

# ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA DAN KUALITAS LAYANAN ANTARA FIRMWARE DEFAULT DAN FIRMWARE OPENWRT PADA ACCESS POINT TP-LINK MR3020

Catur Iswahyudi<sup>1</sup>, Dedi Setiawan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Informatika, FTI, IST AKPRIND Yogyakarta

<sup>1</sup>catur@akprind.ac.id, <sup>2</sup>dedisetiawan9358@gmail.com

## ABSTRACT

*The access point serves as a central transmitter and receiver of radio signals in wireless networks. The performance of the access point is not only determined by the specifications of the hardware but also by the firmware. Default firmware in access points TP-LINK TL-MR3020 still has many shortcomings. The most fundamental disadvantage is the process of identifying the old usb dongle modem, about 2 to 3 minutes. Another disadvantage is the unstable connection and excessive heat. One solution to overcome these shortcomings is to upgrade the original firmware with OpenWRT firmware. This study aims to compare the performance and quality of service between the original firmware and OpenWRT firmware on Access Point TP-LINK MR3020 devices. Testing is done by comparing the access points performance between default firmware and OpenWRT firmware using throughput, delay, jitter, and packet loss parameters. The test results can be given as a recommendation to upgrade the firmware of access point. The test results on throughput parameter indicates that the quality of the actual bandwidth in OpenWRT firmware has better performance than the default firmware with an average difference of 26.9%. While the delay parameter shows that the time it takes to cover the distance from point of origin to point of destination using OpenWRT firmware faster than the access point to the default firmware with an average difference of 22.9ms. Test result on the jitter parameter variations in packet arrival shows that firmware OpenWRT is lower than the default access point with an average difference of 0.31ms. And testing the parameters of packet loss shows that the number of packets lost lower in default firmware compared with OpenWRT firmware with an average difference of 1.6%. In general it can be concluded that the OpenWRT firmware is superior to the parameters of throughput, delay, and jitter, while the default firmware excels on the parameters of packet loss.*

**Keywords:** Access Point, Firmware, OpenWRT, TP-LINK TL-MR3020, QoS.

## INTISARI

Access point berfungsi sebagai pusat pemancar dan penerima sinyal radio pada jaringan nirkabel. Kinerja access point tidak hanya ditentukan oleh spesifikasi perangkat keras dalam access point tersebut, tetapi juga oleh firmware. Firmware bawaan dalam access point TP-LINK TL-MR3020 masih memiliki banyak kekurangan. Kekurangan yang paling mendasar adalah proses identifikasi usb dongle modem yang lama, sekitar 2 hingga 3 menit. Kekurangan lainnya adalah koneksi yang tidak stabil dan panas yang berlebihan. Salah satu solusi mengatasi kekurangan tersebut adalah mengupgrade firmware asli dengan firmware OpenWRT. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja dan kualitas layanan antara firmware asli dan firmware OpenWRT pada perangkat Access Point TP-LINK MR3020. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan kinerja access point antara firmware default dan firmware OpenWRT menggunakan parameter throughput, delay, jitter, dan packet loss. Dengan hasil pengujian tersebut, dapat diberikan rekomendasi untuk upgrade firmware perangkat access point. Hasil pengujian pada parameter throughput menunjukkan bahwa kualitas bandwidth aktual menggunakan firmware openWRT memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan firmware default dengan selisih rata-rata 26.9%. Sedangkan pada parameter delay diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak dari titik asal ke titik tujuan menggunakan firmware openWRT lebih cepat dibandingkan AP dengan firmware default dengan rata-rata selisih 22.9ms. Pada pengujian parameter Jitter diketahui bahwa variasi kedatangan paket lebih rendah firmware openWRT dibandingkan dengan access point firmware default dengan rata-rata selisih 0.31ms. Pada pengujian parameter packet loss diketahui bahwa jumlah paket yang hilang lebih rendah pada firmware default dibandingkan firmware OpenWRT dengan rata-rata selisih 1.6%. Secara umum dapat disimpulkan bahwa firmware OpenWRT lebih unggul pada parameter throughput, delay, dan jitter, sedangkan firmware default unggul pada parameter packet loss.

**Kata kunci:** Access Point, Firmware, OpenWRT, TP-LINK TL-MR3020, QoS

## PENDAHULUAN

*Access point* (AP) adalah sebuah *node* yang telah dikonfigurasi secara khusus pada sebuah *wireless Local Area Network (WLAN)*. AP bertindak sebagai pusat pemancar dan penerima sinyal radio *WLAN*. AP sering juga disebut *base station*, sehingga *client* yang terhubung dengan perangkat tersebut bisa berkomunikasi satu sama lain dengan *subnet mask* yang sama.

Kinerja AP tidak hanya ditentukan oleh spesifikasi perangkat keras yang ada di dalam AP tetapi juga ditentukan oleh *firmware* dalam AP tersebut. *Firmware* adalah sebuah perangkat lunak yang tersimpan pada ROM (*Read Only Memory*) yang berisi program atau data.

*Firmware default* dalam sebuah AP masih memiliki banyak kekurangan seperti, koneksi yang kurang stabil dan panas yang berlebihan pada perangkat AP. Kekurangan yang paling mendasar adalah proses identifikasi usb dongle modem yang lama, sekitar 2 hingga 3 menit. *Firmware default* juga jarang mendapatkan dukungan pengembangan dari *vendor*, sehingga *bug* yang ada di AP dapat mengganggu kinerja AP tersebut. Salah satu cara untuk mengatasi masalah pada *Firmware default* adalah dengan mengganti *Firmware default* tersebut. Perubahan tersebut akan merubah *firmware* yang semula statis menjadi *firmware* dinamis, sehingga layanan yang tidak terdapat pada AP dapat ditambahkan maupun dikurangi.

Salah satu *firmware* yang dapat digunakan untuk merubah *firmware* statis dari pabrik menjadi *firmware* dinamis tersebut adalah *OpenWRT*. *Firmware* ini memberikan kebebasan kepada penggunaannya untuk memasang berbagai layanan tanpa harus membeli *hardware* yang berbeda-beda.

Dengan adanya permasalahan tersebut, dilakukan percobaan dengan meng-*upgrade firmware default* TP-LINK TL-MR3020 dengan *firmware openWRT* dan membandingkan *Quality Of Service (QoS)* kedua *firmware* tersebut.

## TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian untuk membandingkan kinerja AP pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, antara lain Analisis dan *Implementasi Quality Of Service (QoS)* Menggunakan DD-WRT Pada D-LINK DIR 600 oleh Nugraha (2012). Hasil dari penelitian ini *Firmware* pada *access point* D-LINK DIR-600 dapat di-*upgrade* dengan menggunakan *firmware* yang bersifat gratis yaitu DD-WRT, tanpa harus mengeluarkan biaya yang mahal dalam implementasinya. Fitur QoS pada DD-

WRT lebih mumpuni dengan banyaknya menu layanan yang tersedia di dalamnya. Berbeda dengan *firmware default* D-LINK DIR-600 (Versi 2.03) yang memiliki fitur QoS dengan berbagai keterbatasan seperti tidak adanya opsi *priority mac* dan *priority port*. *Bandwidth Management* pada QoS dapat dilakukan dengan cara *filtering mac address* dan memberikan *priority* terhadap *mac address* yang ditentukan.

Penelitian selanjutnya tentang Analisis Performansi Wifi Router Linksys Antara Firmware Original Dan Custom oleh Kurnia (2013). Penelitian ini mengenai perbandingan dan pengujian unjuk kerja antara *wireless router linksys WRT54GL firmware original* dengan *wireless router Linksys WRT54GL DD-WRT*. Parameter yang digunakan pada pengujian adalah *range IP address*, *power transmit*, *bandwidth limit*, *bandwidth monitoring*, dan *scanning* jaringan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kemampuan *wireless router linksys WRT54GL DD-WRT* memiliki unjuk kerja yang lebih bagus dibandingkan dengan *wireless router linksys WRT54GL firmware original*. Berdasarkan pengujian, kelebihan *wireless router linksys WRT54GL DD-WRT* diantaranya mempunyai pengaturan *IP address* pada kelas A, B, C, dapat diatur *power transmit* mulai dari 0-251mW, *management bandwidth* untuk *upload* dan *download*, dapat melakukan *monitoring traffic* transfer data, mempunyai autentikasi yang terintegrasi langsung pada *chillispot*, serta dapat melakukan *scanning* jaringan dan sinyal dengan *site survey* dan *wivis survey*.

Penelitian tentang Analisis Kinerja Jaringan Wireless LAN Menggunakan Metode QoS dan RMA Pada PT Pertamina EP Ubep Ramba juga pernah dilakukan oleh Romadhon (2014). Penelitian ini menekankan pada proses monitoring dan pengukuran parameter jaringan pada infrastruktur jaringan seperti kecepatan akses dan kapasitas transmisi, dari titik pengirim ke titik penerima yang menjadi tujuan. Parameter yang digunakan adalah *bandwidth*, *delay*, dan *packet loss*. Wireless LAN pada PT Pertamina EP Ubep Ramba (Persero) memiliki kehandalan yang cukup, perawatan, dan ketersediaan jaringan Wireless LAN sudah terpenuhi di area pekerja. Monitoring untuk melihat kinerja jaringannya dapat dilihat melalui *Log PRTG*, Hasil *Uptime* dan *Downtime*-nya pun tidak terlalu buruk, Ketersediaan perangkat jaringan PT Pertamina pun cukup lengkap dan terpenuhi sesuai kehandalannya dan perawatannya pun tidak terlalu sulit.

Berdasarkan tinjauan pustaka di atas, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja dan kualitas layanan antara firmware asli dan firmware OpenWRT pada perangkat Access Point TP-LINK MR3020. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan kinerja akses point antara firmware default dan firmware OpenWRT menggunakan parameter throughput, delay, jitter, dan packet loss. Dengan hasil pengujian tersebut, dapat diberikan rekomendasi untuk upgrade firmware perangkat access point.

### Firmware

Menurut Hidayatullah (2015), *Firmware* adalah perangkat lunak atau bisa disebut sebagai program yang bersifat tetap, yang tertanam pada unit perangkat keras seperti alat-alat elektronik, alat telekomunikasi dan komponen-komponen komputer. Tidak ada batasan yang jelas yang dapat memisahkan antara *firmware* dan software, hal ini dikarenakan keduanya merupakan istilah deskriptif yang cukup luas. Namun meskipun begitu, *firmware* pada awalnya diciptakan sebagai perangkat lunak dengan tingkat yang lebih tinggi, firmware yang teranam pada sebuah perangkat keras dapat diubah tanpa harus mengganti komponen dari perangkat keras itu sendiri.

Sifat dari *firmware* secara garis besar hampir sama dengan sistem operasi pada sebuah komputer. Seperti yang kita ketahui, apabila sebuah komputer tidak memiliki sistem operasi maka komputer tersebut tidak akan memberikan manfaat apa-apa, karena tidak mampu untuk menjalankan perintah-perintah dari penggunaannya. Namun tetap ada perbedaan antara *firmware* dengan sistem operasi. Yang paling umum perbedaan tersebut terletak pada ketidakmampuan *firmware* untuk secara otomatis berevolusi memperbaharui sendiri ketika ada permasalahan pada fungsionalitas.

Memodifikasi *firmware* pada sebuah perangkat keras bisa dilakukan, namun ada juga beberapa *firmware* yang tidak bisa diubah. Hal tersebut tergantung kepada penggunaan jenis ROM. Ada dua jenis ROM sebagai penyimpanan program *firmware*. Yaitu ROM yang bersifat *read-only*, perangkat yang menggunakan ROM jenis ini tidak bisa diubah *firmware*-nya. Dan ada juga ROM yang bersifat *read-write*, yaitu semacam EEPROM atau Flash ROM, maka perangkat yang memakai ROM jenis ini, *firmware*-nya bisa diubah seperti dilakukan pembaharuan.

### QOS (Quality of Service)

Menurut Rahmad (2014), *Quality of Service* (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwidth*, mengatasi *jitter* dan *delay*. Parameter QoS adalah *latency*, *jitter*, *packet loss*, *throughput*, *MOS*, *echo cancellation* dan PDD. QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan. Terdapat beberapa faktor yang dapat menurunkan nilai QoS, seperti: Redaman, Distorsi, dan *Noise*.

### Parameter QoS

Performansi mengacu ke tingkat kecepatan dan kehandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu komunikasi. Performansi merupakan kumpulan dari beberapa parameter besaran teknis, yaitu throughput, delay, jitter, dan packet loss.

### Throughput

*Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama *interval* waktu tertentu dibagi oleh durasi *interval* waktu tersebut. *Throughput* adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya *throughput* selalu dikaitkan dengan *bandwidth*. *Throughput* merupakan *rate* (kecepatan) transfer data aktif, yang diukur dalam *bit per second* (*bps*). Rumus untuk menghitung nilai *throughput* menurut Rahmad (2014) adalah sebagai berikut.

$$\text{throughput} = \frac{\text{jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}} \quad (1)$$

Dalam standar TIPHON *throughput* dihitung dalam persen, untuk mendapatkan nilai *throughput* dalam persen hasil perhitungan *throughput* kemudian dibagi dengan besarnya nilai *bandwidth* dan dikalikan dengan 100% untuk mengetahui besarnya persentase nilai *throughput* yang sebenarnya.

$$\text{Throughput \%} = \frac{\text{Bandwidth}}{\text{Throughput}} \times 100\% \quad (2)$$

Tabel 1. Standarisasi Nilai Throughput versi TIPHON (1999)

| Kategori     | Throughput | Indeks |
|--------------|------------|--------|
| Sangat Bagus | 100 %      | 4      |
| Bagus        | 75 %       | 3      |
| Sedang       | 50 %       | 2      |
| Jelek        | <25 %      | 1      |

### Delay (latency)

*Delay (latency)*, adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Rumus untuk menghitung nilai *delay* menurut Rahmad (2014)

$$\text{Rata Rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Yang Diterima}} \quad (3)$$

Tabel 2. Standarisasi Nilai *Delay* Versi TIPHON (1999)

| Kategori     | Delay          | Indeks |
|--------------|----------------|--------|
| Sangat Bagus | <150 ms        | 4      |
| Bagus        | 150 s/d 300 ms | 3      |
| Sedang       | 300 s/d 450 ms | 2      |
| Jelek        | >450 ms        | 1      |

### Jitter

*Jitter* atau variasi kedatangan paket, hal ini diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan *jitter*. *Jitter* lazimnya disebut variasi *delay* berhubungan erat dengan *latency*, yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada taransmisi data di jaringan *Delay* antrian pada *router* dan *switch* dapat menyebabkan *jitter*. Rumus untuk menghitung *jitter* menurut Rahmad (2014) adalah sebagai berikut.

$$\text{jitter} = \frac{\text{total variasi delay}}{\text{total paket yang diterima} - 1} \quad (4)$$

Total variasi *delay* merupakan jumlah dari selisih tiap nilai *delay*, dengan rumus perhitungan.

$$\text{Total variasi delay} = (\text{delay } 2 - \text{delay } 1) + (\text{delay } 3 - \text{delay } 2) + \dots + (\text{delay } n - \text{delay } (n-1))$$

Tabel 3. Standarisasi Nilai *Jitter* Versi TIPHON (1999)

| Kategori     | Jitter         | Indeks |
|--------------|----------------|--------|
| Sangat Bagus | 0 ms           | 4      |
| Bagus        | 0 s/d 75 ms    | 3      |
| Sedang       | 76 s/d 125 ms  | 2      |
| Jelek        | 125 s/d 225 ms | 1      |

### Packet Loss

*Packet Loss* merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu

kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi karena *retransmisi* akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah *bandwidth* cukup tersedia untuk aplikasi-aplikasi tersebut. Umumnya perangkat jaringan memiliki *buffer* untuk menampung data yang diterima. Jika terjadi kongesti yang cukup lama, *buffer* akan penuh, dan data baru tidak akan diterima. Rumus untuk menghitung *packet loss* menurut Rahmad (2014) adalah sebagai berikut.

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{data yang dikirim} - \text{paket data yang di terima})}{\text{paket data yang dikirim}} \times 100\% \quad (6)$$

Tabel 4. Standarisasi Nilai *Packet loss* Versi TIPHON (1999)

| Kategori     | Packet Loss | Indeks |
|--------------|-------------|--------|
| Sangat Bagus | 0 %         | 4      |
| Bagus        | 3 %         | 3      |
| Sedang       | 15 %        | 2      |
| Jelek        | 25 %        | 1      |

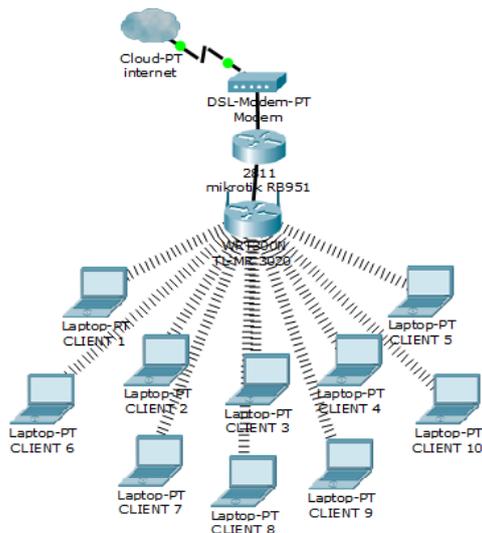
## PEMBAHASAN

Untuk memperoleh data yang diperlukan dalam analisis perbandingan QoS antara firmware default dan firmware openWRT, maka dilakukan pengamatan kinerja pada AP menggunakan kedua firmware. Pengujian pertama dilakukan pada AP dengan firmware default, kemudian diamati dan dicatat parameter throughput, delay, jitter, dan packet loss. Nilai-nilai parameter pengujian diperoleh dengan rumus (1) hingga (6).

Proses pengamatan dilakukan dengan perintah PING dan menggunakan software Axence netTools. Pengamatan dimulai dari kondisi 1 client hingga 10 client, dengan cara mengirim paket PING dengan beban sebesar 20000 dan 30000 bytes. Website tujuan pengiriman paket yaitu [www.detik.com](http://www.detik.com) dengan lokasi server di Jakarta Selatan dan [www.radariogja.co.id](http://www.radariogja.co.id) dengan lokasi server di Singapura. Pemilihan server yang berbeda lokasi, bertujuan untuk memperoleh variasi QoS. Hal yang sama juga dilakukan pada AP dengan firmware openWRT.

Selanjutnya, dilakukan analisis perbandingan kinerja hasil pengujian antara firmware default dan firmware openWRT.

## Topologi Jaringan



Gambar 1. Topologi Jaringan

Gambar 1 menunjukkan topologi jaringan yang dipergunakan untuk melakukan pengujian AP, terdiri dari sepuluh client dengan koneksi ke internet melalui sebuah perangkat AP. Pengujian dilakukan pertama kali pada AP dengan firmware default kemudian diamati parameter QoS. Selanjutnya dilakukan pengujian pada AP yang telah diupgrade menggunakan firmware OpenWRT, dan diamati pula pada parameter QoS. Website tujuan pengiriman paket yang akan diamati yaitu [www.detik.com](http://www.detik.com) yang berlokasi di Jakarta Selatan dan [www.radarjogja.co.id](http://www.radarjogja.co.id) yang berlokasi di Singapura.

Proses pengamatan dilakukan dengan menggunakan perintah PING pada Command Prompt dan Axence netTools. Pengamatan dimulai dengan kondisi 1 client sampai 10 client dengan cara mengirim paket dengan ukuran beban sebesar 20.000 bytes dan 30.000 bytes. Setiap kondisi dilakukan 3 kali proses pengamatan, dan dalam setiap proses pengamatan dilakukan pengiriman paket sebanyak 20 paket.

## Analisis Parameter Quality Of Service (QoS)

Analisis *firmware* default TP-LINK MR3020 dan *firmware* openWRT pada parameter *Quality Of Service (QoS)* meliputi *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* dilakukan berdasarkan perolehan nilai rata-rata pengamatan dari kondisi 1 client sampai 10 client dengan menggunakan perintah *ping* pada *Command Prompt* dan *Axence netTools*.

Tabel 5 dan tabel 6 menunjukkan perbandingan parameter QoS menggunakan perintah PING dan utility Axence NetTools pada AP dengan firmware default. Sedangkan tabel 7 dan tabel 8 menunjukkan perbandingan parameter QoS menggunakan perintah PING dan utility Axence NetTools pada AP dengan firmware OpenWRT.

Tabel 5. Parameter QoS Firmware Default ke [www.detik.com](http://www.detik.com)

| Parameter       | <a href="http://www.detik.com">www.detik.com</a> |             |                 |             |
|-----------------|--|-------------|-----------------|-------------|
|                 | Ping   |             | Axence NetTools |             |
|                 | Beban 20000                                      | Beban 30000 | Beban 20000     | Beban 30000 |
| Throughput (%)  | 45.7   | 58.5        | 45.7            | 59          |
| Delay (ms)      | 68.1   | 78.8        | 66.7            | 77.8        |
| Jitter (ms)     | 0.19   | 0.42        | 0.32            | 0.45        |
| Packet loss (%) | 4.36   | 4.53        | 1.9             | 3.97        |

Tabel 6. Parameter QoS Firmware Default ke [www.radarjogja.co.id](http://www.radarjogja.co.id)

| Parameter       | <a href="http://www.radarjogja.co.id">www.radarjogja.co.id</a> |             |                 |             |
|-----------------|--|-------------|-----------------|-------------|
|                 | Ping   |             | Axence NetTools |             |
|                 | Beban 20000  | Beban 30000 | Beban 20000     | Beban 30000 |
| Throughput (%)  | 43   | 59          | 43              | 60          |
| Delay (ms)      | 70.92  | 77.09       | 70.8            | 76.54       |
| Jitter (ms)     | 0.39   | 0.54        | 1.10            | 0.45        |
| Packet loss (%) | 3.51   | 6.04        | 4.98            | 6.48        |

Berdasarkan pengujian pada AP dengan firmware default, sebagaimana diperlihatkan oleh tabel 6 dan 7, diperoleh rerata masing-masing parameter QoS yang terdiri dari throughput (51,7%), delay (73,3 ms), jitter (0,48 ms), dan packet loss (4,46%).

Tabel 7. Parameter QoS Firmware OpenWRT pengujian ke [www.detik.com](http://www.detik.com)

| Parameter       | <a href="http://www.detik.com">www.detik.com</a> |             |                 |             |
|-----------------|--|-------------|-----------------|-------------|
|                 | Ping   |             | Axence NetTools |             |
|                 | Beban 20000                                      | Beban 30000 | Beban 20000     | Beban 30000 |
| Throughput (%)  | 78   | 110         | 81              | 111         |
| Delay (ms)      | 39.38  | 42.4        | 37.95           | 41.79       |
| Jitter (ms)     | -0.06  | 0.36        | -0.01           | 0.04        |
| Packet loss (%) | 4.7  | 3.9         | 5.45            | 5.5         |

Tabel 8. Parameter QoS Firmware OpenWRT Pengujian ke [www.radarjogja.co.id](http://www.radarjogja.co.id)

| Parameter       | <a href="http://www.radarjogja.co.id">www.radarjogja.co.id</a> |             |                 |             |
|-----------------|--|-------------|-----------------|-------------|
|                 | Ping   |             | Axence NetTools |             |
|                 | Beban 20000  | Beban 30000 | Beban 20000     | Beban 30000 |
| Throughput (%)  | 54   | 70.8        | 53.1            | 71          |
| Delay (ms)      | 56.27  | 64.53       | 57.16           | 64.22       |
| Jitter (ms)     | 0.33   | 0.19        | 0.41            | 0.14        |
| Packet loss (%) | 7.15   | 5.95        | 8.35            | 7.5         |

Sedangkan berdasarkan pengujian pada AP dengan firmware openWRT, sebagaimana diperlihatkan oleh tabel 7 dan 8, diperoleh rerata masing-masing parameter QoS yang terdiri dari throughput (78,6%), delay (50,4 ms), jitter (0,17 ms), dan packet loss (6,06%).

### Analisis Perbandingan Firmware Default dan Firmware OpenWRT

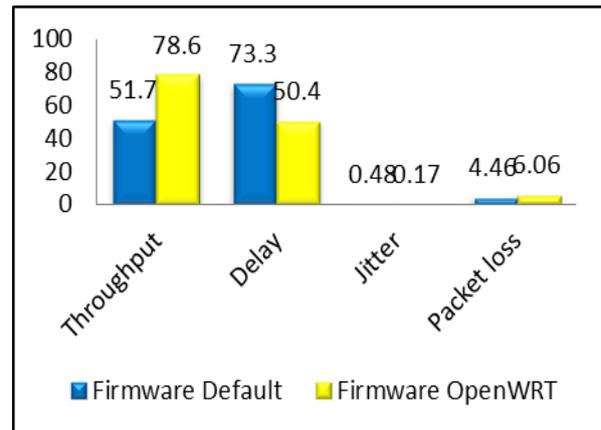
Berdasarkan perbandingan kinerja kedua AP, diperoleh hasil bahwa pada parameter throughput AP dengan firmware openWRT lebih unggul dibandingkan firmware default sebesar 26,9%. Hal ini berarti jumlah paket yang berhasil dikirimkan pada AP dengan firmware openWRT lebih banyak dibandingkan dengan firmware default. Rerata delay pada openWRT lebih kecil dibandingkan dengan firmware default, dengan selisih 22,9 ms. Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang diperlukan untuk mengirimkan sebuah paket melalui AP dengan firmware openWRT lebih singkat dibandingkan dengan firmware default.

Demikian pula nilai jitter pada firmware openWRT juga lebih kecil dibandingkan firmware default dengan selisih 0,31 ms. Hal ini menunjukkan bahwa variasi delay yang diakibatkan oleh variasi dalam panjang antrian, waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket pada firmware openWRT lebih sedikit dibandingkan dengan firmware default. Satu-satunya keunggulan firmware default hanya pada parameter packet loss dengan selisih 1,6%. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah paket yang hilang pada firmware default lebih sedikit dibandingkan dengan firmware openWRT.

Rangkuman analisis perbandingan kinerja AP dengan firmware default dan Open WRT diperlihatkan pada Tabel 9 dan gambar 2.

Tabel 9. Rangkuman perbandingan QoS

| Parameter QoS  | Firmware Default | Firmware OpenWRT | Selisih |
|----------------|------------------|------------------|---------|
| Throughput(%)  | 51.7             | 78.6%            | 26.9%   |
| Delay(ms)      | 73.3             | 50.4             | 22.9ms  |
| Jitter(ms)     | 0.48             | 0.17             | 0.31ms  |
| Packet loss(%) | 4.46             | 6.06             | 1.6%    |



Gambar 2. Grafik perbandingan QoS

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada pengujian *throughput* menunjukkan bahwa kualitas *bandwidth* aktual pada *firmware openWRT* memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan *firmware default* dengan selisih rata-rata 26.9%.
2. Pada pengujian *delay* dapat diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ketujuan dengan menggunakan *firmware openWRT* lebih cepat dari *access point firmware default* yang memiliki rata-rata selisih perbedaan sebesar 22.9ms.
3. Pada pengujian *Jitter* dapat diketahui bahwa variasi kedatangan paket lebih rendah *firmware openWRT* dibandingkan dengan *access point firmware default* yang memiliki rata-rata selisih perbedaan sebesar 0.31ms.
4. Pada pengujian *packet loss* diketahui bahwa jumlah paket yang hilang lebih rendah *firmware default* dibanding *firmware OpenWRT* yang memiliki selisih perbedaan sebesar 1.6%.
5. Secara umum dapat disimpulkan bahwa *firmware OpenWRT* lebih unggul pada parameter *throughput*, *delay*, dan *jitter*, sedangkan *firmware default* unggul pada parameter *packet loss*.

### DAFTAR PUSTAKA

Hidayatullah, 2015, *Analisis Perbandingan Quality Of Service (QOS) Firmware Original TL-WR841ND dengan Firmware OpenWrt Berbasis Open Source*, Naskah Publikasi, Jurusan Informatika, STIMIK AMIKOM, Yogyakarta.

- Kurnia, I., 2013, *Analisis Performasi Wifi Router Linksys Antara Firmware ORIGINAL Dan Custom*, Skripsi, Jurusan Teknik Informatika, FTI, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Nugraha, F., 2012, *Analisis Dan Implementasi Quality Of Service (QOS) Menggunakan DD-WRT Pada D-LINK DIR 600*, Skripsi, Jurusan Teknik Informatika, STIMIK AMIKOM, Yogyakarta.
- Rahmad, S, L, 2014, *Analisis Quality Of Service (QOS) Jaringan Internet Di SMK Telkom Medan*, Naskah Publikasi, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU), Medan.
- Romadhon, P, 2014, *Analisis Kinerja Jaringan Wireless LAN Menggunakan Metode QOS dan RMA Pada PT Pertamina EP Ubeq Ramba (PERSERO)*, Skripsi, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Bina Darma, Palembang.
- TIPHON, 1999, *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) General aspects of Quality of Service (QoS)*, DTR/TIPHON-05006 (cb0010cs.PDF).1999. STIKOM Surabaya).