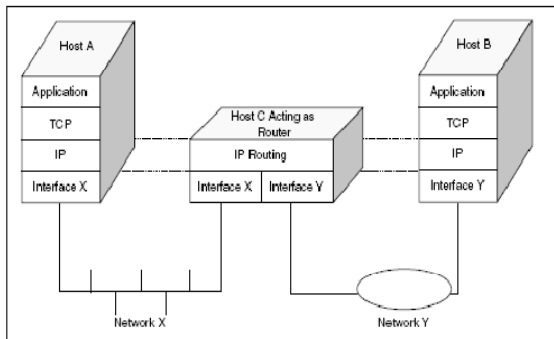
**F. Tipe IP Routing**

Algoritma *routing* digunakan untuk membangun dan mengatur *table routing* pada perangkat. Terdapat 2 cara untuk membangun *table routing*, yaitu :

- *Static Routing* : *routing* ini dibangun berdasarkan definisi dari administrator.
- *Dynamic Routing* : algoritma ini dapat membuat perangkat router untuk dapat menentukan jalur *routing*nya secara otomatis, dengan cara menjelajah jaringan tersebut dan bertukar informasi *routing* antar router. Terdapat 3 kategori tentang algoritma *routing* dinamik, yaitu *Distance Vector, Link State, Hybrid*.

**G. Algoritma IP Routing**

*Routing static* adalah entri suatu route yang dilakukan oleh seorang administrator untuk mengatur jalur dari sebuah paket data. Entri *routing table* bisa dilakukan dengan program yang terdapat pada perangkat tersebut.



Gambar 2. Operasi Routing

• **Distance Vector Routing**

Routing ini menggunakan algoritma Bellman-Ford. Dimana tiap router pada jaringan memiliki informasi jalur mana yang terpendek untuk menghubungi segmen berikutnya. Kemudian antar router akan saling mengirimkan informasi tersebut, dan akhirnya jalur yang lebih pendek akan lebih sering dipilih untuk menjadi jalur menuju ke *host* tujuan. Protokol yang menggunakan algoritma ini yaitu RIP.

• **Link State Routing**

Routing ini menggunakan teknik *link state*, dimana artinya tiap router akan mengoleksi informasi tentang *interface*, *bandwidth*, *roundtrip* dan sebagainya. Kemudian antar router akan saling menukar informasi, nilai yang paling efisien yang akan diambil sebagai jalur dan di entri ke dalam *table routing*. Informasi state yang ditukarkan disebut *Link State Advertisement (LSA)*. Dengan menggunakan algoritma pengambilan keputusan *Shortest Path First (SPF)*, informasi LSA tersebut akan diatur sedemikian rupa hingga membentuk suatu jalur *routing*. Ilustrasi SPF dapat dilihat pada Gambar 3.

• **Hybrid Routing**

Routing ini merupakan gabungan dari *Distance Vector* dan *Link State routing*. Contoh penggunaan algoritma ini adalah EIGRP.

H. **Jenis-jenis Protocol Routing**

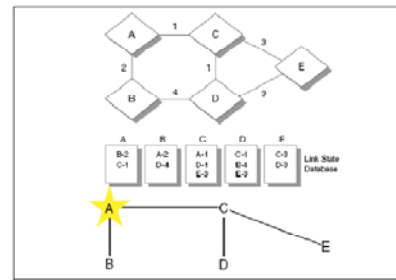
• **Routing Information Protocol (RIP)**

Routing protokol yang menggunakan algoritma *distance vector*, yaitu algoritma Bellman-Ford. Pertama kali dikenalkan pada tahun 1969 dan merupakan algoritma *routing* yang pertama pada ARPANET. Versi awal dari *routing* protokol ini dibuat oleh Xerox Parc's PARC Universal Packet *Internetworking* dengan nama *Gateway Internet Protocol*.

Kemudian diganti nama menjadi *Router Information Protocol (RIP)* yang merupakan bagian Xerox *network Services*. Versi dari RIP yang mendukung teknologi IP dimasukkan dalam BSD system sebagai *routed daemon*.

RIP yang merupakan *routing* protokol dengan algoritma *distance vector*, yang menghitung jumlah hop (*count hop*) sebagai *routing metric*.

Jumlah maksimum dari hop yang diperbolehkan adalah 15 hop. Tiap RIP router saling tukar informasi *routing* tiap 30 detik, melalui UDP port 520. Untuk menghindari *loop routing*, digunakan teknik *split horizon with poison reverse*. RIP merupakan *routing protocol* yang paling mudah untuk di konfigurasi. RIP memiliki 3 versi yaitu RIPv1, RIPv2, RIPng.



Gambar 3. Shortest Path First

• **Open Shortest Path First (OSPF)**

OSPF merupakan *routing protocol* berbasis *link state*, termasuk dalam *interior Gateway Protocol (IGP)*. Menggunakan algoritma Dijkstra untuk menghitung *shortest path first (SPF)*. Menggunakan *cost* sebagai *routing metric*. Setelah antar router bertukar informasi maka akan terbentuk database *link state* pada masing-masing router. Protokol *routing* OSPF dapat dilihat pada gambar 3.

• **Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)**

EIGRP merupakan *routing protocol* yang dibuat CISCO. EIGRP termasuk *routing protocol* dengan algoritma hybrid. EIGRP menggunakan beberapa terminologi, yaitu :

- *Successor* : istilah yang digunakan untuk jalur yang digunakan untuk meneruskan paket data.
- *Feasible Successor* : istilah yang digunakan untuk jalur yang akan digunakan untuk meneruskan data apabila *successor* mengalami kerusakan.
- *Neighbor table* : istilah yang digunakan untuk tabel yang berisi alamat dan *interface* untuk mengakses ke router sebelah
- *Topology table* : istilah yang digunakan untuk tabel yang berisi semua tujuan dari router sekitarnya.
- *Reliable transport protocol* : EIGRP dapat menjamin urutan pengiriman data.

Perangkat EIGRP bertukar informasi *hello packet* untuk memastikan daerah sekitar. Pada bandwidth yang besar router saling bertukar informasi setiap 5 detik, dan 60 detik pada bandwidth yang lebih rendah.

• **Border Gateway Protocol**

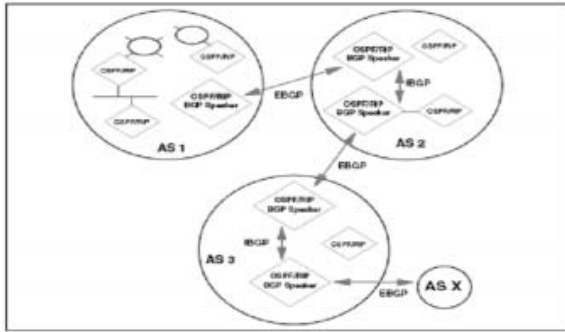
BGP adalah router untuk jaringan external. BGP digunakan untuk menghindari *routing loop* pada jaringan *internet*. Standar BGP menggunakan RFC 1771 yang berisi tentang BGP versi 4. Protokol *Routing* BGP dapat dilihat pada gambar 4.

Ada 2 jenis tipe tetangga (*neighbor*) :

1. *Internal (IBGP) neighbor* : pasangan BGP yang menggunakan AS yang sama.
2. *External (EBGP) neighbor* : pasangan BGP yang menggunakan AS yang berbeda.

I. **IP Camera**

*IP camera* atau ada juga yang menyebutnya *Netcam (Network Camera)* merupakan perangkat peng-capture dan recording objek terkini yang memiliki kemampuan memproses visual dan audio serta dapat diakses PC secara langsung, atau melalui LAN, *internet* dan jaringan telepon seluler.



Gambar 4. BGP

Penggunaan *IP camera* dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu kalangan rumahan (home use) seperti perumahan, apartemen, dan kompleks real estate serta kalangan perkantoran seperti di perusahaan-perusahaan.

#### J. Mikrotik

*Mikrotik routerOS* adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer biasa menjadi *router network* yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk *ip network* dan jaringan wireless.

Fitur-fitur tersebut diantaranya : *Firewall & Nat, Routing, Hotspot, Point to Point Tunneling Protocol, DNS server, DHCP server, Hotspot*, dan masih banyak lagi fitur lainnya.

Mikrotik dapat digunakan dalam 2 tipe, yaitu dalam bentuk perangkat keras dan perangkat lunak. Dalam bentuk perangkat keras, Mikrotik biasanya sudah diinstalasi pada suatu board tertentu, sedangkan dalam bentuk perangkat lunak, Mikrotik merupakan satu distro Linux yang memang dikhususkan untuk fungsi router.

### III. METODE PENELITIAN

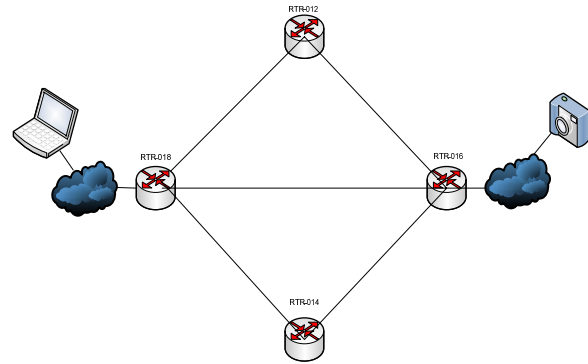
#### A. Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam meng-implementasikan *routing* pada *IP Camera* untuk monitoring ruang di Universitas Sam Ratulangi, yaitu:

1. Studi literatur berdasarkan buku-buku panduan, situs, artikel-artikel dan forum diskusi di *internet*.
2. Mempelajari teori jaringan Komputer terlebih khusus tentang konsep *routing*, *subnetting* dan pengalaman *IP* untuk diterapkan pada jaringan *IP camera*.
3. Mempelajari topologi jaringan kampus unsrat yang terpasang.
4. Melakukan percobaan implementasi *routing* pada *IP camera* di laboratorium.
5. Melakukan implementasi *routing* pada *IP camera* di jaringan kampus unsrat.
6. Penulisan laporan hasil implementasi.

#### B. Topologi Jaringan Kampus Unsrat Yang Terpasang

Topologi jaringan kampus Unsrat menggunakan *server NAT* dimana ada jaringan bersama dengan satu alamat *network* 192.168.0.0/24 yang diletakan pada jaringan utama. *Server NAT* ini berfungsi mentranslasikan *IP* publik menjadi *IP* lokal yang disebarkan ke *host/user* di fakultas-fakultas dan kantor.



Gambar 5. Bentuk topologi jaringan dalam percobaan

Topologi ini menggunakan 4 buah switch utama yang dihubungkan secara *mesh*. Setiap switch terhubung ke beberapa fakultas & kantor dalam bentuk topologi *star* yang sudah ditentukan oleh administrator jaringan.

#### C. Uji coba Implementasi Routing di Laboratorium.

Sebelum diimplementasikan pada jaringan kampus, dilakukan percobaan dilaboratorium dengan menggunakan router mikrotik dan *IP camera*. Percobaan ini menggunakan 4 buah router, 1 *IP camera* dan 1 laptop sebagai *user*. Untuk algoritma *routing* yang digunakan adalah *routing* statik, *routing* dinamik *RIP* dan *Routing* dinamik *OSPF*.

#### D. Topologi jaringan dan Instalasi router.

Dalam percobaan ini menggunakan topologi *mesh* seperti yang sudah terpasang di Universitas Sam Ratulangi. Topologi ini merupakan bentuk topologi dari jaringan utama yang kemudian terbagi lagi menjadi jaringan-jaringan yang kecil dengan bentuk topologi *star*.

Pemilihan topologi ini dianggap tepat karena melihat dari sisi letak suatu fakultas dan perkantoran untuk penghematan media transmisi. Dengan topologi ini juga, pemilihan rute lebih dari satu untuk mencapai *network* tujuan ketika salah satu *link* terputus. Percobaan yang dilakukan terdiri dari 4 buah router mikrotik dimana keempat router ini dikonfigurasi masing-masing untuk 3 jenis algoritma yang berbeda yang bertujuan untuk membandingkan cara kerja ketiga *routing* tersebut. Bentuk topologi dalam percobaan seperti pada gambar 5.

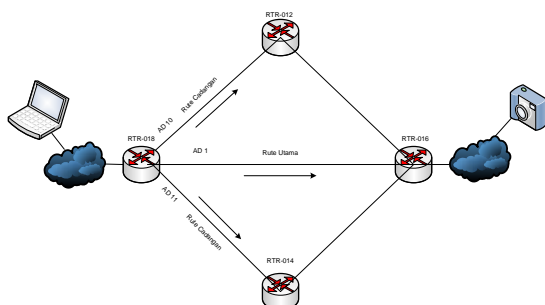
*User, IP camera* dan Masing-masing router yang saling terhubung menggunakan *IP address* dengan *network address* 192.168.20.0/30 yang sudah di *subnetting*. Hasil *subnetting* dapat dilihat pada tabel I. Selanjutnya Proses instalasi mikrotik routerboard dengan menggunakan software mikrotik *winbox.exe* yang dapat di download melalui [www.mikrotik.com](http://www.mikrotik.com).

#### E. Konfigurasi IP address

Pekerjaan konfigurasi router sangat kompleks dan membutuhkan ketelitian ketika dalam jaringan terdapat banyak router. Sehingga butuh pedoman untuk membedakan routerboard yang satu dengan yang lainnya. Untuk itu sangat penting mengkonfigurasi identitas sebuah router sebelum masuk tahapan konfigurasi *IP address* sehingga dapat membedakan dan mengenali setiap router dalam jaringan. Secara default identitas pada router mikrotik adalah *MikroTik*.

TABEL I. HASIL SUBNETTING

Subnet	Host pertama	Host terakhir	broadcast
192.168.20.0	192.168.20.1	192.168.20.2	192.168.20.3
192.168.20.4	192.168.20.5	192.168.20.6	192.168.20.7
192.168.20.8	192.168.20.9	192.168.20.10	192.168.20.11
192.168.20.12	192.168.20.13	192.168.20.14	192.168.20.15
...	...	...	...
192.168.20.252	192.168.20.253	192.168.20.254	192.168.20.255



Gambar 6. Routing Statik dengan menggunakan teknik Fail Over

Maka dapat diganti sesuai nama identitas yang diinginkan dengan menggunakan perintah. Pada percobaan ini, diberikan nama masing-masing RTR-012, RTR-014, RTR-016, RTR-018 untuk keempat router yang dipakai.

Tahap Selanjutnya adalah mengkonfigurasi IP address pada interface yang akan digunakan dari keempat router. Konfigurasi IP address pada RTR-018 dilakukan dengan perintah sebagai berikut:

```
[admin@RTR-018] > ip address add
address=192.168.20.1/30 interface=ether1
[admin@RTR-018] > ip address add
address=192.168.20.5/30 interface=ether2
[admin@RTR-018] > ip address add
address=192.168.20.17/30 interface=ether3
[admin@RTR-018] > ip address add
address=192.168.20.21/30 interface=ether4
```

Setelah di konfigurasi IP address pada masing-masing interface, dilakukan pemeriksaan konfigurasi dengan perintah:

```
[admin@RTR-018] > ip address print
```

F. Konfigurasi Routing Statik menggunakan Fail Over

Fail over adalah teknik yang menerapkan beberapa jalur untuk mencapai suatu network tujuan. Namun, dalam keadaan normal hanya ada satu link yang digunakan. Teknik fail over di mikotik routerboard dilakukan seperti halnya mengkonfigurasi routing statik tetapi pada akhir perintah ditambahkan distance=(nilai AD). Pada percobaan ini diberikan nilai AD 10 dan 11 sebagai rute cadangan. Perintah tersebut dapat dilihat pada konfigurasi router RTR-018 dan RTR-016.

Konfigurasi routing statik dilakukan pada semua router dalam hal ini router RTR-012, RTR-014, RTR-016, RTR-018. Router RTR-018 dan RTR-016 adalah router yang terhubung secara langsung dan berada pada rute utama sedangkan router RTR-012 dan RTR-014 hanya sebagai penghubung secara tidak langsung dan merupakan rute cadangan jika rute utama mengalami gangguan/putus.

Untuk konfigurasi dengan teknik fail over hanya dilakukan pada router RTR-018 dan RTR-016. Routing statik dengan menggunakan teknik fail over dapat dilihat pada gambar 6.

```
[admin@RTR-018] > ip route print
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
# DST-ADDRESS      PREF-SRC  GATEWAY      DISTANCE
0 ADC 192.168.20.0/30  192.168.20.1  ether1        0
1 ADC 192.168.20.4/30  192.168.20.5  ether2        0
2 A S 192.168.20.8/30           192.168.20.2  1
3 A S 192.168.20.12/30          192.168.20.6  1
4 ADC 192.168.20.16/30  192.168.20.17  ether3        0
5 ADC 192.168.20.20/30  192.168.20.21  ether4        0
6 A S 192.168.20.24/30           192.168.20.18  1
7 S 192.168.20.24/30           192.168.20.6  10
8 S 192.168.20.24/30           192.168.20.2  11
```

Gambar 7. Tabel Routing Router RTR-018

```
S 192.168.20.18
I 192.168.20.18
# YDD5E22
[admin@RTR-018] > rjooj r192.168.20.18
```

Gambar 8. Hasil Traceroute ke Alamat IP camera

G. Konfigurasi Routing Dinamik (RIP)

Konfigurasi RIP memiliki tahapan yang berbeda dengan routing statik. Tahapan tersebut meliputi:

- Mengaktifkan RIP pada router bertujuan agar interface dari router dapat menerima dan mengirimkan informasi routing (routing update) kepada router lain.
- Meng-advertise network bertujuan untuk mengenalkan network-network kepada router lain melalui routing protocol RIP. Network address dari network yang telah di advertise akan dimasukkan pada tabel routing.

H. Konfigurasi Routing Dinamik (OSPF) Single Area

Pada percobaan ini, topologi jaringan yang digunakan adalah single area atau area backbone. Masing-masing router dikonfigurasi pada satu area. Dalam konfigurasi dasar OSPF ada dua hal yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Mengaktifkan interface router yang akan mengirimkan paket-paket OSPF.
2. Memasukkan alamat network yang berdekatan dengan router yang dikonfigurasi dan menentukan area network tersebut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan perintah traceroute, ping dan monitoring melalui aplikasi TP LINK Surveillance. Tahapan pengujian sebagai berikut:

1. Pengujian untuk melihat rute yang dilewati dengan menggunakan perintah traceroute pada router RTR-018.
2. Pengujian untuk melihat paket yang dikirim dan diterima menggunakan perintah ping melalui command prompt di laptop user.
3. Pengujian untuk melihat hasil monitoring menggunakan aplikasi TP LINK Surveillance di laptop user.
4. Memutuskan link/jalur yang dilewati paket data dan melihat rute yang baru setelah terjadi pemutusan.

B. Hasil Pengujian Routing Statik Pada IP Camera

Router RTR-018 adalah router yang terhubung langsung dengan user/monitoring. Router inilah yang berperan untuk menentukan rute yang akan dilewati oleh paket data ke alamat IP camera yang dituju sehingga dalam percobaan ini

Name	Type	MTU	L2 Tx	Rx	Tx Pac.	Rx Pac.	Tx Drops	R
R ether1	Ethernet	1500	0 bps	0 bps	0	0	0	0
R ether2	Ethernet	1598	0 bps	0 bps	0	0	0	0
R ether3	Ethernet	1598	624 bps	624 bps	1	1	0	0
R ether4	Ethernet	1598	50.9 kbps	2.2 kbps	7	3	0	0
R ether5	Ethernet	1598	0 bps	0 bps	0	0	0	0

Gambar 9. Tabel Interface router RTR-018

Dest. Address	Gateway	From	Metric	Timeout
R 192.168.20.0/30	0.0.0.0	0.0.0.0	1	00:00:00
R 192.168.20.1/30	0.0.0.0	0.0.0.0	1	00:00:00
R 192.168.20.2/30	0.0.0.0	192.168.20.18	2	00:03:00
R 192.168.20.12/30	0.0.0.0	192.168.20.18	2	00:03:00
R 192.168.20.16/30	0.0.0.0	0.0.0.0	1	00:00:00
R 192.168.20.20/30	0.0.0.0	0.0.0.0	1	00:00:00
R 192.168.20.24/30	0.0.0.0	192.168.20.18	2	00:03:00

Gambar 12. Tabel routing RIP

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Ping statistics for 192.168.20.26:
    Packets: Sent = 228, Received = 228, Lost = 1 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 0ms
Control-C
C:\Users\ABC>ping 192.168.20.26

Pinging 192.168.20.26 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Ping statistics for 192.168.20.26:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
C:\Users\ABC>
    
```

Gambar 10. hasil tes ping dari user ke IP camera

```

[admin@RTR-018] > tool traceroute 192.168.20.26
# ADDRESS RT1 RT2 RT3 STATUS
1 192.168.20.18 1ms 1ms 1ms
2 192.168.20.26 1ms 1ms 1ms
    
```

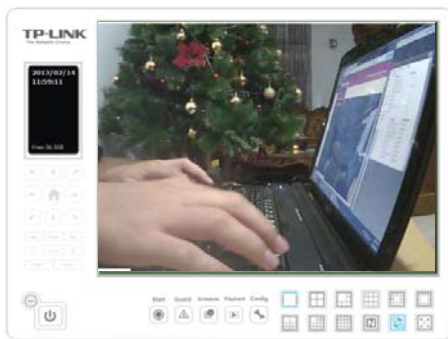
Gambar 13. Hasil traceroute

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Ping statistics for 192.168.20.26:
    Packets: Sent = 8258, Received = 8258, Lost = 28 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 0ms
Control-C
C:\Users\ABC>ping 192.168.20.26

Pinging 192.168.20.26 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Ping statistics for 192.168.20.26:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
C:\Users\ABC>
    
```

Gambar 14. Hasil tes ping ke alamat IP camera



Gambar 11. hasil tangkapan IP camera melalui TP LINK Surveillance



Gambar 15. Hasil tangkapan IP camera lewat TP LINK Surveillance

router RTR-018 menjadi patokan untuk melihat keadaan jaringan baik dalam pengiriman dan penerimaan paket data maupun pada saat terjadi gangguan/terputus.

Pada konfigurasi di router RTR-018, ada 3 entry yang dimasukan untuk menuju network 192.168.20.24/30. Rute utama menggunakan gateway 192.168.20.18 dengan nilai AD=1.

Nilai 1 ini merupakan nilai default yang dimiliki oleh routing statik. sedangkan rute cadangan menggunakan gateway 192.168.20.6 diberikan nilai AD=11 dan gateway 192.168.20.2 dengan nilai AD=10. Dari ketiga entry tersebut hanya ada 1 entry yang aktif untuk mengirimkan paket data dengan ditandai kode A sedangkan dua entry lainnya dalam keadaan tidak aktif. Nilai AD (Administrative Distance) merupakan nilai kepercayaan dari sebuah entry route. Semakin kecil nilai AD maka semakin tinggi nilai kepercayaan terhadap entry tersebut. Tabel routing dari router RTR-018 dapat dilihat pada gambar 7.

Pengujian routing dengan menggunakan perintah traceroute untuk melihat rute yang akan dilewati paket data sampai ke alamat tujuan. Pada percobaan ini alamat tujuannya adalah 192.168.20.26 yang merupakan IP address dari IP camera.

Hasil traceroute pada gambar 8 menunjukkan aliran paket data melewati rute utama yaitu pada gateway 192.168.20.18 dan selanjutnya menuju alamat IP camera 192.168.20.26. dapat juga dilihat tabel interface pada gambar 9 adanya aliran paket data yang dikirim dan diterima melalui port interface ether3 yang merupakan port dari rute utama sedangkan port interface ether1 dan ether2 tidak terlihat adanya aliran paket data. Untuk hasil ping dari user ke IP camera dapat dilihat pada gambar 10.

Kedua port ini adalah port untuk rute cadangan. Pada ether4 adanya aliran paket data karena port ini yang menghubungkan router RTR-018 dengan user.

Hasil tangkapan IP camera secara live streaming melalui TP LINK Surveillance dari user dengan memasukan alamat IP camera pada kotak address bar dapat dilihat pada gambar 11.

C. Hasil Pengujian Routing Dinamik RIP Pada IP Camera

Sama halnya dengan routing statik, pengujian dan pengambilan data untuk routing RIP dilakukan pada router RTR-018. Dapat dilihat pada tabel routing gambar 12, aliran paket data melewati rute 192.168.20.18 untuk menuju alamat network IP camera 192.168.20.24 dengan nilai metric 2 hop dan waktu timeout 3 menit. Hasil dari tabel routing dibawah menunjukkan bahwa routing RIP akan mengambil rute terdekat berdasarkan jumlah lompatan/hop yang sedikit untuk mencapai alamat network dari IP camera.

Pengujian selanjutnya dilakukan traceroute ke alamat IP camera. hasil traceroute menunjukkan paket data melewati gateway 192.168.20.18 dan sampai ke IP address tujuan 192.168.20.26. hasil traceroute dapat dilihat pada gambar 13.

Setelah di traceroute, dilakukan tes ping dari user seperti pada gambar 14. Hasil ping menunjukkan adanya proses

```
[admin@RTR-018] > routing ospf route print
# DST-ADDRESS      STATE      COST      GATEWAY      INTERFACE
0 192.168.20.0/30   intra-area 10          0.0.0.0      ether1
1 192.168.20.4/30   intra-area 10          0.0.0.0      ether2
2 192.168.20.8/30   intra-area 20          192.168.20.2 ether1
3 192.168.20.12/30  intra-area 20          192.168.20.18 ether3
4 192.168.20.16/30  intra-area 10          0.0.0.0      ether3
5 192.168.20.20/30  intra-area 10          0.0.0.0      ether4
6 192.168.20.24/30  intra-area 20          192.168.20.18 ether3
```

Gambar 16. Tabel routing OSPF

```
[root@RTR-018] >
5 JAS'TE8'30'Se      JWA  JWA  JWA
7 JAS'TE8'30'J8      JWA  JWA  JWA
# YDDHRE22          KAT  KAS  KAS  24Y402
[root@RTR-018] > root #19082086 JAS'TE8'30'Se
```

Gambar 17. Hasil traceroute

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time<1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=2ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time<1ms TTL=62
Ping statistics for 192.168.20.26:
    Packets: Sent = 12998, Received = 12084, Lost = 914 (7% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 0ms
Control-C
C:\Users\ABC>ping 192.168.20.26
Pinging 192.168.20.26 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=4ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=5ms TTL=62
Reply from 192.168.20.26: bytes=32 time=6ms TTL=62
Ping statistics for 192.168.20.26:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 6ms, Average = 4ms
C:\Users\ABC>
```

Gambar 18. Hasil ping dari user ke IP camera

pengiriman dan penerimaan paket data dari user ke ip camera. Hasil tangkapan IP camera juga dapat dilihat pada gambar 15.

**D. Hasil Pengujian Routing Dinamik OSPF pada IP camera**

Pengujian pada routing OSPF ini, hanya menggunakan satu area yaitu area backbone dimana semua router saling terhubung dalam satu area yang sama. Cost default pada mikrotik routerboard bernilai 10 untuk setiap link yang dilewati.

Pada Tabel routing gambar 16 dapat dilihat untuk menuju network IP camera proses routing melewati gateway 192.168.20.18 pada port ether3 dengan nilai cost 20 dan rute tersebut berada pada intra area.

Hasil traceroute pada gambar 17 juga menunjukkan paket data akan dilewatkan melalui gateway 192.168.20.18 untuk menuju ip address 192.168.20.26 yang merupakan alamat IP camera.

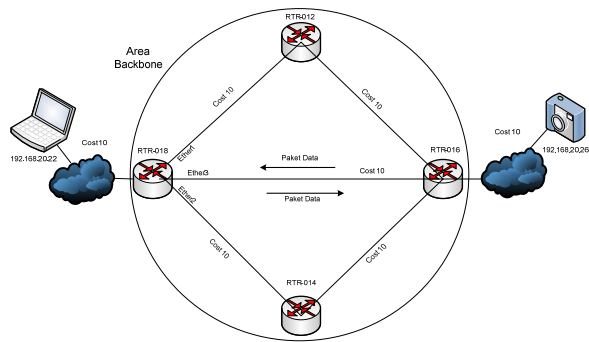
Tidak hanya menguji rute yang dilewati menggunakan traceroute tetapi juga menguji lewat ping dari user ke ip camera yang dapat dilihat pada gambar 18. Dari hasil ping menunjukkan adanya balasan pengiriman paket data dari IP camera ke user. Hasil itu membuktikan bahwa proses routing OSPF telah berhasil.

Setelah diuji menggunakan ping maka dilakukan monitoring melalui TP LINK Surveillance untuk melihat hasil tangkapan IP camera.

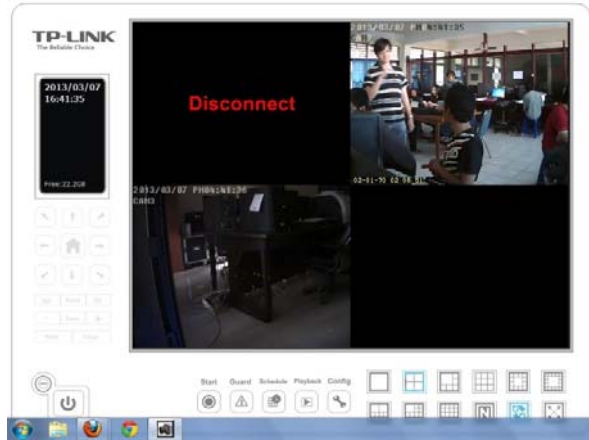
Pada gambar 19 merupakan rute perjalanan paket data dari user ke ip camera maupun sebaliknya setelah dilakukan routing OSPF dalam area backbone. masing-masing link memiliki nilai cost 10.

**E. Perbandingan Hasil Pengujian Routing Statik, RIP dan OSPF**

Dari hasil percobaan dengan tiga model routing yang berbeda, dapat dilihat perbandingan ketiga routing tersebut



Gambar 19. Rute yang dilewati paket data



Gambar 20 Hasil monitoring dari LSK Teknik Elektro

berdasarkan waktu convergence dan penentuan rute terbaik (best path) yang dapat dilihat pada Tabel II.

**F. Implementasi Routing di Jaringan Kampus**

Setelah pengujian di rumah, selanjutnya pengujian dilakukan pengujian jaringan kampus yang sudah mengimplementasikan routing. Pada pengujian ini, diambil tiga titik berbeda untuk penempatan IP camera yaitu di LSK (Laboratorium Sistem Komputer) Teknik Elektro, gedung PTI (Pusat Teknologi Informasi) Unsrat dan ruang server Fakultas Hukum.

IP camera diletakan di ruang LSK, gedung PTI dan ruang server fakultas hukum sedangkan user sebagai monitoring bisa berada dimana saja asalkan masih dalam jangkauan access point yang tersebar di area kampus. IP address dari IP camera menggunakan IP address statik yang sudah ditentukan oleh administrator jaringan kampus sedangkan user menggunakan IP address dinamik. Untuk mendapatkan IP address dinamik, user harus login terlebih dahulu lewat situs unsrat [www.unsrat.ac.id](http://www.unsrat.ac.id). Selanjutnya memasukan IP address dari ketiga IP camera pada Aplikasi monitoring TP LINK surveillance.

Dapat dilihat hasil monitoring dari LSK Teknik Elektro pada gambar 20, untuk IP camera yang berada di gedung PTI tidak terhubung. Hal ini disebabkan adanya protokol yang di blokir oleh administrator jaringan pada router PTI sehingga user tidak bisa memonitoring ruang yang berada di gedung PTI. Ini dilakukan karena menyangkut keamanan jaringan di Universitas Sam Ratulangi. Sedangkan untuk IP camera yang berada di ruang server hukum dan LSK teknik elektro dapat terhubung dengan ditandai tangkapan gambar IP camera.

TABEL II. PERBANDINGAN ROUTING STATIK, RIP DAN OPSF

	<i>Routing</i> Statik	<i>Routing</i> Dinamik <i>RIP</i>	<i>Routing</i> Dinamik <i>OSPF</i>
<i>Best path</i>	Penentuan rute berdasarkan nilai AD (nilai AD terkecil merupakan <i>best path</i> )	Penentuan rute berdasarkan jumlah <i>hop</i> ( <i>hop</i> yang sedikit merupakan <i>best path</i> )	Penentuan rute berdasarkan jumlah <i>cost</i> ( <i>cost</i> yang sedikit merupakan <i>best path</i> )
Waktu <i>convergence</i>	sangat cepat (tidak ada <i>routing loop</i> )	sangat lambat (terjadi <i>routing loop</i> )	cepat (tidak ada <i>routing loop</i> )

- [4] I. Sofana, “*Membangun Jaringan Komputer*”, Informatika, Bandung, 2008.
- [5] Dhoto, “*Jaringan Komputer*”, 2007. Tersedia di: <http://lecturer.eepis-its.edu/dhoto/kuliah/jarkom/Dhoto-Jaringan%20komputer.pdf>.
- [6] E. Sutanta, “*Komunikasi Data dan Jaringan Komputer*”. Tersedia di: <http://ebookbrowse.com/komunikasi-data-dan-jaringan-lengkap-edhy-pdf>.

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

1. Perancangan arsitektur *routing* statis, *routing* dinamis RIP dan OSPF menggunakan 4 router, 1 client dan 1 ip camera sudah dapat berjalan dengan baik.
2. *Routing* statis, *routing* OSPF dan RIP dapat menentukan jalur lain untuk menuju *network* tujuan ketika *link* terputus.
3. Protokol *routing* RIP masih memiliki waktu jeda (hold time) ketika terjadi perpindahan rute sedangkan *routing* statis dan *routing* OSPF tidak memiliki jeda ketika rute berpindah jalur/*link*.
4. Untuk *protocol routing* RIP dan OSPF waktu konfigurasi lebih cepat, hanya dengan memasukan alamat *network* dan alamat *neighbor* yang berdekatan dengan router. Sedangkan *routing* statis harus menentukan *gateway* yang akan dilalui untuk mencapai *network* tujuan. Selain itu juga harus menentukan nilai AD (*administrative distance*) ketika rute lebih dari satu untuk menuju alamat *network* yang sama.
5. Perbandingan hasil percobaan dari ketiga jenis *routing* menunjukan bahwa *routing* OSPF lebih baik dari *routing* statis dan *routing* RIP. Hal ini dilihat dari waktu *convergence* yang cepat dan pemilihan rute secara otomatis berdasarkan nilai *cost*.

### B. Saran

1. Untuk menerapkan *routing* pada jaringan yang besar, sebaiknya menggunakan *routing* dinamis RIP atau OSPF. Sedangkan untuk jaringan yang kecil bisa menggunakan *routing* statis saja.
2. Disarankan menguji *routing* OSPF dengan mengganti nilai *cost* default 10 per *link* pada jaringan yang memiliki banyak rute untuk mencapai *network* tujuan yang sama.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Towidjojo, “*Konsep Routing Dengan Router Mikrotik : 100% Connected*”, Jasakom, 2012.
- [2] bin Amir, A. Mahmud, “*IP Camera dan Aplikasinya*”, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2010.
- [3] I. Sofana, “*CISCO CCNA & Jaringan Komputer*”, Informatika, Bandung, 2010.