PERANCANGAN JARINGAN NIRKABEL SEBAGAI *REDUNDANCY LINK* PADA INFRASTRUKTUR WAN YAYASAN KESEHATAN (YAKES) TELKOM BANDUNG MENGGUNAKAN METODOLOGI *NETWORK DEVELOPMENT LIFE CYCLE* (NDLC)

WIRELESS NETWORK DESIGN AS REDUNDANCY LINK IN WAN INFRASTRUCTURE OF YAYASAN KESEHATAN (YAKES) TELKOM BANDUNG *WITH NETWORK DEVELOPMENT LIFE CYCLE* (NDLC) *METHODOLOGY*

Nolanda Indria[1], M. Teguh Kurniawan[2]
[1,2]Prodi S1 Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom
[1]nolan.indria@gmail.com, [2]teguhkurniawan@telkomuniveristy.ac.id

Abstrak

Yayasan Kesehatan (YAKES) Telkom merupakan instansi kesehatan yang memberikan layanan kesehatan kepada seluruh karyawan dan pensiunan Telkom beserta keluarga inti. YAKES Telkom telah menerapkan infrastruktur WAN untuk mendukung proses bisnisnya. Namun, dalam penerapannya, infrastruktur WAN masih menggunakan *single link*. *Single link* merupakan kondisi di mana hanya terdapat satu jalur aliran data dalam mengakses *server*. Sehingga, ketika jalur tersebut mati, tidak terdapat jalur aliran data lainnya yang berfungsi sebagai jalur alternatif, yang mengakibatkan akses ke *server* tidak dapat dilakukan. Berdasarkan kondisi tersebut, maka dibutuhkan desain jaringan baru sebagai *backup link*. Desain jaringan ini berupa desain jaringan nirkabel, yaitu *wireless outdoor* yang menggunakan metodologi *Network Development Life Cycle* (NDLC). Metodologi ini melalui tahap analisis, tahap desain, dan tahap simulasi *prototyping*. Tujuan perancangan desain jaringan nirkabel adalah untuk melakukan optimasi pada infrastruktur WAN saat ini, yang nantinya akan berdampak terhadap proses bisnis. Hasil akhir dari penelitian ini adalah usulan rancangan desain jaringan nirkabel yang digunakan sebagai *redundancy link* WAN Yakes Telkom, di mana dalam pengujiannya dapat menggunakan dua metode untuk merepresentasikan koneksi *wireless*, yaitu metode *bridging* dan metode *routing*.

Kata kunci : Jaringan Nirkabel, WAN, *Redundancy Link*, NDLC.

Abstract

Yayasan Kesehatan (YAKES) Telkom *is a health institution that provides healthcare services to all* Telkom *employees, retirees, and their nuclear family.* YAKES Telkom *has implemented a* WAN *infrastructure to support its business processes. However, in its application,* WAN *infrastructure still uses single link. Single link is a condition in which there is only one path of data flows at accessing the server. Thus, when the path is off, there is no other data stream path that serves as an alternative path, which causes access to the server cannot be done. Based on these conditions, it takes a new network design as backup links. The design of this network is wireless network design, which is wireless outdoor using Network Development Life Cycle* (NDLC) *methodology. This methodology is through the analysis phase, the design stage, and the prototyping simulation phase. The design goal of wireless network design is to optimize the current* WAN *infrastructure, which will make some impact towards business processes. The final result of this research is that the proposed wireless network design used as redundancy link* WAN *Yakes Telkom, could use two methods to represent wireless connection, they are bridging method and routing method.*

***Keywords* : *Wireless Network*, WAN, *Redundancy Link*, NDLC.**

1. Pendahuluan

Teknologi Informasi (TI) dapat berjalan dengan optimal jika didukung oleh perancangan infrastruktur jaringan yang matang. Infrastruktur jaringan yang dirancang dengan baik akan menentukan kualitas TI yang dihasilkan. Saat ini, infrastruktur jaringan telah berkembang pesat, yang dulunya menggunakan infrastruktur jaringan berbasis kabel kini telah berkembang ke infrastruktur jaringan berbasis nirkabel atau yang sering disebut jaringan *wireless*. Jaringan *wireless* menggunakan gelombang berfrekuensi tinggi sehingga komputer-komputer bisa saling terhubung tanpa menggunakan kabel. Infrastruktur jaringan nirkabel mempunyai beberapa kelebihan dibandingakan infrastruktur jaringan kabel, yaitu *mobility, scalability, installation speed and simplicity, installation flexibility, reduced cost of ownership* [1].

Salah satu instansi yang membutuhkan pembangunan infrastruktur jaringan yang baik adalah instansi di bidang kesehatan. Hal ini diperkuat dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 92 tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Komunikasi Data dalam Sistem Informasi Kesehatan Terintegrasi pada Pasal 2, yang salah satu tujuannya adalah menjamin ketersediaan, kualitas dan akses data kesehatan priorias, dan muatan data lainnya.

Penyelenggaraan Komunikasi Data dalam Sistem Informasi Kesehatan Terintegrasi pada Pasal 2, yang salah satu tujuannya adalah menjamin ketersediaan, kualitas dan akses data kesehatan priorias, dan muatan data lainnya.

Yayasan Kesehatan Telkom (YAKES) Telkom merupakan instansi kesehatan yang memberikan layanan kesehatan kepada seluruh karyawan dan pensiunan Telkom beserta keluarga inti. Dalam mendukung aktivitas proses bisnisnya, Yakes Telkom telah menerapkan infrastruktur jaringan berbasis kabel dan nirkabel di kantor pusat dan di setiap TPKK, sedangkan infrastruktur WAN menggunakan teknologi VPN IP yang disediakan oleh PT. Telkom Indonesia. Namun, dalam penerapan infrastruktur jaringan pada Yakes Telkom terdapat beberapa masalah, di antaranya belum adanya *redundancy link* sebagai *backup link*. Apabila terjadi gangguan pada jaringan *core*, yaitu pada VPN atau pada salah satu jalur VPN seperti jalur ke *server* di kantor pusat, maka aplikasi yang bersifat transaksional seperti *medical record* dan e-apotek tidak dapat diakses oleh TPKK. Hal tersebut dapat mengganggu jalannya aktivitas proses bisnis yang ada di Yakes Telkom. *Redundancy link* dapat mengatasi masalah putusnya atau terdapat gangguan pada media transmisi yang mengakibatkan hilangnya koneksi jaringan. Dengan adanya sistem *redundancy link*, koneksi akan lebih terjaga karena apabila salah satu *link* mati atau terputus, proses komunikasi akan tetap berlangsung karena masih terdapat *link* cadangan yang akan mengakomodasi proses komunikasi [2].

Berdasarkan kondisi jaringan tersebut, maka diperlukan rancangan infrastruktur jaringan nirkabel dengan teknologi *wireless outdoor* sebagai *backup link*. perancangan infrastruktur ini menggunakan metode NDLC (*Network Development Life Cycle*) dan model *Cisco three-layer hierarchical*.

2. Dasar Teori

2.1 *Wireless Outdoor*

Wireless outdoor digunakan untuk menghubungkan dua lokasi yang jaraknya berjauhan. Dengan menggunakan *wireless outdoor* dapat melakukan pengiriman data, *file* dan informasi dari beberapa lokasi yang berjauhan secara *point-to-point* maupun *point-to-multipoint* [3].

2.2 *Line of Sight* (LOS)

Dalam membangun jaringan *wireless outdoor* salah satu yang harus diperhatikan adalah ada atau tidaknya yang menghalangi jalur pemancaran sinyal dari satu antena ke antena lainnya. Ketika tidak ada penghalang pemancaran sinyal dari kedua antena, kondisi tersebut dikenal sebagai *Line of Sight*. *Line of Sight* dibagi menjadi tiga bagian yaitu jalur *Full Line of Sight* (LOS) merupakan kondisi di mana tidak ada hambatan di antara kedua antena. Yang kedua adalah *Near Line of Sight* (nLOS) merupakan kondisi di mana terdapat penghalang parsial seperti puncak pohon, gedung antara dua antena. Yang terakhir adalah *Non Line of Sight* (NLOS) merupakan kondisi di mana terdapat penghalang penuh di antara dua antena [4].

2.3 *Fresnel Zone*

Fresnel zone adalah area di sekitar LOS antarperangkat *wireless* yang digunakan sebagai area media rambat frekuensi. Area *fresnel zone* harus bebas dari halangan baik berupa bangunan dan juga pepohonan. Kekuatan sinyal akan menurun jika ada yang menghalangi pada area *fresnel zone*. Untuk mendapatkan *fresnel zone* yang bebas dari gangguan adalah dengan menaikkan ketinggian peletakan *tower* antena [5].

2.4 Cisco *Three-Layered Hierarchical Model*

Three-layered hierarchical model adalah pendekatan yang digunakan untuk mencapai kinerja yang tinggi, ketersediaan yang tinggi dan jaringan yang *scalable*. *Hierarchical network design model* memecah masalah yang kompleks pada desain jaringan menjadi lebih kecil dah lebih mudah dikelola. Setiap tingkat memiliki peran yang berbeda. Hal ini dapat membantu mengoptimalkan perangkat jaringan untuk melakukan peran tertentu [6].

Berikut tiga *layer* pada Cisco *Three-Layered Hierarchical Model*:

1. *Core layer*
2. *Distribution layer*
3. *Access layer*

3. Metodologi Penelitian

3.1 *Network Development Life Cycle* (NDLC)

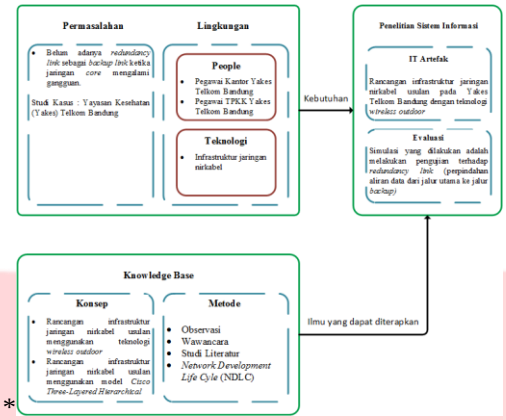
Network Development Life Cyle (NDLC) merupakan suatu metode yang digunakan dalam mengembangkan atau merancang jaringan infrastruktur yang memungkinkan terjadinya pemantauan jaringan untuk mengetahui statistik dan kinerja jaringan. Hasil analisis kinerja tersebut dijadikan sebagai pertimbangan dalam perancangan desain jaringan, baik desain jaringan yang bersifat fisik atau jaringan logis [7]. NDLC terdiri dari enam tahapan, yaitu *analysis*, *design*, *simulation prototyping*, *implementation*, *monitoring*, dan *management*.

Pada penelitian ini menggunakan tiga tahapan pada metodologi NDLC, yaitu:

1. *Analysis*
2. *Design*
3. *Simulation prototyping*

3.2 Model Konseptual

Metodologi penelitian dapat berupa kerangka atau model konseptual yang digunakan dalam penelitian [8]. Gambar 1 menunjukkan model konseptual yang digunakan pada penelitian ini.

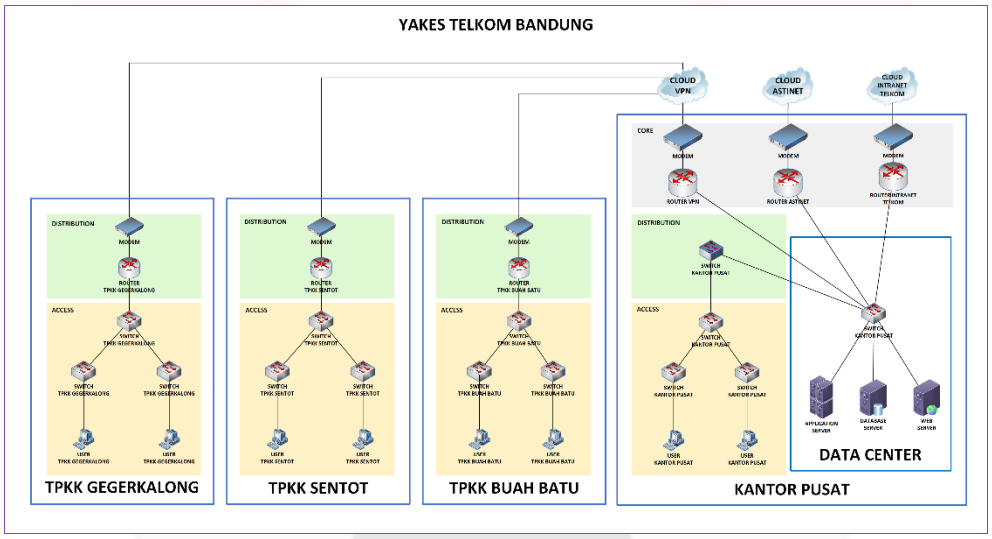


Gambar 1 Model konseptual

4. Hasil dan Analisis

4.1 Kondisi Jaringan Saat Ini

Jaringan pada Yakes Telkom terdiri dari dua jenis, yaitu LAN (*Local Area Network*) dan WAN (*Wide Area Network*). LAN merupakan jaringan yang berada di kantor dan setiap TPKK Yakes Telkom. Sedangkan WAN merupakan jaringan yang menghubungkan kantor dan setiap TPKK Yakes Telkom. Identifikasi kondisi jaringan saat ini berfokus pada WAN Yakes Telkom Bandung. Gambar 2 menunjukkan topologi WAN Yakes Telkom Bandung saat ini.



Gambar 2 Topologi jaringan saat ini

Mengacu pada topologi WAN Yakes Telkom Bandung pada Gambar 2, dijelaskan bahwa topologi Yakes Telkom yang menghubungkan setiap kantor pusat dan TPKK melalui jaringan VPN IP masih menggunakan *single link*. *Single link* dapat dikatakan tidak adanya *redundancy link* yang berfungsi sebagai *backup link* saat terjadi gangguan pada salah satu *link*. Hal ini menyebabkan seluruh aplikasi dan *database* yang bersifat terpusat di kantor pusat Yakes Telkom tidak dapat diakses.

4.2 Perancangan Desain Jaringan Usulan

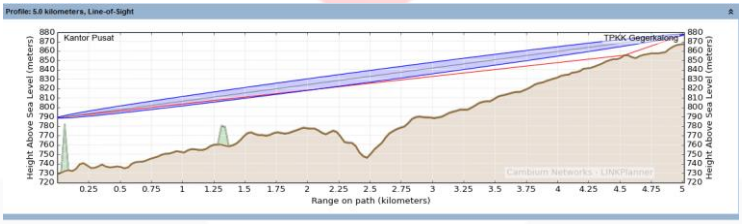
Berdasarkan hasil analisis terhadap kondisi WAN Yakes Telkom Bandung saat ini, maka diusulkan rancangan jaringan nirkabel menggunakan teknologi *wireless outdoor* yang menghubungkan kantor pusat dengan setiap TPKK di Bandung. Jaringan *wireless outdoor* yang diusulkan bersifat *intranet*, sehingga tidak membutuhkan pengadaan *bandwidth* yang akan mengeluarkan biaya lebih besar. Selain itu proses instalasi juga mudah dan cepat. Perancangan *wireless outdoor* menggunakan koneksi *point-to-multipoint* di mana kantor pusat menjadi *access point* dan setiap TPKK menjadi *station*. Tabel 1 menjelaskan lokasi kantor pusat dan TPKK Yakes Telkom Bandung.

Tabel 1 Koordinat Lokasi Yakes Telkom Bandung

No.	Nama Lokasi	*Latitude*	*Longitude*	Elevasi
1.	Kantor Pusat	-6.903784	107.620554	728 m
2.	TPKK Gegerkalong	-6.870166	107.590095	867 m
3.	TPKK Sentot	-6.899936	107.61945	743 m
4.	TPKK Buah Batu	-6.950900	107.637137	678 m

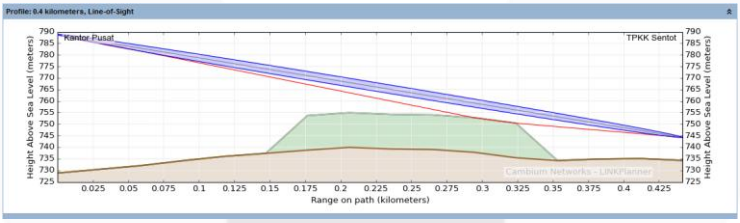
Dalam perancangan *wireless outdoor*, hal yang harus diperhatikan adalah kondisi *line of sight* antara *access point* dan setiap *station*. Kondisi *line of sight* dari *access point* dan setiap *station* menjadi acuan dalam perancangan topologi jaringan nirkabel usulan menggunakan *wireless outdoor*. Berikut perancangan jaringan *wireless outdoor* Yakes Telkom Bandung:

1. *Station* TPKK Gegerkalong
   Gambar 3 menunjukkan kondisi *line-of-sight* antara *access point* pada kantor pusat dan *station* TPKK Gegerkalong. Garis merah menggambarkan halangan terbesar antara *access point* dan *station*. Warna biru menggambarkan area yang harus bebas dari halangan yang digunakan sebagai area media rambat frekuensi, yang biasa disebut sebagai *fresnel zone*. Warna hijau menggambarkan halangan antarantena. Warna cokelat menggambarkan ketinggian kontur tanah. Untuk mendapatkan kondisi *full line-of-sight*, minimum ketinggian peletakan antena *access point* pada kantor pusat adalah sebesar enam puluh meter di atas permukaan tanah. Sedangkan, minimum ketinggian peletakan antena *station* TPKK Gegerkalong adalah sebesar sepuluh meter di atas permukaan tanah. Selanjutnya, Gambar 4 menunjukkan jarak antara kantor pusat Yakes Telkom dengan TPKK Gegerkalong adalah kurang lebih lima kilometer.



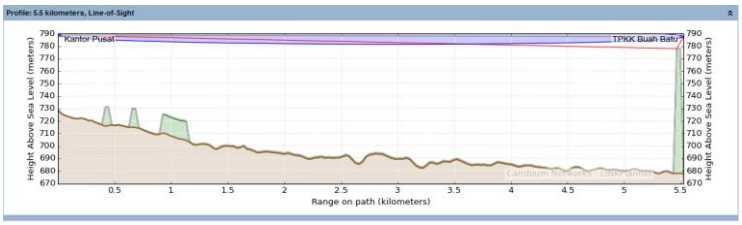
Gambar 3 Perancangan *wireless outdoor station* TPKK Gegerkalong

2. *Station* TPKK Sentot
   Gambar 4 menunjukkan menunjukkan kondisi *line-of-sight* antara *access point* pada kantor pusat dan *station* TPKK Sentot. Untuk mendapatkan kondisi *full line-of-sight*, minimum ketinggian peletakan antena *access point* pada kantor pusat adalah sebesar enam puluh meter di atas permukaan tanah. Sedangkan, minimum ketinggian peletakan antena *station* TPKK Sentot adalah sebesar sepuluh meter di atas permukaan tanah. Selanjutnya, Gambar V.12 menunjukkan jarak antara kantor pusat Yakes Telkom dengan TPKK Sentot adalah kurang lebih 0,4 kilometer



Gambar 4 Perancangan *wireless outdoor station* TPKK Sentot

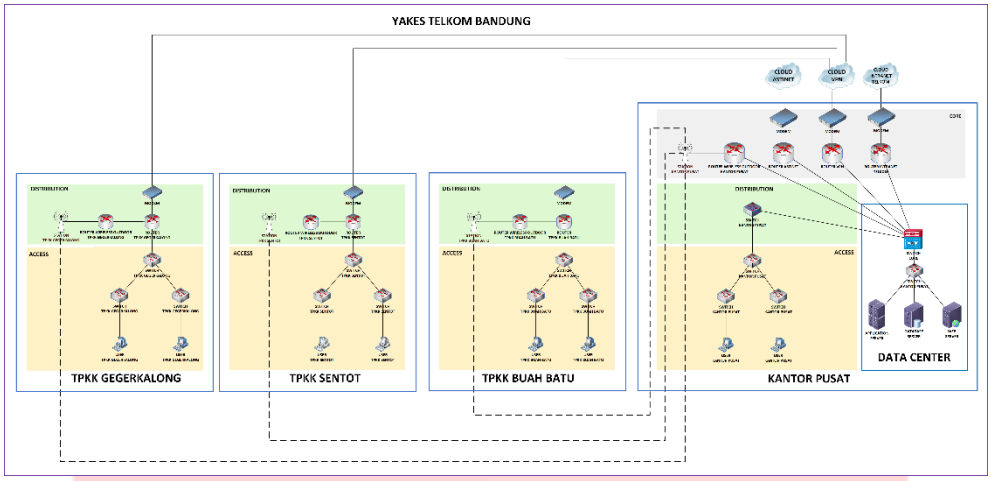
3. Station TPKK Buah Batu
   Gambar 5 menunjukkan menunjukkan kondisi *line-of-sight* antara *access point* pada kantor pusat dan *station* TPKK Buah Batu. Untuk mendapatkan kondisi *full line-of-sight*, minimum ketinggian peletakan antena *access point* pada kantor pusat adalah sebesar enam puluh meter di atas permukaan tanah. Sedangkan, minimum ketinggian peletakan antena *station* TPKK Buah Batu adalah sebesar seratus sepuluh meter di atas permukaan tanah. Selanjutnya, Gambar V.13 menunjukkan jarak antara kantor pusat Yakes Telkom dengan TPKK Buah Batu adalah kurang lebih 5,5 kilometer



Gambar 5 Perancangan *wireless outdoor station* TPKK Buah Batu

4.3 Topologi Jaringan Nirkabel Usulan

Gambar 6 menunjukkan topologi jaringan nirkabel usulan menggunakan teknologi *wireless outdoor*.



Gambar 6 Topologi jaringan nirkabel usulan

4.4 Pengujian *Redundancy Link* Topologi Jaringan Nirkabel Usulan

Pengujian *redundancy link* merupakan pengujian terhadap perpindahan aliran data dari jalur utama VPN IP ke jalur *backup* yaitu *wireless outdoor*. Model koneksi *wireless* direpresentasikan dalam IP *layer*. Dalam merepresentasikan koneksi *wireless access point* dan *wireless station* dapat menggunakan dua metode, yaitu metode *bridging* dan metode *routing*.

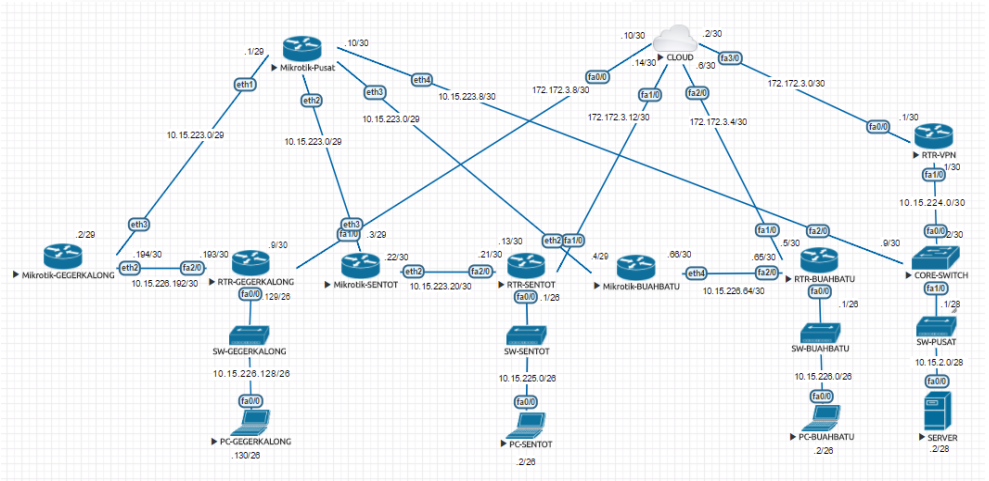
Pengujian *redundancy link* bertujuan untuk melihat rute aliran data dari *end user* di setiap TPKK menuju *server* pada kantor pusat. Rute yang dilihat adalah ketika jalur utama menuju *server* aktif dan ketika jalur utama menuju *server*, *down*.

Dalam merepresentasikan terjadinya gangguan pada jalur utama VPN IP, dilakukan pematian *interface* di setiap *router* TPKK yang menuju jalur utama pada topologi jaringan nirkabel.

1. **Pengujian *redundancy link* topologi jaringan nirkabel usulan menggunakan metode *bridging***

   Pada skenario pengujian ini, *access point* pada kantor pusat dikonfigurasi menggunakan metode *bridge*, sehingga *access point* dan setiap *station* akan berada pada satu *broadcast domain* yang sama. Pada pengujian ini menggunakan *sample* TPKK Gegerkalong sebagai *end user* yang mengakses *server*.

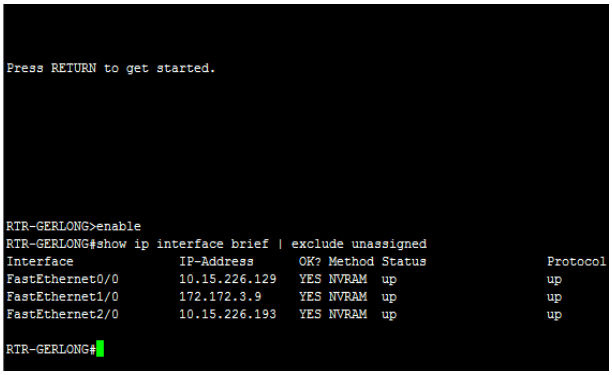
   Gambar 7 menunjukkan topologi perngujian *redundancy link* pada topologi jaringan nirkabel menggunakan metode *bridging*.



Gambar 7 Topologi simulasi jaingan nirkabel usulan metode *bridging*

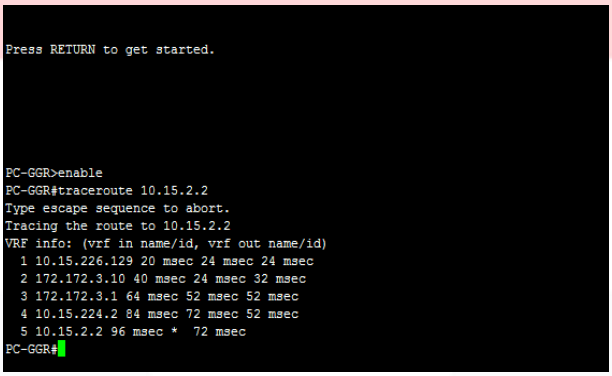
a. Aliran data melewati jalur utama

   Hal pertama yang dilakukan adalah memastikan bahwa *link* menuju jalur utama pada TPKK Gegerkalong aktif.



Gambar 8 Jalur utama VPN IP TPKK Gegerkalong *up*

Gambar 8 menunjukkan status *interface fastethernet* 1/0 adalah *up*. *Interface fastethernet* 1/0 merupakan *interface* menuju jalur utama VPN IP. Status *up* menandakan bahwa jalur utama aktif. Selanjutnya adalah melihat rute aliran data dari *end user* TPKK Gegerkalong menuju *server*.

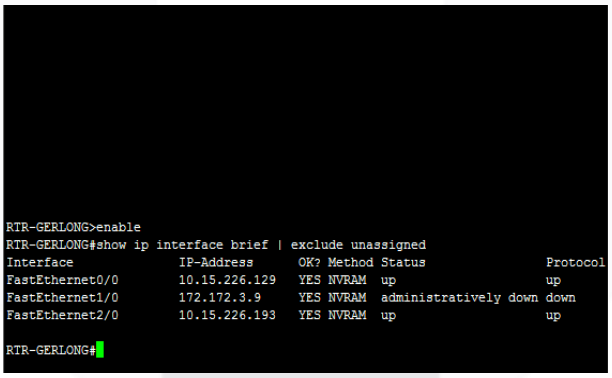


Gambar 9 Rute pengiriman paket TPKK Gegerkalong melalui jalur utama

Gambar 9 menunjukkan bahwa rute aliran data dari TPKK Gegerkalong menuju *server* dengan alamat IP 10.15.2.2 melewati 172.172.3.10 yang merupakan jalur utama VPN IP.

b. Aliran data melewati jalur *backup*

Hal pertama yang dilakukan adalah memastikan bahwa jalur utama VPN IP menuju *server*, *down*.



Gambar 10 Jalur utama VPN IP TPKK Gegerkalong *down*

Gambar 10 menujukkan status *interface fastethernet* 1/0 adalah *down*. *Interface fastethernet* 1/0 merupakan *interface* menuju jalur utama VPN IP. Status *down* menandakan bahwa jalur utama tidak aktif. Selanjutnya adalah melihat rute aliran data dari *end user* TPKK Gegerkalong menuju *server*.

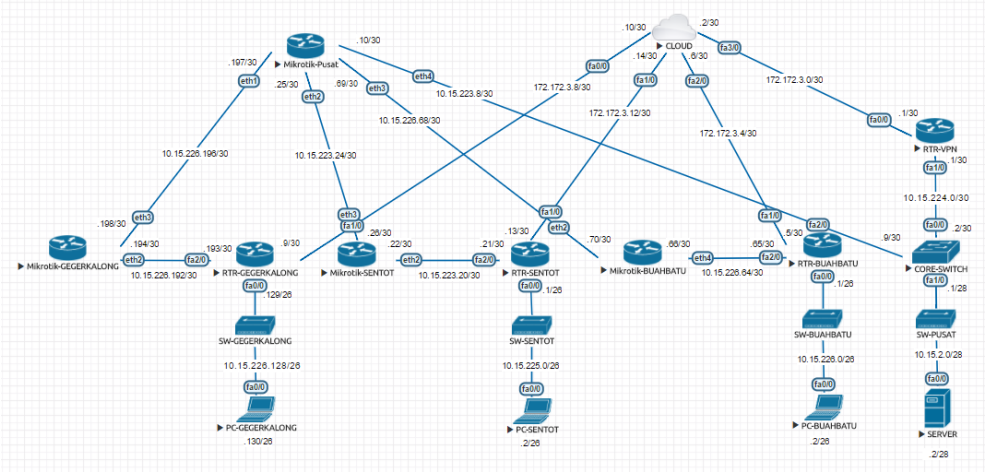
```
PC-GGR con0 is now available



Press RETURN to get started.


PC-GGR>enable
PC-GGR#traceroute 10.15.2.2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.15.2.2
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
  1 10.15.226.129 44 msec 20 msec 20 msec
  2 10.15.226.194 20 msec 20 msec 20 msec
  3 10.15.223.1 20 msec 20 msec 36 msec
  4 10.15.223.9 28 msec 40 msec 44 msec
  5 10.15.2.2 64 msec *  60 msec
PC-GGR#
```

Gambar 11 Rute pengiriman paket TPKK Gegerkalong melalui jalur *backup* ketika jalur utama *down*

Gambar 11 menunjukkan bahwa rute aliran data dari TPKK Gegerkalong menuju *server* dengan alamat IP 10.15.2.2 melewati 10.15.226.194 yang merupakan jalur *backup* usulan. Aliran data dari TPKK Gegerkalong yang awalnya melalui jalur utama dialihkan ke jalur *backup* ketika jalur utama VPN IP *down*.

2. Pengujian *redundancy link* topologi jaringan nirkabel usulan menggunakan metode *routing*

Pada skenario pengujian ini, untuk merepresentasikan koneksi *wireless access point* dan *wireless station* menggunakan metode *routing* yaitu OSPF (*Open Shortest Path First*). Pada pengujian ini menggunakan *sample* TPKK Sentot sebagai *end user* yang mengakses *server*. Gambar 12 menunjukkan topologi pengujian *redundancy link* pada topologi jaringan nirkabel menggunakan metode *routing*.



Gambar 12 Topologi simulasi jaringan nirkabel usulan metode *routing*

a. Aliran data yang melewati jalur utama

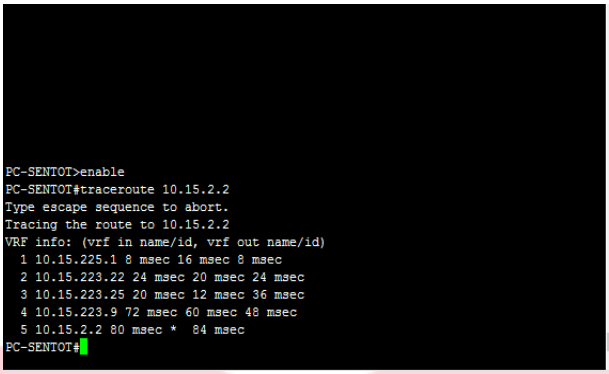
Gambar 13 menunjukkan bahwa rute aliran data dari TPKK Sentot menuju *server* dengan alamat IP 10.15.2.2 melewati 172.172.3.14 yang merupakan jalur utama VPN IP.

```
PC-SENTOT>enable
PC-SENTOT#traceroute 10.15.2.2
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.15.2.2
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
  1 10.15.225.1 60 msec 28 msec 12 msec
  2 172.172.3.14 60 msec 56 msec 48 msec
  3 172.172.3.1 76 msec 60 msec 60 msec
  4 10.15.224.2 64 msec 56 msec 60 msec
  5 10.15.2.2 52 msec *  80 msec
PC-SENTOT#
```

Gambar 13 Rute pengiriman paket TPKK Sentot melalui jalur utama

b. Aliran data yang melewati jalur *backup*

Gambar 14 menunjukkan bahwa rute aliran data dari TPKK Sentot menuju *server* dengan alamat IP 10.15.2.2 melewati 10.15.223.22 yang merupakan jalur *backup* usulan. Aliran data dari TPKK Sentot yang awalnya melalui jalur utama dialihkan ke jalur *backup* ketika jalur utama VPN IP *down*.



Gambar 14 Rute pengiriman paket TPKK Sentot melalui jalur *backup* ketika jalur utama *down*

5. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, peneliti menyimpulkan bahwa, pada tahap identifikasi kondisi WAN Yakes Telkom Bandung diketahui bahwa topologi jaringan yang digunakan saat ini bersifat *single link* atau tidak adanya *redundancy link*. Kemudian, diusulkan perancangan jaringan nirkabel menggunakan teknologi *wireless outdoor* dengan koneksi *point-to-multipoint* sebagai jalur *backup*. Dalam pengujian topologi jaringan nirkabel usulan berfokus pada proses perpindahan aliran data dari jalur utama yaitu VPN IP ke jalur *backup* yaitu *wireless outdoor*. Pengujian topologi jaringan nirkabel usulan dapat menggunakan dua metode dalam merepresentasikan koneksi *access point* dan *station*, yaitu metode *bridging* dan metode *routing*. Infrastruktur WAN Yakes Telkom termasuk ke dalam skala jaringan yang kecil, maka cocok menggunakan metode *bridging* dalam koneksi *wireless access point* dan *wireless station*. Sehingga dapat menghemat penggunaan alamat IP.

Daftar Pustaka

[1] S. Rumalutur, "Analisis Keamanan Jaringan *Wireless* LAN (WLAN pada PT. PLN (Persero) Wilayah P2B Area Sorong," *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, vol. 19, Desember 2014.

[2] R. Muhammad, M. Iqbal and R. Mayasari, "Implementasi dan Analisis Performa *Bonding Interface Mode* 802.3AD sebagai *Link Redundancy* pada Router Mikrotik," 2014.

[3] Arifin, "*Wireless Outdoor* sebagai Solusi Koneksi Internet di Daerah Terpencil pada PT.ABC," vol. 13, April 2012.

[4] L-Com, "*Line of Sight* (LOS)," [*Online*]. [*Accessed* 1 November 2016].

[5] G. James, "*Chapter* 10: *The Network Development Life Cycle*," in *Applied Data Communications : A Business-Oriented Approach*, 2004, p. 375.

[6] Z. A. Hasibuan, Metodologi Penelitian pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Depok: Universitas Indonesia, 2007.

[7] B. Supradono, "Perhitungan *Wireless* LAN pada Jaringan WAN (*Wide Area Network*) untuk Komunikasi Data di 3 Kampus Universitas Muhammadiyah Semarang," vol. 1, pp. 20-24, 2008.

[8] Cisco, "*The Hierarchical Network Design Model*," 2003. [Online]. Available: http://www.cisco.com/web/learning/netacad/demos/CCNP1v30/ch1/1_1_1/index.html. [Accessed 1 November 2016].