

Analisa Performansi Algoritma *Routing* Di Jaringan Komputer Unsrat

Dave P. Kader⁽¹⁾, Meicsy E.I. Najooan, ST., MT.⁽²⁾, Alicia A. E. Sinsuw, ST., MT.⁽³⁾

(1)Mahasiswa (2)Pembimbing 1 (3)Pembimbing 2

Jurusan Teknik Elektro-FT, UNSRAT, Manado-95115, Email: dave.patria77@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi yang begitu pesat berpengaruh juga pada perkembangan Jaringan Komputer. Jaringan komputer yang baik sangat bergantung pada topologi jaringan yang dibentuk dan implementasi Algoritma *Routing* yang sesuai dengan topologi jaringan tersebut.

Jaringan komputer di kampus Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT) dipilih untuk diimplementasikan algoritma *routing* yang sesuai dengan topologi jaringan kampus sehingga perlu dilakukan analisa untuk mendapatkan Algoritma *Routing* yang sesuai.

Algoritma *Routing OSPF* dan Algoritma *Routing BGP* diimplementasikan ke Jaringan kampus kemudian di bandingkan berdasarkan kriteria performansi yakni *Ping*, *Traceroute*, dan *Resource (Memory dan CPU Usage) Monitoring*.

Dari pengujian yang dilakukan, algoritma *routing OSPF* lebih unggul dalam menangani pengiriman data pada keseluruhan Jaringan Komputer UNSRAT..

Kata Kunci : Algoritma *Routing BGP*, Algoritma *Routing OSPF*, *ICMP*, *Ping*, *Resource Monitoring*, *Router*, *Traceroute*.

Abstract

Rapid technological developments also affect the development of the computer network. Computer networks are both highly dependent on the network topology formed and Routing Algorithm implementation in accordance with the network topology.

The computer network at the University of Sam Ratulangi (UNSRAT) was chosen to be implemented in accordance with the routing algorithm so that the campus network topology analysis is required to obtain the appropriate routing algorithm.

Algorithm Routing OSPF and BGP routing algorithm is implemented to the campus network and then compared based on performance criteria namely Ping, Traceroute, and Resource (Memory and CPU Usage) Monitoring.

From the tests conducted, the OSPF routing algorithm is superior in handling the data on the overall Computer Networking UNSRAT.

Keywords : *BGP Routing Algorithm*, *ICMP*, *OSPF Routing Algorithm*, *Ping*, *Resource Monitoring*, *Router*, *Traceroute*.

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan jaringan komputer terjadi begitu cepat. Hal ini dapat di lihat dengan semakin banyaknya perusahaan atau organisasi yang memanfaatkan jaringan komputer untuk berkomunikasi, baik itu dalam jangkauan yang sempit yang seringkali disebut sebagai *Local Area Network (LAN)*, ataupun dalam jangkauan yang lebih luas yang seringkali disebut sebagai *Wide Area Network (WAN)*. Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT) telah memiliki jaringan komputer

tabel *routing* yang telah ada. Tabel *routing* ini dapat diisi secara manual atau disebut juga *static routing* dan dapat diisi secara otomatis atau disebut juga *dynamic routing*. Bila menggunakan *dynamic routing* maka dibutuhkan protokol *routing* untuk meng-*update* tabel *routing* ini secara otomatis.

Tiap perusahaan atau organisasi memiliki desain jaringan yang unik dan memiliki kebutuhan yang unik untuk kinerja jaringannya, karena itu perusahaan atau organisasi satu dengan yang lain membutuhkan protokol *routing* yang sesuai dengan desain dan kebutuhannya masing-masing, misalnya protokol *routing* yang dianggap pantas bagi sebuah bank, mungkin dianggap tidak pantas bagi sebuah universitas dan sebaliknya. Sebuah protokol *routing* yang tidak sesuai dengan kebutuhan dapat berjalan tetapi kinerja jaringan tersebut tidak maksimal dan dapat menyebabkan terjadinya *error* pada jaringan, misalnya terjadinya *looping* yang mengakibatkan data tidak dapat dirutekan dengan baik, pemakaian *bandwidth* yang berlebihan, dan terbuangnya *bandwidth* secara sia-sia.

Berdasarkan permasalahan yang telah disampaikan sebelumnya, maka penulis bermaksud untuk menerapkan Algoritma *Routing OSPF* dan *BGP* dan menganalisis performansi setiap algoritma *routing* terhadap jaringan komputer UNSRAT, sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangan dari masing-masing algoritma *routing* pada jaringan komputer UNSRAT

II. LANDASAN TEORI

A. Jaringan Komputer

Jaringan Komputer adalah sebuah sistem yang terdiri dari komputer-komputer yang di desain untuk dapat berbagi sumber daya (*printer* atau *CPU*), berkomunikasi (surel, pesan instan), dan dapat mengakses informasi (peramban web).

Agar dapat mencapai tujuannya, setiap bagian dari jaringan komputer dapat menerima dan memberikan layanan (*Service*). Pihak yang meminta/menerima layanan disebut klien (*Client*) dan yang memberikan/mengirim layanan disebut Server (*Server*). Desain ini disebut dengan sistem *Client-Server*, dan digunakan pada hampir seluruh aplikasi jaringan komputer.

Dua buah komputer yang masing-masing memiliki sebuah kartu jaringan kemudian dihubungkan melalui kabel maupun nirkabel sebagai medium transmisi data, dan terdapat perangkat lunak sistem operasi jaringan yang akan membentuk jaringan komputer sederhana. Apabila ingin membuat jaringan komputer yang lebih luas lagi jangkauannya, maka

diperlukan tambahan seperti *Hub, bridge, switch, router, gateway* sebagai peralatan interkoneksinya.

B. Model OSI

Model Open System Interconnection (OSI) diciptakan oleh *International Organization for Standardization (ISO)* yang menyediakan kerangka logika terstruktur bagaimana proses komunikasi data berinteraksi melalui jaringan. Standart ini di kembangkan untuk industri komputer agar komputer dapat berkomunikasi pada jaringan yang berbeda secara efisien.

Terdapat 7 *Layer* pada model *OSI*. Setiap *layer* bertanggungjawab khusus pada proses komunikasi data. Misal, Satu *layer* bertanggungjawab untuk membentuk koneksi antar perangkat. Sementara *layer* lainnya bertanggungjawab untuk mengoreksi terjadinya "error" selama proses transfer data berlangsung.

Model *LayerOSI* dibagi dalam dua grup: "Upper layer" dan "lower layer". "Upper layer" fokus pada aplikasi pengguna dan bagaimana file direpresentasikan di komputer. Untuk *Network Engineer*, bagian utama yang menjadi perhatiannya adalah pada "lower layer". *Lower Layer* adalah intisari komunikasi data melalui jaringan aktual. Ketujuh *layer* tersebut masing-masing adalah *Application, Presentation, Session, Transport, Network, Data Link, dan Physical*.

C. Protokol TCP/IP

TCP/IP didefinisikan sebagai koleksi (atau *suit*) protokol jaringan yang berperan dalam membangun *environment* jaringan global seperti internet. Protokol direferensikan pula sebagai *suit* protokol *DoD* ("deehdee") atau *suit* protokol *Arpanet* karena mereka pada dasarnya dikembangkan oleh komunitas riset *AdvancedResearchProjectsAgency (ARPA)* dari *USDepartmentofDefense (DoD)*

Nama *TCP/IP* diambil dari dua 'Keluarga' protokol fundamental, yaitu *TCP* dan *IP*. Meskipun demikian, *suit* masih memiliki protokol utama lainnya seperti *UDP* dan *ICMP*. Protokol bekerja sama dalam memberikan *frameworknetworking* yang digunakan oleh banyak protokol aplikasi berbeda, di mana masing-masing digunakan untuk tujuan berbeda.

Adapun istilah "protokol" merupakan serangkaian *rule* dan konvensi yang digunakan untuk menetapkan standarisasi, bahasa terstruktur untuk komunikasi. Sebagai contoh, sebuah protokol mungkin menangani pertukaran informasi di antara dua partai berbeda. Pada prtaktiknya, pertukaran data hanya dapat diselenggarakan antarkomputer yang menggunakan protokol yang sama.

TCP

TCP (Transmission Control Protocol) merupakan protokol transport populer. Berbeda dengan *UDP* dan *IP* yang tergolong protokol "connectionless", *TCP* dikenal sebagai protokol "Connection Oriented". Artinya, protokol membutuhkan pembentukan koneksi terlebih dahulu (dan merawatnya) untuk menghantarkan

pesan sampai terjadi proses pertukaran antarprogram aplikasi.

TCP bekerjasama dengan *InternetProtocol (IP)* untuk mengirimkan data antarkomputer melintasi jaringan atau Internet. Data berbentuk unit pesan. Jika *IP* menangani penghantaran data, maka *TCP* berperan mengawasi atau menjaga *trackunit* individu data (yang dikenal paket). Disini, sebuah pesan akan di pecah menjadi beberapa bagian paket untuk efisiensi *routing*.

Ketika data yang dikirim hilang selama transit, *TCP* dapat mentransmisikan ulang hingga kondisi "Time Out" dicapai atau penghantaran sukses diterima.

IP

IP (InternetProtocol) merupakan metode yang digunakan untuk mengirim data dari satu komputer ke komputer lain melintasi jaringan. Setiap komputer (dikenal dengan *host*) memiliki paling tidak satu *IPaddress* yang berguna untuk memperkenalkan dirinya ke komputer lain di Internet.

Bersama *TCP, IP* merupakan 'jantung' protokol *Internet*. *IP* memiliki dua tanggung jawab utama, yaitu memeberikan layanan *Connectionless* atas penghantaran *datagram* melalui *internetwork* dan memberikan fragmentasi dan *reassemblydatagram* untuk dukung *link* data dengan ukuran *MaximumTransmissionUnit (MTU)* berbeda-beda.

Layer-layer diatas *layerNetwork* mengambil data dan memecahnya (fragmentasi) menjadi bagian kecil yang disebut *Packet* atau *datagram*. Selanjutnya, *datagram* secara berurutan dilepas ke *layer Network* yang merutekan mereka untuk mencapai tujuan yang tepat. Ketika semua bagian sukses mencapai tujuan mereka di padukan ulang (*reassembly*) oleh *layerNetwork* ke bentuk *datagram* Original.

Saat anda mengirim atau menerima data (misalnya pesan *email* atau halaman *web*), data dipecah menjadi paket-paket. Masing-masing paket akan memuat informasi address Internet, baik *address* pengirim maupun penerima.

Berbeda dari *TCP, IP* merupakan protokol *connectionless*, yang berarti tidak ada kesepakatan koneksi terlebih dahulu di antara *endpoint-endpoint* yang akan berkomunikasi. Setiap paket yang melintasi Internet diperlakukan sebagai unit independen, tanpa ada keterkaitan dengan unit data lainnya.

D. Protokol ICMP

ICMP (Internet Control Message Protocol) adalah protokol yang bertugas mengirimkan pesan-pesan kesalahan dan kondisi lain yang memerlukan perhatian khusus. Pesan / paket *ICMP* dikirim jika terjadi masalah pada *layer* bawahan *layer* atasnya (*TCP/UDP*). Pada konsisi normal, protokol *ICMP* berjalan dengan baik. Namun ada beberapa kondisi dimana koneksi jaringan terganggu, misalnya karena Router *crash*, putusnya kabel, atau matinya *host* tujuan.

Pada saat ini *ICMP* membantu menstabilkan kondisi jaringan, dengan memberikan pesan-pesan tertentu sebagai respons atas kondisi tertentu yang terjadi pada jaringan tersebut contoh : hubungan antar router A dan B mengalami masalah, maka router A secara

otomatis akan mengirimkan paket *ICMPDestinationUnreachable* ke *host* pengirim paket yang berusaha melewati *host B* menuju tujuannya. Dengan adanya pemberitahuan ini maka *host* tujuan tidak akan terus menerus berusaha mengirimkan paketnya melewati *router B*.

Ada dua tipe pesan yang dapat dihasilkan *ICMP* yaitu *ICMPErrrorMessage* (dihasilkan jika terjadi kesalahan) dan *ICMPQueryMessage* (dihasilkan jika pengirim paket mengirimkan informasi tertentu yang berkaitan dengan kondisi *Router* tertentu).

E. Router

Router adalah sebuah piranti yang menentukan titik jaringan berikutnya untuk keperluan melanjutkan sebuah paket data ke arah tujuannya. Proses mengarahkan ini disebut dengan *routing*. Pada perkembangan sekarang ini, router juga diimplementasikan sebagai *gateway* internet, terutama untuk keperluan jaringan berskala kecil. Peralatan untuk hal tersebut disebut sebagai *Intelegerouter*.

Router bekerja pada lapisan *network* atau lapisan ketiga model *OSI* dan meneruskan paket data berdasarkan alamat logika seperti *IP Address*.

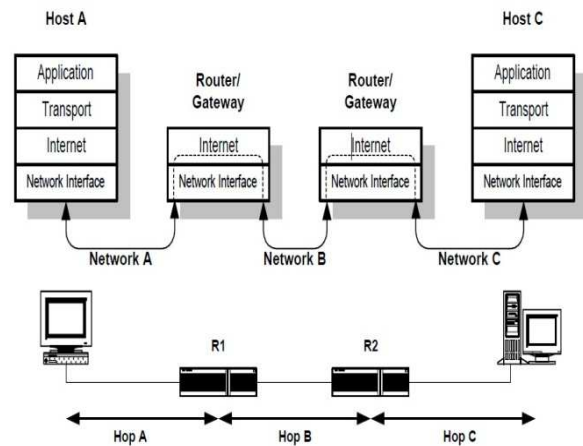
F. Routing IP

Routing pada IP adalah suatu proses penentuan jalur untuk melewati *datagramIP* dari alamat pengirim ke alamat tujuan. Alat yang berfungsi melakukan *routing* IP disebut router. Proses *routing* dilakukan pada setiap *hop*. *Hop* adalah perjalanan paket data dari suatu router atau *host* ke router atau *host* lainnya.

Pada gambar 1 diperlihatkan proses *routing* paket data dari *host/komputer A* ke *host/komputer C*, dimana paket data dari komputer A tersebut melalui dua *router/gateway* sebelum sampai di komputer C. *Routing* paket data bekerja berdasarkan informasi yang terdapat pada tabel informasi *routing* pada setiap *host* atau router. Sebagai contoh, sebelum komputer A mengirimkan data terlebih dahulu melihat informasi tabel *routing* yang ada padanya, kemudian diketahui untuk mengirimkan data ke komputer C harus lewat router R1. Pada saat data sampai di R1 data tersebut di periksa alamat tujuannya dan dikonfirmasi dengan informasi tabel *routing*-nya. Oleh router R1 data tersebut diteruskan sampai akhirnya data tadi ditujukan ke komputer C oleh router R2.

Proses *routing* ini menjadi sangat penting sekali dalam jaringan internet yang menghubungkan berbagai jenis jaringan *LAN, MAN, maupun WAN*. Pada *TCP/IP* terdapat pula protokol *routing* yang bertugas melakukan proses pemilihan jalur data dari pengirim ke tujuannya.

Protokol *routing* tersebut diantaranya *RoutingInformationProtocol(RIP), OpenShortestPathFirst (OSPF), dan BorderGatewayProtocol (BGP)*. Protokol-protokol *routing* tersebut dimasukkan dalam dua kategori berbeda. *RIP* dan *OSPF* masuk dalam kategori *InteriorGatewayProtocol (IGP)*, sedangkan *BGP* berada dalam kategori *ExteriorGatewayProtocol (EGP)*.



Gambar 1. Routing Paket Data dalam jaringan IP

IGP adalah protokol *routing* yang menangani *IGP* adalah protokol *routing* yang menangani *routing* jaringan Internet pada sebuah autonomous system sementara *EGP* menangani *routing* antar *autonomoussystem*.

Autonomoussystem (AS) secara umum didefinisikan sebagai jaringan internet yang berada dalam satu kendali administrasi dan teknis. Internet merupakan kumpulan dari ribuan *AutonomousSystem*. Berikut adalah 2 Algoritma *Routing* yang di implementasikan pada Jaringan Komputer.

Algoritma Routing OSPF

OSPF merupakan sebuah *routing* protokol berjenis *IGP* yang hanya dapat bekerja dalam jaringan internal suatu organisasi atau perusahaan. Jaringan internal maksudnya adalah jaringan dimana *user* masih memiliki hak untuk menggunakan, mengatur, dan memodifikasinya. Atau dengan kata lain, *user* masih memiliki hak administrasi terhadap jaringan tersebut. Jika *user* sudah tidak memiliki hak untuk menggunakan dan mengaturnya, maka jaringan tersebut dapat dikategorikan sebagai jaringan eksternal. Selain itu, *OSPF* juga merupakan *routing* protokol yang berstandar terbuka.

OSPF merupakan *routing* protokol yang menggunakan konsep hirarki *routing*, artinya *OSPF* membagi-bagi jaringan menjadi beberapa tingkatan. Tingkatan-tingkatan ini diwujudkan dengan menggunakan sistem pengelompokan area.

Dengan menggunakan konsep hirarki *routing* ini sistem penyebaran informasinya menjadi lebih teratur dan tersegmentasi, tidak menyebar ke sana kemari dengan sembarangan. Efek dari keteraturan distribusi *routing* ini adalah jaringan yang penggunaan *bandwidth*-nya lebih efisien, lebih cepat mencapai konvergensi, dan lebih presisi dalam menentukan rute-rute terbaik menuju ke sebuah lokasi.

Teknologi yang digunakan oleh *routing* protokol ini adalah teknologi *link-state* yang memang didesain untuk bekerja dengan sangat efisien dalam proses pengiriman update informasi rute. Hal ini membuat *routing* protokol *OSPF* menjadi sangat cocok untuk terus dikembangkan menjadi network berskala besar. Pengguna *OSPF* biasanya adalah para administrator jaringan berskala sedang sampai besar. Jaringan dengan jumlah router lebih dari sepuluh buah,

dengan banyak lokasi-lokasi *remote* yang perlu juga dijangkau dari pusat, dengan jumlah pengguna jaringan lebih dari lima ratus perangkat komputer, mungkin sudah layak menggunakan *routing* protokol ini.

Algoritma Routing BGP

Border Gateway Protocol disingkat *BGP* adalah inti dari protokol *routing* internet. Protokol ini yang menjadi *backbone* dari jaringan internet dunia. *BGP* adalah protokol *routing* inti dari internet yang digunakan untuk melakukan pertukaran informasi *routing* antar jaringan.

BGP memiliki tugas yang kurang lebih sama dengan divisi marketing dan promosi pada sebuah perusahaan. Tugas utama dari *BGP* adalah memberikan informasi tentang apa yang dimiliki oleh sebuah organisasi ke dunia di luar.

Tujuan *BGP* adalah untuk memperkenalkan pada dunia luar alamat-alamat *IP* apa saja yang ada dalam jaringan tersebut. Setelah dikenal dari luar, server-server, perangkat jaringan, *PC-PC* dan perangkat komputer lainnya yang ada dalam jaringan tersebut juga dapat dijangkau dari dunia luar. Selain itu, informasi dari luar juga dikumpulkannya untuk keperluan organisasi tersebut berkomunikasi dengan dunia luar.

Dengan mengenal alamat-alamat *IP* yang ada di jaringan lain, maka para pengguna dalam jaringan Anda juga dapat menjangkau jaringan mereka. Sehingga terbukalah halaman *web Yahoo*, *search engine Google*, toko buku *Amazon*, dan banyak lagi.

G. IETF (International Engineering Task Force)

Internet Engineering Task Force (IETF) merupakan badan yang bertanggung jawab untuk standar-standar internet dan merupakan organisasi yang terdiri atas beberapa kelompok penelitian yang memfokuskan diri untuk membangun standar protokol-protokol Internet, arsitektur Internet, aplikasi Internet, dan juga teknologi Internet.

IETF juga merupakan komunitas International jaringan terbuka dalam perancangan jaringan, operator, dan *vendor*. Penelitian nya berkaitan dengan evolusi arsitektur Internet dan kelancaran Internet. Pekerjaan teknis sebenarnya dari *IETF* dilakukan dalam kelompok-kelompok kerja, yang diatur menurut topiknya ke dalam beberapa wilayah (misalnya, *routing*, transportasi, keamanan, dll). Banyak pekerjaan yang ditangani melalui *mailinglist*.

Misi dari *IETF* adalah untuk membuat pekerjaan Internet yang lebih baik dengan menghasilkan kualitas tinggi, dokumen teknis yang relevan yang mempengaruhi cara orang mendesain, penggunaan, dan mengelola Internet.

ICMP Sesuai Standar IETF

Sebagaimana *ICMP* didefinisikan pada *RFC792* sesuai standar Internasional yang didefinisikan *IETF (International Engineering Task Force)*, bahwa pesan *ICMP* dikirim pada saat situasi misalnya ketika *datagram* tidak mencapai tujuannya, ketika *gateway* tidak memiliki kapasitas *buffer* untuk meneruskan *datagram*, dan ketika *gateway* dapat mengarahkan *host*

untuk mengirimkan lalu lintas pada rute yang lebih pendek. Paket *ICMP* biasanya melaporkan kesalahan dalam pengolahan *datagram*.

Sesuai dengan yang didefinisikan pada *RFC792*, format pesan *ICMP* dikirim menggunakan header dasar *IP* adalah *Destination Unreachable*, *Time Exceed Message*, *Parameter Problem Message*, *Source Quench Message*, *Redirect Message*, *Echo or Echo Reply Message*, *Timestamp or Timestamp Reply Message*, dan *Information Request or Information Reply Message*.

Ping dan Traceroute Sesuai Standar IETF

Ping dan *traceroute* merupakan *tools* yang didefinisikan *IETF* pada *RFC 1574* sebagai *Essential Tools*. *Ping* sebagaimana dikutip pada *RFC 1574*. *RFC 1574* : "A *ping utility* MUST be able to provide the *Round trip time of each packet, plus the average minimum and maximum RTT over several ping packets. When an error packet is received by the node, the ping utility MUST report the error code to the user.*"

Traceroute sebagaimana dikutip pada *RFC 1574*. *RFC 1574*: "The *CLNP trace* is similar to the *ping utility* except that it utilizes the "Lifetime" field in the *ISO 8473 packet*. *Hosts and routers that support OSI MUST also support CLNP trace. The "Lifetime" field serves the same function as the Time To Live (TTL) field does in an IP packet. A node (router or host) cannot forward ISO 8473 packet with a value for the Lifetime of zero. If the ERROR REPORT flag is set in the ISO 8473 packet, an error packet, will be returned to the originator of the packet.*"

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Dalam penelitian ini penulis mengambil tempat pada UPT Puskom UNSRAT dengan waktu antara September 2012 hingga Februari 2013, dimana penulis melakukan penelitian guna mendapatkan data - data penyusunan tugas akhir ini.

B. Bahan dan Peralatan

Dalam mengerjakan tugas akhir ini, penulis menggunakan perlengkapan komputer sebagai media untuk memonitoring dan mengumpulkan data-data jaringan. Secara lebih spesifik perlengkapan komputer beserta alat pendukung yang digunakan adalah Laptop *HP Pavilion dm3*, Router *Mikrotik RB1200*, Kabel *UTP*, Konektor Kabel *UTP*, *NOC Server*.

C. Prosedur Penelitian

Tahap awal yang dilakukan untuk melakukan penelitian yaitu melakukan studi literatur tentang dasar jaringan komputer, *routing*, dan algoritma *routing*, serta mempelajari teknologi jaringan yang diberlakukan pada Jaringan Komputer UNSRAT. Lalu mempelajari dan mengevaluasi sistem jaringan yang berjalan dikampus UNSRAT. Kemudian menentukan kriteria performansi untuk menguji performansi setiap algoritma *routing*.

Setelah ditentukan kriteria performansi, maka ditentukan skenario untuk menguji performansi dari setiap algoritma *routing* yang akan di uji.

Selanjutnya dilakukan pengujian untuk setiap algoritma *routing* terhadap jaringan komputer UNSRAT berdasarkan skenario pengujian dan mengumpulkan data hasil pengujian sesuai dengan kriteria performansi yang ditetapkan. Langkah terakhir yang dilakukan adalah melakukan analisis perbandingan performansi untuk setiap algoritma *routing* yang diuji terhadap jaringan komputer UNSRAT.

D. Pengumpulan Data

Dalam tahapan ini penulis mengevaluasi untuk sistem jaringan yang berjalan di UNSRAT, yakni dengan memfokuskan pada bentuk topologi jaringan yang terpasang serta penentuan rute jalur informasi yang terpasang. Informasi berupa rute jalur diperoleh dari mekanisme pengrutean yang diterapkan dari masing-masing peralatan *router* yang terpasang.

E. Kondisi Jaringan Komputer UNSRAT

Dalam upaya menunjang proses pendidikan yang baik di Universitas Sam Ratulangi, maka diimplementasikan Algoritma *Routing*. Pada saat ini Algoritma *Routing* yang berjalan pada Jaringan Komputer UNSRAT adalah algoritma *RoutingBGP*, dengan jumlah Router yang beroperasi sebanyak 47 buah. Teknologi *Fiber Optic* telah menjadi media transmisi data antar Router tiap fakultas yang terhubung. UNSRAT menggunakan ISP (*Internet Service Provider*) Telkom sebagai penyedia layanan internetnya dengan Bandwidth sebesar 90 MB.

F. Penentuan Kriteria Performansi

Sesuai dengan Standar Internasional IETF RFC 1574, didefinisikan bahwa *ping* dan *traceroute* termasuk dalam *EssentialTools* pada *OSI Internet*. Oleh karena itu kriteria Performansi untuk setiap algoritma *routing* adalah *Latency*, *Traceroute*, dan *Resource Monitoring* untuk mengetahui performansi setiap algoritma *Routing*.

Latency menunjukkan berapa lama waktu yang dibutuhkan sebuah paket data untuk dikirimkan dari satu titik ke titik yang lain. *Latency* juga dapat mengukur waktu yang diperlukan oleh sebuah paket data kembali ke pengirimnya. Pengujian *latency* ini dilakukan dengan perintah *ping* pada *User Interface Router* dengan memperhatikan waktu / *time* yang ada.

Traceroute (Tracert) adalah perintah untuk menunjukkan rute yang dilewati paket untuk mencapai tujuan. Ini dilakukan dengan mengirim pesan *Internet Control Message Protocol (ICMP) Echo Request* ke tujuan dengan nilai *Time to Live* yang semakin meningkat. Rute yang ditampilkan adalah daftar *interface* router (yang paling dekat dengan *host*) yang terdapat pada jalur antara *host* dan tujuan. Pengujiannya dilakukan dengan perintah *tracert* [alamat *ip* tujuan] dengan memperhatikan jalur router yang di lewati dan jumlah *hop* untuk sampai ke tujuan.

Proses *protocol routingBGP dan OSPF* sangat membutuhkan jumlah *memory* yang besar untuk menyimpan informasi yang dibutuhkan untuk proses

routing. Pemanfaatan *CPU* juga dapat menunjang proses *routing* yang berjalan. Pemanfaatan *CPU* yang besar dapat berpengaruh pada peningkatan jumlah waktu yang dibutuhkan suatu router untuk melakukan suatu proses *routing*.

G. Skenario Pengujian

Untuk melakukan pengujian, penulis terlebih dahulu menentukan skenario pengujian atau aktifitas-aktifitas yang akan diuji yaitu pertama melakukan tes *ping* dari *remote host* (titik uji) ke *host* tujuan melintasi router-router. Selanjutnya, melakukan *traceroute* dari *remote host* ke *router* yang menjadi titik uji. Lalu kemudian memonitoring *CPU* dan *Memory Usage* pada Router yang menjadi titik uji.

Aktifitas tersebut dijalankan satu persatu untuk mendapatkan data yang diperlukan untuk proses analisis. Aktifitas tersebut kemudian akan diulangi untuk setiap penerapan algoritma *routingOSPF* dan *BGP*.

H. Mekanisme Sistem Berjalan Menggunakan Algoritma *RoutingOSPF*

Berdasarkan pengumpulan data, didapatkan bahwa Jaringan Komputer di UNSRAT berjalan menggunakan Algoritma *RoutingOSPF*. Dikarenakan menggunakan Algoritma *RoutingOSPF*, maka keseluruhan jaringan komputer di bagi menjadi beberapa sub bagian dimana pada algoritma ini di artikan sebagai *Area*. Berikut adalah Topologi Jaringan Komputer UNSRAT beserta dengan pembagian *Area*-nya. Gambar 2 menunjukkan Topologi Jaringan Komputer pada saat diimplementasikan Algoritma *Routing OSPF*.

I. Mekanisme Sistem Berjalan Menggunakan Algoritma *RoutingBGP*

Sistem *routingBGP* melakukan pertukaran rute dari dan keluar jaringan Lokal *Autonomous System (AS)*. *Routing Protokol BGP* membangun hubungan dengan *routing* ‘Tetangga/Neighbour’ yang juga menjalankan Protokol *routingBGP*. Setiap router pada suatu Jaringan didefinisikan dengan *ASN* yang unik pada pengaturannya, *ASN* yang digunakan bersifat *Private*, yang artinya hanya digunakan pada jaringan ini. Pada pengaplikasiannya, suatu *routing* diisikan Alamat *IP* dari *routing* yang ‘ber-tetangga’ beserta dengan *ASN* nya. Berikut adalah Topologi Jaringan UNSRAT menggunakan Algoritma *RoutingBGP*. Gambar 3 menunjukkan Topologi Jaringan Komputer pada saat diimplementasikan Algoritma *RoutingBGP*.

J. Skenario Pengujian Implementasi Algoritma *Routing*

Pengujian pada kedua algoritma *Routing* didasarkan pada Skenario Pengujian dan Kriteria Performansi yang telah ditentukan di atas. Skenario pengujian pada Implementasi Algoritma *RoutingBGP* sama dengan yang dilakukan pada saat Implementasi Algoritma *RoutingOSPF*.

Pengujian *ping latency* didapatkan dengan memasukkan perintah *ping* melalui *CLI* titik asal pengujian. Hasil yang didapat berupa grafik dan angka

yang menunjukkan hasil ping selama rentang waktu yang dibutuhkan untuk monitoring.

Pengambilan data dilakukan pada rentang jam sibuk sehingga trafik pada jaringan adalah dalam kondisi padat . Langkah awal yang akan dilakukan adalah dengan mengakses Network Monitoring System yang merupakan titik awal pengujian dengan menggunakan aplikasi Putty. Pada aplikasi ini diisikan alamat IP dari Network Monitoring System tersebut beserta dengan port yang digunakan. Gambar 4 menunjukkan konfigurasi untuk mengakses server menggunakan putty.

Setelah terhubung dengan server tersebut, maka akan diminta proses autentikasi berupa username dan password. Jika autentikasi telah dilakukan, maka pengujian siap dilakukan. Gambar 5 menunjukkan proses autentikasi pada Network Monitoring Server berhasil dilakukan dan siap untuk diberi command.

Perintah yang di berikan pada pengujian ini adalah “ ping [ip router tujuan] -c 25 “. Ip Router yang di isikan di sesuaikan dengan IP Router yang akan menjadi titik-titik pengujian nanti. Pengujian ini di lakukan 3 kali, setiap 1 jam, untuk mendapatkan nilai rata-rata dari pengujian ini.

Setelah pengujian ping latency, selanjutnya adalah pengujian traceroute. Hasil pengujian traceroute didapatkan melalui perintah traceroute [IP router tujuan] melalui CLI titik asal pengujian. Langkah-langkah yang di lakukan untuk mendapatkan hasil pengujian ini hampir mirip dengan langkah-langkah pengujian Ping Latency di atas. Yang membedakannya adalah input perintah yang di gunakan, pada pengujian ini perintah yang di isikan pada CLI titik asal pengujian adalah “Traceroute [ip router tujuan]” dengan memperhatikan jumlah hop.

Kemudian setelah dilakukan pengujian traceroute, dilakukan monitoring Memory Usage dan CPU Utilization. Pemanfaatan CPU dan Penggunaan Memory di monitoring menggunakan tools Graph yang

Informasi yang akan diambil adalah selama rentang waktu 24 jam pada hari yang bersamaan dengan pengujian Ping dan Traceroute. Monitoring ini dilakukan dua kali, yaitu pada saat implementasi algoritma OSPF berjalan yang kemudian akan di bandingkan dengan hasil dari implementasi algoritma

RoutingBGP nantinya. Pada implementasi algoritma yang berjalan, di pantau MemoryUsage dan CPUUtilization pada setiap Router titik pengujian.

Tools ini dapat di akses melalui InternetBrowser, dengan memasukkan [ip tujuan]:[port]/graphs. Setelah itu akan muncul tampilan seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

Untuk mengetahui hasil monitoring CPUUsage, maka klik link CPUUsage pada menu tersebut, sedangkan untuk mengetahui hasil monitoring MemoryUsage, maka klik link MenuUsage pada menu tersebut. Hasil yang akan muncul akan berupa grafik seperti pada Gambar 7 dan Gambar 8.

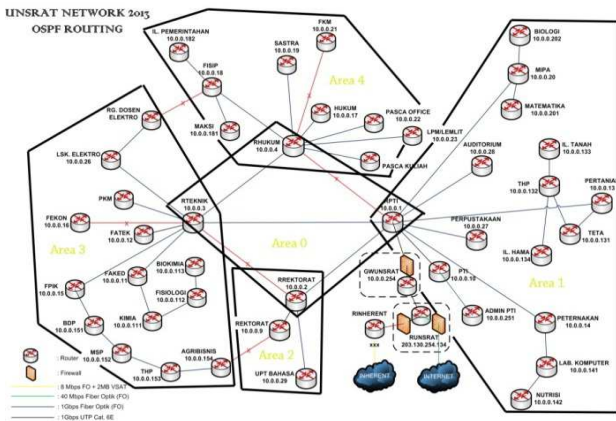
Sebelum dilakukan pengujian sesuai dengan kriteria di atas, maka di tentukan terlebih dahulu Titik-titik pengujian dalam hal ini mengacu pada jumlah hop yang banyak dari titik uji (PTI Unsrat) dan titik tujuan (Sama dengan pengujian routing OSPF) Router-router yang akan menjadi titik tujuan pengujian pada implementasi Algoritma RoutingBGP ini adalah seperti yang di tunjukkan pada Gambar 9. Dimana pada gambar tersebut ditunjukkan pembagian Area dan IP.

K. Analisa Performansi

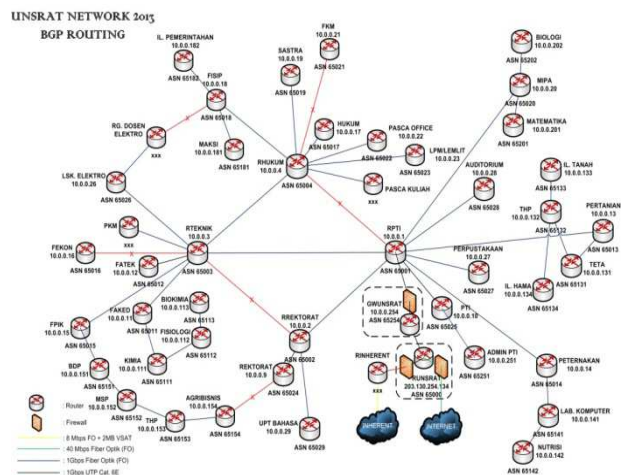
Analisa Performansi ke dua Algoritma Routing dilakukan dengan membandingkan Antara RoutingOSPF dan BGP ditinjau dari sisi PingLatency, TraceRoute, dan ResourceUsage berdasarkan Skenario Pengujian yang telah ditetapkan.

Untuk ping latency di dapatkan berupa parameter Time yang di konversikan dalam satuan ms (Mili detik) dari paket yang dikirimkan melalui Protokol ICMP. Parameter Time yang akan di peroleh dari Skenario Pengujian untuk setiap Algoritma Routing akan di bandingkan untuk menentukan Algoritma Routing mana yang menghasilkan latency yang kecil. Semakin kecil waktu yang dihasilkan pada pengujian untuk setiap Algoritma Routing menunjukkan kualitas tingkat performansi dari algoritma itu.

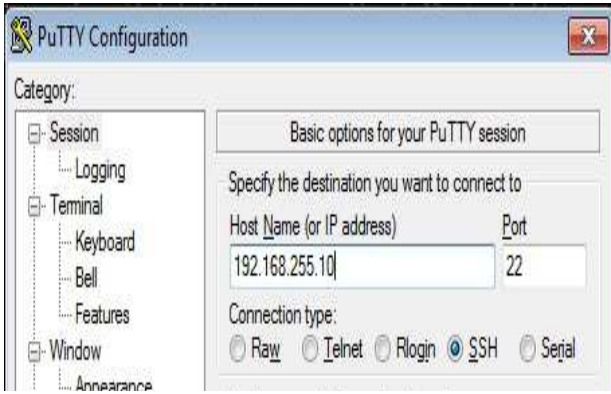
Hasil pengujian traceroute di dapatkan berupa TimeLatency dan jumlah hop dari router titik pengujian awal ke titik tujuan pengujian.



Gambar 2. Topologi Jaringan Komputer UNSRAT Menggunakan Algoritma RoutingOSPF



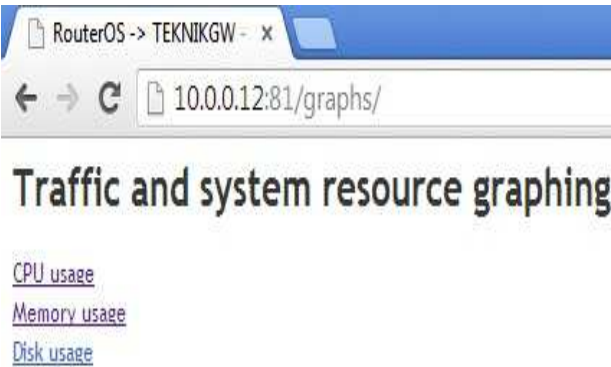
Gambar 3. Topologi Jaringan Komputer UNSRAT Menggunakan Algoritma RoutingBGP



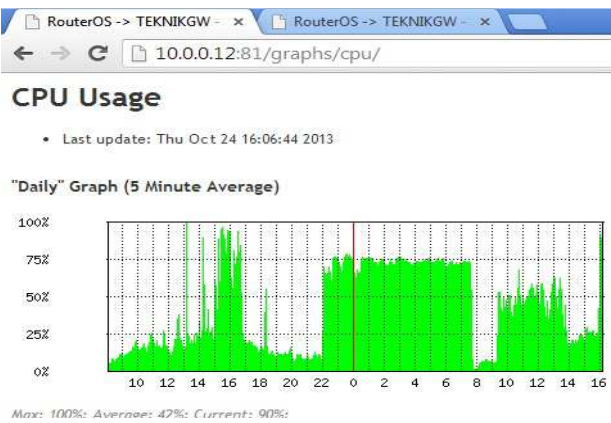
Gambar 4. Mengakses Network Monitoring System menggunakan Putty



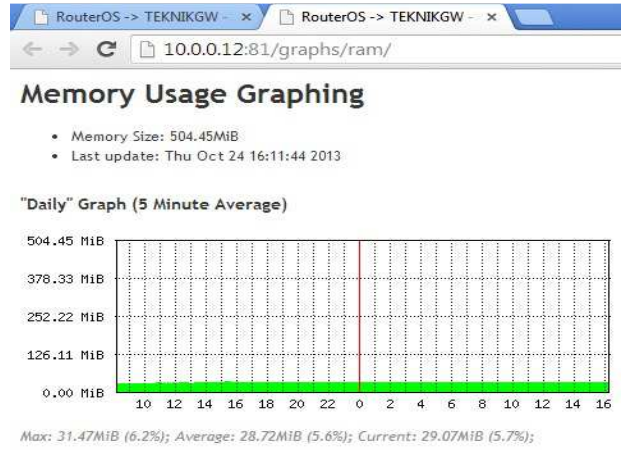
Gambar 5. Proses Autentikasi Network Monitoring System



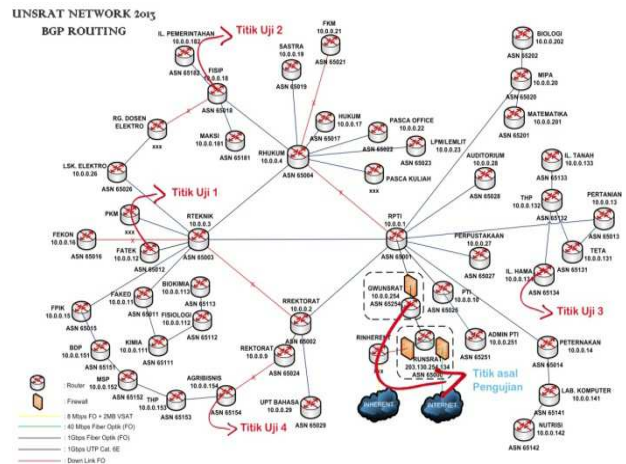
Gambar 6. Tampilan Menu Tools Graph pada salah satu Router



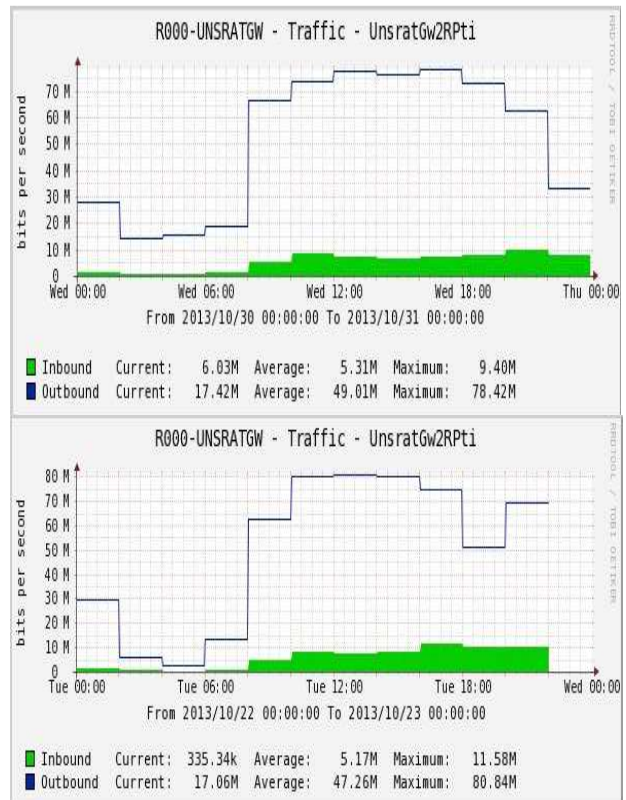
Gambar 7. Contoh Grafik CPU Usage



Gambar 8. Contoh Grafik Memory Usage



Gambar 9. Letak Router yang menjadi titik pengujian



Gambar 10. Kondisi Trafik Jaringan Pada Saat Dilakukan Pengujian Routing BGP dan OSPF

Ini dilakukan dengan cara mengirimkan pesan *ICMP* ke tujuan dengan nilai *TimetoLive* yang semakin meningkat. Dengan perintah *TraceRoute* ini juga kita dapat mengetahui jalur yang dilewati oleh paket data tersebut. Parameter yang perlu di perhatikan di sini adalah jumlah *hop* yang dilewati oleh paket hingga sampai ke titik uji atau *host* tujuan dan *latency* dari paket tersebut.

Monitoring *Memory Usage* di dapatkan berupa *Mebibyte (MiB)* pada *UsageMemory* monitor pada router yang terbeban. Dalam pengujian ini akan dilihat statistik penggunaan memory pada router untuk setiap Algoritma *Routing* yang di terapkan. Disini juga akan diketahui jenis Algoritma *Routing* mana yang mengalokasikan penggunaan memory secara efisien. Pengujian ini dilakukan dengan melihat grafik yang dihasilkan oleh Aplikasi *NetworkMonitoringRouterMikrotik*.

Dan kemudian hasil monitoring *CPU Utilization* di dapatkan berupa angka Persentase pemanfaatan kinerja *CPU* pada router yang terbeban. Pada pengujian ini akan dibandingkan statistik pemanfaatan *CPU* untuk setiap Algoritma *Routing* yang di terapkan berupa grafik. Pengujian ini dilakukan dengan melihat grafik yang ditampilkan oleh Aplikasi *NetworkMonitoring* pada Router *Mikrotik*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kriteria performansi untuk setiap algoritma *routing* yang akan diuji adalah *Ping Latency*, *Traceroute*, *Memory/CPU Usage*. Pengujian dilakukan ke setiap titik uji yang telah ditentukan baik untuk Algoritma *RoutingOSPF* maupun algoritma *RoutingBGP*, di mana router-router yang menjadi titik uji adalah TEKNIKGW (IP 10.0.0.12), ISIPGW (IP 10.0.0.18), HAMAGW (IP 10.0.0.134), dan AGRIBISNISGW (10.0.0.154) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9. Pengujian dilakukan pada saat kondisi trafik jaringan yang sedang padat, yaitu pada hari kerja dan pada saat *Work Hour* baik pada saat implementasi *routingOSPF* maupun *routingBGP*. Gambar 10 menunjukkan kondisi jaringan pada saat dilakukan pengujian.

```
dave@noc:~
[dave@noc ~]$ date
Tue Oct 22 13:00:54 CIT 2013
[dave@noc ~]$ ping 10.0.0.12 -c 25
PING 10.0.0.12 (10.0.0.12) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=1 ttl=61 time=9.86 ms
64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=2 ttl=61 time=10.3 ms
64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=3 ttl=61 time=12.5 ms
64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=4 ttl=61 time=1.84 ms
64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=5 ttl=61 time=3.27 ms
64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=6 ttl=61 time=5.39 ms
64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=7 ttl=61 time=7.02 ms
64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=8 ttl=61 time=1.21 ms
64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=9 ttl=61 time=3.21 ms
```

Gambar 11. Contoh Hasil *Ping* ke Salah Satu Router Titik Pengujian *RoutingOSPF*

A. Hasil Pengujian *RoutingOSPF*

Pengujian Ping RoutingOSPF

Pengujian di bawah ini akan menunjukkan hasil *Ping* ke titik-titik uji (*Host* tujuan) dari *Remote Host* (Titik awal pengujian) pada saat algoritma *RoutingOSPF* di implementasikan. Nilai yang di perhatikan pada pengujian ini adalah *Time*, di mana parameter *Time* ini merepresentasikan waktu perjalanan pulang pergi ke titik awal pengujian (*RemoteHost*) yang di perlukan oleh suatu paket. Satuan yang di pakai adalah mili detik, semakin kecil angka yang di dihasilkan, berarti semakin baik koneksi nya. Pada masing-masing router dilakukan pengujian sebanyak 3 kali setiap 1 jam untuk mendapatkan nilai rata-rata. Nilai yang akan di ambil yang kemudian akan di bandingkan adalah informasi nilai rata-rata (*average*) yang akan di tampilkan pada *CLI (CommandLineInterface) RemoteHost*. Gambar 11 adalah contoh hasil pengujian *PingLatency* terhadap salah satu router titik pengujian selama Algoritma *RoutingOSPF* berjalan.

Setelah dilakukan pengujian sesuai prosedur yang ditetapkan terhadap semua router yang menjadi titik pengujian, maka didapatkan hasil pengujiannya yang di rangkum ke dalam sebuah tabel. Dimana Tabel I ini menunjukkan angka-angka hasil pengujian tersebut.

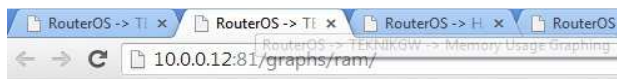
Pengujian Traceroute RoutingOSPF

Pengujian *Traceroute* ini akan menunjukkan jalur yang akan dilewati oleh paket yang dikirimkan dari Titik Uji (*Remote host*) ke titik tujuan pengujian (*Host Tujuan*). *Traceroute* akan menampilkan titik-titik perantara (Router-router) yang menjembatani titik uji dan titik tujuan pengujian, data yang dikirimkan akan meloncat (*hop*) melewati router-router tersebut.

Parameter yang di perhatikan pada pengujian ini adalah Jumlah *hop* dari titik asal hingga titik tujuan yang di lewati oleh paket data dan *Latency* rata-rata dari ketiga nilai yang di dihasilkan pada pengujian ini. koneksi nya. Pada masing-masing router dilakukan pengujian sebanyak 3 kali setiap 1 jam untuk mendapatkan nilai rata-rata.

```
dave@noc:~
[dave@noc ~]$ date
Tue Oct 22 13:03:31 CIT 2013
[dave@noc ~]$ traceroute 10.0.0.12
traceroute to 10.0.0.12 (10.0.0.12), 30 hops max, 60 byte packets
 1 192.168.255.1 (192.168.255.1) 0.630 ms 0.620 ms 0.615 ms
 2 192.168.10.234 (192.168.10.234) 0.929 ms 0.935 ms 0.929 ms
 3 192.168.10.250 (192.168.10.250) 7.558 ms 7.562 ms 7.557 ms
 4 10.0.0.12 (10.0.0.12) 7.551 ms 7.544 ms 7.537 ms
[dave@noc ~]$ traceroute 10.0.0.12
traceroute to 10.0.0.12 (10.0.0.12), 30 hops max, 60 byte packets
 1 192.168.255.1 (192.168.255.1) 0.485 ms 0.482 ms 0.477 ms
 2 192.168.10.234 (192.168.10.234) 0.597 ms 0.595 ms 0.589 ms
 3 192.168.10.250 (192.168.10.250) 2.227 ms 2.226 ms 2.222 ms
 4 10.0.0.12 (10.0.0.12) 2.217 ms 2.212 ms 2.208 ms
[dave@noc ~]$ traceroute 10.0.0.12
traceroute to 10.0.0.12 (10.0.0.12), 30 hops max, 60 byte packets
 1 192.168.255.1 (192.168.255.1) 0.495 ms 0.493 ms 0.490 ms
 2 192.168.10.234 (192.168.10.234) 0.605 ms 0.607 ms 0.601 ms
 3 192.168.10.250 (192.168.10.250) 9.064 ms 9.067 ms 9.066 ms
 4 10.0.0.12 (10.0.0.12) 9.064 ms 9.060 ms 9.057 ms
[dave@noc ~]$
```

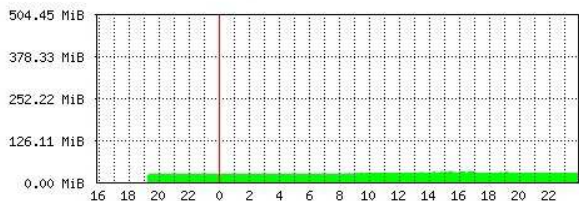
Gambar 12. Contoh Hasil *Traceroute* ke Salah Satu Router Titik Pengujian *RoutingOSPF*



Memory Usage Graphing

- Memory Size: 504.45MiB
- Last update: Tue Oct 22 23:51:44 2013

"Daily" Graph (5 Minute Average)



Max: 28.68MiB (5.6%); Average: 24.21MiB (4.8%); Current: 25.95MiB (5.1%);

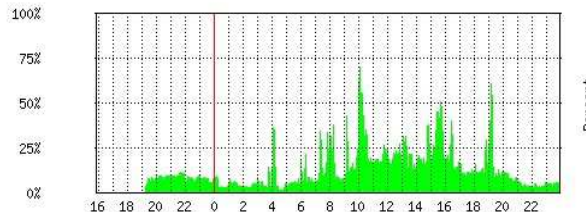
Gambar 13. Contoh Hasil Monitoring *Memory Usage* pada Salah Satu Router Titik Uji



CPU Usage Graphing

- Last update: Tue Oct 22 23:51:44 2013

"Daily" Graph (5 Minute Average)



Max: 70%; Average: 13%; Current: 4%;

Gambar 14. Contoh Hasil Monitoring *CPU Usage* pada Salah Satu Router Titik Uji *RoutingOSPF*

Tabel I Hasil Pengujian Ping Algoritma *RoutingOSPF*

Nama Router	Pengujian			Nilai rata-rata Ping
	I	II	III	
TEKNIKGW (10.0.0.12)	5,925 ms	6,259 ms	5,609 ms	5,931 ms
ISIPGW (10.0.0.18)	5,928 ms	6,272 ms	5,678 ms	5,743 ms
HAMAGW (10.0.0.134)	0,746 ms	0,736 ms	0,670 ms	0,717 ms
AGRIBISNISGW (10.0.0.154)	6,532 ms	5,992 ms	6,515 ms	6,346 ms

Tabel III. Contoh Hasil Monitoring *Memory dan CPU Usage Algoritma RoutingOSPF*

Nama Router	Memory Usage Average (MiB / %)	CPU Usage Average (%)
TEKNIKGW (10.0.0.12)	24,21 MiB / 4,8 %	13 %
ISIPGW (10.0.0.18)	21,86 MiB / 4,3 %	8 %
HAMAGW (10.0.0.134)	20,32 MiB / 4,0 %	3 %
AGRIBISNISGW (10.0.0.154)	19,69 MiB / 3,9 %	2 %

Tabel II. Hasil Pengujian *Traceroute* Algoritma *RoutingOSPF*

Nama Router	Jumlah Hop	Nilai Latency			Nilai Rata-rata Latency
		I	II	III	
TEKNIKGW (10.0.0.12)	4	6,272 ms	6,565 ms	6,146 ms	6,328 ms
ISIPGW (10.0.0.18)	5	7,77 ms	3,959 ms	6,822 ms	6,184 ms
HAMAGW (10.0.0.134)	6	1,299 ms	1,222 ms	1,16 ms	1,227 ms
AGRIBISNISGW (10.0.0.154)	8	5,313 ms	6,244 ms	6,851 ms	6,136 ms

Tabel IV. Hasil Pengujian Ping Algoritma *RoutingBGP*

Nama Router	Pengujian			Nilai rata-rata Ping
	I	II	III	
TEKNIKGW (10.0.0.12)	5,679 ms	5,967 ms	5,710 ms	5,785 ms
ISIPGW (10.0.0.18)	5,882 ms	6,141 ms	5,763 ms	5,929 ms
HAMAGW (10.0.0.134)	0,724 ms	0,807 ms	0,737 ms	0,756 ms
AGRIBISNISGW (10.0.0.154)	6,860 ms	6,807 ms	6,806 ms	6,824 ms

Perintah *traceroute* akan diberikan tiga kali untuk setiap router kemudian dari ketiga hasil *latency* tersebut dijumlahkan lalu di bagi 3 untuk mendapatkan nilai rata-rata nya. Gambar 12 menunjukkan salah satu contoh hasil pengujian *Traceroute* terhadap router titik pengujian selama Algoritma *Routing OSPF* berjalan. Setelah dilakukan pengujian sesuai prosedur yang ditetapkan terhadap semua router yang menjadi titik pengujian, maka didapatkan hasil pengujiannya yang di rangkum ke dalam sebuah tabel. Tabel II menunjukkan angka-angka hasil pengujian tersebut.

Memory Usage dan CPU Utilization Monitoring Routing OSPF

Monitoring *Memory Usage dan CPU Usage* dilakukan dengan mengakses *Tools Network Monitoring* melalui *Internet Browser*. Informasi yang dihasilkan adalah berupa Grafik yang menunjukkan penggunaan memori dan pemanfaatan CPU dari *Router* yang menjadi titik-titik pengujian.

Melalui grafik yang di dapatkan, akan di ambil nilai rata-rata dari penggunaan memori maupun pemanfaatan CPU dari *Router*.

Gambar 13 dan Gambar 14 menunjukkan hasil Monitoring *Memory Usage dan CPU Utilization* pada salah satu router titik pengujian dalam hal ini router TEKNIK GW (IP 10.0.0.12) selama pengujian implementasi Algoritma *Routing OSPF* berjalan.

Dari hasil monitoring ke semua titik uji di atas, tabel III menunjukkan nilai-nilai penggunaan memori dan pemanfaatan CPU dari router-router yang menjadi titik pengujian.

B. Hasil Pengujian Routing BGP

Pengujian Ping Routing BGP

Pengujian di bawah ini akan menunjukkan hasil Ping ke titik-titik uji (*Host tujuan*) dari *Remote Host* (Titik awal pengujian) pada saat algoritma *Routing OSPF* di implementasikan. Nilai yang di perhatikan pada pengujian ini adalah *Time*, di mana parameter *Time* ini merepresentasikan waktu perjalanan pulang pergi ke titik awal pengujian (*Remote Host*) yang di perlukan oleh suatu paket.

Satuan yang di pakai adalah mili detik, semakin kecil angka yang di hasilkan, berarti semakin baik.

Nilai yang akan di ambil yang kemudian akan di bandingkan adalah informasi nilai rata-rata (*average*) yang akan di tampilkan pada *CLI (Command Line Interface) Remote Host*. Gambar 15 menunjukkan contoh hasil pengujian *Ping Latency* terhadap salah satu router titik pengujian selama Algoritma *Routing BGP* berjalan.

Setelah dilakukan pengujian sesuai prosedur yang ditetapkan terhadap semua router yang menjadi titik pengujian, maka didapatkan hasil pengujiannya yang di rangkum ke dalam sebuah tabel. Dimana tabel IV ini menunjukkan angka-angka hasil pengujian tersebut.

Pengujian Traceroute Routing BGP

Pengujian *Traceroute* ini akan menunjukkan jalur yang akan dilewati oleh paket yang dikirimkan dari Titik

Uji (*Remote host*) ke titik tujuan pengujian (*Host Tujuan*). *Traceroute* akan menampilkan titik-titik perantara (Router-router) yang menjembatani titik uji dan titik tujuan pengujian, data yang dikirimkan akan meloncat (*hop*) melewati router-router tersebut. Parameter yang di perhatikan pada pengujian ini adalah Jumlah *hop* dari titik asal hingga titik tujuan yang di lewati oleh paket data dan *Latency* rata-rata dari ketiga nilai yang di hasilkan pada pengujian ini. Perintah *traceroute* akan diberikan tiga kali untuk setiap router kemudian dari ketiga hasil *latency* tersebut dijumlahkan lalu di bagi 3 untuk mendapatkan nilai rata-rata nya.

Gambar 16 menunjukkan salah satu contoh hasil pengujian *Traceroute* terhadap router titik pengujian selama Algoritma *Routing BGP* berjalan.

Setelah dilakukan pengujian sesuai prosedur yang ditetapkan terhadap semua router yang menjadi titik pengujian, maka didapatkan hasil pengujiannya yang di rangkum ke dalam sebuah tabel. Dimana tabel V menunjukkan angka-angka hasil pengujian tersebut.

Memory Usage dan CPU Utilization Monitoring Routing OSPF

Monitoring *Memory Usage dan CPU Usage* dilakukan dengan mengakses *Tools Network Monitoring* melalui *Internet Browser*. Informasi yang dihasilkan adalah berupa Grafik yang menunjukkan penggunaan memori dan pemanfaatan CPU dari Router yang menjadi titik-titik pengujian. Melalui grafik yang di dapatkan, akan di ambil nilai rata-rata dari penggunaan memori maupun pemanfaatan CPU dari Router.

Gambar 17 dan Gambar 18 menunjukkan hasil Monitoring *Memory Usage dan CPU Utilization* pada salah satu router titik pengujian dalam hal ini router TEKNIK GW (IP 10.0.0.12) selama pengujian implementasi Algoritma *Routing BGP* berjalan.

Dari hasil monitoring ke semua titik uji di atas, Tabel VI menunjukkan nilai-nilai penggunaan memori dan pemanfaatan CPU dari router-router yang menjadi titik pengujian.

C. Analisa Performansi Algoritma Routing OSPF dan BGP

Berdasarkan hasil-hasil pengujian kriteria performansi yang telah dilakukan terhadap setiap router yaitu pengujian *Ping, Traceroute*, dan Monitoring *Memory dan CPU Usage*, maka akan dilakukan perbandingan dan analisa terhadap hasil-hasil tersebut. Di mana untuk setiap Algoritma *Routing* yang di terapkan, telah dilakukan pengujian dengan berpatokan pada kriteria performansi yang telah di tentukan. Tabel VII menunjukkan perbandingan hasil dari pengujian *ping* pada algoritma *routing OSPF dan BGP*. Nilai yang akan dibandingkan adalah nilai rata-rata (*average*) *Time* yang telah didapatkan sesuai dengan tabel VIII. Dapat dilihat adanya perbedaan nilai parameter *Time* hasil dari pengujian *ping* pada setiap algoritma *routing*. Namun perbedaan yang terjadi tidak menunjukkan angka yang begitu signifikan. Selisih dari kedua nilai yang di dapatkan tidak begitu besar yaitu tidak lebih dari 1 ms. Namun dapat di katakan, Algoritma *OSPF* lebih unggul

Tabel V. Hasil Pengujian *Traceroute* Algoritma *RoutingBGP*

Nama Router	Jumlah Hop	Nilai Latency			Nilai Rata-rata Latency
		I	II	III	
TEKNIKGW (10.0.0.12)	4	3,546 ms	5,736 ms	5,247 ms	4,843 ms
ISIPGW (10.0.0.18)	5	7,526 ms	7,352 ms	7,648 ms	7,51 ms
HAMAGW (10.0.0.134)	6	1,178 ms	1,575 ms	1,187 ms	1,313 ms
AGRIBISNISGW (10.0.0.154)	8	8,173 ms	6,764 ms	7,644 ms	7,527 ms

Tabel VI. Hasil Monitoring *Memory* dan *CPU Usage* Algoritma *RoutingBGP*

Nama Router	Memory Usage Average (MiB / %)	CPU Usage Average (%)
TEKNIKGW (10.0.0.12)	27,27 MiB / 4,8 %	13 %
ISIPGW (10.0.0.18)	21,99 MiB / 4,3 %	7 %
HAMAGW (10.0.0.134)	20,50 MiB / 4,0 %	2 %
AGRIBISNISGW (10.0.0.154)	20,17 MiB / 3,9 %	2 %

```

dave@noc:~$ date
Wed Oct 30 14:07:26 CIT 2013
[dave@noc ~]$ traceroute 10.0.0.12
traceroute to 10.0.0.12 (10.0.0.12), 30 hops max, 60 byte packets
 1 192.168.255.1 (192.168.255.1) 0.486 ms 0.477 ms 0.472 ms
 2 192.168.10.234 (192.168.10.234) 0.587 ms 0.589 ms 0.584 ms
 3 192.168.10.250 (192.168.10.250) 4.236 ms 4.220 ms 4.216 ms
 4 10.0.0.12 (10.0.0.12) 4.211 ms 4.204 ms 4.199 ms
[dave@noc ~]$ traceroute 10.0.0.12
traceroute to 10.0.0.12 (10.0.0.12), 30 hops max, 60 byte packets
 1 192.168.255.1 (192.168.255.1) 0.485 ms 0.476 ms 0.470 ms
 2 192.168.10.234 (192.168.10.234) 0.584 ms 0.587 ms 0.579 ms
 3 192.168.10.250 (192.168.10.250) 8.807 ms 8.814 ms 8.810 ms
 4 10.0.0.12 (10.0.0.12) 8.804 ms 8.799 ms 8.794 ms
[dave@noc ~]$ traceroute 10.0.0.12
traceroute to 10.0.0.12 (10.0.0.12), 30 hops max, 60 byte packets
 1 192.168.255.1 (192.168.255.1) 0.529 ms 0.525 ms 0.518 ms
 2 192.168.10.234 (192.168.10.234) 0.591 ms 0.585 ms 0.578 ms
 3 192.168.10.250 (192.168.10.250) 3.391 ms 3.391 ms 3.387 ms
 4 10.0.0.12 (10.0.0.12) 3.382 ms 3.375 ms 3.370 ms
[dave@noc ~]$
    
```

Gambar 15. Contoh Hasil *Traceroute* ke Salah Satu Router Titik Pengujian *RoutingBGP*

```

Wed Oct 30 14:05:34 CIT 2013
[dave@noc ~]$ ping 10.0.0.12 -c 25
PING 10.0.0.12 (10.0.0.12) 56(84) bytes of data:
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=1 ttl=61 time=9.33 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=2 ttl=61 time=2.31 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=3 ttl=61 time=4.61 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=4 ttl=61 time=6.55 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=5 ttl=61 time=8.50 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=6 ttl=61 time=10.3 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=7 ttl=61 time=11.7 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=8 ttl=61 time=2.16 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=9 ttl=61 time=4.26 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=10 ttl=61 time=6.02 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=11 ttl=61 time=8.94 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=12 ttl=61 time=1.10 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=13 ttl=61 time=3.37 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=14 ttl=61 time=4.82 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=15 ttl=61 time=6.19 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=16 ttl=61 time=8.23 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=17 ttl=61 time=10.4 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=18 ttl=61 time=0.977 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=19 ttl=61 time=3.57 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=20 ttl=61 time=4.88 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=21 ttl=61 time=6.10 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=22 ttl=61 time=8.43 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=23 ttl=61 time=1.16 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=24 ttl=61 time=3.07 ms
 64 bytes from 10.0.0.12: icmp_seq=25 ttl=61 time=5.39 ms
--- 10.0.0.12 ping statistics ---
25 packets transmitted, 25 received, 0% packet loss, time 24041ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.977/5.679/11.786/3.057 ms
    
```

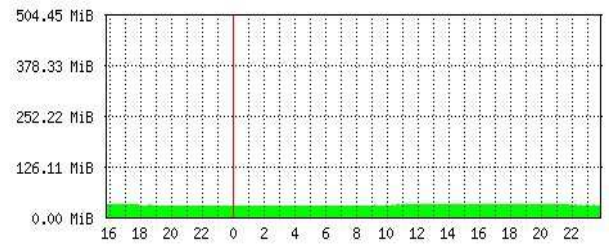
Gambar 16. Contoh Hasil *Ping* ke Salah Satu Router Titik Pengujian *RoutingBGP*



Memory Usage Graphing

- Memory Size: 504.45MiB
- Last update: Wed Oct 30 23:46:14 2013

"Daily" Graph (5 Minute Average)



Max: 30.91MiB (6.1%); Average: 27.27MiB (5.4%); Current: 27.05MiB (5.3%);

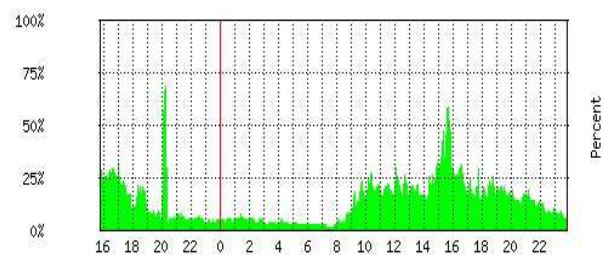
Gambar 17. Contoh Hasil Monitoring *Memory Usage* pada Salah Satu Router Titik Uji *RoutingBGP*



CPU Usage

- Last update: Wed Oct 30 23:46:14 2013

"Daily" Graph (5 Minute Average)



Max: 69%; Average: 13%; Current: 5%;

Gambar 18. Contoh Hasil Monitoring *CPU Usage* pada Salah Satu Router Titik Uji *RoutingBGP*

Tabel VII. Perbandingan Nilai Rata-rata *Time* Pada Pengujian *Ping*

Nama Router	Nilai rata-rata Ping Routing OSPF	Nilai rata-rata Ping Routing BGP	Selisih Nilai / Ket.
TEKNIKGW (10.0.0.12)	5,931 ms	5,785 ms	0,146 ms / BGP > OSPF
ISIPGW (10.0.0.18)	5,743 ms	5,929 ms	0,186 ms / OSPF > BGP
HAMAGW (10.0.0.134)	0,717 ms	0,756 ms	0,039 ms / OSPF > BGP
AGRIBISNISGW (10.0.0.154)	6,346 ms	6, 824 ms	0,478 ms / OSPF > BGP

Tabel VIII. Perbandingan Nilai Rata-rata *Latency* Pada Pengujian *Tracroute*

Nama Router	Routing OSPF		Routing BGP		Selisih <i>Latency</i> / Ket.
	<i>Hop</i>	Nilai rata-rata <i>Latency</i>	<i>Hop</i>	Nilai rata-rata <i>Latency</i>	
TEKNIKGW (10.0.0.12)	4	6,328 ms	4	4,843 ms	1,485 ms / BGP unggul
ISIPGW (10.0.0.18)	5	6,184 ms	5	7,51 ms	1,326 ms / OSPF unggul
HAMAGW (10.0.0.134)	6	1,227 ms	6	1,313 ms	0,086 ms / OSPF unggul
AGRIBISNISGW (10.0.0.154)	8	6,136 ms	8	7,527 ms	1,391 ms / OSPF unggul

di bandingkan dengan Algoritma *BGP* pada pengujian *Ping* ini. Selanjutnya pada pengujian *Traceroute*, dapat dilihat hasil yang sama di mana hasil perbandingan *latency* pada ketiga router yaitu ISIPGW, HAMAGW, dan AGRIBISNISGW di unggul oleh algoritma *routingOSPF*. Namun pada pengiriman data dengan jumlah *hop* yang lebih sedikit, algoritma *routingBGP* menunjukkan nilai *Time* pada pengujian *Ping*, maupun pengujian *traceroute* lebih unggul dibandingkan dengan algoritma *routingOSPF*. Tabel IX menunjukkan perbandingan hasil monitoring *Performance*, dalam hal ini *MemoryUsage* dan *CPU Usage* dari penerapan Algoritma *RoutingOSPF* dan *BGP*. Penggunaan *Memory* dan pemanfaatan *CPU* dengan beban tertinggi terjadi pada Router TEKNIKGW, baik pada penerapan Algoritma *RoutingOSPF* maupun Algoritma *RoutingBGP*. Ini dikarenakan pada Router ini beban pemakaian / *Traffic* sangat padat, sehingga untuk memproses *Routing Data* router ini memerlukan *Resource* yang lebih dibandingkan dengan ke tiga router lainnya. Namun pada pengujian ini, *MemoryUsage* dan *CPUUsage* yang terjadi masih dalam batas normal Penggunaan *Resource*, sehingga Router tersebut masi bisa melayani proses *Routing* data pada jaringan dengan baik.

Tabel IX. Perbandingan *Memory Usage* dan *CPU Usage RoutingOSPF* dan *BGP*

Nama Router	Routing OSPF		Routing BGP	
	<i>Memory Usage</i> / %	<i>CPU Usage</i>	<i>Memory Usage</i> / %	<i>CPU Usage</i>
TEKNIKGW (10.0.0.12)	24,21 MiB / 4,8 %	13 %	27,27 MiB / 13 %	13 %
ISIPGW (10.0.0.18)	21,86 MiB / 4,3%	8 %	21,99 MiB / 4,3 %	7 %
HAMAGW (10.0.0.134)	20,32 MiB / 4,0 %	3 %	20,50 MiB / 4,0 %	2 %
AGRIBISNIS (10.0.0.154)	19,69 MiB / 3,9 %	2 %	20,7 MiB / 3,9 %	2 %

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Jika dilihat dari pengujian pada keseluruhan Jaringan Komputer Unsrat maka Algoritma *RoutingOSPF* lebih unggul dalam segi performa meskipun perbandingannya tidak begitu signifikan dibandingkan dengan Algoritma *RoutingBGP* dalam menangani *Traffic data* pada Jaringan Komputer Unsrat. Jika membandingkan performa pada saat kondisi Router terbeban (*Alokasi memori* dan kinerja *CPU*) maka algoritma *routingBGP* efektif. Algoritma *RoutingOSPF* juga unggul pada pengalokasian *Memory* dan pemanfaatan *CPU (CPU Utilization)*.

Saat implementasi kedua algoritma *Routing* dan hingga hasil pengujian baik *ping*, *traceroute*, dan monitoring *CPU Utilization* dan *Memory Usage*, tidak ditemukan *error* atau masalah.

B. Saran

Penerapan Algoritma *Routing* pada suatu jaringan sebaiknya disesuaikan dengan karakteristik Jaringan nya, sehingga pemanfaatan *bandwidth* bisa lebih efisien dan tidak terlalu membebani kinerja Router. Untuk jaringan yang berkarakteristik seperti Jaringan Komputer Unsrat, lebih efektif di terapkan Algoritma *RoutingOSPF* di bandingkan Algoritma *RoutingBGP*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Mansfield. "Pratikal TCP/IP: Mendesain, Menggunakan, dan Troubleshooting Jaringan TCP/IP (Jilid I dan II)", Andi Yogyakarta, 2004.
- [2] Mellquist, Peter Erik. "SNMP++ Pendekatan Berorientasi Objek (Untuk Pengembangan Aplikasi Manajemen Jaringan)", Andi Yogyakarta, 2002.
- [3] Sofana, Iwan. "Cisco CCNA & Jaringan Komputer", Informatika Bandung, 2012.
- [4] Yugianto, Gin-gin & Rahman, Oscar. "Router", Informatika Bandung, 2012.
- [5] Protokol *Routing*, 2012, tersedia di: <http://lecturer.eepis-its.edu/~zenhadi/kuliah/Jarkom1/Modul%206%20Routing.pdf>
- [6] Roman, Tony. Berry, Ian. Adams, Larry. Conner, Jimmy., 2012, tersedia di: <http://www.cacti.net/downloads/docs/pdf/manual.pdf>
- [7] Essential Tools for the OSI Internet, 1994, tersedia di : <https://tools.ietf.org/html/rfc1574>
- [8] Internet Control Message Protocol, 1981, tersedia di: <https://www.ietf.org/rfc/rfc792.txt>