

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Dalam penelitiannya, Utomo dan Purnama melakukan percobaan optimasi jaringan menggunakan dua *routing protocol* yaitu RIP dan OSPF. Penelitian dilakukan di jaringan intranet Universitas Surakarta. Pada awal dibangunnya infrastruktur jaringan, hanya ada satu fakultas yang menggunakan jaringan komputer. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan informasi, jumlah fakultas yang menggunakan jaringan komputer bertambah. Dengan berkembangnya jaringan intranet di Universitas Surakarta, *static route* yang selama ini dipakai tidak lagi mencukupi kebutuhan. Oleh karena itu perlu diterapkan *dynamic routing* untuk memenuhi kebutuhan jaringan yang semakin luas. RIP dan OSPF adalah dua *dynamic routing protocol* yang dicoba diterapkan di jaringan Universitas Surakarta. Kedua *routing protocol* ini kemudian dibandingkan dan dievaluasi dalam hal kinerja *routing* di jaringan intranet Universitas Surakarta. Penelitian dilakukan dengan membandingkan *throughput* dan *packet loss* dari kedua metode. Ternyata *throughput* yang dihasilkan oleh OSPF lebih tinggi dan *packet loss* yang didapat lebih rendah daripada RIP. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah kinerja *routing* OSPF di jaringan Universitas Surakarta lebih baik jika dibandingkan dengan RIP (Utomo & Purnama, 2012).

Faunita dalam penelitiannya mencoba melakukan optimasi jaringan komputer dengan menggunakan metode Sukeno dalam logika *fuzzy*. Metode ini digunakan untuk mengetahui optimal atau tidaknya jaringan *Local Area Network (LAN)* dengan

mengetahui kecepatan data, akses data, dan *bandwidth* sebagai tolak ukur. Selanjutnya akan dibangun *software* yang akan digunakan untuk mengetahui optimal atau tidaknya jaringan *WLAN* pada AMIK AKMI Baturaja. Metode logika *fuzzy* dapat menentukan pembagian *bandwidth* yang ada pada Jaringan *WLAN* pada AMIK AKMI Baturaja. Hal ini dilakukan agar kinerja *WLAN* dalam keadaan optimal tanpa ada ruangan yang memakai *bandwidth* berlebihan karena komposisi *bandwidth* masing-masing ruangan telah ditentukan. Hasil dari penelitian ini adalah logika *fuzzy* dapat digunakan untuk menentukan *bandwidth* yang akan dibagi ke tiap ruangan. Hal ini terbukti dapat meningkatkan efektivitas penggunaan *bandwidth* (Faulina, 2014).

Agus dkk. Dalam penelitiannya melakukan pengamatan terhadap *backbone* jaringan komputer Universitas Mulawarman. Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa alamat IP yang digunakan oleh *server* adalah IP *public*. Hal itu mengakibatkan ketika user ingin mengakses *server* lokal, harus melalui *Internet*. Penelitian yang dilakukan Agus bertujuan untuk menemukan topologi yang cocok untuk Universitas Mulawarman, sehingga user dapat mengakses *server* lokal tanpa melalui jaringan *Internet*. Pengujian dilakukan dengan melakukan tes *ping* ke *server* lokal. Hasil *ping* di topologi lama dan baru kemudian dibandingkan. Kesimpulan yang didapat adalah hasil *ping* di topologi baru lebih baik dibandingkan dengan topologi lama (Fahrul Agus, Addy Suyatno, Supianto, 2010).

Penelitian yang dilakukan penulis meninjau topologi di CV. Trisakti berdasarkan karakteristik jaringan komputer. Karakteristik jaringan komputer menurut Graziani meliputi topologi, kecepatan, biaya, keamanan, ketersediaan, skalabilitas, dan keandalan (Rick Graziani, Allan Johnson, 2008). Metode yang dilakukan oleh penulis dalam meninjau jaringan tersebut adalah metode *bottom-up Open Systems Interconnection Layer*.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. OSI Model

Model OSI (*Open Systems Interconnection*) menggambarkan bagaimana informasi dari suatu software aplikasi di sebuah komputer berpindah melewati sebuah media jaringan ke suatu software aplikasi di komputer lain (Vansh R, 2014). Dalam kasus ini auditor berfokus pada tiga layer dari bawah

2.2.1.1. Physical Layer

Lapisan pertama ini berfungsi untuk mendefinisikan media transmisi jaringan, metode pensinyalan, sinkronasi *bit*, arsitektur jaringan, topologi jaringan dan pengkabelan. Selain itu, *layer* ini juga mendefinisikan bagaimana *Network Interface Card* (NIC) dapat berinteraksi dengan media kabel.

2.2.1.2. Data Link Layer

Lapisan kedua ini berfungsi untuk menentukan bagaimana bit-bit data dikelompokkan menjadi format yang disebut sebagai *frame*. Selain itu, pada level ini terjadi koreksi kesalahan, *flow control*, pengalamatan perangkat keras (*MAC Address*), dan menentukan bagaimana perangkat jaringan seperti hub, bridge, repeater, dan switch layer 2 beroperasi. Spesifikasi IEEE 802, membagi level ini menjadi dua level, yaitu lapisan *Logical Link Control* (LLC) dan lapisan *Media Access Control* (MAC).

2.2.1.3. Network Layer

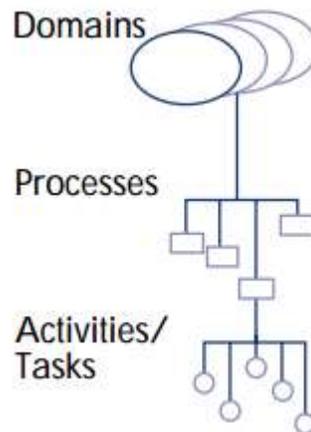
Lapisan ketiga ini berfungsi untuk mendefinisikan alamat-alamat IP, membuat header paket-paket, dan kemudian melakukan routing melalui *Internetworking* dengan menggunakan router dan switch layer 3. Protokol yang berada dalam lapisan ini adalah DDP (*Delivery Datagram Protocol*), Net BEUI, ARP, dan RARP (Reverse ARP).

2.2.2. IP Route

Dalam jaringan komputer yang mempunyai Client sedikit maka lalu lintas data tidaklah terlalu rumit dan yang pasti hanya ada satu koneksi yang akan dipergunakan untuk berhubungan dengan jaringan komputer yang lain. Dengan adanya kondisi tersebut maka akan sangat minim timbul adanya Redundant Route dan pengaplikasian Static Route sudah sangat mencukupi. Namun apabila dengan kondisi yang berbeda dimana di dalam jaringan komputer tersebut memiliki banyak Client serta memiliki lebih dari satu koneksi untuk berhubungan dengan jaringan komputer yang lain maka harus dipergunakan Dynamic Routing (Utomo & Purnama, 2012).

2.2.3. Audit

Cobit *framework* terdiri dari *high level control objectives* dan struktur keseluruhan untuk klasifikasi. Teori yang mendasari klasifikasi ini ada tiga, dimulai dari yang bawah yaitu *activities* dan *task* dibutuhkan untuk mendapatkan hasil yang dapat diukur. Selanjutnya adalah *processes* sebagai gabungan aktivitas atau tugas dengan *natural (control) breaks*. Dan yang paling atas adalah domain, sebuah aktivitas dari pengelompokan *processes* itu sendiri (COBIT Steering Committee, 2000).



Gambar 2.1 COBIT Framework

(COBIT 3rd Edition Audit Guidelines, page 16)

Berdasarkan Gambar 2.1. *domain* dapat diidentifikasi menggunakan empat langkah yaitu:

a. Planning and Organisation

Domain ini melingkup strategi dan taktik dan menyangkut cara terbaik untuk berkontribusi pada pencapaian tujuan bisnis. Selain itu, realisasi dari visi strategi perlu direncanakan, berkomunikasi dan dikelola untuk perspektif yang berbeda. Akhirnya sebuah organisasi teknologi yang tepat harus dimasukkan ke tempat yang tepat.

b. Acquisition and Implementation

Untuk mewujudkan strategi, solusi harus diidentifikasi, dikembangkan atau diperoleh, serta dilaksanakan dan diintegrasikan ke dalam proses bisnis. Selain itu perubahan dan pemeliharaan system yang ada ditutupi oleh domain ini untuk memastikan bahwa siklus dilanjutkan selamanya oleh *system*.

c. Delivery and Support

Domain ini berkaitan dengan pengiriman aktual dari layanan yang dibutuhkan, Berkisar dari *traditional operations* sampai keamanan dan kelangsungan aspek pelatihan.

d. *Monitoring*

Semua proses harus ditaksir diawasi reguler dari waktu ke waktu untuk kualitas dan pemenuhan kebutuhan.

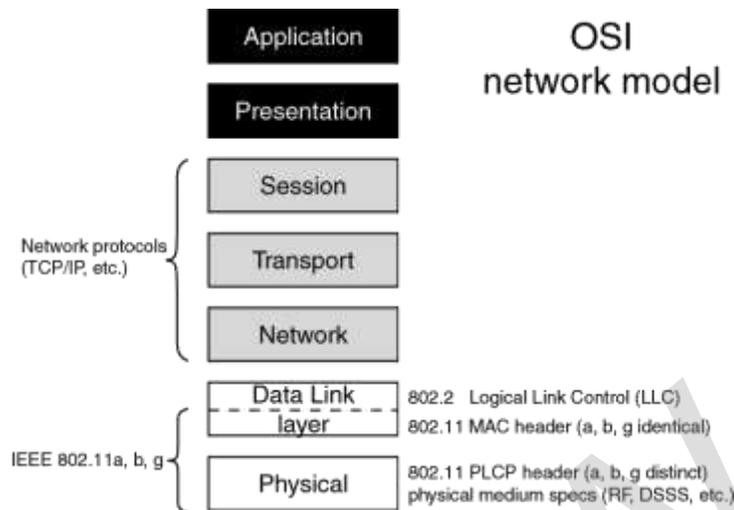
Audit jaringan komputer secara umum dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu *Performance Audit* dan *Security Audit*. *Performance Audit* lebih menitikberatkan pada peningkatan kinerja jaringan komputer. Sedangkan *Security Audit* lebih menitikberatkan pada sistem keamanan jaringan komputer. Proses audit untuk jaringan komputer akan semakin kompleks jika sistemnya semakin besar dan terintegrasi satu sama lainnya (Fitriana & Sucahyo, 2008). Untuk mempermudah hal tersebut, teknik audit terhadap jaringan komputer bisa di *break-down* berdasarkan dari tujuh *layer* OSI. Pendekatan auditnya dapat dilakukan dari dua arah, yaitu pendekatan *Top-down* dan pendekatan *Bottom-up* (Huston, 2003). Sebelum melakukan audit, ada baiknya terlebih dulu mengetahui mengenai komponen apa saja yang terdapat di tiap-tiap jaringan. Hal ini berfungsi untuk memudahkan kita dalam menentukan target audit (obyek yang akan diaudit).

Untuk mempercepat perbaikan masalah jaringan, kita harus memilih metode yang tepat untuk menyelesaikannya. Pertama-tama kita harus menentukan cakupan masalah, lalu menganalisis masalah yang ada dan setelah itu menerapkan pengetahuan yang ada (BOB Vachon, 2008). Pada saat pengumpulan gejala kita harus menerapkan beberapa hal yang harus dilakukan seperti menganalisis gejala yang sudah ada, serta menentukan *ownership*. Hal ini dilakukan karena kita adalah orang dari luar *system* sehingga jika terjadi masalah dalam *system* kita harus meminta izin dari orang yang berasal dari dalam *system* tersebut. Langkah ketiga adalah mengecilkan cakupan masalah. Hal ini dilakukan untuk mengerucutkan cakupan

dengan membagi tiga bagian yaitu bagian *core* jaringan, bagian *distribution*, dan bagian *access*. Setelah mengidentifikasi masalah, lalu menganalisis gejala yang ada menggunakan pengalaman dan pengetahuan kita untuk menentukan bagian mana yang menjadi sumber masalah. Tahap keempat adalah mengumpulkan gejala dari *suspect device* dan menganalisisnya menggunakan pendekatan *Bottom-Up OSI Layer troubleshooting*. Hal yang terakhir adalah mendokumentasikan gejala untuk mendapatkan rekomendasi perbaikan masalah di jaringan.

2.2.4. Teknologi Jaringan Nirkabel

Standar jaringan nirkabel 802.11 ditetapkan oleh IEEE yang merupakan organisasi profesional internasional. Standar 802.11 secara dasar memiliki kesamaan dengan Ethernet. Hal yang menjadi pembeda adalah fitur manajemen yang ditambahkan untuk jaringan nirkabel. Fitur manajemen berkaitan dengan *Media Access Control (MAC)*. 802.11 memiliki 48 bit alamat MAC yang mempunyai fungsi praktis seperti *Ethernet*. Terdapat banyak perbedaan antara nirkabel dan kabel tapi hal yang paling mencolok adalah peralatan 802.11 mempunyai sifat *mobile* yang berarti dapat secara mudah bergerak dari salah satu peralatan jaringan satu dengan lainnya. 802.11 adalah keluarga dari IEEE 802 yang mempunyai spesifikasi untuk teknologi *Local Area Network (LAN)*. Gambar 2.2. menunjukkan hubungan antar komponen di dalam 802 dan penempatannya pada model OSI (Andreas Handojo, 2002).



Gambar 2. 2 IEEE 802 dan relasinya dengan OSI model

(http://www.wildpackets.com/images/compendium/802dot11a-b-g_OSI.gif)

Gambar 2.2. menunjukkan bahwa IEEE 802 memfokuskan pada dua *layer* terbawah model OSI yaitu *data link layer* dan *physical layer*. IEEE 802 membagi *data link layer* menjadi dua *sublayer* yaitu *Media Access Control (MAC) layer* dan *Logical Link Control (LLC) layer*. MAC bertugas mengontrol bagaimana piranti dalam jaringan memperoleh akses ke medium dan ijin untuk melakukan transmisi. Sedangkan LLC bertugas mengidentifikasi *network layer protocols* lalu mengenkapsulasinya dan mengontrol *error checking* dan *frame synchronization*.

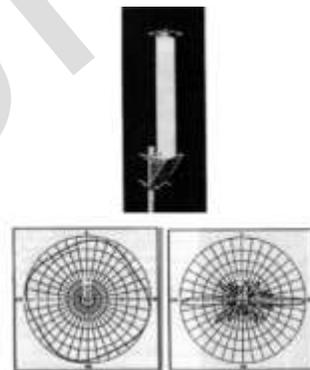
Jaringan nirkabel memiliki beberapa standarisasi antara lain 802.11b, 802.11a, dan 802.11g. perbedaan dari standarisasi tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1
Tabel Spesifikasi 802.11

Specifications	802.11b	802.11a	802.11g
Frequency	2.4 Ghz	5 Ghz	2.4 Ghz
non-overlapping channels	3	8	3
Max Speed (Mbps)	11	54	54
Real Throughput (Mbps)	4 – 6	22 – 27	22 – 27
Interference – microwaves, portabel phones, Bluetooth	Yes	No	Yes
Distance for Max Speed	120 – 140 ft	1 - 2 ft	120 – 140 ft
Distance for Half Speed	120 – 140 ft	60 ft	??? ft
Maturity	Very mature	Early	No Products

Jenis antena pada jaringan nirkabel ada beberapa macam yaitu:

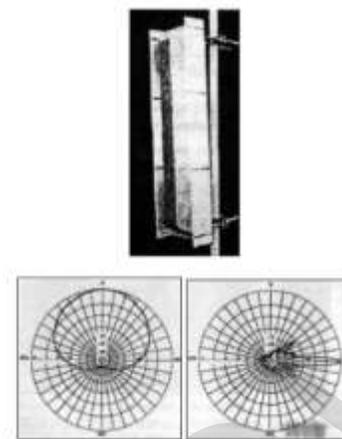
- a. Antena *Omnidirectional*, yaitu antena yang memancarkan gelombang radio ke segala arah atau 360°. Ruang lingkup antena ini biasa disebut berbentuk mirip donat.



Gambar 2. 3 Antena dan Pola Radiasi Gelombang Omnidirectional

Dikutip dari: Andreas Handoyo, J. A. (2002). PEMBANGUNAN JARINGAN KOMPUTER NIRKABEL DENGAN. *JURNAL INFORMATIKA* Vol. 3, 96-103. Hlm. 98

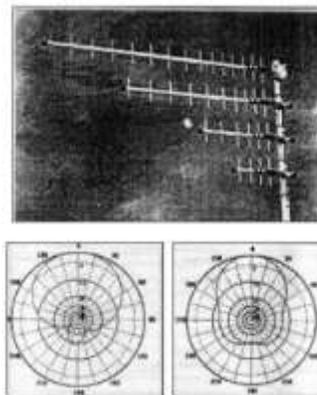
- b. Antena *Sectoral*, antena ini memiliki prinsip yang sama dengan antena *omnidirectional* tetapi antena ini membatasi ruang lingkup layanannya menjadi 90° , 120° dan 180° .



Gambar 2. 4 Antena dan Pola Radiasi Gelombang Sectoral

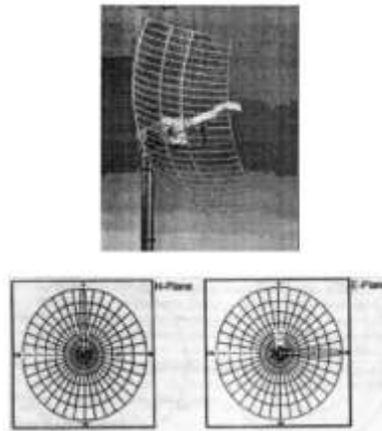
Dikutip dari: Andreas Handoyo, J. A. (2002). PEMBANGUNAN JARINGAN KOMPUTER NIRKABEL DENGAN. *JURNAL INFORMATIKA* Vol. 3, 96-103. Hlm. 98.

- c. Antena *Directional*, adalah antena yang memancarkan atau menerima kekuatan yang lebih besar ke arah tertentu. Terdapat dua tipe dari antena ini yaitu Yagi dan semi parabola.



Gambar 2. 5 Antena dan Pola Radiasi Gelombang Antena Yagi

Dikutip dari: Andreas Handoyo, J. A. (2002). PEMBANGUNAN JARINGAN KOMPUTER NIRKABEL DENGAN. *JURNAL INFORMATIKA* Vol. 3, 96-103. Hlm. 98



Gambar 2. 6 Antena dan Pola Radiasi Gelombang Antena Semi Parabolic

Dikutip dari: Andreas Handoyo, J. A. (2002). PEMBANGUNAN JARINGAN KOMPUTER NIRKABEL DENGAN. *JURNAL INFORMATIKA* Vol. 3, 96-103. Hlm. 98

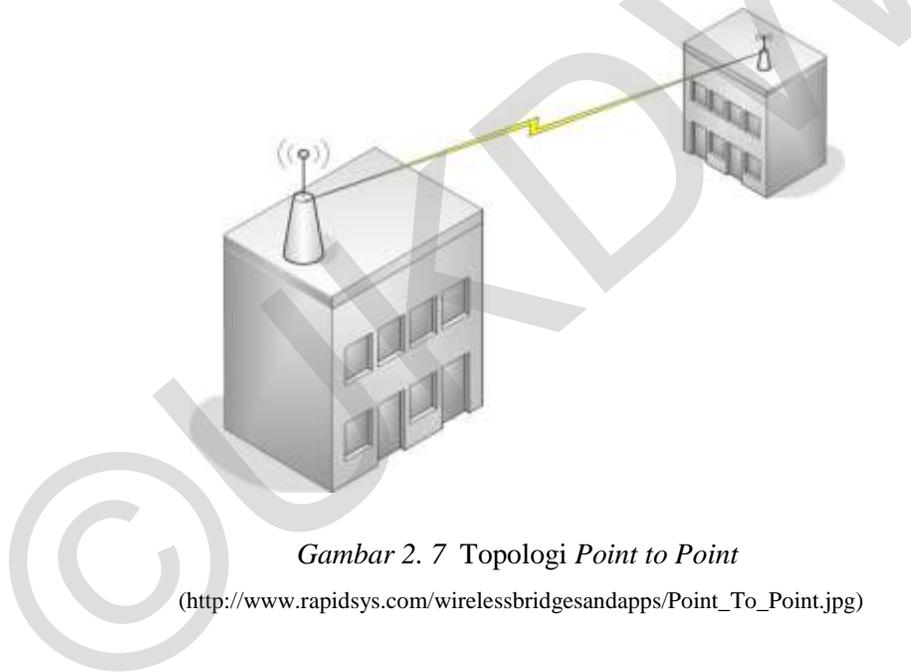
Jarak maksimal dari dua antena tergantung jenis antena digunakan, apabila menggunakan *omnidirectional* bisa mencapai 2 – 300 meter, 1 kilometer apabila menggunakan antena semi parabola, 2-3 kilometer apabila menggunakan antena *omnidirectional* dengan penguat (200mW), dan dapat mencapai beberapa kilometer lagi dengan menggunakan antena semi parabola yang menggunakan penguat. Dapat mencapai 50-60 kilometer apabila menggunakan parabola dan semi parabola yang menggunakan penguat yang cukup besar. Penggunaan penguat akan sangat tergantung dari peraturan tiap negara tentang penggunaan frekuensi dan juga jarak pancar antena ini juga sangat terpengaruhi oleh keadaan geografis suatu wilayah.

2.2.5. Topologi Dasar Jaringan Nirkabel

Pada jaringan nirkabel terdapat dua topologi yang biasa digunakan, yaitu *point to point* dan *point to multipoint*. Kedua topologi ini digunakan sesuai dengan *requirement* yang ada.

2.2.5.1. Topologi *Point to Point*

Topologi *point to point* berfungsi untuk menghubungkan dua LAN secara langsung. Biasanya penggunaan topologi ini diterapkan untuk menghubungkan antara dua tempat yang berbeda dan memiliki jarak yang cukup jauh sehingga seorang perancang topologi memilih jaringan dengan memanfaatkan media nirkabel daripada kabel. Pada topologi ini antena yang digunakan adalah antena *directional* atau *semidirectional* untuk membuat *access point*, penggunaan antena *omnidirectional* juga bisa diterapkan pada jaringan ini tetapi lebih efektif menggunakan antena *directional*.



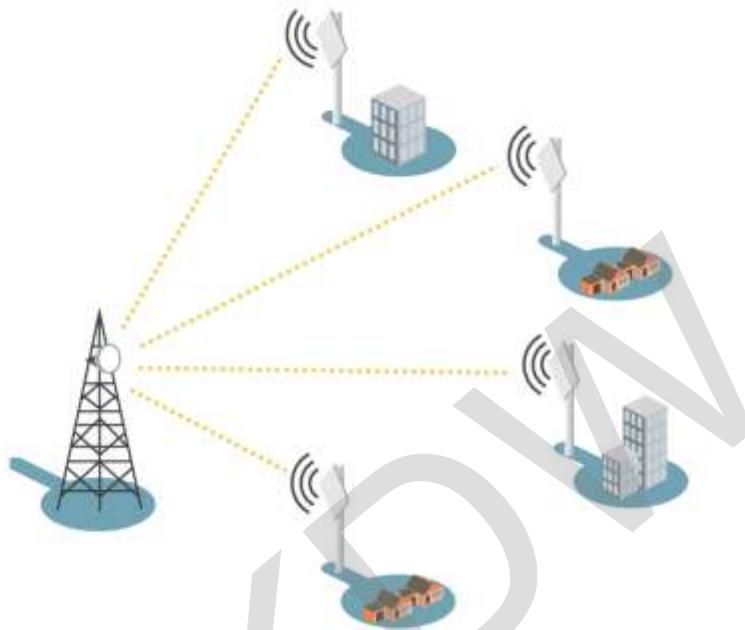
Gambar 2. 7 Topologi *Point to Point*

(http://www.rapidsys.com/wirelessbridgesandapps/Point_To_Point.jpg)

2.2.5.2. Topologi *Point to Multipoint*

Topologi *point to multipoint* berfungsi untuk menghubungkan lebih dari dua LAN dengan berpusat di *access point* utama. Biasanya penggunaan topologi *point to multipoint* ini diterapkan untuk menghubungkan antara banyak gedung. Penerapan topologi ini biasanya dipakai pada kompleks perkantoran. Pada topologi ini

penggunaan antenna yang paling bagus adalah antenna *omnidirectional* maupun sektoral karena cakupan pancaran kedua jenis antenna ini lebih lebar dari pada *directional*.



Gambar 2. 8 Topologi *Point to Multipoint*

(<http://content.moonblink.com/wordpress/wp-content/uploads/WIMAXInfographic.png>)

2.2.6. Protokol TCP dan UDP

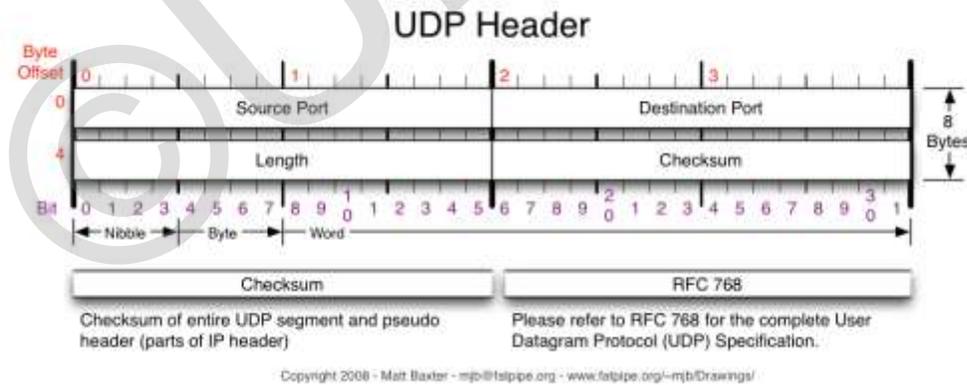
TCP adalah protokol yang berorientasi koneksi; yang menciptakan suatu koneksi virtual antara dua TCP untuk mengirim data. Di samping itu, TCP menggunakan aliran dan mekanisme *error control* pada *layer* transportasi. Menggunakan sebuah mekanisme pengakuan untuk memeriksa keamanan dan tanda kedatangan data. Pada TCP, pengiriman berorientasi koneksi membutuhkan tiga tahap yaitu pembentukan koneksi, transfer data, dan pemutusan koneksi. Proses pembentukan dan pemutusan koneksi menggunakan mekanisme three-way handshake. Sedangkan pada UDP disebut *protocol connectionless*, protokol transport yang tidak dapat diandalkan, dengan kelemahan pada UDP memberikan beberapa

keuntungan. UDP adalah protokol yang sangat sederhana menggunakan *minimum overhead*. Jika sebuah proses ingin mengirim pesan yang kecil dan tidak peduli tentang keandalannya, maka dapat menggunakan UDP.

2.2.6.1. UDP

User Datagram Protocol (UDP) adalah sebuah *protocol* yang bekerja pada *transport layer*, mulai digunakan dan dikembangkan oleh *US Department of Defense (DoD)* untuk digunakan bersama protokol IP di *network layer*. Referensi *protocol* UDP ini terdapat pada RFC 768 yang ditulis oleh John Postel. Protokol UDP memberikan alternatif transport untuk proses yang tidak membutuhkan pengiriman yang handal. UDP tidak handal, karena tidak menjamin pengiriman 5 data atau perlindungan duplikasi. UDP tidak mengurus masalah penerimaan aliran data dan pembuatan segmen yang sesuai untuk IP.

Akibatnya, UDP menjadi protokol sederhana yang berjalan dengan kemampuan jauh dibawah TCP. *Header* UDP tidak mengandung banyak informasi, berikut bentuk headernya.



Gambar 2. 9 UDP Header

(<http://wiki.smallroom.net/lib/exe/fetch.php?cache=&media=networking:udp-header.png>)

- *Source port*, adalah *port* asal dimana *system* mengirimkan datagram.
- *Destination port*, adalah *port* tujuan pada *host* penerima.
- *Length*, berisikan panjang datagram dan termasuk data.
- *Checksum*, bersifat optional yang berfungsi utk meyakinkan bahwa data tidak akan mengalami rusak (*corrupt*)

2.2.6.2. TCP

TCP (Transmission Control Protocol) adalah suatu protokol yang berada dilapisan transport (lapisan ke empat dari model OSI) yang berorientasi sambungan (*connection – oriented*) dan dapat diandalkan (*reliable*). Komputer-komputer yang terhubung dengan atau ke *Internet*, berkomunikasi menggunakan protokol ini.

Karena menggunakan bahasa yang sama, yaitu protokol TCP/IP, perbedaan jenis komputer ataupun perbedaan Sistem Operasi tidak menjadikan masalah. TCP mempunyai prinsip kerja yang lebihmementingkan tata-cara dan keandalan dalam pengiriman data. Dalam hal ini, TCP mengatur bagaimana cara membukahubungan komunikasi, jenis aplikasi apa yang akan dilakukan dalam komunikasi tersebut (misalnya mengirim *e-mail* dan *transfer file*). Di samping itu juga mendeteksi dan mengoreksi jika ada kesalahan data.



Gambar 2. 10 TCP Header

(<http://nmap.org/book/images/hdr/MJB-TCP-Header-800x564.png>)

BAB III

PERANCANGAN PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai topologi awal di CV. Tri Sakti dan rancangan penelitian yang akan dilakukan. Desain dan topologi awal berisi pembahasan tentang topologi fisik dan *logical*, serta hardware dan software yang digunakan di jaringan CV. Tri Sakti. Rancangan penelitian membahas kinerja sistem yang sudah ada, langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan *re-design*, serta ukuran yang dipakai untuk mengukur *performance*.

3.1. Topologi Awal

Untuk dapat memetakan topologi awal, penulis terlebih dahulu melakukan *site survey*. *Site survey* adalah pemeriksaan suatu daerah dimana sebuah pekerjaan akan dilakukan. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui keadaan sesungguhnya di lapangan. *Site survey* bertujuan untuk mengetahui alat yang digunakan, kondisi alam, keadaan sumber daya manusia, dan permasalahan yang ada.

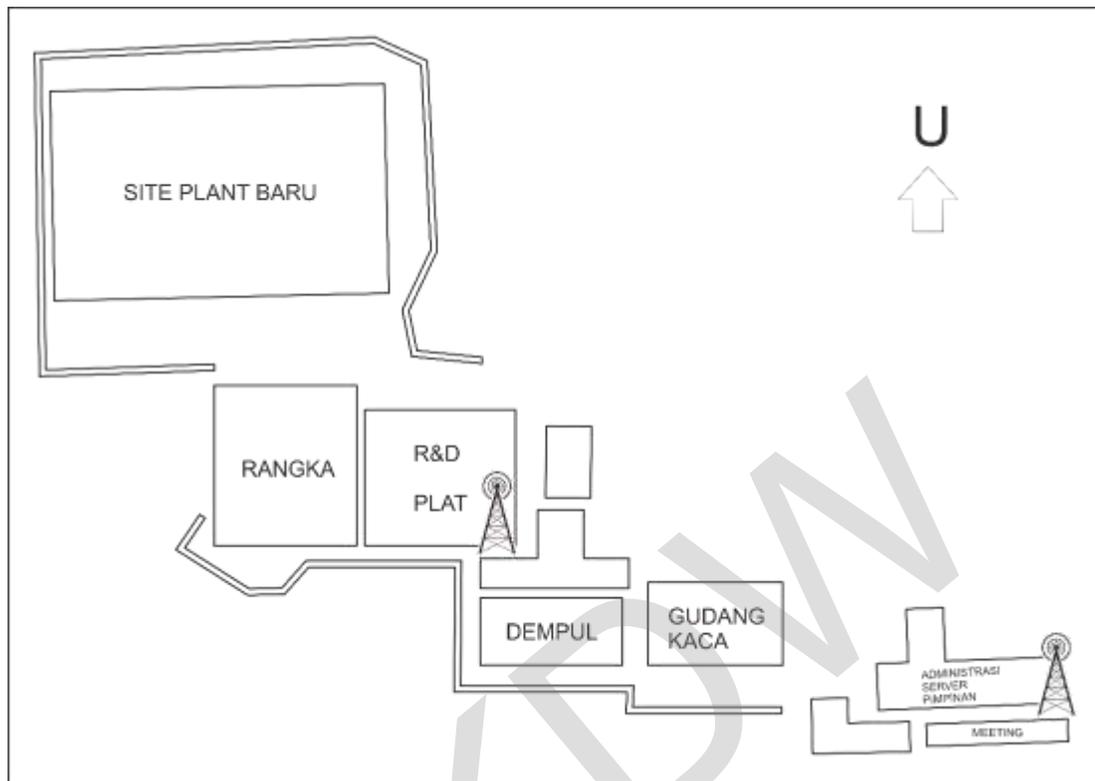
Site survey dapat dilakukan dengan cara mengunjungi langsung lokasi penelitian yaitu lingkungan kerja CV. Tri Sakti. Dengan cara ini penulis dapat memperoleh informasi atau data primer langsung dari lapangan. Selain itu informasi yang dibutuhkan juga dapat diperoleh dengan bantuan teknologi informasi misalnya *Internet*.



Gambar 3. 1 Foto lingkungan kerja CV. Tri Sakti dari satelit

(dikutip dari: <https://www.google.co.id/maps/place/7%C2%B032'09.6%22S+110%C2%B010'07.3%22E/@-7.5358287,110.1686005,18z/data=!4m2!3m1!1s0x0:0x0?hl=en>, diakses tanggal 16 Feb 2016, 17.11 WIB)

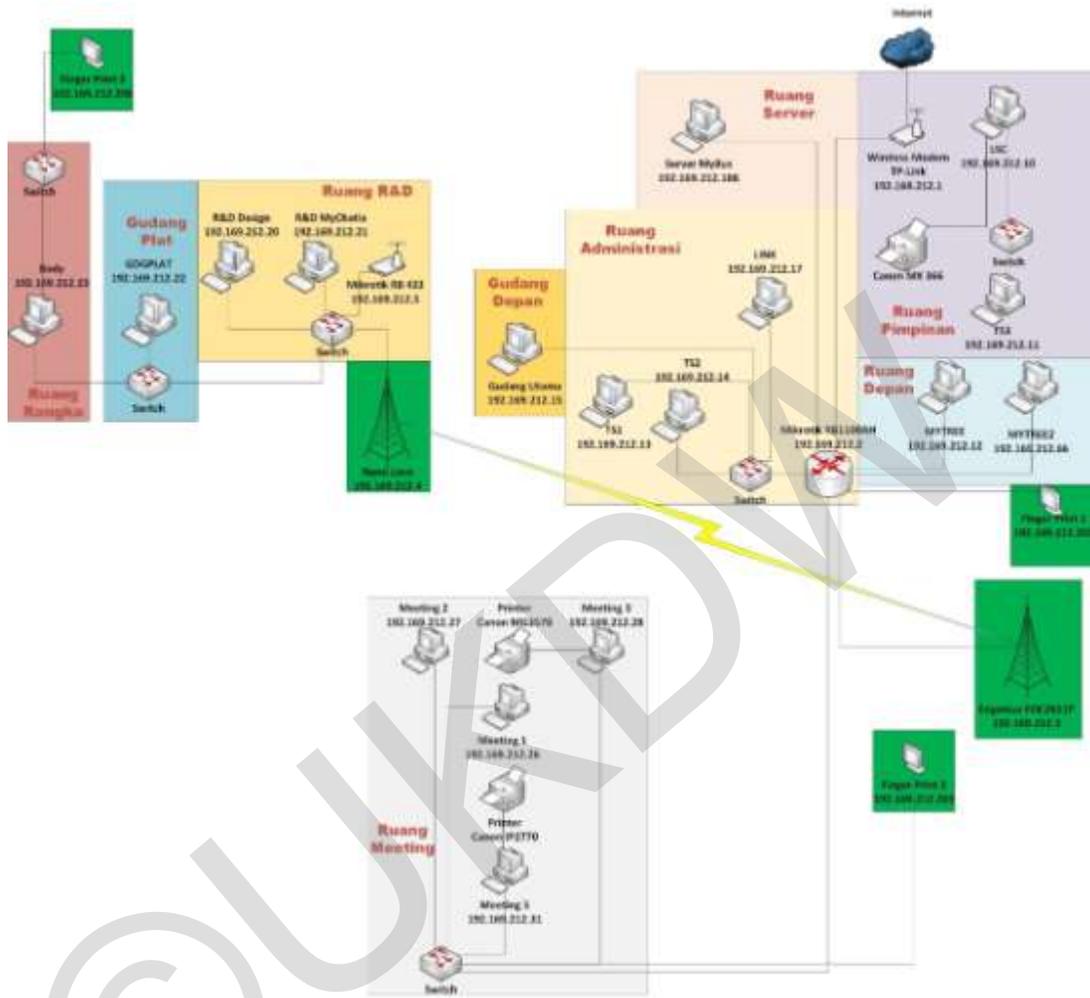
Gambar 3.1. merupakan keadaan sesungguhnya di lingkungan CV. Tri Sakti. Foto tersebut diambil dengan bantuan satelit dan diakses melalui google maps. Setelah penulis melakukan *site survey* di lingkungan tersebut, penulis dapat memetakan bangunan-bangunan yang ada menjadi denah yang dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Denah lingkungan kerja CV. Tri Sakti

Kedua *tower* yang dapat dilihat pada gambar 3.2 adalah tower *triangle* milik CV. Tri Sakti yang digunakan untuk meletakkan piranti wireless yang menghubungkan jaringan antar blok. Jarak kedua *tower* kurang lebih 500 meter. Piranti wireless yang dipasang pada tower adalah Engenius EOC2611P dan Ubiquiti Nanostation Loco2. Spesifikasi kedua piranti ini akan dijabarkan dalam pembahasan *hardware* dan *software*.

Selain memetakan topologi fisik, penulis juga memetakan topologi *logical* jaringan CV. Tri Sakti. Topologi *logical* jaringan intranet CV. Tri Sakti dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Topologi *logical* jaringan intranet CV. Tri Sakti

Melalui gambar 3.3. dapat kita lihat bahwa jaringan di ruang server, administrasi, ruang depan, ruang pimpinan, gudang depan, dan ruang *meeting* berbentuk *star* dengan router Mikrotik RB1100 sebagai pusatnya. Jalur kemudian berlanjut melalui jalur *backbone* yang dihubungkan oleh dua perangkat *wireless* yaitu Engenius EOC2611P dan Nano Loco menggunakan jalur *wireless point to point*. Jalur ini menghubungkan jaringan bawah yang berpusat pada router Mikrotik

RB1100 dan jaringan atas yang terdiri dari ruang R&D, gudang plat, dan ruang rangka.

Meskipun terdiri dari banyak ruangan, jaringan CV. Tri Sakti menggunakan satu *broadcast domain* yaitu 192.169.212.0/24. Terlalu banyak host dalam sebuah *broadcast domain* dapat menyebabkan *congestion* atau kemacetan. Kemacetan ini dapat mengakibatkan turunnya kinerja jaringan. Hal ini dapat terjadi karena ketika ada banyak *host* dalam suatu *broadcast network* maka beban *broadcast* juga akan meningkat. Hal ini mengakibatkan *reliability* menurun, dampaknya banyak paket yang tidak sampai ke tujuan seperti pada gambar 3.4.

```
Request timed out.
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=7ms TTL=64
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=6ms TTL=64
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=9ms TTL=64
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=7ms TTL=64
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=5ms TTL=64
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=7ms TTL=64
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=10ms TTL=64
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=6ms TTL=64
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=5ms TTL=64
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=6ms TTL=64
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=5ms TTL=64
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=9ms TTL=64
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=19ms TTL=64
Request timed out.
Request timed out.
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=6ms TTL=64
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=7ms TTL=64
Request timed out.
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=6ms TTL=64
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=18ms TTL=64
Request timed out.
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=8ms TTL=64
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=5ms TTL=64
Request timed out.
Reply from 192.169.212.3: bytes=32 time=8ms TTL=64

Ping statistics for 192.169.212.3:
    Packets: Sent = 818, Received = 477, Lost = 333 (41% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 4ms, Maximum = 2019ms, Average = 26ms
```

Gambar 3. 4 Hasil perintah ping pada command prompt

3.1.1. *Hardware*

Hardware yang dipakai di jaringan intranet CV. Tri Sakti adalah:

a. Mikrotik Router Board 1100 AH



Gambar 3. 5 Mikrotik RB 1100 AH

(dikutip dari: http://mikrotik.co.id/produk_lihat.php?id=241, diakses tanggal 16 Feb 2016, pukul 17.15 WIB)

RB1100AH merupakan penyempurnaan router RB1100, dengan *processor* yang lebih cepat (PowerPC MPC8533 1066MHz), dan *memory* yang lebih besar. Memiliki 13 buah *port* gigabit *ethernet*, 2 buah *switch chip*, dan 2 buah *port* "*auto by pass on failure*" dan casing 19" 1U rackmount. Termasuk lisensi Mikrotik RouterOS Level 6. Router ini menjadi router utama di jaringan intranet CV. Tri Sakti. Spesifikasi lebih lengkap dari router ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1

Spesifikasi RB 1100 AH

(dikutip dari: http://mikrotik.co.id/produk_lihat.php?id=241, diakses tanggal 16 Feb 2016, pukul 17.15 WIB)

Product Code	RB1100AH
Architecture	PPC
CPU	Freescall P2010 1066MHz
Current Monitor	No
Main Storage/NAND	64MB
RAM	1.5GB
SFP Ports	0
LAN Ports	13
Gigabit	Yes
Switch Chip	2
MiniPCI	0
Integrated Wireless	No
MiniPCIe	0
SIM Card Slots	No
USB	No
Memory Cards	1
Memory Card Type	MicroSD
Power Jack	110/220V
802.3af Support	No
POE Input	10-24VDC
POE Output	No
Serial Port	DB9/RS232
Voltage Monitor	Yes
Temperature Sensor	Yes
Dimensions	1U case: 45x75x440mm
Operating System	RouterOS
Temperature Range	-20C - +45C
RouterOS License	Level6

b. Engenius EOC2611P



Gambar 3. 6 Engenius EOC2611P

Engenius EOC2611P merupakan *access point* nirkabel yang beroperasi pada spektrum frekuensi 2.4GHz. Perangkat ini mampu menyediakan *bandwidth* sampai dengan 108Mbps serta memiliki perlindungan IPX4 yang menjaga agar terhindar dari masuknya air ke dalam perangkat. Jarak jangkauan dari Engenius EOC2611P dapat mencapai 30 km. Selain itu, perangkat ini dilengkapi dengan RSSI *indicator*, serta port POE. Dari segi keamanan, perangkat ini juga menyediakan fitur enkripsi 64/128 bit WEP ataupun WPA2. Spesifikasi lebih lengkap dari perangkat ini dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2

Spesifikasi Engenius EOC26011P

(dikutip dari: <http://www.engeniusnetworks.com/product/product.php?c=14&s=34&p=21>, tanggal 16 Februari 2016, pukul 19.28 WIB)

Memory	32MB SDRAM
Flash	8MB
Physical Interface	One 10/100 Fast Ethernet RJ-45 One Reset Button One SMA Connector One switch (external and internal antenna switching)
LED indicators	Power/ Status LAN (10/100Mbps) WLAN (Wireless is up) 3 x Link Quality (Client Bridge mode) - Green: Good Quality - Yellow: Marginally Acceptable Quality - Red: Bad Quality
Power Requirements	Active Ethernet (Power over Ethernet) Proprietary PoE design Power Adapter 24V / 0.6A DC
Regulation Certifications	FCC Part 15C/15B, EN 300 328, EN 301 489-1/-17, EN60950
Frequency Band	802.11b/g 2.412~2.472GHz
Modulation Technology	OFDM = BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM DSSS = DBPSK, DQPSK, CCK
Operating Channels	802.11b/g 11 for North America, 14 for Japan, 13 for Europe

c. Ubiquiti Nanostation Loco2



Gambar 3. 7 Ubiquiti Nanostation Loco2

Ubiquiti Nanostation Loco2 merupakan *access point* yang diproduksi oleh Ubiquiti, digunakan untuk menghubungkan jaringan melalui media nirkabel pada spektrum frekuensi 2.4 GHz. Perangkat ini mampu beroperasi sampai dengan jarak 10km. Desain yang kuat membuat perangkat ini mampu bertahan pada cuaca yang ekstrem. Pada bagian belakang cover terdapat indikator kekuatan sinyal berupa lampu led yang berguna untuk membantu memasang perangkat ini dengan arah yang tepat. Perangkat ini dilengkapi dengan AirOS, sistem operasi dari Ubiquiti yang digunakan untuk konfigurasi. Spesifikasi lebih lengkap dari piranti ini dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3

Spesifikasi Ubiquiti Nanostation Loco2

(dikutip dari: <https://www.wifiking.com/en/ubiquiti-networks/2-4-ghz/ubiquiti-nanostation-loco2-2-4ghz-8dbi-nsl2/a-77/>, tanggal 16 Februari 2016, pukul 19.30 WIB)

Processor	Atheros MIPS 4KC, 180MHz
Memory	16MB SDRAM
Flash	4MB
Physical Interface	One 10/100 Fast Ethernet RJ-45
LED indicators	Power/ Status LAN (10/100Mbps) WLAN (Wireless is up) 3 x Link Quality (Client Bridge mode) <ul style="list-style-type: none"> - Green: Good Quality - Yellow: Marginally Acceptable Quality - Red: Bad Quality
Power Requirements	Power Adapter 12V / 1A (12Watt) DC Passive Power over Ethernet (pairs 4,5+; 7,8 return)
Regulation Certifications	FCC Part 15.247, IC RS210, CE
Frequency Band	802.11b/g 2.412~2.472GHz
Operating Channels	802.11b/g
Operating Temperature	-20C to +70C

d. Mikrotik Router Board 433



Gambar 3. 8 Mikrotik RB 433

RB433 merupakan router yang diproduksi oleh Mikrotik. Router ini menggunakan prosesor Atheros AR7130 dengan kecepatan 300MHz. Kapasitas RAM 64MB serta Storage NAND 64MB. Perangkat ini beroperasi dengan menggunakan RouterOS level 4/CF yang berlisensi. Selain itu, RB433 juga dilengkapi dengan miniPCI Wireless Atheros yang memungkinkan perangkat untuk membuat jaringan nirkabel. Spesifikasi lebih lengkap dari piranti ini dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4
Spesifikasi RB 433

Product Code	RB433
Architecture	MIPS-BE
CPU	AR7130 300MHz
Current Monitor	No
Main Storage/NAND	64MB
RAM	64MB

SFP Ports	0
LAN Ports	3
Gigabit	No
Switch Chip	1
MiniPCI	3
Integrated Wireless	No
MiniPCIe	0
SIM Card Slots	No
USB	No
Memory Cards	No
Power Jack	10-28V
802.3af Support	No
POE Input	10-28V
POE Output	No
Serial Port	DB9/RS232
Voltage Monitor	No
Temperature Sensor	No
Dimentions	150mmx150mm
Operating System	RouterOS
Temperature Range	-30C....+60C
RouterOS License	Level4

e. D-Link DES-1008D



Gambar 3. 9 Switch D-Link DES-1008D

(dikutip dari: <http://www.uniqinfotechindia.in/d-link-des-1008d.html>, tanggal 16 Feb 2016, pukul 20.00 WIB)

DES-1008D merupakan *unmanaged switch* yang didesain untuk menghubungkan perangkat dengan jumlah yang kecil. Perangkat ini dilengkapi dengan 8 port 10/100Mbps. Dilengkapi dengan *auto sensing*, perangkat ini dapat mendeteksi kecepatan jaringan berdasarkan tipe kabel yang dicolokkan ke port 100BASE-TX ataupun 100BASE-T, selain itu perangkat ini dapat mendeteksi jenis koneksi *half duplex* ataupun *full duplex* secara otomatis. Spesifikasi lebih lengkap dari piranti ini dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3. 5
Spesifikasi DES-1008D

Topology	Star
Physical Interface	8 x 10/100 Fast Ethernet RJ-45
LED indicators	Power/ Status LAN (10/100Mbps)
Data Transfer Rates	Ethernet: 10 Mbps (half duplex) 20 Mbps (full duplex) Fast Ethernet: 100 Mbps (half duplex) 200 Mbps (full duplex)
Power Requirements	Power On (Standby) DC Input: 0.45 watts AC Input: 1.25 watts Maximum DC Input: 2.46 watts AC Input: 3.5 watts
Regulation Certifications	FCC Class B CE Class B uUL C-Tick Class B CB
Operating Temperature	10C to +70C

f. D-Link DES-1005A



Gambar 3. 10 D-Link DES-1005A

DES - 1005A merupakan *switch* yang diproduksi oleh D-Link. Perangkat ini memiliki fitur *auto-sensing* seperti pada DES-1008D, perbedaannya terdapat pada jumlah *port* yang dimiliki yaitu hanya 5 buah 10/100Mbps. Port secara otomatis dapat membedakan jenis kabel yang dicolokkan, selain itu perangkat juga akan mendeteksi jenis koneksi secara otomatis, apakah *half duplex* ataupun *full duplex*. Hal tersebut memungkinkan pengguna mendapatkan kecepatan yang maksimal sesuai dengan jenis kabel yang digunakan. Spesifikasi lebih lengkap dari piranti ini dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3. 6
Spesifikas DES-1005A

Topology	Star
Physical Interface	5 x 10/100 Fast Ethernet RJ-45
LED indicators	Power/ Status LAN (10/100Mbps)
Data Transfer Rates	Ethernet: 10 Mbps (half duplex) 20 Mbps (full duplex) Fast Ethernet: 100 Mbps (half duplex) 200 Mbps (full duplex)
Power Requirements	Power On (Standby) DC Input: 0.45 watts AC Input: 1.25 watts Maximum DC Input: 2.46 watts AC Input: 3.5 watts
Regulation Certifications	FCC Class B CE Class B uUL C-Tick Class B CB
Operating Temperature	10C to +70C

g. Kabel UTP CAT 5



Gambar 3. 11 Kabel UTP CAT 5

(dikutip dari: <http://www.abtech-me.com/english/products/product-4.html>, tanggal 16 Feb 2016, pukul 19.50 WIB)

Unshielded Twisted Pair atau juga disingkat dengan UTP merupakan kabel yang digunakan untuk menghubungkan sebuah perangkat jaringan dengan perangkat jaringan lainnya. Jenis kabel yang digunakan adalah UTP CAT 5. Kabel jenis tersebut mendukung transfer data hingga kecepatan 100Mbps. Berbeda dengan kabel *ethernet* yang hanya mendukung sampai dengan 10Mbps saja. Konfigurasi kabel yang digunakan untuk menghubungkan komputer dengan switch atau access point adalah *straight*, sedangkan konfigurasi yang digunakan untuk menghubungkan komputer dengan komputer ataupun server adalah kabel *crossover*.

3.1.2. *Software*

Kinerja karyawan di CV. Tri Sakti bergantung pada jaringan intranet yang ada. Pada mulanya jaringan intranet CV. Tri Sakti dibuat untuk mendukung pertukaran informasi yang cepat antar karyawan. Aplikasi yang dipakai melalui jaringan intranet adalah:

a. File Sharing

File sharing di CV. Tri Sakti menggunakan windows explorer. Karyawan saling bertukar file misalnya dokumen Ms. Word, Ms. Excel, dan Corel Draw. Karyawan juga bisa mencetak dokumen menggunakan printer bersama menggunakan infrastruktur ini.

b. Server

Server di CV. Tri Sakti menyimpan data-data seperti data pribadi karyawan, absen karyawan setiap hari, dan stok barang di gudang. Komputer-komputer yang ada dalam jaringan CV. Tri Sakti dapat mengakses server ini.

c. Aplikasi Finger Print

Absen karyawan di CV. Tri Sakti menggunakan absen sidik jari. Aplikasi sidik jari ini diintegrasikan dengan server CV. Tri Sakti. Tim administrasi dapat

mendownload absen karyawan yang ada pada masing-masing mesin sidik jari, dan langung tersimpan ke server.

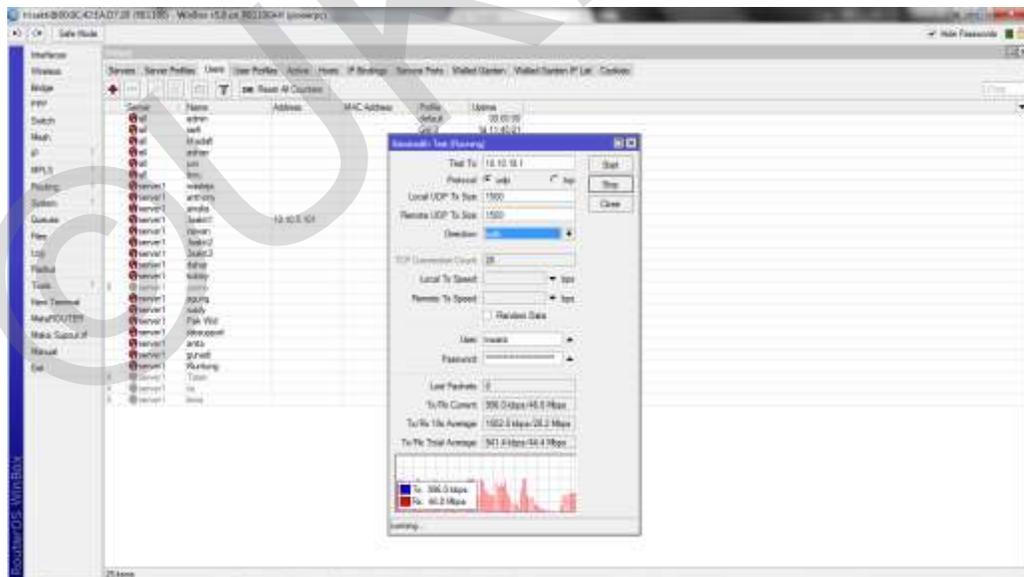
3.2. Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu:

g. Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data, penulis mengunjungi lingkungan kerja CV. Tri Sakti dan melihat langsung infrastruktur yang sudah ada. Kemudian penulis akan mengambil data yang diperlukan untuk melakukan analisis. Data kuantitatif yang akan diambil adalah kecepatan, *packet loss*, dan *cost*. Sedangkan data non kuantitatif yang akan diambil adalah *scalability* dan *security*.

Metode yang dilakukan untuk mengambil data kecepatan adalah dengan mengukur *bandwidth* menggunakan fitur *bandwidth test* dari software winbox. User interface winbox dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3. 12 User interface winbox ketika melakukan *bandwidth* test

Bandwidth test pada winbox dilakukan dengan cara menguji kecepatan transfer data antar router mikrotik. *User* cukup memasukkan alamat IP router mikrotik yang dituju untuk diuji kecepatannya. Terdapat dua pilihan protocol yaitu tcp dan udp. Beban paket yang akan diujikan dapat diatur, demikian juga arah dari tes tersebut. Tes ini juga dapat menunjukkan *packet loss*.

Pengambilan data akan dilakukan pada jam-jam sibuk di CV. Tri Sakti selama kurang lebih 5 menit. Router yang akan digunakan untuk pengambilan data ini adalah router mikrotik RB-1100AH dan RB-433 karena winbox adalah software untuk router mikrotik saja. Letak kedua router ini cukup berjauhan dan harus melewati jalur *backbone* berupa koneksi *wireless point to point* antar router di tower.

Untuk mengukur jumlah *packet loss* selain menggunakan winbox penulis juga dapat mengukur menggunakan *command prompt*. Perintah yang digunakan adalah perintah *ping*.

```
Reply from 192.169.212.108: bytes=32 time<1ms TTL=63
Ping statistics for 192.169.212.108:
    Packets: Sent = 43, Received = 43, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
Control-C
^C
```

Gambar 3. 13 Tampilan *command prompt* saat melakukan perintah *ping*

Gambar 3.13. menunjukkan di akhir tes *ping* terdapat keterangan berapa *packet* yang dikirim, berapa yang diterima, dan berapa yang hilang (*loss*).

Selain mengambil data kinerja jaringan lama, penulis juga melihat spesifikasi perangkat jaringan yang dipakai. Data ini dapat digunakan untuk melakukan tinjauan kritis terhadap hardware jaringan CV. Tri Sakti. Untuk mengambil data *scalability* dan *security* yang berupa data non kuantitatif dapat dilakukan dengan memetakan topologi jaringan CV. Tri Sakti.

h. Analisis Data

Setelah penulis mendapatkan data awal, selanjutnya akan dilakukan analisis terhadap data tersebut. Analisis dilakukan untuk mengetahui apakah kinerja jaringan yang lama masih bisa ditingkatkan atau tidak. Kinerja yang dimaksud meliputi:

- *Speed*
- *Reliability*
- *Scalability*

Terhadap data-data yang sudah didapatkan dalam proses sebelumnya tersebut, akan dilakukan analisis terkait dengan kinerja jaringan CV. Tri Sakti dengan spesifikasi alat yang digunakan.

Selain meningkatkan kinerja, penulis juga akan menganalisis apakah spesifikasi alat sudah mencukupi atau harus ditingkatkan lagi. Biaya yang harus dikeluarkan juga menjadi bahan analisis di dalam proses ini.

i. Desain Sistem

Dari hasil analisis sebelumnya, penulis mencoba memberikan topologi baru. Topologi yang dirancang mengacu pada hasil analisis sebelumnya. Rancangan ini kemudian didiskusikan dengan pihak manajemen CV. Tri Sakti untuk ditinjau dari segi biaya dan kinerja. Jika pihak manajemen CV. Tri Sakti setuju dengan desain yang baru, topologi ini kemudian akan diimplementasikan di CV. Tri Sakti.

Setelah pengimplementasian, dilakukan uji coba terhadap topologi yang sudah dibangun. Tahapan uji coba yang dilakukan sama dengan tahap pengambilan data awal. Hasil uji coba kemudian akan dibandingkan dengan data awal untuk mengetahui rasio perubahan. Untuk data non kuantitatif seperti *scalability* dan *security* dapat ditinjau dari teori yang mendukung. Penulis kemudian mengevaluasi hasil uji coba tersebut dan melihat apakah kinerja jaringan tersebut masih bisa ditingkatkan atau tidak. Jika masih, maka akan dilakukan optimasi terhadap jaringan tersebut dan kemudian diuji lagi sampai menemukan hasil yang paling baik dan memenuhi kebutuhan.

©UKYDWN

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM

4.1. Pembuatan Alat Uji

Pengambilan data awal digunakan untuk melihat kinerja awal yang dihasilkan jaringan intranet di jaringan intranet CV. Tri Sakti. Penelitian ini fokus menganalisis pada besaran output dan banyaknya paket data yang dilihat dari *received-packets-per-second*, *received-bits-per-second*, *sent-packets-per-second*, dan *sent-bits-per-second* yang ada pada *interface* dimana *traffic* itu berada.

Alat yang digunakan untuk mengukur jumlah besaran paket secara dinamis dan *real-time* adalah *bandwidth test*. *Bandwidth test* merupakan salah satu fitur dari *software* winbox milik mikrotik. Pemantauan *traffic* pada suatu *interface* dilakukan dengan menggunakan *script* yang dikombinasikan dengan *bandwidth test*. Hasil dari *script* tersebut akan menghasilkan file text yang kemudian diolah menjadi grafik dan dihitung rata-ratanya. Protokol yang digunakan dalam pengujian ini adalah protocol UDP karena protocol ini tidak membutuhkan *acknowledgement* yang tidak digunakan dalam perhitungan output sehingga perkiraan besaran output yang diperoleh lebih akurat. Pengujian dilakukan di router RB433 dan RB1100 karena pada mulanya hanya ada dua router mikrotik di jaringan intranet CV. Tri Sakti. Kedua router ini dihubungkan oleh *wireless backbone*.

4.1.1. Pembuatan *Script Bandwidth Testing Tools*

Script ini akan memantau trafik yang sedang terjadi dan menyimpannya dengan update setiap beberapa detik dengan format file *.txt. Kemudian hasil

bandwidth test akan disimpan dalam storage router mikrotik. Script ini digunakan untuk semua skenario dalam penelitian.

- RB433

```
[admin@RB433] > system script add name=backbone source={ interface  
monitor-traffic ether2 file=(" backbone " . [:pick [/system clock get time] 0  
8]) }
```

- RB1100

```
[admin@RB1100] > system script add name=backbone source={ interface  
monitor-traffic ether2 file=(" backbone " . [:pick [/system clock get time] 0  
8]) }
```

4.1.2. Perintah Bandwidth Test

Script penyimpanan di atas kemudian dikombinasikan dengan perintah *bandwidth test* yang berlaku untuk semua pengujian.

```
[admin@RB433] > tool bandwidth-test <ip address tujuan> protocol=tcp  
direction=both user=<user> password=<password> duration=180s do={/system  
script run <nama script>}
```

Penulis menggunakan protocol TCP (*Transmission Control Protocol*) untuk melakukan *bandwidth test*. Hal ini dilakukan karena TCP bersifat *connection-oriented protocol* sehingga dapat menunjukkan kehandalan atau *reliability* sebuah jaringan komputer. Gambar 4.1. adalah contoh hasil *bandwidth test* dalam bentuk file .txt.

```

0 name=" backbone 12:28:20.txt" type=".txt file" size=410
  creation-time=mar/01/2016 12:28:20
  contents=
    # mar/ 1/2016 12:28:20 by RouterOS 5.24
    # software id = KG63-0YCI
    #
      name:      ether2
      rx-packets-per-second: 99
      rx-drops-per-second: 0
      rx-errors-per-second: 0
      rx-bits-per-second: 651.2kbps
      tx-packets-per-second: 73
      tx-drops-per-second: 0
      tx-errors-per-second: 0
      tx-bits-per-second: 530.0kbps

1 name=" backbone 12:28:24.txt" type=".txt file" size=410
  creation-time=mar/01/2016 12:28:24
  contents=
    # mar/ 1/2016 12:28:24 by RouterOS 5.24
    # software id = KG63-0YCI
    #
      name:      ether2
      rx-packets-per-second: 97
      rx-drops-per-second: 0
      rx-errors-per-second: 0
      rx-bits-per-second: 705.8kbps
      tx-packets-per-second: 72
      tx-drops-per-second: 0
      tx-errors-per-second: 0
      tx-bits-per-second: 528.2kbps

2 name=" backbone 12:28:13.txt" type=".txt file" size=410
  creation-time=mar/01/2016 12:28:13
  contents=
    # mar/ 1/2016 12:28:13 by RouterOS 5.24
    # software id = KG63-0YCI
    # software id = KG63-0YCI
    #
      name:      ether2
      rx-packets-per-second: 128
      rx-drops-per-second: 0
      rx-errors-per-second: 0
      rx-bits-per-second: 901.0kbps
      tx-packets-per-second: 80
      tx-drops-per-second: 0
      tx-errors-per-second: 0
      tx-bits-per-second: 534.4kbps

```

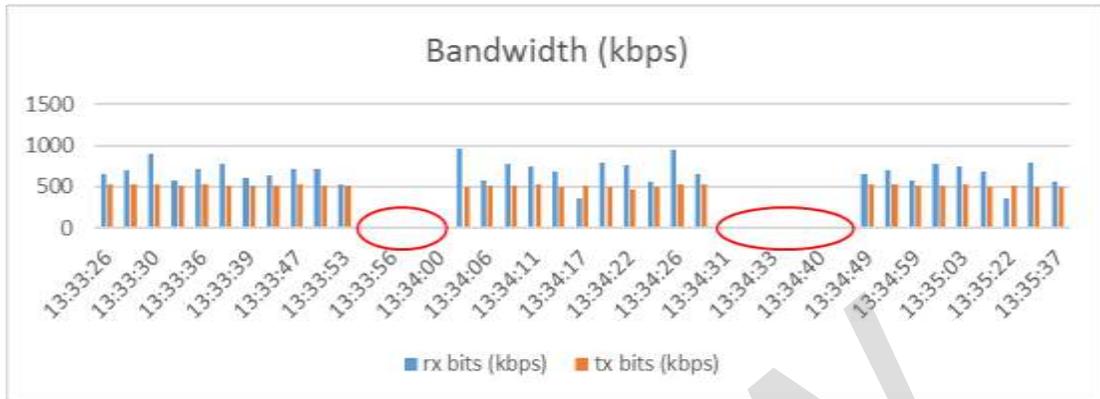
Gambar 4. 1 Contoh hasil scripting bandwidth test

4.2. Hasil Pengujian dan Analisis Topologi Awal

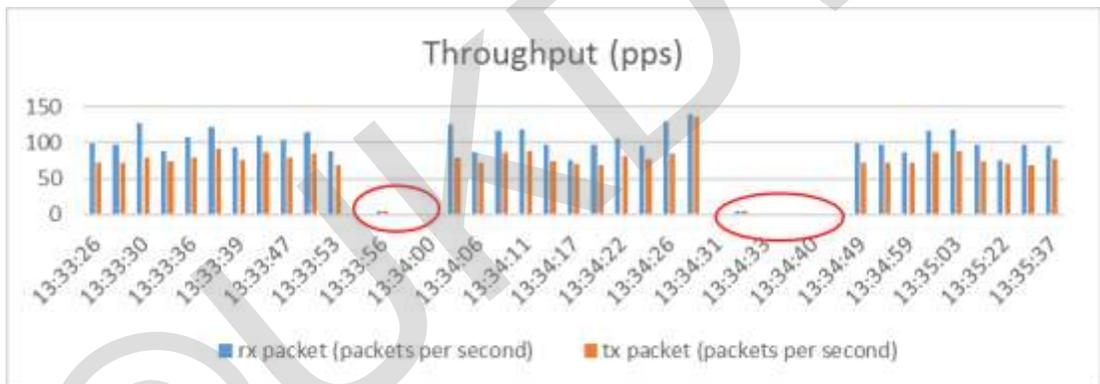
Permasalahan utama di jaringan intranet CV. Tri Sakti adalah koneksi antar blok yang putus-putus. Kedua blok ini dihubungkan oleh jalur *backbone* yang koneksinya berupa *wireless*. Karena itu penulis mencoba mengambil data dengan melakukan *bandwidth test* di kedua router *backbone*, yaitu RB433 dan RB1100. Pengujian dilakukan dengan menggunakan script *bandwidth test* yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Penulis menggunakan protocol TCP (*Transmission Control Protocol*) untuk melakukan *bandwidth test*. Hal ini dilakukan karena TCP bersifat *connection-oriented protocol* sehingga dapat menunjukkan kehandalan atau *reliability* sebuah jaringan komputer.

Bandwidth test dilakukan selama tiga menit karena dengan waktu tersebut sudah cukup untuk mendapatkan kualitas koneksi antar router. Penyajian data yang didapatkan dari pengujian disajikan dalam bentuk grafik yang merupakan sampel dari setiap *time*. Penyajian data berupa grafik terdiri dari besaran output dan jumlah paket yang mampu diterima dan dikirim. Berikut adalah hasil penelitian koneksi antar router dengan menggunakan *bandwidth test*.

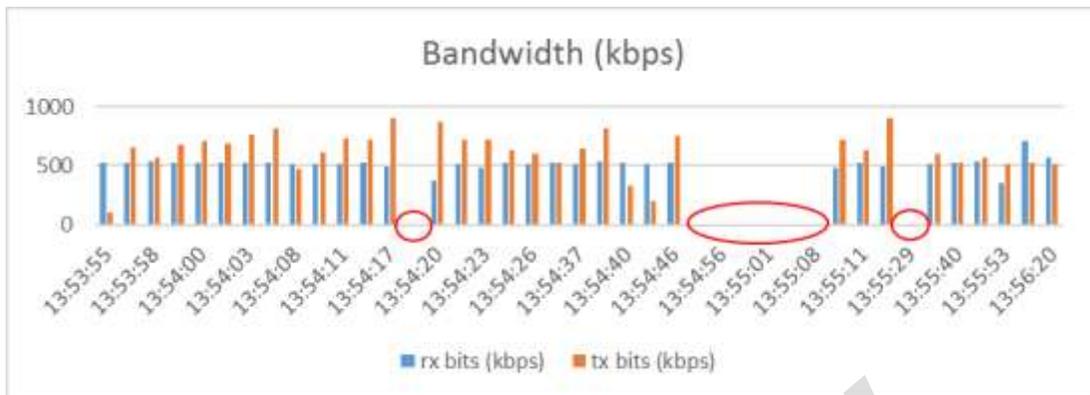


Gambar 4. 2 Grafik Transfer/Receive rate client RB433

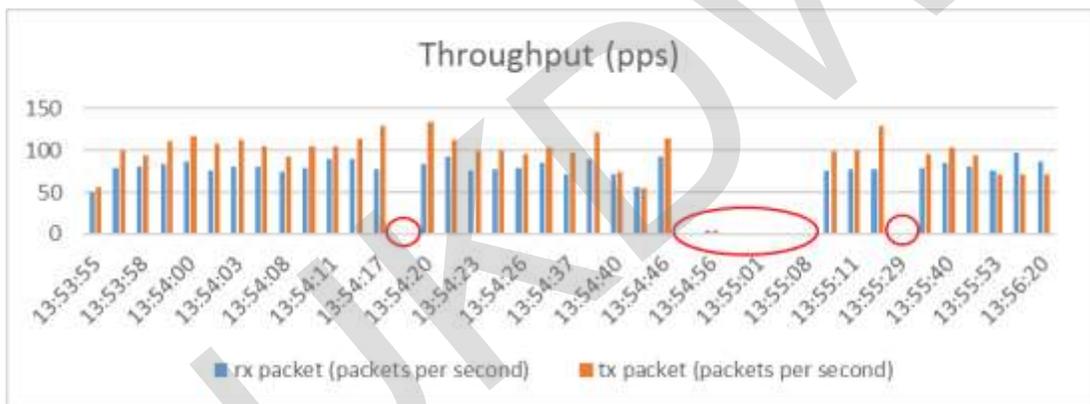


Gambar 4. 3 Grafik jumlah paket per detik pada client RB433

Gambar 4.2. dan Gambar 4.3. menunjukkan hasil bandwidth test yang dilakukan dari router RB433. Hasil dari bandwidth test ini menunjukkan bahwa masih terdapat angka *Request Time Out* (RTO) yang cukup tinggi. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.2. dengan lingkaran merah. *Packet loss* juga masih ditemukan pada pengujian tersebut. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.3. dengan lingkaran merah. Selain pada router RB433, penulis juga melakukan pengujian pada router RB1100.



Gambar 4. 4 Grafik Transfer/Receive rate client RB1100



Gambar 4. 5 Grafik jumlah paket per detik pada client RB1100

Gambar 4.4. dan Gambar 4.5. menunjukkan hasil bandwidth test yang dilakukan dari router RB1100. Hasil dari bandwidth test ini menunjukkan bahwa masih terdapat angka *Request Time Out* (RTO) yang cukup tinggi. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.4. dengan lingkaran merah. *Packet loss* juga masih ditemukan pada pengujian tersebut. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.5. dengan lingkaran merah.

Setelah melakukan pengamatan *bandwidth test* pada kedua router, penulis mendapatkan data *minimum*, *maximum*, dan rata-rata *output* dan *packet* hasil *bandwidth test*. Data tersebut ditampilkan pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1

Tabel hasil pengujian bandwidth test

Client	Parameter	Minimum	Maximum	Average
RB433	rx packet (packets/s)	0	243	130.21
	tx packet (packets/s)	0	240	117.71
	rx bits (kbps)	0	2000.6	888.58
	tx bits (kbps)	0	1791.2	865.82
RB1100	rx packet (packets/s)	0	243	137.36
	tx packet (packets/s)	0	240	121.45
	rx bits (kbps)	0	1698.2	967.02
	tx bits (kbps)	0	1096.2	920.53

Dari hasil pengamatan tersebut, ternyata memang terjadi permasalahan pada jalur *backbone* jaringan intranet CV. Tri Sakti. Koneksi antar blok yang sering terputus disebabkan oleh sering terjadinya *Request Time Out (RTO)* dan *packet loss*. Hal ini tentu saja menurunkan nilai kehandalan atau *reliability* sebuah jaringan komputer.

4.3. Perancangan dan Implementasi Sistem

Jalur *backbone* yang sudah tidak cukup untuk menampung lalu lintas jaringan menjadi masalah utama di CV. Tri Sakti. Setelah mengetahui masalah tersebut, penulis mencoba mencari solusi. Karena permasalahannya adalah jalur yang kurang lebar, maka solusi yang didapat adalah dengan menambah lebar jalur *backbone*.

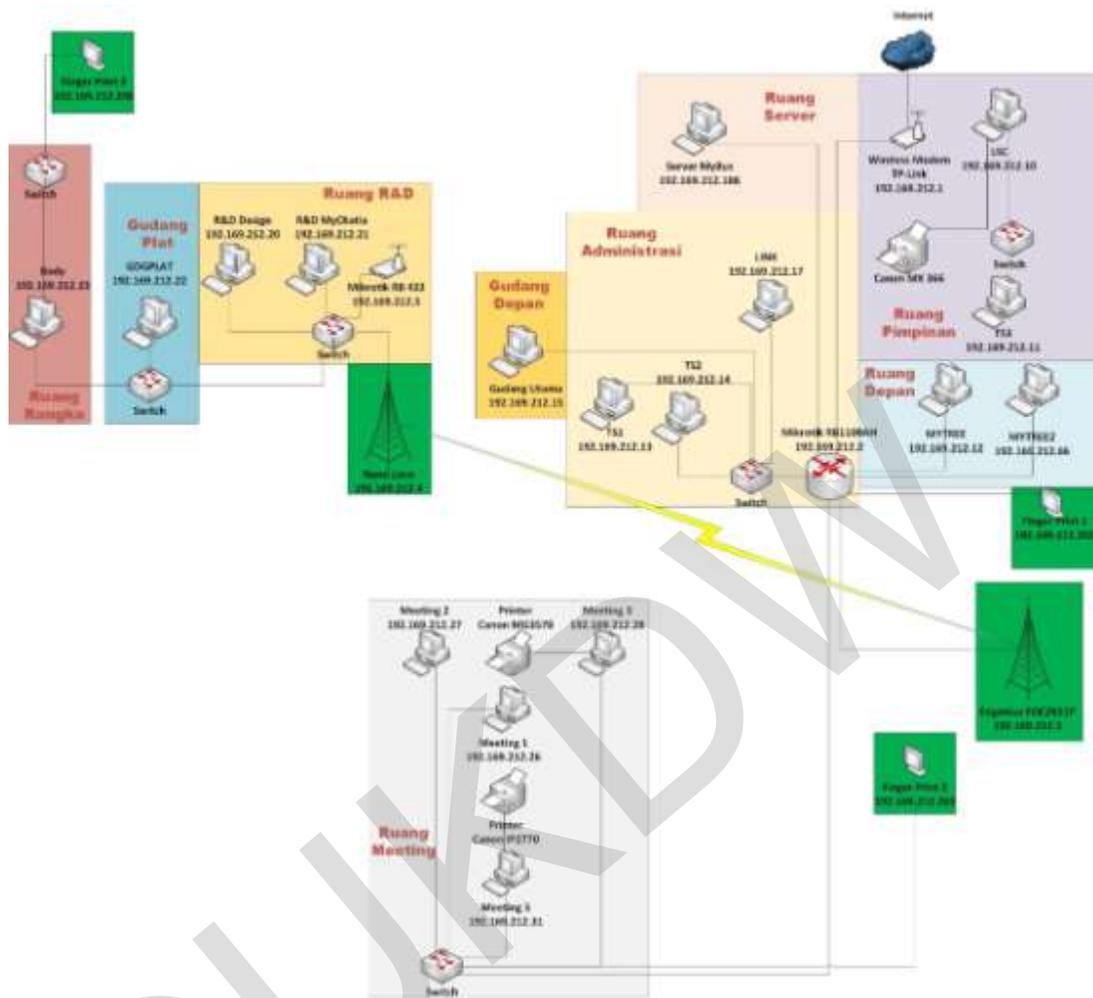
Penambahan jalur ini dilakukan dengan mengganti router Engenius EOC2611P dan Ubiquiti Nanostation Loco2. Kedua router tersebut diganti dengan SEXTANT G5HPND berjumlah empat buah. Penambahan perangkat ini bertujuan untuk membuat jalur *backbone* yang lebih handal.

Karena pentingnya jalur *backbone*, maka perlu dilakukan *redundancy* terhadap jalur ini. Oleh sebab itu jumlah router yang dipakai adalah empat buah karena akan dibangun dua jalur. Kemudian penulis melakukan konfigurasi *load balancing* terhadap dua jalur tersebut. Hal ini bertujuan untuk membagi beban yang melewati *backbone* sehingga jaringan menjadi lebih lancar.

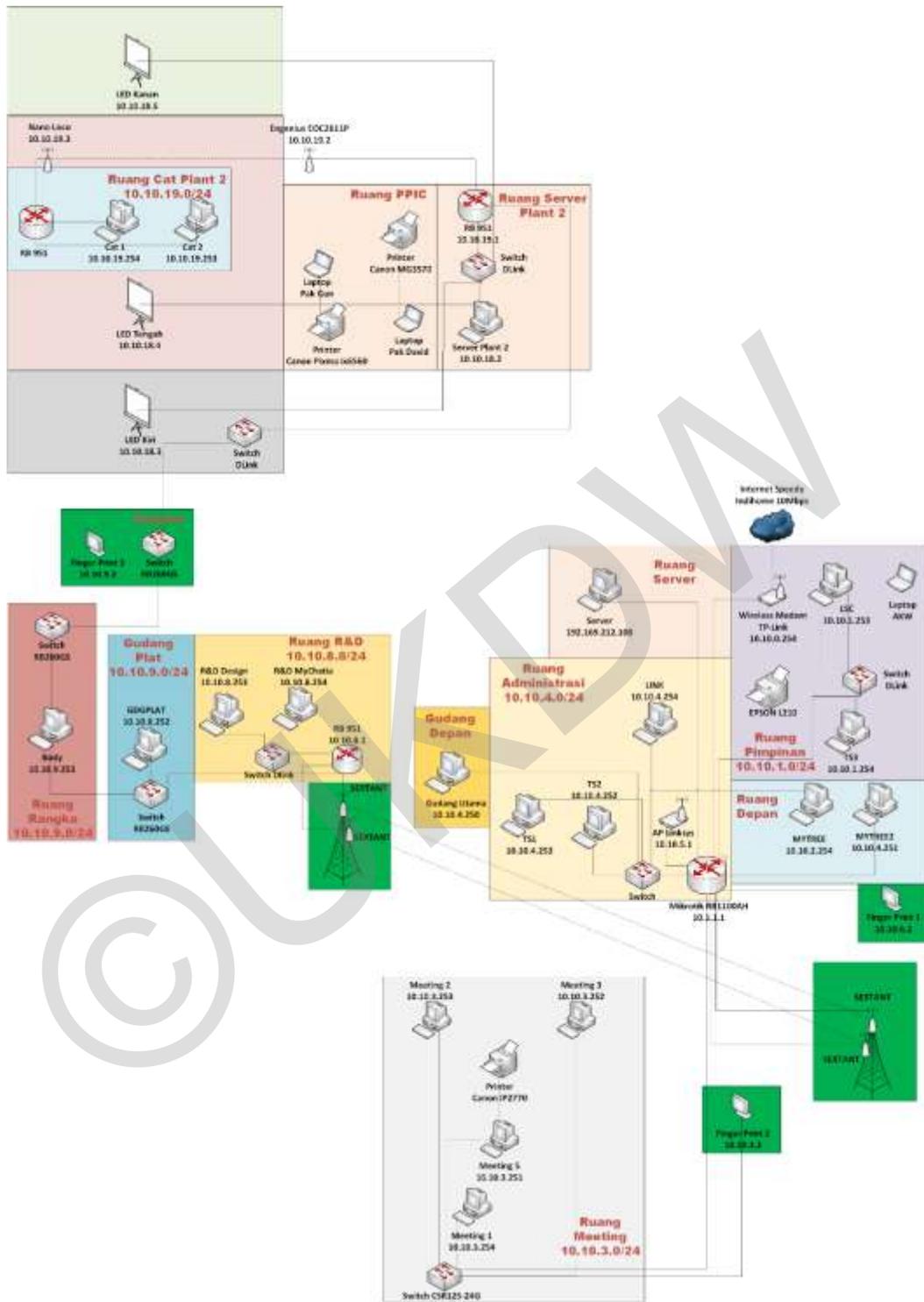
Setelah solusi ditemukan, penulis melakukan upaya optimasi jaringan di CV. Tri Sakti. Pihak management meminta untuk meningkatkan kinerja jaringan dengan biaya yang terbatas. Dengan biaya tersebut penggantian alat besar-besaran dirasa tidak memungkinkan. Oleh karena itu penulis melakukan *re-design* jaringan semaksimal mungkin dengan biaya yang terbatas.

4.3.1. Topologi *Logical*

Pihak management CV. Tri Sakti berencana memperluas area kerja sehingga cakupan jaringan intranet menjadi lebih luas. Perluasan ini membuat *host* yang ada dalam jaringan intranet CV. Tri Sakti menjadi bertambah. Jaringan intranet lama yang menggunakan satu broadcast domain tidak memungkinkan untuk menampung *host* yang ada. Maksimal *host* yang dapat ditampung oleh *network* lama 192.169.212.0/24 adalah 254 *host*. Gambar 4.6. adalah gambar topologi awal jaringan intranet CV. Tri Sakti.



Gambar 4. 6 Topologi awal jaringan intranet CV. Tri Sakti



Gambar 4. 7 Topologi hasil re-design jaringan intranet CV. Tri Sakti

Gambar 4.7. adalah rancangan topologi jaringan CV. Tri Sakti yang baru. Jika dibandingkan dengan gambar 4.6. dapat dilihat adanya perluasan jaringan pada gambar 4.7. Selain itu, pada topologi yang baru telah dilakukan segmentasi. Jaringan dibagi menjadi sepuluh *broadcast domain*. Dalam hal ini, jaringan baru memiliki *scalability* yang lebih baik daripada jaringan lama.

Protokol *routing* yang digunakan adalah OSPF, yaitu sebuah protokol *dynamic routing*. Penggunaan *dynamic routing* mempermudah konfigurasi *routing* ketika ada *network* baru, sehingga hal ini dapat meningkatkan *scalability*.

Selain dari sisi *scalability*, segmentasi ini juga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya *congestion* atau kemacetan yang diakibatkan oleh terlalu banyaknya *host* dalam satu *broadcast domain*. Dengan demikian unsur *reliability* juga dapat ditingkatkan.

4.3.2. *Hardware*

Untuk meningkatkan kinerja jaringan, penulis melakukan re-design dengan mengganti dan menambah alat dengan biaya yang terbatas. Oleh karena itu tidak semua alat diganti, tetapi alat yang masih dapat memenuhi kebutuhan tetap digunakan. *Hardware* yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Mikrotik Router Board 1100 AH

Router ini masih dipakai dalam topologi baru karena RB 1100 AH mempunyai 13 port yang *support gigabit ethernet*. Jika RB 1100 ini diganti, maka akan ada kabel UTP yang tidak bisa konek ke router, karena pada jaringan lama jumlah konektor yang masuk ke RB 1100 adalah 13 buah. Selain itu, RB 1100 AH termasuk router *high-end* dari mikrotik sehingga menggantinya membutuhkan biaya yang mahal. Spesifikasi lengkap router ini dapat dilihat pada bab 3.

b. SEXTANT G5HPND

SEXTANT G5HPND merupakan perangkat nirkabel yang dapat digunakan untuk menghubungkan point-to-point ataupun sebagai wireless client. Antena ini beroperasi pada spektrum frekuensi 5GHz. Dilengkapi dengan protokol TDMA, throughput dapat mencapai 200Mbps. Perangkat ini tidak dapat digunakan sebagai access point. Gambar SEXTANT G5HPND dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4. 8 SEXTANT G5HPND

Spesifikasi lebih lengkap dari piranti ini dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 2

Spesifikasi SEXTANT G5HPND

Product Code	SEXTANTG5HPND
Architecture	MIPS-BE

CPU	AR9344 600MHz
Current Monitor	No
Main Storage/NAND	64MB
RAM	32MB
SFP Ports	0
LAN Ports	1
Gigabit	Yes
Switch Chip	No
MiniPCI	0
Integrated Wireless	Yes
Wireless Standarts	802.11b/g/n
Wireless Tx Power	30dbm
Integrated Antena	Yes
Antenna Gain	18dBi dual Pol
MiniPCle	0
SIM Card Slots	No
USB	0
Power on USB	Yes
Memory Cards	No
Power Jack	8-30V
802.3af Support	No
POE Input	Yes
POE Output	No
Serial Port	NO
Voltage Monitor	NO
Temperature Sensor	NO
Dimention	250mmx250mmx90mm
Operating System	RouterOS
Temperature Range	-30C....+70C
RouterOS License	Level3

c. Mikrotik RB 951G-2HND

Mikrotik RB951G-2HND merupakan router yang memiliki 5 buah port gigabit ethernet. Router ini dilengkapi dengan antena embedded 2 x 2.5 dBi yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz. Hal tersebut memungkinkan router untuk

terhubung melalui media nirkabel. Perangkat ini juga dilengkapi dengan port USB yang dapat digunakan untuk menghubungkan modem. OS yang digunakan RB915G-2HND adalah RouterOS level 4. Gambar RB 951G-2HND ditunjukkan pada gambar 4.9.



Gambar 4. 9 RB 951G-2HND

Spesifikasi lengkap RB 951G-2HND dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 3

Spesifikasi RB 951G-2HND

Product Code	RB951G-2HND
Architecture	MIPS-BE
CPU	AR9344 600MHz
Current Monitor	No
Main Storage/NAND	64MB
RAM	128MB
SFP Ports	0
LAN Ports	5
Gigabit	Yes
Switch Chip	1
MiniPCI	0
Integrated Wireless	1
Wireless Standarts	802.11b/g/n

Wireless Tx Power	30dbm
Integrated Antena	Yes
Antenna Gain	2x2.5dBi
MiniPCIe	0
SIM Card Slots	No
USB	1
Power on USB	Yes
Memory Cards	No
Power Jack	8-30V
802.3af Support	No
POE Input	Yes
POE Output	No
Serial Port	NO
Voltage Monitor	NO
Temperature Sensor	NO
Dimintions	113mmx138mmx29mm
Operating System	RouterOS
Temperature Range	-20C....+50C
RouterOS License	Level4

d. Linksys E1700 N300

Linksys E1700 N300 merupakan router nirkabel yang memiliki kecepatan sampai dengan 300Mbps. Router ini dilengkapi dengan 4 buah port gigabit ethernet, serta 1 port untuk koneksi *Internet*. Selain itu, perangkat ini dilengkapi dengan keamanan enkripsi WEP atau WPA2 serta SPI Firewall. Gambar Linksys E1700 N300 dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Linksys E1700 N300

Spesifikasi lengkap Linksys E1700 N300 dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 4

Spesifikasi Linksys E1700

Model Name	Linksys E1700
Physical Interface	4 x 10/100 Fast Ethernet RJ-45 1 x Internet port 1 x power port
LED indicators	Power/ Status LAN (10/100Mbps) Internet
Power Requirements	Power On (Standby) DC Input: 1.34 watts AC Input: 2.39 watts Maximum DC Input: 5.50 watts AC Input: 8.07 watts
Operating Temperature	0C to +40C

e. Mikrotik Routerboard CRS125-24G-1S-RM

Routerboard CRS125-24G-1S-RM merupakan switch layer 3 yang memiliki port gigabit ethernet sebanyak 24 buah. Prosesor yang digunakan

adalah Atheros AR9344 dengan kecepatan 600MHz. Router ini menggunakan RouterOS level 5. Perangkat ini juga dilengkapi dengan fitur Firewall serta VPN. Gambar perangkat ini dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Routerboard CRS125-24G-1S-RM

Spesifikasi lengkap piranti ini dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 5

Spesifikasi CRS125-24G-1S-RM

Product Code	CRS125-24G-1S-RM
Architecture	MIPS-BE
CPU	AR9344 600MHz
Current Monitor	No
Main Storage/NAND	128MB
RAM	128MB
SFP Ports	1
LAN Ports	24
Gigabit	Yes
Switch Chip	3
MiniPCI	0
Integrated Wireless	No

MiniPCIe	0
SIM Card Slots	No
USB	1
Memory Cards	No
Power Jack	No
802.3af Support	No
POE Input	No
POE Output	No
Serial Port	DB9/RS232
Voltage Monitor	Yes
Temperature Sensor	Yes
Dimentions	443mmx142mmx44mm
Operating System	RouterOS
Temperature Range	-30C....+70C
RouterOS License	Level5

f. Mikrotik RB 260GS

Mikrotik RB260GS merupakan switch dengan jumlah port gigabit ethernet 5 buah ditambah dengan 1SFP port. Perangkat ini menggunakan prosesor Taifatech TF470 NAT Accelerator. OS yang digunakan adalah Switch Operating System yang dikembangkan oleh MikroTik. Fitur dari perangkat ini adalah port-to-port forwarding, MAC filter, VLAN configuration, mirror-traffic, bandwidth limitation, serta pengubahan MAC dan IP header dari sebuah packet. Gambar RB 260 GS dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Switch RB260GS

Dikutip di: http://mikrotik.co.id/produk_lihat.php?id=340, diakses tanggal 13 Maret 2016, 14:08 WIB

Spesifikasi lengkap piranti ini dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4. 6

Spesifikasi RB 260 GS

Product Code	RB260GS
Architecture	RISC
CPU	Taifatech TF470 NAT Accelerator (RISC, 50MHz)
RAM	96K SRAM
SFP Ports	1
LAN Ports	5
Gigabit	Yes
Switch Chip	3
MiniPCI	0
Integrated Wireless	No
MiniPCie	0
SIM Card Slots	No
USB	0
Memory Cards	No
Power Jack	No
802.3af Support	No
POE Input	yes
Dimention	443mmx142mmx44mm

Operating System	RouterOS
Temperature Range	-25C....+65C

g. D-Link DES-1016A

D-Link DES-1016A merupakan *switch* yang memiliki konektor *ethernet/fast ethernet* dengan jumlah 24 buah. Perangkat ini menerapkan D-Link's Green Technology, dimana secara otomatis akan mematikan port yang tidak terpakai. Selain itu, penggunaan daya juga diatur otomatis berdasarkan panjang kabel yang terhubung ke port. Penghematan daya tersebut tidak mempengaruhi kinerja dan kinerja dari *switch*. Perangkat ini membutuhkan adaptor daya yang memiliki sertifikasi EnergyStar level 5. Gambar D-Link DES-1016A dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4. 13 D-Link DES-1016A

Spesifikasi lengkap piranti ini dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 7

Spesifikasi D-Link DES-1016A

Physical Interface	24 x 10/100 Fast Ethernet RJ-45
Transmission method	Store and forward
LED indicators	Power/ Status LAN (10/100Mbps)
Data Transfer Rates	Ethernet: 10 Mbps (half duplex) 20 Mbps (full duplex) Fast Ethernet: 100 Mbps (half duplex) 200 Mbps (full duplex)
Power Requirements	Power On (Standby) DC Input: 1.34 watts AC Input: 2.39 watts Maximum DC Input: 5.50 watts AC Input: 8.07 watts
Operating Temperature	0C to +40C

h. Schneider Electric Digilink UTP Cat6

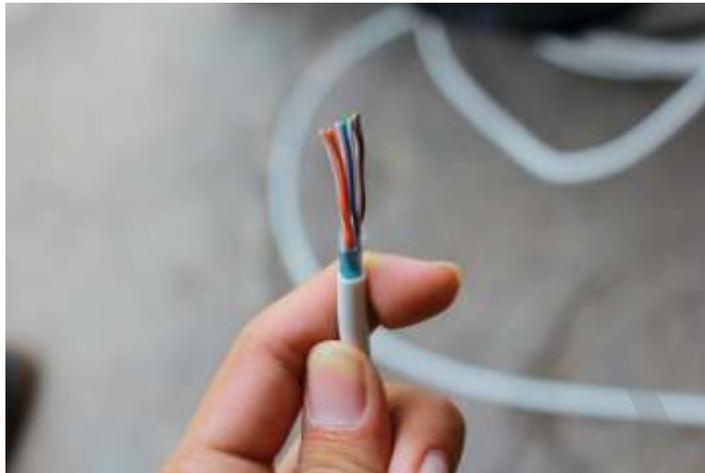
Kabel ini digunakan untuk menghubungkan piranti jaringan yang berada di dalam ruangan (*indoor*). UTP Cat6 memiliki *transfer rate* mencapai 10Gbps. Meskipun belum semua piranti dapat memaksimalkan kabel ini karena belum mendukung *Gigabit Ethernet*, tetapi penulis tetap mengganti UTP Cat5 menjadi Cat6 agar jika akan ada upgrade alat tidak perlu mengganti kabel lagi. Gambar box kabel ini dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Schneider Electric Digilink UTP Cat6

i. AMP STP Cat5

STP (*Shielded Twisted Pair*) adalah jenis kabel yang cocok untuk *outdoor* karena kabel di dalamnya terlindungi oleh lapisan yang tebal dan tahan cuaca. Kabel ini digunakan untuk menghubungkan router RB 1100 AH dengan SEXTANT dan RB 951 dengan SEXTANT yang berada di atas tower. Dengan menggunakan kabel ini diharapkan biaya maintenance menjadi berkurang. Gambar kabel ini dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4. 15 AMP STP Cat5

Untuk meningkatkan keamanan, penulis memberi akses wifi hanya kepada orang-orang tertentu sesuai kebijakan perusahaan. Oleh karena itu dibuatlah konfigurasi *hotspot* pada RB 1100 sehingga tidak sembarang orang bisa mengakses jaringan CV. Tri Sakti.

The screenshot shows the Mikrotik WinBox interface for a RB1100AH router. The 'Hotspot' menu is open, and the 'Users' tab is selected. A table lists the configured users for the hotspot.

Server	Name	Address	MAC A
all	admin		
all	serfi		
all	khadafi		
all	adnan		
all	juni		
all	ibnu		
server1	masteja		
server1	anthony		
server1	amalia		
server1	3sakti1	10.10.5.101	
server1	irawan		
server1	3sakti2		

Gambar 4. 16 Daftar username hotspot CV. Tri Sakti

Gambar 4.16. adalah sebagian dari user yang boleh mengakses jaringan CV. Tri Sakti melalui wireless. Selain memberi hotspot, penulis juga mengamankan

perangkat jaringan yang dapat diakses dengan *username* dan *password* yang diketahui oleh tenaga IT CV. Tri Sakti.

4.3.3. *Software*

Kinerja karyawan di CV. Tri Sakti bergantung pada jaringan intranet yang ada. Jaringan intranet CV. Tri Sakti dibuat untuk mendukung pertukaran informasi yang cepat antar karyawan. Aplikasi yang dipakai melalui jaringan intranet adalah:

a. File Sharing

File sharing di CV. Tri Sakti menggunakan windows explorer. Karyawan saling bertukar file misalnya dokumen Ms. Word, Ms. Excel, dan Corel Draw. Karyawan juga bisa mencetak dokumen menggunakan printer bersama menggunakan infrastruktur ini.

b. Server

Server di CV. Tri Sakti menyimpan data-data seperti data pribadi karyawan, absen karyawan setiap hari, dan stok barang di gudang. Komputer-komputer yang ada dalam jaringan CV. Tri Sakti dapat mengakses server ini melalui web browser.

c. Aplikasi Finger Print

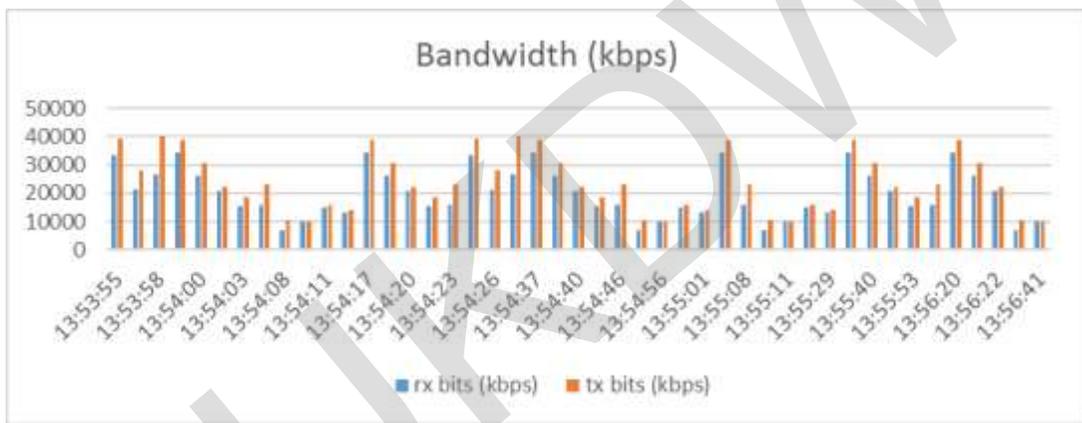
Absen karyawan di CV. Tri Sakti menggunakan absen sidik jari. Aplikasi sidik jari ini diintegrasikan dengan server CV. Tri Sakti. Tim administrasi dapat *download* absen karyawan yang ada pada masing-masing mesin sidik jari, dan langsung tersimpan ke server.

d. *Voice over Internet Protocol (VoIP)*

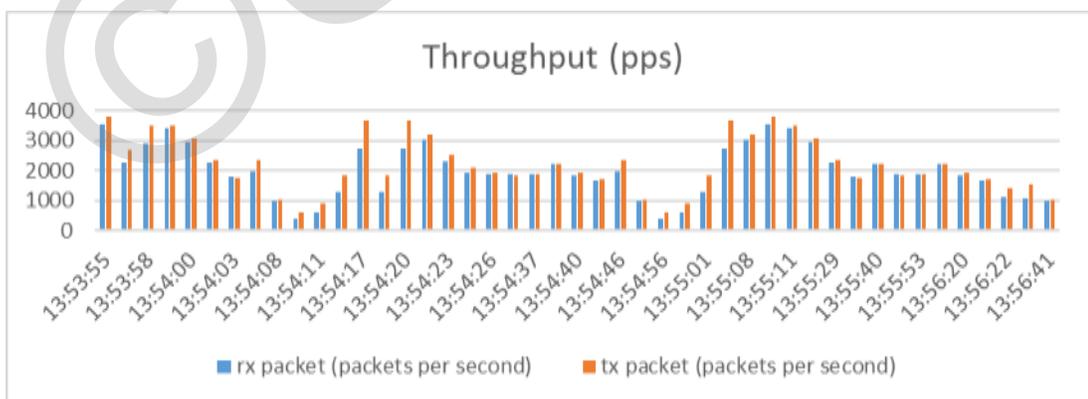
VoIP di CV. Tri Sakti bersifat local, sehingga hanya dapat digunakan di jaringan intranet CV. Tri Sakti saja. Server VoIP yang digunakan adalah Asterisk yang berbasis Linux.

4.4. Hasil Pengujian Sistem

Setelah rancangan sistem sudah diterapkan pada jaringan intranet CV. Tri Sakti, penulis kemudian melakukan pengujian sistem. Pengujian sistem yang baru ini dilakukan dengan cara yang sama dengan pengambilan data awal yakni menggunakan *script bandwidth test*. Hasil yang berupa file .txt kemudian diolah menjadi grafik. Pengujian dilakukan di router yang terhubung langsung dengan jalur *backbone* seperti pada pengambilan data awal. Namun pada jaringan baru, RB 433 digantikan oleh RB 951, sedangkan RB 1100 tetap dipakai. Piranti yang digunakan sebagai jalur *wireless point to point* adalah SEXTANT G5HPND.

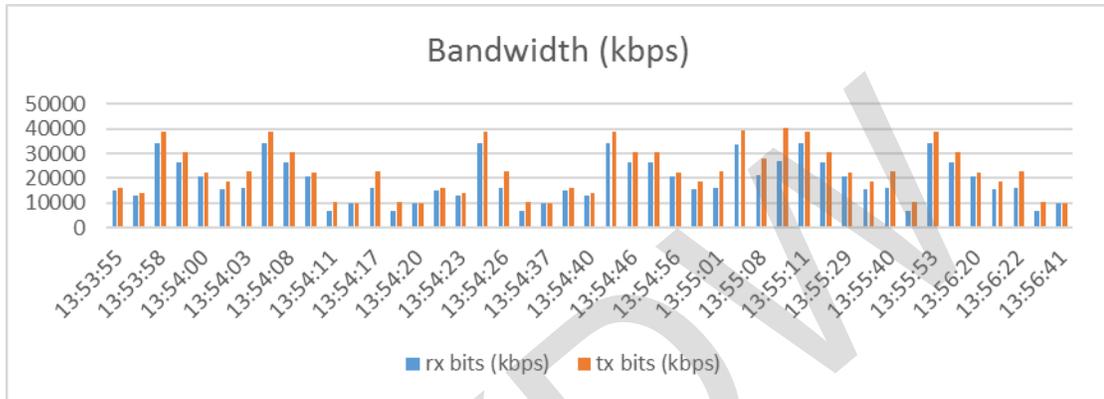


Gambar 4. 17 Transfer/Receive rate client RB 951

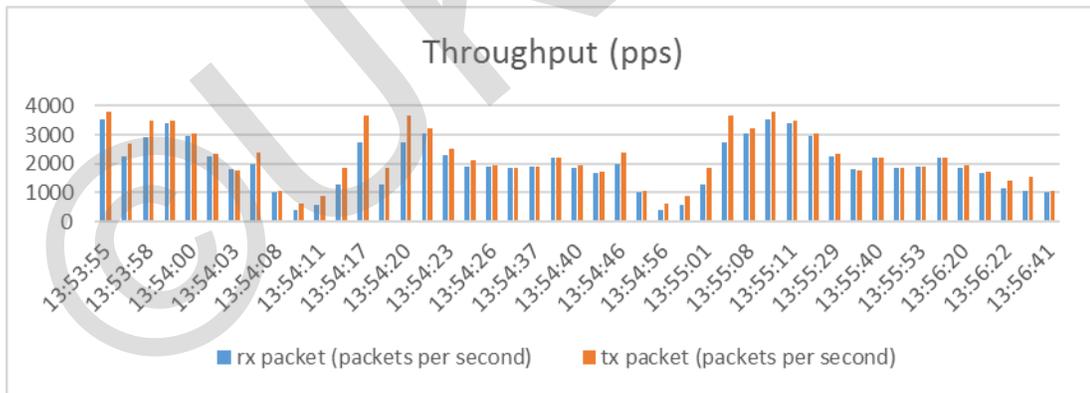


Gambar 4. 18 Jumlah paket per detik pada client RB 951

Gambar 4.17. dan gambar 4.18. menunjukkan hasil *bandwidth test* pada router RB 951. Hasil dari bandwidth test ini menunjukkan bahwa sudah tidak terjadi *Request Time Out* (RTO) seperti halnya pada pengujian jaringan lama. *Packet loss* juga sudah tidak ditemukan pada pengujian ini. Selain pada router RB 951, penulis juga melakukan pengujian pada router RB1100.



Gambar 4. 19 Transfer/Receive rate client RB 1100



Gambar 4. 20 Jumlah paket per detik pada client RB 1100

Gambar 4.19. dan gambar 4.20. menunjukkan hasil *bandwidth test* pada router RB 1100. Hasil dari bandwidth test ini menunjukkan bahwa sudah tidak terjadi *Request Time Out* (RTO) seperti halnya pada pengujian jaringan lama. *Packet loss*

juga sudah tidak ditemukan pada pengujian ini. Rata-rata hasil pengujian ditampilkan pada tabel 4.10.

Tabel 4. 8

Tabel rata-rata hasil bandwidth test

Client	Parameter	Average
RB 951	rx packet (pps)	2090.511
	tx packet (pps)	2303.489
	rx bits (kbps)	19960
	tx bits (kbps)	23888.89
RB 1100	rx packet (pps)	1923.844
	tx packet (pps)	2090.933
	rx bits (kbps)	19246.67
	tx bits (kbps)	22920

Peningkatan rata-rata *bandwidth* dan *throughput* terjadi secara signifikan setelah penulis melakukan *re-design*. Perbandingan hasil *bandwidth test* topologi lama dan baru dapat dilihat pada tabel 4.11. Hal yang perlu diperhatikan adalah pada jaringan baru router RB 433 digantikan oleh router RB 951.

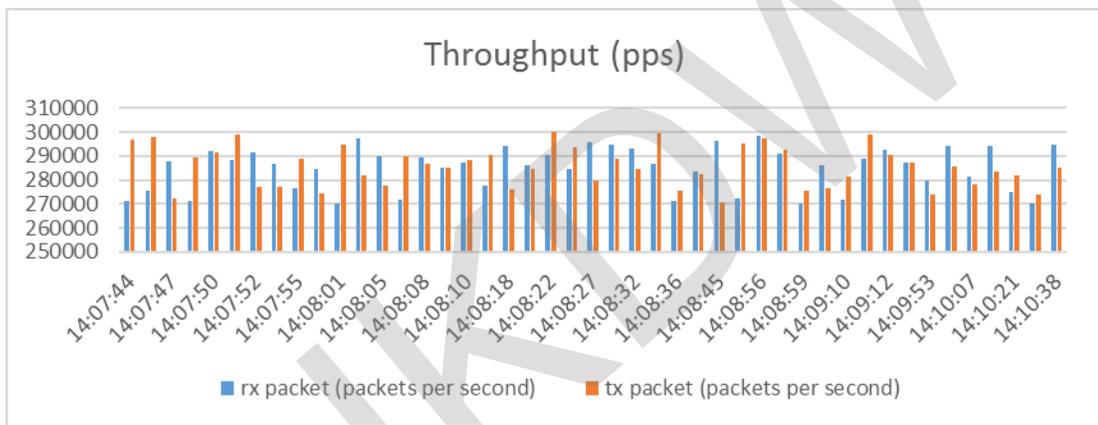
Tabel 4. 9

Tabel perbandingan rata-rata hasil bandwidth test

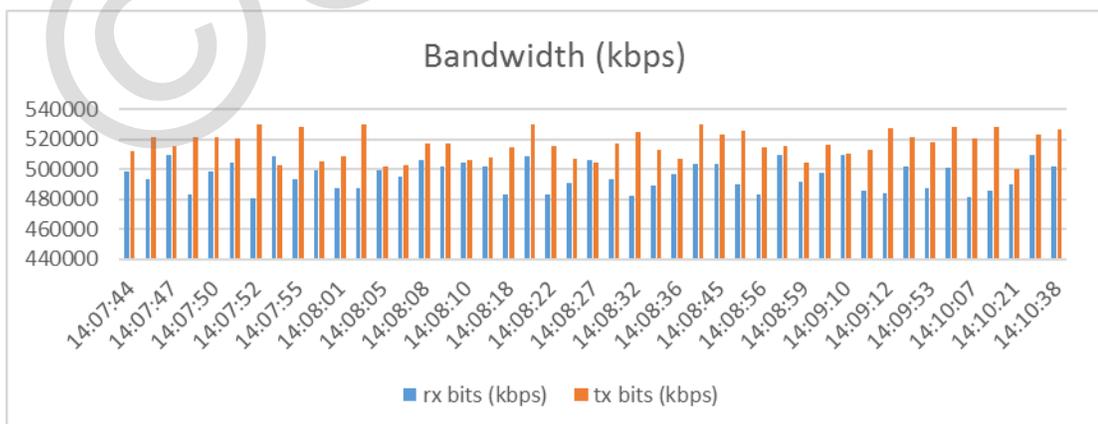
Topologi	Parameter	RB433	RB 1100
Lama	rx packet (pps)	130.21	137.36
	tx packet (pps)	117.71	121.45
	rx bits (kbps)	888.58	967.02
	tx bits (kbps)	865.82	920.53
		RB951	RB1100
Baru	rx packet (pps)	2090.511	1923.844
	tx packet (pps)	2303.489	2090.933
	rx bits (kbps)	19960	19246.67
	tx bits (kbps)	23888.89	22920

Perubahan secara signifikan terlihat pada tabel 4.11 dari topologi lama ke topologi baru. Peningkatan angka *throughput* dan *bandwidth* naik sampai 15 kali lipat dari sebelumnya.

Pengujian juga dilakukan pada router yang terhubung melalui media kabel. Pengujian dilakukan pada router yang dihubungkan dengan UTP Cat6. Sebagai *sample*, penulis menguji koneksi antara RB 951 yang berada di ruang R&D dengan RB 951 yang ada di ruang server plant 2. Grafik hasil *bandwidth test* pada RB 951 ruang R&D dapat dilihat pada gambar 4.21. dan gambar 4.22.



Gambar 4. 21 Jumlah paket per detik pada RB 951 ruang R&D



Gambar 4. 22 Transfer/Receive rate client RB 951 ruang R&D

Setelah dilakukan *bandwidth test*, didapatkan hasil rata-rata pengujian yang ditunjukkan pada tabel 4.12.

Tabel 4. 10

Tabel rata-rata hasil bandwidth test

Parameter	Rata-rata
rx bits (kbps)	494656.8
tx bits (kbps)	514285.2
rx packet (packets per second)	283299.56
tx packet (packets per second)	287674.96

©UKDW



Kartu Konsultasi Tugas Akhir

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta
Dr. Wahidin Sudarhanasada 5-25 Yogyakarta, 55224. Telp. (0274)683929



NIM : JONATHAN EDYPRATAMA
Judul : ANALISIS DAN RE-DESIGN JARINGAN INTRANET CV. TRI SAKTI
Dosen Pembimbing I : Ir. Gani Indriyanta, M.T.

1	Tanggal:	Paraf:	Paraf:
Site survey / pembaruan promesriban		Komite keadan ni	
3	Tanggal:	Paraf:	Paraf:
Komite pertimbangan alat & yg 25 jmb		Tanggal: Sem 29 Mar 2016	
5		Tanggal: Kamis 3 Mar 2016	Paraf:
Komite laporan sebagai bab 4, pada pengamatan tep.		6	
7		Tanggal:	Paraf:
23 Mei 2016 Pembinaan Laku		8	
Tanggal:		Paraf:	



Kartu Konsultasi Tugas Akhir

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta
Dr. Wahidin Sudrahusada 5-25 Yogyakarta, 55224. Telp. (0274)563928

NIM : JONATHAN EDYPRATAMA
Judul : ANALISIS DAN RE-DESIGN JARINGAN INTRANET CV. TRI SAKTI
Dosen Pembimbing II : Nugroho Agus Haryono, M.Si

1	Tanggal: Kamis, 4-02-2016	Paraf: 	2	Tanggal: Selasa, 16-02-2016	Paraf:
Laporan bab 1 dan 2			Laporan bab 3		
3	Tanggal: Kamis, 18-02-2016	Paraf: 	4	Tanggal: Selasa 1-03-2016	Paraf:
Laporan bab 3.			Konsultasi bab 4		
5	Tanggal: Kamis 3-03-2016	Paraf: 	6	Tanggal: 20-04-2016	Paraf:
Konsultasi bab 4			Laporan bab 1-5 Simplex rekursif abstrak dan daftar pustaka.		
7	Tanggal: Selasa, 3-05-2016	Paraf: 	8	Tanggal: Selasa, 10-05-2016	Paraf:
Laporan			Jurnal.		



Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta
Dr. Wahidin Sudirahusada 5-25 Yogyakarta, 55224. Telp. (0274)563929

FORMULIR PERBAIKAN (REVISI) SKRIPSI
Strata-1 Program Studi Teknik Informatika

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : JONATHAN EDYPRATAMA
N I M : 71120043
Judul Skripsi : ANALISIS DAN RE-DESIGN JARINGAN INTRANET CV. TRI SAKTI
Tanggal Pendadaran : 23 Mei 2016 13:00 WIB

Telah melakukan perbaikan tugas akhir dengan lengkap.

Demikian pernyataan kami agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 1 Juni 2016

Dosen Pembimbing I

Gani Indriyanta, Ir. M.T.

Dosen Pembimbing II

Nugroho Agus Haryono, M.Si

Ditask tanggal: 1 Juni 2016 18:03 WIB