

Rancang Bangun Freifunk Pada Wireless Mesh Network DENGAN STANDAR IEEE 802.11b/G

Imam Tri Suryadin, Wing Wahyu Winarno, Sudarmawan

Politeknik Sawunggalih Aji

Jalan Wismoaji No 08 Kutoarjo, Purworejo

imam.ts@gmail.com

ABSTRACT

Many people do activities in the computer utilizing one of them is on the internet. Internet is widely used in various fields of education, entertainment, and even governments. Due to the greater Internet functionality for humans certainly fast internet service and stable is the most expected every Internet user. According to market research agency e-Marketer, the number of internet users in Indonesia, the country netter population reached 83.7 million in 2014.

With the number of network-enabled supplied by the office of the Office of the Department of Transportation, Communications and Informatikamembuat network traffic is getting full. Districts and villages in Purworejo district also needs data from the Department office. Good infrastructure will make the pace of the computer network at the office becomes more optimally with the existing bandwidth.

Wireless Mesh Networks (WMN) combining wireless technology and ad-hoc routing, so that the service providers do not have to provide the installation cable to connect each Access Point (AP) mode as the general infrastructure. Wireless Mesh Network provides saving solutions wires at once to make the level of mobility of the wireless network becomes higher by replacing the use of a cable as a liaison between devices backbonewireless be using wireless technology that is also used for connecting to the client WMN has the ability to be able to configure themselves (self configured) , organized themselves (self organized), and constituted itself (self-healing) that will create and maintain connections between nodes in the event of damage to one node.

Keyword: *Wireless Mesh Networks (WMN), Routing Protocol, Freifunk, Quality of Service (QoS), delay, jitter, throughput, Packet Loss.*

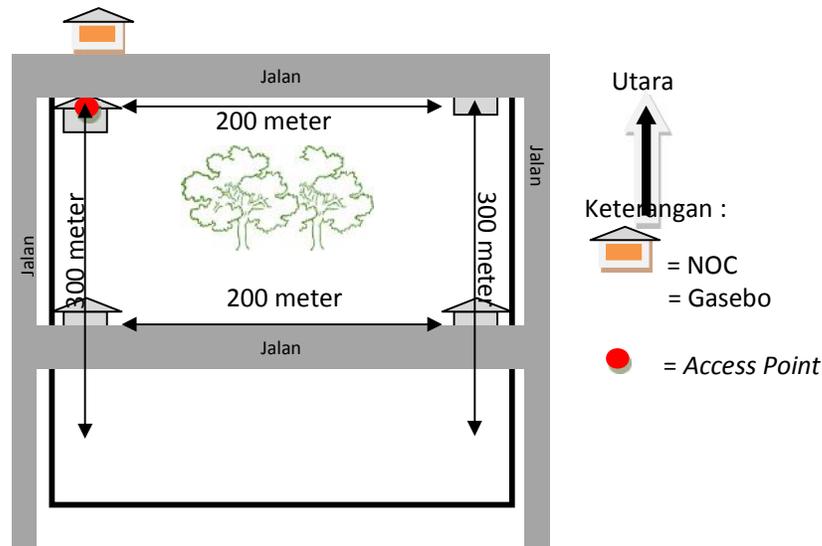
PENDAHULUAN

Setelah melakukan observasi langsung dengan Kepala Dinas Perhubungan, Komunikasi Dan Informatika bahwa kantor Dinas Pemerintahan yang berada di Kabupaten Purworejo Propinsi Jawa Tengah yang salah satunya memanfaatkan teknologi informasi dalam pelayanan terhadap masyarakat Kabupaten Purworejo. Kantor Dinas Perhubungan, Komunikasi Dan Informatika memanfaatkan teknologi jaringan komputer untuk melayani masyarakat, seperti pengolahan data elektronik Se-Kabupaten Purworejo dan *Bendwidth* untuk *Hotspot* alun-alun Kabupaten Purworejo dan daerah sekitarnya.

Pengguna *Hotspot* yang disediakan oleh Dinas Perhubungan, Komunikasi Dan Informatika sangat meningkat karena lokasi yang nyaman yaitu di Alun-alun Purworejo dan Taman Bermain Anak (TBA). Dengan semakin banyak pengakses jaringan tersebut maka perlu dibuat jaringan yang baik guna pelayanan yang memuaskan bagi para pengguna *Hotspot* tersebut. Tetapi dengan rancangan infrastruktur jaringan *hotspot* yang ada di Alun-alun Purworejo tidak dapat mencukupi kebutuhan pengguna.

Setelah melakukan wawancara dengan 30 orang pengguna *hotspot* yang letaknya berjauhan ternyata mereka mengeluh untuk *access internet* sering down dan *signal* yang mereka terima

tidak stabil. Kebutuhan akan jangkauan *signal hotspot* dan kestabilan *bandwidth* yang di terima oleh masing-masing pengguna sangat diperlukan. Dengan gambar infrastruktur jaringan *hotspot* di Alun-alun Purworejo pada gambar 1.1 menjelaskan bahwa jangkauan *signal* tidak dapat mencangkup seluruh area Alun-alun Purworejo. Pengguna *hotspot* pun sering mengalami putusnya *access internet* ketika banyaknya pengguna hotspot walaupun *signal internet* *very good*. Selain itu kecepatan *access* sering berubah – ubah walau dalam satu waktu. Penempatan *Access Point* untuk *signal wireless* di Alun-alun Purworejo sangat terbatas sekali. Luas alun-alun Purworejo enam hektar atau 60.000 meter persegi dengan bentuk segi empat yang mempunyai panjang dari arah utara ke selatan 300 meter dan lebar dari arah timur ke barat 200 meter.



Gambar 1.1 Penempatan *Wireless access point* Alun-Alun Purworejo Saat Ini.

Maka perlu adanya penelitian dan perancangan jaringan yang dapat menjangkau seluruh area Alun-alun dan kecepatan *access internet* yang stabil dan jika diukur dengan parameter QoS (Quality Of Services) maka tergolong baik versi ITU-T G.1010.

RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti dapat merumuskan permasalahan penelitian adalah “ Berapakah nilai kualitas jaringan dengan parameter QoS versi ITU-T G.1010 untuk membantu para pengguna untuk dapat selalu terhubung kapan saja dan dimana saja selama masih di area alun – alun Purworejo yang memiliki jangkauan yang luas dan lebih stabil”.

MANFAAT PENELITIAN

Bila tujuan penelitian dapat tercapai, maka hasil penelitian akan memiliki manfaat :

1. Dapat membantu seseorang untuk membangun jaringan komputer pelayanan publik agar jaringan yang dibangun dapat berjalan stabil dan tetap menjaga kenyamanan dan keamanan para pengguna jaringan komputer tersebut.
2. Dapat membantu pihak-pihak perseorangan atau kelompok yang berminat untuk melakukan pengembangan dan pemanfaatan teknologi nirkabel dengan *Wireless Mesh Network* yang lebih optimal dalam pengelolaan pembagian jaringan dengan protokol *Routing Optimized Link State Routing (OLSR)* bagi para pengguna jaringan nirkabel tersebut.
3. Dengan adanya protokol *Routing Optimized Link State Routing (OLSR)* tersebut diharapkan akan meningkatkan kualitas layanan jaringan.

METODE PENELITIAN

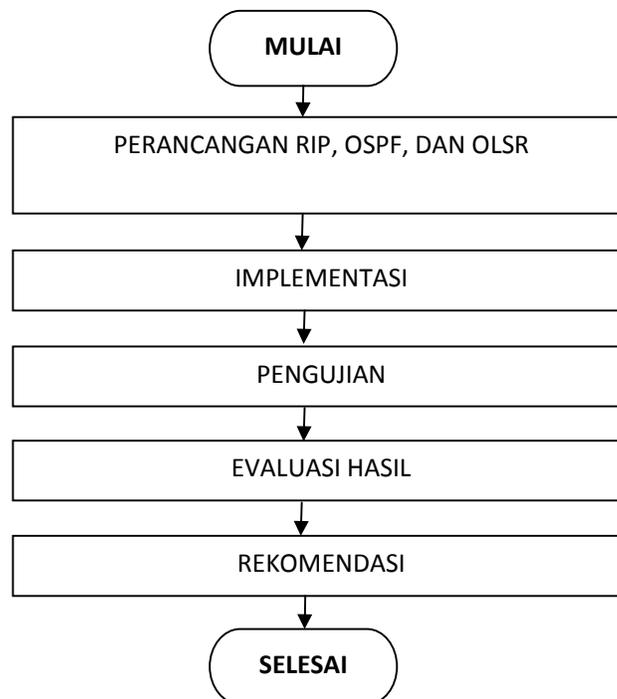
Proses analisis *Wireless Mesh Network* menggunakan *optimized link state protocol* dilakukan melalui metode :

1. Studi Literatur

Studi Literatur antara lain dengan mempelajari dari sisi teknologi *Wireless* 802.11b/g dengan melihat konfigurasi terhadap karakteristik jaringan yang digunakan dan mempelajari teknologi WMN berdasarkan studi kasus yang ada.

2. Perancangan

Dalam tahap ini dibuat perancangan jaringan yang akan digunakan dengan mengacu pada konsep *Mesh* dan *Routing Protocol* RIP, OSPF dan OLSR. Dengan menggunakan kategori penelitian *Action Research* yang artinya peneliti terjun langsung ke dalam studi kasus yang ada dan melakukan pengujian, mengambil hasil dari pengujian dan kemudian mengambil kesimpulan. Dari kesimpulan tersebut peneliti melakukan perancangan jaringan yang berbeda dari perancangan awal dan melakukan pengujian, mengambil hasil pengujian serta mengambil kesimpulan.



Gambar 1.2 Diagram Alur Penelitian

a. Perancangan

Melakukan perancangan *Wireless Mesh Network* kemudian akan diuji dengan menggunakan alat-alat yang telah diambil berdasarkan analisa kebutuhan. Serta penentuan topologi jaringan agar dapat menentukan jaringan yang akan dibentuk antar *node router* dengan *node client*. Terdapat tiga perancangan yaitu menggunakan *Routing Protocol* RIP, OSPF, dan OLSR.

b. Implementasi

Melakukan tindakan yang sudah dirancangan yaitu membangun topologi yang sudah dirancang dan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan. Antara lain instalasi software dilakukan pada mesh router dan mesh client agar *Wireless Mesh Network* dapat berjalan dengan baik. Pada mesh client dilakukan instalasi software dengan menambahkan putty yang digunakan untuk melakukan konfigurasi pada mesh router, serta wireshark yang digunakan untuk mengetahui rata-

rata transfer (kpbs) dan rata-rata packet (p/s). Kemudian pada mesh router yaitu TP-Link MR-3420 dilakukan upgrade firmware standar TP-Link menjadi *freifunk firmware*.

c. Pengujian

Penentuan lokasi pengujian menentukan keberhasilan analisis *Wireless Mesh Network* terutama penempatan mesh router dan mesh client. Posisi yang dibutuhkan antara mesh router harus terpisahkan oleh jarak yang jauh dan berbeda dari setiap mesh router agar didapatkan fungsi mesh dan multi hop dari *wireless mesh*. Serta pengujian dengan parameter *Quality of Service (QoS)* yaitu *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss*.

d. Evaluasi Hasil

Pengukuran hasil dari kinerja jaringan yang telah diimplementasikan yaitu *self healing* yang bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh *node router* yaitu TP-Link MR-3420 untuk memperbaiki jalur *node router* yang sudah terbentuk jika terjadi masalah pada yang dilalui. *Node router* satu tidak saling terhubung secara langsung oleh sebab itu untuk melakukan komunikasi *node router* lainnya akan melalui *node router* pihak ketiga.

e. Rekomendasi

Dari hasil yang dicapai berdasarkan pengujian akan menghasilkan suatu nilai uji parameter *Quality of Service (QoS)* yaitu *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss* yang menjadi acuan dari perancangan jaringan yang ada.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Secara umum *Quality of Service* merupakan tolak ukur dari kualitas koneksi dalam jaringan yang dapat diartikan sebuah proses pengiriman data hingga sampai pada tujuan dengan kualitas koneksi yang lebih baik (Rahadian, Ferra.2011). Dengan melihat hasil dari *Quality of Service* maka akan dapat dilakukan evaluasi secara menyeluruh mengenai kualitas dari koneksi yang dilakukan selama proses pengiriman data. Data hasil dari QoS tersebut akan menjadi acuan dalam pemeliharaan dan perencanaan pengembangan dari jaringan terbut. Metode dalam penentuan QoS dapat dipengaruhi oleh *Throughput*, *Delay*, *Jitter*, dan *Packet losses*.

Tabel 1.1 Kategori *Jitter*

Kategori Degradasi	<i>Jitter</i>
Sangat Bagus	0 ms
Bagus	1 s/d 75 ms
Sedang	76 s/d 125 ms
Jelek	126 s/d 225 ms

Tabel 1.1 adalah tabel katogori kualitas *Jitter* versi ITU-T G.1010 (International Telecommunication Union- Telecommunication). semakin kecil waktu yang diperlukan *Jitter* maka semakin baik kualitas jaringan tersebut.

Tabel 1.2 Kategori *Packet Loss*

Kategori Degradasi	<i>Packet Loss</i>
Sangat Bagus	0 %
Bagus	1 s/d 3 %
Sedang	4 s/d 15 %
Jelek	16 s/d 25 %

Tabel 1.2 adalah tabel katogori kualitas *Packet Loss* versi ITU-T G.1010 (International Telecommunication Union- Telecommunication). semakin kecil nilai jumlah kehilangan data maka semakin baik kualitas jaringan tersebut.

Tabel 1.3 Kategori *Delay*

Kategori Degradasi	<i>Delay</i>
Bagus	< 150 ms
Sedang	150 s/d 400 ms
Jelek	>400 ms

Tabel 1.3 adalah tabel katogori kualitas Delay ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) Semakin kecil nilai delay maka semakin baik kualitas jaringan tersebut.

Analisa Dan Rancangan

Karena Alun-alun Purworejo yang sangat luas dan pengunjung Alun-alun tersebut sangat banyak, maka seluruh aktifitas di alun-alun tersebut sangat mempengaruhi seluruh bidang kemasyarakatan dan bidang pemerintahan. Bidang kemasyarakatan antara lain komunikasi antara manusia dengan manusia baik kegiatan olahraga, pendidikan dan bisnis. Begitu pula bidang pemerintahan yaitu pendapatan kas keuangan daerah yang didapat dari retribusi setiap ada *event* seni, olahraga dan perdagangan.

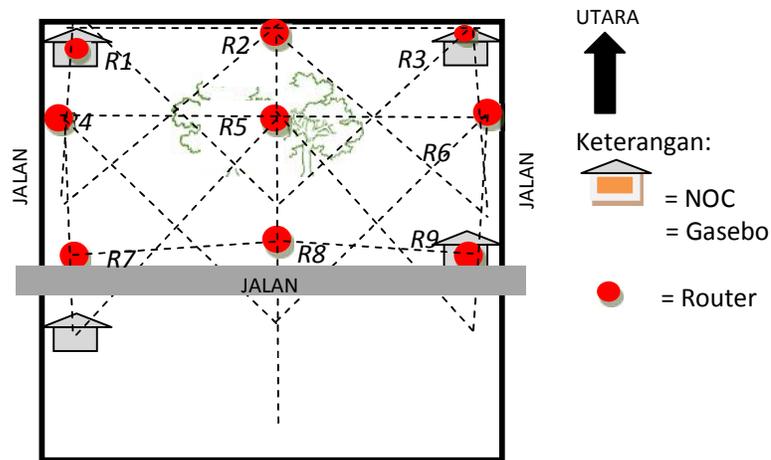
Dari data yang didapat menunjukkan trafik penggunaan *bandwidth* internet alun-alun Purworejo mengalami perubahan setiap harinya, khususnya hari sabtu dan hari-hari kerja. Selain itu berdasarkan pengamatan jalur komunikasi data atau penggunaan *bandwidth* mengalami perbedaan pada waktu siang hari dan malam hari. Terjadi peningkatan penggunaan *bandwidth* pada sore hari sampai malam hari, selain itu juga terjadi peningkatan pada saat di alun-alun Purworejo terdapat pertunjukan seni, olahraga ataupun pada saat ada acara kebudayaan. Data tersebut menunjukkan bahwa masyarakat Purworejo yang berada di alun-alun purworejo sangat memanfaatkan internet gratis dari kantor Dinas Perhubungan, Komunikasi Dan Informatika. Tanpa adanya modifikasi atau unjuk kerja administrator jaringan pada kantor tersebut untuk meningkatkan kualitas jaringan dari sisi topologi dan teknologi yang dipakai, maka dalam waktu ke depan internet akan semakin lambat dengan ukuran *bandwidth* yang sama.

Kami mencoba membuat penelitian serta rancangan jaringan bagaimana untuk membuat jaringan tersebut lebih stabil serta kualitas jangkauan yang dapat diakses dari sudut manapun pada alun-alun Purworejo. Perancangan yang kami buat yaitu menggunakan topologi *Mesh* dengan perangkat Jaringan Access Point TP-Link MR 3420v2.

Rancangan Topologi

Sebelum melakukan pengujian kinerja *wireless router*, maka dibuatlah rancangan topologi Mesh untuk penempatan *wireless router* supaya jaringan dapat secara optimal untuk diambil datanya berdasarkan pengujian QoS. Dalam perancangan ini harus memperhatikan adanya sumber listrik untuk penempatan *wireless router*.





Gambar 1.4 Penempatan *Wireless Router* Untuk Pengujian

Dari gambar 1.4 bahwa *router1* dengan simbol R1 berada pada pojok Alun-alun sebelah Barat Laut yang terpasang di *gasebo*. *Router2* dengan simbol R2 berada pada tengah-tengah Alun-alun sebelah Utara yang terpasang di Tugu. *Router3* dengan simbol R3 berada pada pojok Alun-alun sebelah Timur Laut yang terpasang di *gasebo*. *Router4* dengan simbol R4 berada pada tengah-tengah Alun-alun sebelah Barat yang terpasang di bawah tiang listrik. *Router5* dengan simbol R5 berada pada tengah-tengah Alun-alun yang terpasang di bawah tiang listrik pohon beringin. *Router6* dengan simbol R6 berada pada tengah-tengah Alun-alun sebelah Timur yang terpasang di bawah tiang listrik. *Router7* dengan simbol R7 berada pada tengah-tengah Alun-alun sebelah Selatan yang terpasang di bawah tiang listrik. Semua *Router* dipasang sesuai sumber listrik yang tersedia yang telah disediakan oleh Pemerintah Daerah pengelola Alun-alun Purworejo. Pada waktu pemasangan berjalan dengan lancar dan semua *router* dapat hidup normal.

Implementasi

Pada bagian ini akan dibahas mengenai konfigurasi perangkat jaringan, karena tanpa adanya konfigurasi pada sistem tidak akan berjalan dan penelitian pun tidak berjalan. Perangkat TP-Link MR4320 memiliki cara konfigurasi yang sama untuk setiap perangkat dan yang membedakan adalah pada pemberian Alamat IP dari setiap perangkat tersebut. Konfigurasi yang pertama adalah pengalamatan antar *node* pada *wireless mesh network* yaitu sebagai berikut :

1. WLAN *Protokol* menggunakan pengalamatan *static* karena WLAN IP Address ditentukan secara manual dengan *node* masing-masing.
2. WLAN Netmask menggunakan IP address 255.255.255.0.
3. WLAN *Mode* menggunakan *mode Ad Hoc* supaya antar *node* dapat saling terhubung.
4. ESSID digunakan untuk memberikan identitas pada *wireless mesh network*.
5. BSSID yang digunakan adalah BSSID standar *freifung* yaitu 02:ca:ff:ee:ba:be.
6. *Channel* yang digunakan adalah *channel 6* karena pada lingkungan alun-alun Purworejo jarang menggunakan *channel 6*.

Pengolahan Data

Dalam pengolahan data ini dibandingkan dengan beberapa *routing protocol* yang akan menjadi rekomendasi untuk *routing* yang terbaik dari beberapa pengujian untuk mengambil

data dengan parameter QoS. Percobaan tersebut menggunakan *routing protocol* RIP, OSPF, dan OLSR.

Pengujian *Self-Healing / Delay*

Pengujian kemampuan *self-healing* dalam *wireless mesh network* digunakan untuk mendapatkan data waktu yang diperlukan jaringan untuk mencari jalur baru ataupun memperbaiki koneksi dengan *node* lain apabila terjadi kerusakan pada suatu jalur ataupun pada suatu perangkat *router*.

Dalam pengambilan nilai *delay* yaitu dengan menggunakan *Smoke Ping*. Cara yang dilakukan yaitu dengan mematikan salah satu *access point* pada jaringan *mesh*. Data akan dicatat selama 10 menit yaitu perangkat jaringan akan membuat topologi sendiri sesuai dengan signal yang paling besar yang akan di lalui. Waktu proses jaringan dalam melakukan pencarian pembentukan topologi yang baru inilah yang disebut dengan *delay*.

Dalam sekenario percobaan bahwa *router1* terhubung langsung dengan *router2* dan *router4*. *Router1* melakukan pengujian apakah terhubung dengan *router5* atau tidak dengan cara melakukan uji koneksi *ping* dari aplikasi PuTTY dari *router1* ke *router5*, dan ternyata hasil yang didapat mula-mula *Request time out (RTO)* dan kemudian setelah beberapa waktu terjadi *Reply*, artinya bahwa *router1* dan *router5* terhubung. Kemudian melakukan pengujian kembali tetapi berbeda dengan pengujian awal, sekarang *router4* dimatikan, kemudian lakukan uji koneksi *ping* dari aplikasi PuTTY ke *router5* dan ternyata hasil yang didapat mula-mula *Request time out (RTO)* dan kemudian setelah beberapa waktu terjadi *Reply*, artinya bahwa *router1* dan *router5* juga terhubung tanpa melalui *router4*. Waktu jeda inilah yang disebut dengan *delay*.

Tabel 1.4 Tabel Uji Coba *Delay* Dengan RIP Pada Siang Hari

Uji	Waktu (s)
1	34,5
2	36,4
3	34,7
4	35,6
5	35,2
6	34,8
7	36,3
8	35,6
9	34,8
10	35,6
RATA-RATA	35,35

Dari hasil tabel 1.4 bahwa pengujian dilakukan 10 kali dengan waktu yang didapat pada proses *delay* berbeda-beda. Pengujian pertama waktu yang didapat yaitu 34,5 detik dengan kualitas baik menurut kategori kualitas *Delay* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.3. Dari 10 kali pengujian terdapat waktu yang paling tinggi yaitu 36,4 detik dan waktu paling rendah 34,5 detik. Terjadi waktu paling tinggi 36,4 detik dipengaruhi oleh jarak *node* yang dilalui semakin jauh dan interferensi elektromagnetik. Terjadi waktu paling rendah 34,5 detik dipengaruhi oleh jarak *node* yang dilalui bedekatan. Jadi *delay* dipengaruhi oleh bentuk topologi dan jarak *node* yang merupakan media atau jembatan untuk *node* pengirim dan *node* penerima berkomunikasi serta interferensi elektromagnetik sekitar. Dengan adanya media yang mempunyai kualitas baik maka kualitas *delay* pun akan baik juga.

Tabel 1.5 Tabel Uji Coba *Delay* Dengan OSPF Pada Siang Hari

Uji	Waktu (s)
1	32,4

Uji	Waktu (s)
2	33,2
3	34,3
4	32,4
5	33,6
6	32,3
7	32,5
8	32,7
9	32,3
10	32,4
RATA-RATA	32,81

Dari hasil tabel 1.5 bahwa pengujian dilakukan 10 kali dengan waktu yang didapat pada proses *delay* berbeda-beda. Pengujian pertama waktu yang didapat yaitu 32,4 detik dengan kualitas baik menurut kategori kualitas Delay ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.3. Dari 10 kali pengujian terdapat waktu yang paling lama yaitu 34,3 detik dan waktu paling singkat 32,3 detik dengan rata-rata 32,81 detik yang tergolong kualitas baik kategori kualitas Delay ITU-T . Jadi *delay* pada *routing protocol* OSPF dipengaruhi oleh bentuk topologi dan jarak *node* yang merupakan media atau jembatan untuk *node* pengirim dan *node* penerima berkomunikasi serta interferensi elektromagnetik. Dengan adanya media yang mempunyai kualitas baik maka kualitas *delay* pun akan baik juga.

Tabel 1.6 Tabel Uji Coba *Delay* Dengan OLSR Pada Siang Hari

Uji	Waktu (s)
1	11,5
2	12,3
3	13,5
4	10,4
5	13,6
6	12,3
7	12,6
8	10,2
9	10,6
10	10,4
RATA-RATA	11,74

Dari hasil tabel 1.6 bahwa pengujian dilakukan 10 kali dengan waktu yang didapat pada proses *delay* berbeda-beda. Pengujian pertama waktu yang didapat yaitu 11,5 detik dengan kualitas baik menurut kategori kualitas Delay ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.3. Dari 10 kali pengujian terdapat waktu yang paling tinggi yaitu 13,6 detik dan waktu paling cepat 10,4 detik. Jadi *delay* pada *routing protocol* OLSR dipengaruhi oleh bentuk topologi dan jarak *node* yang merupakan media atau jembatan untuk *node* pengirim dan *node* penerima berkomunikasi serta interferensi elektromagnetik. Dengan adanya media yang mempunyai kualitas baik maka kualitas *delay* pun akan baik juga.

Setelah melakukan pengujian ternyata perbedaan nilai pengujian pertama sampai terakhir baik itu RIP, OSPF, dan OLSR terjadi karena terdapat banyaknya *signal* lain dengan *channel* sama yang melewati daerah pengujian yang menyebabkan interferensi elektromagnetik. Ketika *signal* lain yang melewati daerah pengujian sedikit maka pengujian *delay* mendapatkan nilai yang kecil tetapi sebaliknya ketika waktu pengujian terdapat *signal* lain yang melewati daerah pengujian banyak maka nilai *delay* menjadi besar. Nilai dari pengujian RIP, OSPF dan OLSR menghasilkan nilai terbaik menurut kategori kualitas Delay

ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 2.3 adalah OLSR dikarenakan sifat OLSR yang proaktif dalam menjaga kualitas jaringan.

Tabel 1.7 Tabel Uji Coba *Delay* Dengan RIP Pada Malam Hari

Uji	Waktu (s)
1	36,4
2	35,7
3	34,5
4	36,6
5	33,6
6	37,5
7	36,4
8	35,8
9	36,7
10	35,8
RATA-RATA	35,9

Dari hasil tabel 1.7 bahwa pengujian dilakukan 10 kali dengan waktu yang didapat pada proses *delay* berbeda-beda. Pengujian pertama waktu yang didapat yaitu 36,4 detik dengan kualitas baik menurut kategori kualitas Delay ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.3. Dari 10 kali pengujian terdapat waktu yang paling tinggi yaitu 36,7 detik dan waktu paling rendah 33,6 detik. Yang mempengaruhi perbedaan lama waktu pengujian 1 sampai pengujian ke 10 adalah sama dengan faktor yang mempengaruhi waktu pengujian siang hari.

Tabel 1.8 Tabel Uji Coba *Delay* Dengan OSPF Pada Malam Hari

Uji	Waktu (s)
1	32,7
2	32,6
3	33,6
4	35,6
5	34,1
6	34,2
7	36,1
8	35,6
9	33,4
10	34,3
RATA-RATA	34,22

Dari hasil tabel 1.8 bahwa pengujian dilakukan 10 kali dengan waktu yang didapat pada proses *delay* berbeda-beda. Pengujian pertama waktu yang didapat yaitu 32,7 detik dengan kualitas baik menurut kategori kualitas Delay ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.3. Dari 10 kali pengujian terdapat waktu yang paling lama yaitu 36,1 detik dan waktu paling singkat 32,6 detik. Yang mempengaruhi perbedaan lama waktu pengujian 1 sampai pengujian ke 10 adalah sama dengan faktor yang mempengaruhi waktu pengujian siang hari.

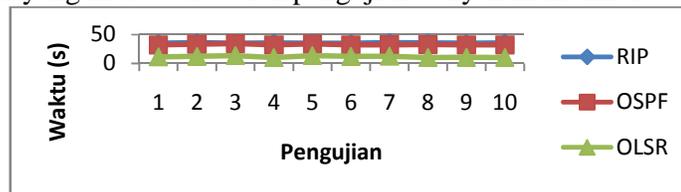
Tabel 1.9 Tabel Uji Coba *Delay* Dengan OLSR Pada Malam Hari

Uji	Waktu (s)
-----	-----------

Uji	Waktu (s)
1	11,2
2	12,3
3	12,5
4	13,5
5	13,6
6	13,2
7	12,6
8	13,7
9	14,6
10	12,1
RATA-RATA	12,93

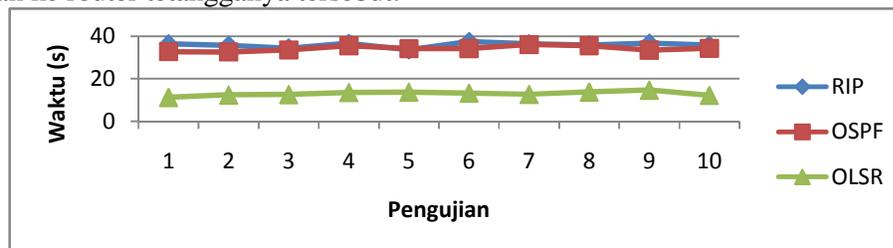
Dari hasil tabel 1.9 bahwa pengujian dilakukan 10 kali dengan waktu yang didapat pada proses *delay* berbeda-beda. Pengujian pertama waktu yang didapat yaitu 11,2 detik dengan kualitas baik menurut kategori kualitas Delay ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.3. Dari 10 kali pengujian terdapat waktu yang paling lama yaitu 14,6 detik dan waktu paling singkat 11,2 detik. Yang mempengaruhi perbedaan lama waktu pengujian 1 sampai pengujian ke 10 adalah sama dengan faktor yang mempengaruhi waktu pengujian siang hari.

Setelah melakukan pengujian ternyata perbedaan pengujian siang hari dengan malam hari baik itu RIP, OSPF, dan OLSR terjadi karena terdapat banyaknya *signal* lain yang melewati daerah pengujian. Ketika *signal* lain yang melewati daerah pengujian sedikit maka pengujian *delay* mendapatkan nilai yang kecil tetapi sebaliknya ketika waktu pengujian terdapat *signal* lain yang melewati daerah pengujian banyak maka nilai *delay* menjadi besar.



Gambar 1.6 Perbandingan Hasil Pengujian *Delay* Siang Hari

Dari Gambar 1.6 bahwa perbedaan pengujian siang hari routing RIP, OSPF dan OLSR bahwa waktu tercepat untuk proses Delay adalah routing OLSR dan waktu terendah adalah routing RIP. Perbedaan itu terjadi karena sifat dari routing RIP, OSPF dan OLSR yang berbeda. Waktu paling lama adalah *routing* RIP karena RIP menggunakan algoritma distance vector, kelemahan algoritma distance vector adalah lambat dalam mengetahui perubahan jaringan dan dapat menimbulkan routing loop, routing loop adalah suatu kondisi ketika kedua router bertetangga saling mengira bahwa untuk mencapai suatu alamat, datagram seharusnya dilewatkan ke router tetangganya tersebut.



Gambar 1.7 Perbandingan Hasil Pengujian *Delay* Malam Hari

Dari Gambar 1.7 pengujian yang dilakukan pada malam hari bahwa *routing* RIP, OSPF dan OLSR waktu tercepat untuk proses *Delay* adalah *routing* OLSR dan waktu terendah

adalah *routing* RIP. Hasil pengujian *Delay* dapat ditarik kesimpulan bahwa kinerja *optimized link state protocol* pada *wireless mesh network* memiliki hasil yang terbaik karena sifatnya yang proaktif yang artinya route ke seluruh tujuan di dalam jaringan telah diketahui dan dimaintain sebelum protokol tersebut digunakan.

Pengujian Jitter

Pengujian dilakukan dengan membedakan kualitas *throughput*, *jitter* dan *packet loss* pada *node router* yang dilalui dengan membedakan jalur *node router* 1-2-5 dan 1-5 agar dapat mengetahui bahwa *optimized link state protocol* memilih jalur pengiriman data yang baik sesuai dengan nilai *jitter*, *packet loss* dan *throughput* yang baik. Pengujian *jitter* dan *packet loss* menggunakan **iperf_2.0.0-1_mipsel.ipk** dan dilakukan sebanyak 20 kali dengan waktu 1 menit pada setiap satu kali pengujian seperti yang terlihat pada Tabel 1.10.

Tabel 1.10 Pengujian *Jitter* dan *Packet Loss* RIP Pada Siang Hari

Pengujian Ke	Node 1-2-5		Node 1-5	
	<i>Jitter</i> (ms)	<i>Packet Loss</i>	<i>Jitter</i> (ms)	<i>Packet Loss</i>
1	16,3	59,8%	16,2	57,2%
2	15,5	59,8%	16,3	57,2%
3	14,8	59,8%	16,7	57,2%
4	16,2	59,8%	15,3	57,2%
5	16,3	59,8%	16,4	57,2%
6	16,7	59,8%	14,6	57,2%
7	15,3	59,8%	16,5	57,2%
8	15,4	59,8%	15,5	57,2%
9	16,3	59,8%	14,8	57,2%
10	16,6	59,8%	16,2	57,2%
11	16,4	59,8%	16,3	57,2%
12	16,1	59,8%	16,7	57,2%
13	15,1	59,8%	15,5	57,2%
14	16,4	59,8%	16,7	57,2%
15	16,4	59,8%	16,2	57,2%
16	14,6	59,8%	16,3	57,2%
17	16,5	59,8%	16,7	57,2%
18	16,5	59,8%	15,3	57,2%
19	16,7	59,8%	15,4	57,2%
20	16,4	59,8%	16,3	57,2%
Rata-rata	16,02	59,8%	16,24	57,2%

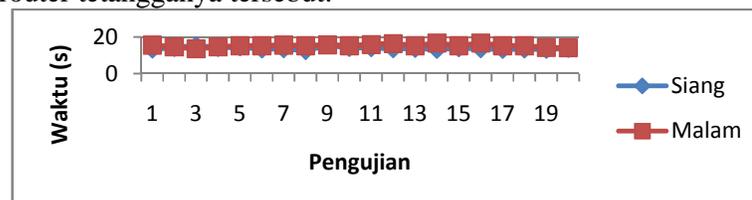
Dari tabel 1.10 bahwa nilai *Jitter* pada siang hari dengan *bandwidth* 2 Mbps untuk *routing* RIP yang dilakukan 20 kali pengujian dengan waktu 20 menit untuk jalur *router node* 1-2-5 memiliki rata-rata 16,02 detik dan termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.1. Dan dengan *Packet Loss* rata-rata 59,8% termasuk dalam kualitas jelek menurut tabel katogori kualitas *Packet Loss* versi ITU-T G.1010 (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.2. Sedangkan untuk jalur *routing node* 1-5 memiliki kecepatan yang lebih lama yaitu rata-rata 16,26 detik termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.1 dengan *Packet Loss* 57,29% dengan kualitas jelek menurut tabel katogori kualitas *Packet Loss* versi ITU-T G.1010 (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.2. Dari data tersebut bahwa kualitas jalur terbaik untuk pengiriman data dari *router1* sampai *router5* adalah melalui *router2* walaupun melalui perantara *router2*.

Tabel 1.11 Pengujian *Jitter* dan *Packet Loss* RIP Pada Malam Hari

Pengujian	Node 1-2-5	Node 1-5
-----------	------------	----------

Ke	Jitter (ms)	Packet Loss	Jitter (ms)	Packet Loss
1	13,4	43,4%	15,6	57,2%
2	14,3	43,4%	14,6	57,2%
3	15,2	43,4%	13,6	57,2%
4	14,3	43,4%	14,5	57,2%
5	14,6	43,4%	15,2	57,2%
6	13,5	43,4%	15,3	50,4%
7	13,6	43,4%	15,6	50,4%
8	12,6	43,4%	15,2	50,4%
9	15,6	43,4%	15,7	50,4%
10	14,3	43,4%	15,3	50,4%
11	14,2	43,4%	15,9	50,4%
12	13,6	43,4%	16,4	50,4%
13	13,8	43,4%	15,3	50,4%
14	13,2	43,4%	16,7	50,4%
15	14,1	43,4%	15,3	50,4%
16	13,6	43,4%	16,7	50,4%
17	13,2	43,4%	15,2	50,4%
18	13,5	43,4%	15,2	50,4%
19	13,2	43,4%	14,2	50,4%
20	13,8	43,4%	14,1	50,4%
Rata-rata	13,88	43,4%	15,28	50,4%

Dari tabel 1.11 bahwa nilai *Jitter* pada malam hari dengan *bandwidth* 3 Mbps untuk *routing* RIP yang dilakukan 20 kali pengujian dengan waktu 20 menit untuk jalur *router node* 1-2-5 memiliki rata-rata 13,88 detik termasuk kualitas baik menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.1 dan dengan *Packet Loss* rata-rata 43,4% dengan kualitas jelek menurut termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Packet Loss* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.2. Sedangkan untuk jalur *routing node* 1-5 memiliki kecepatan yang lebih lama yaitu rata-rata 15,28 detik termasuk kualitas baik menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.1 dan dengan *Packet Loss* 50,4% dengan kualitas jelek menurut termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Packet Loss* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.2. Dari data tersebut bahwa kualitas jalur terbaik untuk pengiriman data malam hari dari *router1* sampai *router5* adalah melalui *router2* walaupun melalui perantara *router2*. Perbedaan nilai *jitter* pada *routing* RIP di dipengaruhi dengan adanya *routing loop* yang artinya masing-masing node tetangga atau yang berdekatan mengira bahwa untuk mencapai suatu alamat, datagram seharusnya dilewatkan ke router tetangganya tersebut.



Gambar 1.8 Perbandingan pengujian *Jitter* dengan *routing* RIP Pada Siang Hari Dan Malam Hari

Dari Gambar 1.8 bahwa kualitas *Jitter* malam hari lebih baik dari pada siang hari. Hal tersebut di pengaruhi dengan adanya adanya perbedaan kondisi gelombang elektromagnetik yang terjadi dimalam hari lebih sedikit dibandingkan dengan siang hari serta adanya perubahan media perantara.

Tabel 1.12 Pengujian *Jitter* dan *Packet Loss* OSPF Pada Siang Hari

Pengujian Ke	Node 1-2-5		Node 1-5	
	<i>Jitter</i> (ms)	<i>Packet Loss</i>	<i>Jitter</i> (ms)	<i>Packet Loss</i>
1	15,4	53,3%	15,5	55,2%
2	16,3	53,3%	14,8	55,2%
3	16,6	53,3%	16,2	55,2%
4	16,4	53,3%	16,3	55,2%
5	16,1	53,3%	16,7	55,2%
6	15,4	53,3%	14,6	55,2%
7	16,1	53,3%	16,5	55,2%
8	15,1	53,3%	15,5	55,2%
9	16,4	53,3%	16,5	55,2%
10	16,3	53,3%	15,5	55,2%
11	15,5	53,3%	15,7	55,2%
12	14,8	53,3%	16,2	55,2%
13	16,2	53,3%	16,3	55,2%
14	16,3	53,3%	16,5	55,2%
15	14,8	53,3%	16,2	55,2%
16	15,5	53,3%	16,3	55,2%
17	14,8	53,3%	16,7	55,2%
18	16,2	53,3%	16,4	55,2%
19	16,3	53,3%	16,4	55,2%
20	16,7	53,3%	15,6	55,2%
Rata-rata	15,86	53,3%	16,02	55,2%

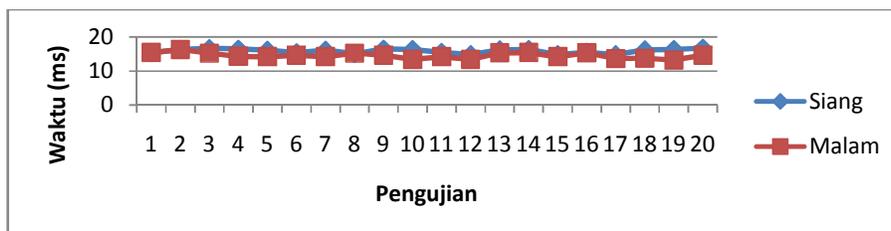
Dari tabel 1.12 bahwa nilai *Jitter* pada siang hari dengan *bandwidth* 2 Mbps untuk *routing* OSPF yang dilakukan 20 kali pengujian dengan waktu 20 menit untuk jalur *router node* 1-2-5 memiliki rata-rata 15,86 detik termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.1 dan dengan *Packet Loss* rata-rata 53,3% dengan kualitas jelek menurut termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Packet Loss* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.2. Sedangkan untuk jalur *routing node* 1-5 memiliki kecepatan yang lebih lama yaitu rata-rata 16,02 detik termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.1 dan dengan *Packet Loss* 55,2% dengan kualitas jelek menurut termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Packet Loss* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.2. Dari data tersebut bahwa kualitas jalur terbaik untuk pengiriman data dari *router*1 sampai *router*5 adalah melalui *router*2 walaupun melalui perantara *router*2. Serta *Routing* ini membentuk peta jaringan dalam tiga tahap, tahap pertama setiap *router* mengenali seluruh tetangganya, lalu *router* saling bertukar informasi dan *router* akan menghitung jarak terpendek ke setiap tujuan. Peta jaringannya akan disimpan dalam basis data sebagai hasil dari pertukaran informasi antar *router*

Tabel 1.13 Pengujian *Jitter* dan *Packet Loss* OSPF Pada Malam Hari

Pengujian Ke	Node 1-2-5		Node 1-5	
	<i>Jitter</i> (ms)	<i>Packet Loss</i>	<i>Jitter</i> (ms)	<i>Packet Loss</i>
1	15,4	40,3%	15,2	48,3%
2	16,3	40,3%	14,3	48,3%

Pengujian Ke	Node 1-2-5		Node 1-5	
	<i>Jitter</i> (ms)	<i>Packet Loss</i>	<i>Jitter</i> (ms)	<i>Packet Loss</i>
3	15,2	40,3%	14,5	48,3%
4	14,3	40,3%	15,2	48,3%
5	14,2	40,3%	14,6	48,3%
6	14,6	40,3%	15,2	48,3%
7	14,2	40,3%	14,8	48,3%
8	15,2	40,3%	14,6	48,3%
9	14,6	40,3%	15,2	48,3%
10	13,4	40,3%	15,6	48,3%
11	14,2	40,3%	14,5	48,3%
12	13,4	40,3%	15,4	48,3%
13	15,3	40,3%	14,6	48,3%
14	15,4	40,3%	15,2	48,3%
15	14,2	40,3%	15,3	48,3%
16	15,3	40,3%	14,6	48,3%
17	13,6	40,3%	14,3	48,3%
18	13,7	40,3%	15,6	48,3%
19	13,2	40,3%	14,3	48,3%
20	14,6	40,3%	15,1	48,3%
Rata-rata	14,5	40,3%	14,9	48,3%

Dari tabel 1.13 bahwa nilai *Jitter* pada malam hari dengan *bandwidth* 3 Mbps untuk *routing* OSPF yang dilakukan 20 kali pengujian dengan waktu 20 menit untuk jalur *router node* 1-2-5 memiliki rata-rata 14,5 detik termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.1 dan dengan *Packet Loss* rata-rata 40,3% termasuk dalam kualitas jelek menurut kategori kualitas *Packet Loss* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.2. Sedangkan untuk jalur *routing node* 1-5 memiliki kecepatan yang lebih lama yaitu rata-rata 14,9 detik termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.1 dan dengan *Packet Loss* 48,3% termasuk dalam kualitas jelek menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.2. Dari data tersebut bahwa kualitas jalur terbaik untuk pengiriman data dari *router1* sampai *router5* adalah melalui *router2* walaupun melalui perantara *router2*. Perbedaan nilai pada pengujian 1 sampai ke 20 pada intinya sama dengan pengujian siang hari yaitu *Routing* ini membentuk peta jaringan dalam tiga tahap, tahap pertama setiap *router* mengenali seluruh tetangganya, lalu *router* saling bertukar informasi dan *router* akan menghitung jarak terpendek ke setiap tujuan. Peta jaringannya akan disimpan dalam basis data sebagai hasil dari pertukaran informasi antar *router*.



Gambar 1.9 Perbandingan pengujian *Jitter* dengan *routing* OSPF Pada Siang Hari Dan Malam Hari

Dari Gambar 1.9 bahwa kualitas *Jitter* malam hari lebih baik dari pada siang hari. Hal tersebut di pengaruhi dengan adanya adanya perbedaan kondisi gelombang elektromagnetik yang terjadi dimalam hari lebih sedikit dibandingkan dengan siang hari serta adanya perubahan media perantara.

Tabel 1.14 Pengujian *Jitter* dan *Packet Loss* OLSR Pada Siang Hari

Pengujian Ke	Node 1-2-5		Node 1-5	
	<i>Jitter</i> (ms)	<i>Packet Loss</i>	<i>Jitter</i> (ms)	<i>Packet Loss</i>
1	0,542	0%	5,764	0%
2	0,454	0%	6,543	0%
3	0,663	0%	7,435	0%
4	0,632	0%	6,456	0%
5	0,652	0%	6,764	0%
6	0,579	0%	6,879	0%
7	0,623	0%	5,789	0%
8	0,653	0%	6,032	0%
9	0,543	0%	6,783	0%
10	0,456	0%	6,872	0%
11	0,654	0%	6,243	0%
12	0,553	0%	6,975	0%
13	0,654	0%	6,778	0%
14	0,456	0%	6,487	0%
15	0,576	0%	6,835	0%
16	0,512	0%	6,675	0%
17	0,632	0%	6,839	0%
18	0,671	0%	6,857	0%
19	0,651	0%	6,932	0%
20	0,543	0%	6,839	0%
Rata-rata	0,584	0%	6,638	0%

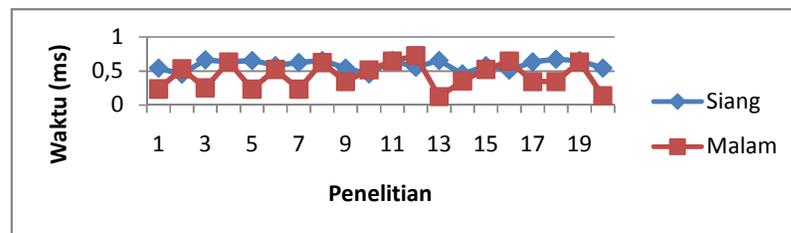
Hasil Pengujian *jitter* pada OLSR siang hari lebih baik daripada RIP siang hari dan OSPF siang hari. Hasil Pengujian pada Tabel 1.14 yang telah dilakukan adalah yang paling baik untuk nilai *jitter* yang dihasilkan mempunyai rata-rata waktu 0,584 detik termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.1 dan pada *node router* 1-2-5 dan 6,638 detik termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.1 pada *node router* 1-5. Sedangkan pengujian *packet loss* pada *node router* 1-2-5 dan 1-5 menghasilkan nilai sama yaitu 0% termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Packet Loss* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.2. Perbedaan nilai pada pengujian 1 samapai ke 20 terjadi karena route ke seluruh tujuan di dalam jaringan telah diketahui dan dimaintain sebelum protokol tersebut digunakan.

Tabel 1.15 Pengujian *Jitter* dan *Packet Loss* OLSR Pada Malam Hari

Pengujian Ke	Node 1-2-5		Node 1-5	
	<i>Jitter</i> (ms)	<i>Packet Loss</i>	<i>Jitter</i> (ms)	<i>Packet Loss</i>
1	0,234	0%	3,624	0%
2	0,532	0%	4,623	0%
3	0,252	0%	4,624	0%
4	0,632	0%	5,736	0%
5	0,231	0%	5,235	0%
6	0,523	0%	6,124	0%
7	0,231	0%	5,624	0%
8	0,623	0%	4,724	0%
9	0,341	0%	4,624	0%
10	0,513	0%	2,724	0%
11	0,645	0%	6,134	0%
12	0,724	0%	5,452	0%
13	0,123	0%	3,643	0%

Pengujian Ke	Node 1-2-5		Node 1-5	
	<i>Jitter</i> (ms)	<i>Packet Loss</i>	<i>Jitter</i> (ms)	<i>Packet Loss</i>
14	0,353	0%	5,624	0%
15	0,523	0%	5,834	0%
16	0,643	0%	5,723	0%
17	0,341	0%	5,173	0%
18	0,342	0%	4,724	0%
19	0,632	0%	4,724	0%
20	0,135	0%	4,631	0%
Rata-rata	0,428	0%	4,966	0%

Hasil Pengujian *jitter* pada OLSR malam hari lebih baik daripada RIP malam hari dan OSPF malam hari. Hasil Pengujian pada Tabel 1.15 yang telah dilakukan adalah yang paling baik untuk nilai *jitter* yang dihasilkan mempunyai rata-rata waktu 0,428 detik termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.1 dan pada *node router* 1-2-5 dan 4,966 detik termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.1 pada *node router* 1-5. Sedangkan pengujian *packet loss* pada *node router* 1-2-5 dan 1-5 menghasilkan nilai sama yaitu 0% termasuk dalam kualitas sangat baik menurut kategori kualitas *Packet Loss* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.2. Hasil pengujian ini membuktikan bahwa *jitter* yang dihasilkan pada *node router* 1-5 bernilai lebih besar dikarenakan antara *node router* 1 dengan *node router* 5 memiliki kualitas komunikasi yang kurang baik, disinilah kinerja dari *optimized link state protocol* ditunjukkan dengan memilih jalur komunikasi antar *node router* 1-5 seperti yang terlihat pada Gambar 3.6 untuk melakukan komunikasi antar *node router* 1 dengan *node router* 5. *Packet loss* yang dihasilkan memiliki nilai yang sama. Hasil inipun membuktikan penggunaan OLSR selain memiliki kecepatan dalam memperbarui *routing tabel* pada *wireless mesh network* juga memiliki kualitas komunikasi yang baik dengan nilai *jitter* dan *packet loss* tergolong dalam kategori sangat bagus versi ITU-T G.1010 seperti terlihat pada Tabel 1.13 dan Tabel 1.14



Gambar 1.10 Perbandingan pengujian *Jitter* dengan *routing* OLSR Pada Siang Hari Dan Malam Hari

Dari Gambar 1.10 bahwa kualitas *Jitter* malam hari lebih baik dari pada siang hari. Hal tersebut di pengaruhi dengan manajemen *Bandwidth* yang telah diatur atau dijadwalkan jika malam hari akan lebih besar dibandingkan siang hari. Serta dipengaruhi dengan adanya adanya perbedaan kondisi gelombang elektromagnetik yang terjadi dimalam hari lebih sedikit dibandingkan dengan siang hari serta adanya perubahan media perantara.

Tabel 1.16 Pengujian *Troughput* RIP Pada Siang Hari

Pengujian Ke	Node 1-2-5		Node 1-5	
	<i>Single User</i>	<i>Multi User</i>	<i>Single User</i>	<i>Multi User</i>
1	69,323	15,245	10,351	4,633

Pengujian Ke	Node 1-2-5		Node 1-5	
	Single User	Multi User	Single User	Multi User
2	69,523	16,523	10,124	4,734
3	69,253	15,623	10,845	4,623
4	68,623	16,734	10,422	5,734
5	68,235	16,342	12,234	4,724
6	69,634	15,245	10,432	4,625
7	67,235	15,623	11,623	4,238
8	68,235	16,235	10,623	4,623
9	69,623	15,523	10,223	4,345
10	69,523	15,632	10,223	3,623
11	68,346	15,254	10,623	4,623
12	69,256	16,342	10,734	4,734
13	69,623	15,245	10,352	3,845
14	69,235	15,623	10,634	4,723
15	69,723	16,235	10,523	4,724
16	69,623	15,523	10,623	4,724
17	67,423	16,523	10,422	4,523
18	68,634	15,623	10,624	4,725
19	69,623	16,734	10,432	4,724
20	68,123	16,342	10,352	5,835
Rata-rata	69,94	15,908	10,620	4,054

Dari Tabel 1.16 pengujian RIP pada siang hari dengan yang dilakukan oleh satu pengguna dengan *bandwidth* 2 Mbps menghasilkan rata-rata 69,94 Kbps untuk jalur pengiriman data dari *router node1* ke *router node5* yang melalui *router node2*, dan jika dilakukan oleh 10 pengguna maka setiap pengguna hanya mendapatkan 15,90 Kbps. Untuk jalur pengiriman data dari *router node1* ke *router node5* tanpa melalui *router node2* untuk satu pengguna hanya mendapatkan 10,62 Kbps dan jika 10 pengguna maka setiap pengguna hanya mendapatkan 4,05 Kbps.

Tabel 1.17 Pengujian *Throughput* OSPF Pada Siang Hari

Pengujian Ke	Node 1-2-5		Node 1-5	
	Single User	Multi User	Single User	Multi User
1	69,323	15,632	10,523	4,723
2	69,523	15,523	10,423	4,724
3	69,253	16,523	10,623	4,724
4	69,633	15,623	10,523	5,835
5	69,520	16,342	10,232	4,734
6	68,634	15,245	10,432	4,625
7	69,754	15,245	11,623	4,238
8	69,623	15,632	10,623	4,623
9	68,245	15,523	10,223	4,345
10	69,253	15,523	10,623	3,623
11	69,946	16,523	11,523	5,835
12	69,323	16,342	10,734	4,734
13	69,523	16,845	11,734	5,734
14	69,253	16,734	11,634	4,723
15	68,623	15,523	11,623	4,724
16	69,623	16,523	10,845	4,724
17	67,423	16,523	10,422	5,835
18	68,634	16,532	12,234	4,734
19	69,623	16,235	10,734	5,734

Pengujian Ke	Node 1-2-5		Node 1-5	
	Single User	Multi User	Single User	Multi User
20	68,123	15,523	10,352	5,835
Rata-rata	69,14	16,00	10,684	4,060

Dari Tabel 1.17 pengujian OSPF pada siang hari dengan yang dilakukan oleh satu pengguna dengan *bandwidth* 2 Mbps menghasilkan rata-rata 69,14 Kbps untuk jalur pengiriman data dari *router node1* ke *router node5* yang melalui *router node2*, dan jika dilakukan oleh 10 pengguna maka setiap pengguna hanya mendapatkan 16,00 Kbps. Untuk jalur pengiriman data dari *router node1* ke *router node5* tanpa melalui *router node2* untuk satu pengguna hanya mendapatkan 10,68 Kbps dan jika 10 pengguna maka setiap pengguna hanya mendapatkan 4,06 Kbps.

Tabel 1.18 Pengujian *Troughput* OLSR Pada Siang Hari

Pengujian Ke	Node 1-2-5		Node 1-5	
	Single User	Multi User	Single User	Multi User
1	64,345	15,523	10,523	4,633
2	67,342	15,632	10,423	3,834
3	65,843	15,254	10,623	2,834
4	66,231	15,623	10,523	5,734
5	68,812	15,245	10,232	4,724
6	65,342	16,523	11,623	3,724
7	65,987	15,623	11,623	4,238
8	65,734	16,235	10,623	4,623
9	66,463	15,142	11,234	3,623
10	66,734	15,623	10,623	3,623
11	66,124	15,623	10,452	3,353
12	65,722	16,632	10,734	4,734
13	63,724	16,845	11,624	3,845
14	67,723	16,834	10,345	3,845
15	66,231	15,723	10,734	4,724
16	66,642	16,835	10,845	4,724
17	67,513	16,945	11,242	2,622
18	66,724	16,472	10,734	2,835
19	66,357	16,734	10,734	4,724
20	66,725	16,342	10,352	5,835
Rata-rata	66,315	16,070	10,792	4,141

Dari Tabel 1.18 pengujian OLSR pada siang hari dengan yang dilakukan oleh satu pengguna dengan *bandwidth* 2 Mbps menghasilkan rata-rata 66,31 Kbps untuk jalur pengiriman data dari *router node1* ke *router node5* yang melalui *router node2*, dan jika dilakukan oleh 10 pengguna maka setiap pengguna hanya mendapatkan 16,07 Kbps. Untuk jalur pengiriman data dari *router node1* ke *router node5* tanpa melalui *router node2* untuk satu pengguna hanya mendapatkan 10,79 Kbps dan jika 10 pengguna maka setiap pengguna hanya mendapatkan 4,14 Kbps.

Pengujian *throughput* OLSR lebih baik dari pada RIP dan OSPF. Pengujian *throughput* OLSR *single user* pada *node router* 1-2-5 mempunyai nilai *throughput single user* adalah 66,315 kB/s dan 15,070 kB/s pada *multi user* sedangkan *node router* 1-5 menghasilkan rata-rata 10,792 kB/s pada *single user* dan 4,141 kB/s pada *multi user*. Jumlah *node router* yang dilewati berpengaruh pada *throughput* yang dihasilkan seperti pada pengujian *jitter*, *node router* 1-5 menghasilkan nilai *throughput* yang paling kecil dibandingkan dengan *node router* yang lain karena *node router* 1-5 memiliki kualitas komunikasi yang kurang baik. Pengujian *throughput* dengan menggunakan *bandwidth* sebesar 2Mbps. Kinerja dari OLSR

ditunjukkan dengan memilih jalur komunikasi antar *node router* yang baik dengan memilih jalur *node router* 1-2-5 dan tidak memilih *node router* 1-5 seperti yang terlihat pada Gambar 1.4 untuk melakukan komunikasi antar *node router* 1 dengan *node router* 5 dengan nilai *throughput* yang maksimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian analisa *wireless mesh network* dengan *optimized link state protocol* yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *self healing* dengan rata-rata 7,3 detik dan 74,3 detik untuk *self configure* memberikan kemudahan dan kecepatan dalam membangun *wireless mesh network*. *Wireless mesh network* dengan menggunakan *optimized link state protocol* memiliki kualitas komunikasi dengan rata-rata *jitter* 0,584 detik termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.1 pada *node router* 1-2-5 dan 6,638 termasuk dalam kualitas baik menurut kategori kualitas *Jitter* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.1 Pada *node router* 1-5. *Packet loss* sebesar 0% termasuk dalam kualitas sangat baik menurut kategori kualitas *Packet Loss* ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication) pada tabel 1.2 pada *node router* 1-2, 1-2-5 dan 1-4. *Throughput single user* pada *node* 1-2-5 mempunyai nilai *throughput* 66,315 kB/s dan 15,070 pada *multi user* sedangkan *node router* 1-5 menghasilkan rata-rata 10,792 kB/s pada *single user* dan 4,141 kB/s pada *multi user*. Penggunaan *optimized link state protocol* pada *wireless mesh network* memilih jalur *node router* 1-2-5 yang memiliki nilai *jitter*, *packet loss* dan *throughput* yang baik dibandingkan dengan *node router* 1-5.

Mengoptimalkan infrastruktur jaringan dengan topologi *Wireless mesh network* akan memberikan kualitas jaringan di Alun-alun Purworejo semakin baik. Dengan adanya penggunaan *optimized link state protocol* akan memberikan dampak pelayanan yang baik terhadap *user* pengguna *hotspot* area Alun-alun Purworejo.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purbo, O. W., & Tanuhandaru, P. *Jaringan Wireless di Dunia Berkembang*. Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2007
- [2] Achleitner, S., and Seiss, W. *Performance Measurements in Wireless 802.11g Multi-Hop Networks*. Computer System Engineering and Electrical Engineering Halmstad, 2006
- [3] Achleitner, S., and Seiss, W. *Performance Measurements in Wireless 802.11g Multi-Hop Networks*. Computer System Engineering and Electrical Engineering Halmstad, 2006
- [4] Hery Oktafiandi, Rancang Bangun Manajemen Bandwidth Pada *Wireless Mesh Network* Dengan Metode Hierarchy Token Bucket, Semnas Teknomedia STMIK Amikom, 2015
- [5] Hortelano David, cano Juan-Carlos, Calafate Carlos T, and Manzoni Pietro, *A Wireless Mesh Network-Based System for Hotspot Deployment and Management*, Proceeding of Third International Conference on Networking and Service, 2007
- [6] Sen, Jaydip, *A Throughput Optimizing Routing Protocol for Wireless Mesh Network*, 12th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communication, IEEE Computer Society, page 665-670, 2010
- [7] Siddiqui, Muhammad Shoaib and Hong, Choong Seon, *Security Issues in Wireless Mesh Network*, International Conference on Multimedia and Ubiquitous Engineering, IEEE Computer Society, 2007
- [8] Citraweb Nusa Infomedia, *Quality of Service* <http://mikrotik.co.id>, 2011