

Analisis Quality of Service Jaringan Long Term Evolution pada Mode Frequency Division Duplexing di Kota Semarang

Annisa Rossy Rahmatika¹, Sukiswo Sukiswo², Eko Didik Widiyanto^{3*}

^{1,3}Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,

²Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Data Pengukuran

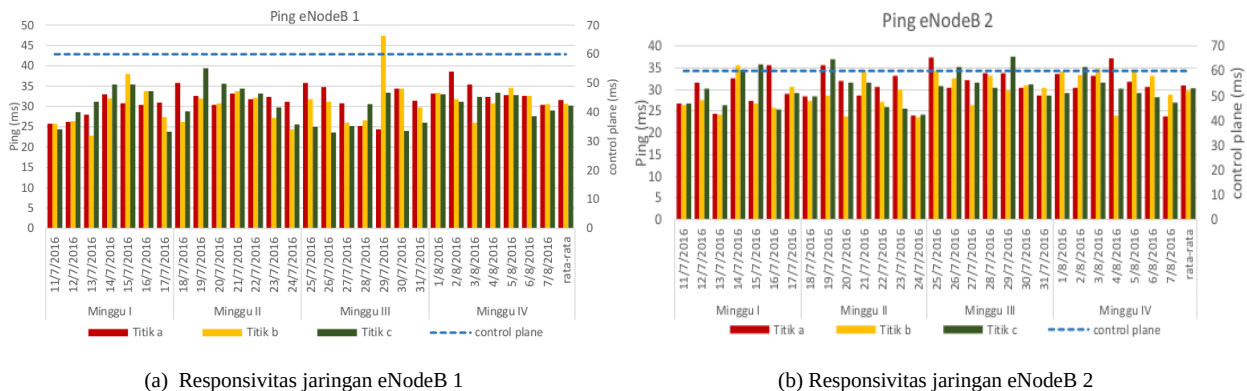
Penelitian ini melakukan pengukuran dan analisis QoS jaringan LTE FDD di Kota Semarang dengan parameter responsivitas jaringan dengan *ping* (*Packet Internet Gropher*), *packet loss*, waktu tunda (*delay*), dan *throughput* untuk layanan *upload* dan *download*. Pengukuran dilakukan dari 3 titik dengan variasi jarak dari acuan 3 titik eNodeB.

A. Responsivitas Jaringan

Pengukuran responsivitas jaringan LTE FDD di Kota Semarang dilakukan mulai tanggal 11 Juli 2016 sampai dengan 7 Agustus 2016. Pengukuran di eNodeB 1 dan eNodeB 2 dilakukan dengan metode jam sibuk TCBH, sedangkan di eNodeB 3 menggunakan metode ADPH. Nilai *ping* dinyatakan dalam satuan *millisecond* (ms). Besarnya nilai *ping* menunjukkan seberapa responsif komunikasi terjadi. Standar QoS *ping* LTE adalah sebesar 50 ms untuk aplikasi *real-time* dan percakapan (Savic, 2011).

Responsivitas jaringan eNodeB 1 yang berada di Jalan Prof. Soedarto Tembalang dilihat dari tiga titik pengamatan ditunjukkan dalam Gambar 1(a). Pada titik a, nilai *ping* terbesar berada di tanggal 2 Agustus 2016 dengan nilai sebesar 38.6 ms dan terkecil di tanggal 29 Juli 2016 sebesar 24.4 ms. Pada titik b, nilai *ping* terbesar berada di 29 Juli 2016 sebesar 47.4 ms dan terkecil di tanggal 13 Juli 2016 sebesar 22.8 ms. Pada titik c, nilai *ping* terbesar berada di tanggal 19 Juli 2016 sebesar 39.4 ms dan terkecil di tanggal 26 Juli 2016 sebesar 23.6 ms. Hasil keseluruhan pengukuran rata-rata nilai *ping* pada eNodeB 1 dalam kurun waktu 1 bulan yaitu di titik a sebesar 31.6 ms, titik b 30.7 ms, dan titik c 30.2 ms.

Responsivitas jaringan eNodeB 2 yang berada di Jalan Pahlawan dilihat dari tiga titik pengamatan ditunjukkan dalam Gambar 1(b). Pada titik a, nilai *ping* terbesar berada di tanggal 25 Juli 2016 sebesar 37.4 ms dan terkecil tanggal 7 Agustus 2016 sebesar 23.8 ms. Pada titik b, nilai *ping* terbesar berada di tanggal 14 Juli 2016 sebesar 35.6 ms dan terkecil pada 24 Juli 2016 sebesar 23.6 ms. Pada titik c, *ping* terbesar tanggal 29 Juli 2016 sebesar 37.6 ms dan terkecil 24 Juli 2016 sebesar 24.2 ms. Hasil keseluruhan pengukuran rata-rata *ping* pada eNodeB 2 yaitu di titik a sebesar 31,0 ms, titik b sebesar 29.7 ms, dan titik c sebesar 30.3 ms.



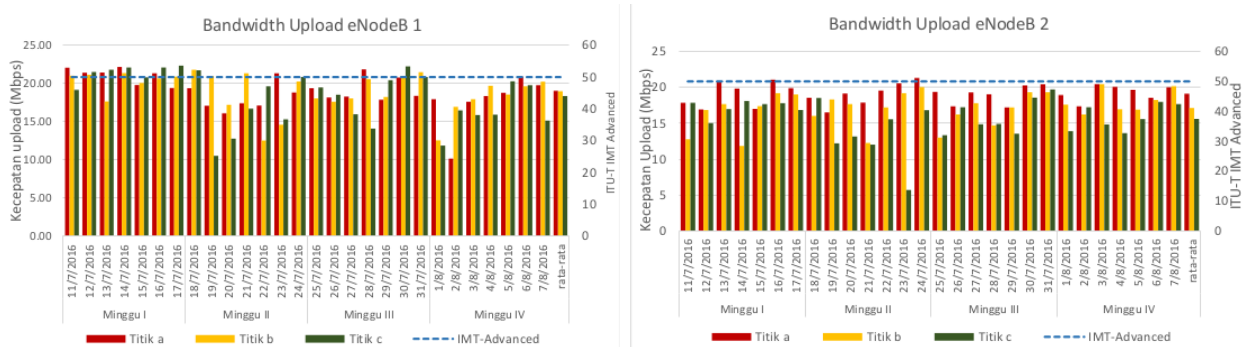
Gambar 1. Hasil pengujian *ping* eNodeB 1 dan eNodeB 2

B. Throughput Upload

Pengukuran *throughput upload* telekomunikasi LTE FDD di Kota Semarang dilakukan mulai tanggal 11 Juli 2016 sampai dengan 7 Agustus 2016. Pengukuran di eNodeB 1 dan eNodeB 2 dilakukan dengan metode jam sibuk TCBH, sedangkan di eNodeB 3 menggunakan metode ADPH. Nilai *throughput upload* dinyatakan dalam satuan Mbps. *Throughput upload* yang dijadikan acuan adalah berdasarkan *International Mobile Telecommunications Advanced* (IMT-Advanced), yaitu *throughput* puncak sebesar 50 Mbps (ITU, 2008).

Hasil pengukuran *throughput upload* pada eNodeB 1 yang berada di Jalan Prof. H. Soedarto Tembalang ditunjukkan dalam Gambar 2(a). Pada titik a, nilai *throughput upload* terbesar tanggal 14 Juli 2016 sebesar 22.14 Mbps dan terkecil di tanggal 2 Agustus 2016 sebesar 10.16 Mbps. Pada titik b, nilai *throughput upload* terbesar berada di 18 Juli 2016 sebesar 21.78 Mbps dan terkecil di 22 Juli 2016 sebesar 12.52 Mbps. Pada titik c, nilai terbesar 17 Juli 2016 22.32 Mbps dan terkecil 19 Juli 2016 sebesar 10.52 Mbps. Hasil keseluruhan pengukuran rata-rata nilai *throughput upload* pada eNodeB 1 yaitu di titik a sebesar 19.02 Mbps, titik b sebesar 18.98 Mbps, dan titik c sebesar 18.35 Mbps.

Hasil pengukuran *throughput upload* pada eNodeB 2 yang berada di Jalan Pahlawan ditunjukkan dalam Gambar 2(b). Pada titik a, nilai *throughput upload* terbesar tanggal 24 Juli 2016 dengan nilai sebesar 21.3 Mbps dan terkecil 19 Juli 2016 sebesar 16.52 Mbps. Pada titik b, nilai *throughput upload* terbesar di tanggal 3 Agustus 2016 sebesar 20.44 Mbps dan terkecil 14 Juli 2016 sebesar 11.86 Mbps. Pada titik c, nilai terbesar tanggal 31 Juli 2016 sebesar 19.69 Mbps dan terkecil pada tanggal 23 Juli 2016 sebesar 5.72 Mbps. Hasil keseluruhan pengukuran rata-rata nilai *throughput upload* pada eNodeB 2 yaitu di titik a dengan nilai sebesar 19.10 Mbps yang kemudian diikuti oleh titik b sebesar 17.13 Mbps, dan titik c sebesar 15.62 Mbps.



(a) *Throughput upload* eNodeB 1

(b) *Throughput upload* eNodeB 2

Gambar 2. Hasil pengukuran *throughput upload* eNodeB 1 dan eNodeB 2

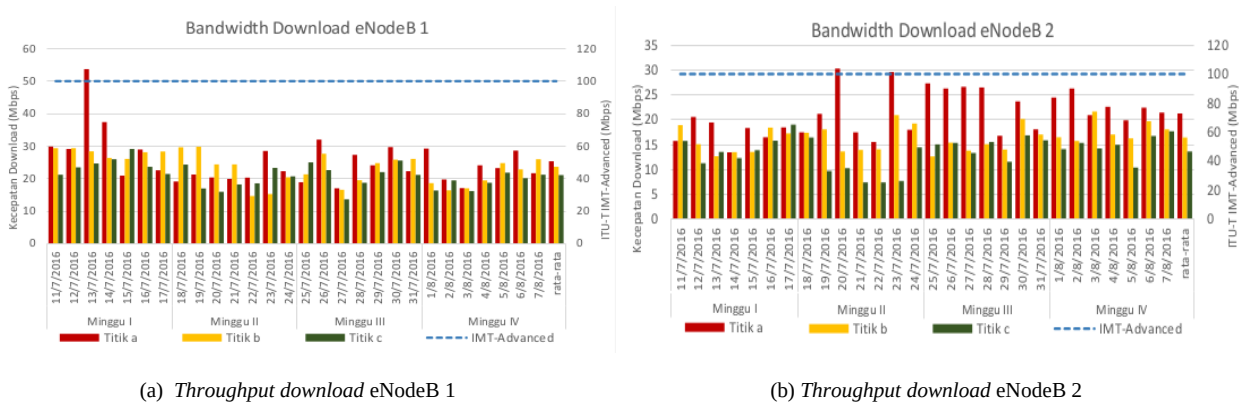
C. Throughput Download

Pengukuran *throughput download* telekomunikasi LTE FDD di Kota Semarang dilakukan mulai tanggal 11 Juli 2016 sampai dengan 7 Agustus 2016. Pengukuran di eNodeB 1 dan eNodeB 2 dilakukan dengan metode jam sibuk TCBH, sedangkan di eNodeB 3 menggunakan metode ADPH. Nilai *throughput download* dinyatakan dalam satuan Mbps. *Throughput* yang dijadikan acuan adalah berdasarkan IMT-Advanced, yaitu *throughput download* puncak sebesar 100 Mbps (ITU, 2008).

Hasil pengukuran *throughput download* pada eNodeB 1 yang berada di Jalan Prof. H. Soedarto Tembalang ditunjukkan dalam Gambar 3(a). Pada titik a, nilai terbesar berada di tanggal 13 Juli 2016 yaitu 53.74 Mbps dan terkecil tanggal 3 Agustus 2016 sebesar 17.03 Mbps. Pada titik b, nilai *throughput download* terbesar 19 Juli 2016 dengan nilai sebesar 29.78 Mbps dan terkecil 22 Juli 2016 sebesar 14.64 Mbps. Pada titik c, nilai *throughput download* terbesar pada tanggal 15 Juli 2016 sebesar 29.13 Mbps dan nilai terkecil pada 27 Juli 2016 sebesar 13.6 Mbps. Hasil keseluruhan pengukuran rata-rata nilai *throughput download* pada eNodeB 1 di titik a 25.33 Mbps, titik b 23.6 Mbps dan titik c 21.25 Mbps.

Hasil pengukuran *throughput download* pada eNodeB 2 yang berada di Jalan Pahlawan ditunjukkan dalam Gambar 3(b). Pada titik a, nilai terbesar berada di tanggal 20 Juli 2016 sebesar 30.29 Mbps dan terkecil pada tanggal 14 Juli 2016 sebesar 13.43 Mbps. Pada titik b, nilai terbesar berada di tanggal 3 Agustus 2016 sebesar 21.65 Mbps dan terkecil 25 Juli 2016 sebesar 12.63 Mbps. Pada titik c, nilai terbesar berada di tanggal 17 Juli 2016 sebesar 19.03 Mbps

dan terkecil 22 Juli 2016 sebesar 7.38 Mbps. Hasil keseluruhan pengukuran rata-rata nilai download pada eNodeB 2 nilai terbesar berada di titik a sebesar 21.25 Mbps titik b 16.40 Mbps dan titik c 13.62 Mbps.



(a) Throughput download eNodeB 1

(b) Throughput download eNodeB 2

Gambar 3. Hasil pengukuran throughput download eNodeB 1 dan eNodeB 2

D. Packet Loss

Pengukuran packet loss pada 3 eNodeB di Kota Semarang dilakukan mulai tanggal 11 Juli 2016 sampai dengan 7 Agustus 2016 menggunakan aplikasi Axence NefTools yang ditujukan ke sebuah alamat server dengan alamat IP 182.255.0.204. Pengukuran di eNodeB 1 dan eNodeB 2 dilakukan dengan metode jam sibuk TCBH, sedangkan di eNodeB 3 menggunakan metode ADPH. Nilai packet loss dinyatakan dalam satuan persentase (%) yang diperoleh dengan mengelola paket terkirim dan hilang pada aplikasi pemantauan seperti dinyatakan dalam Persamaan 1. Besarnya nilai packet loss menunjukkan jumlah paket yang hilang selama proses pengiriman. Nilai packet loss tiap eNodeB dianalisis dengan acuan standar ITU-T G.114 seperti dinyatakan dalam Tabel 1 (ITU-T, 2003).

Hasil pengukuran packet loss pada eNodeB 1 dilihat dari tiga titik pengamatan ditunjukkan dalam Gambar 4(a). Pada titik a, nilai packet loss tertinggi berada di tanggal 25 Juli 2016 pada awal minggu ketiga sebesar 9.69% dan terkecil sebesar pada tanggal 11 dan 12 Juli 2016 sebesar 0%. Pada titik b, nilai packet loss terbesar berada pada tanggal 29 Juli 2016 dengan nilai sebesar 14.21% dan terkecil sebesar 0% pada tanggal 11 dan 16 Juli dan 2 Agustus 2016 dan 30 Juli 2016. Pada titik c, nilai packet loss terbesar berada di tanggal 25 Juli 2016 sebesar 16.45% dan terkecil pada tanggal 29 Juli 2016 sebesar 0.06%. Hasil keseluruhan yang didapat dalam kurun waktu 1 bulan, nilai packet loss rata-rata pada eNodeB terbesar pada titik c dengan nilai sebesar 2.36% yang kemudian diikuti oleh titik b dengan nilai sebesar 1.84% dan titik a dengan nilai sebesar 0.94%.

Hasil pengukuran packet loss pada eNodeB 2 ditunjukkan dalam Gambar 4(b). Pada titik a, nilai packet loss terbesar berada di tanggal 29 Juli 2016 pada minggu ketiga dengan nilai sebesar 4.21% dan terkecil sebesar pada tanggal 12 dan 28 Juli dan 1 Agustus sebesar 0%. Pada titik b, nilai packet loss terbesar tanggal 29 Juli 2016 sebesar 3.87% dan terkecil pada tanggal 16-18 Juli 2016 sebesar 0%. Pada titik c, nilai terbesar berada di tanggal 25 Juli 2016



(a) packet loss eNodeB 1

(b) Packet loss eNodeB 2

Gambar 4. Hasil pengukuran packet loss eNodeB 1 dan eNodeB 2

sebesar 9.80% dan terkecil 1 Agustus 2016 dengan nilai 0.03%. Hasil keseluruhan yang didapat dalam kurun waktu 1 bulan, nilai packet loss rata-rata pada eNodeB terbesar pada titik c sebesar 1.79% yang kemudian diikuti oleh titik b dengan nilai sebesar 1.10% dan titik c dengan nilai sebesar 1.07%.

E. Delay

Pengukuran *delay* pada 3 eNodeB di kota Semarang dilakukan menggunakan aplikasi Axence NetTools yang ditujukan ke sebuah alamat server dengan alamat IP 182.255.0.204 pada fitur NetWatch. Pengukuran di eNodeB 1 dan eNodeB 2 dilakukan dengan metode jam sibuk TCBH, sedangkan di eNodeB 3 menggunakan metode ADPH. Nilai *delay* dinyatakan dalam satuan *millisecond* (ms). Komponen *delay* terukur merupakan penjumlahan total *delay* transmisi, *delay* propagasi, dan *delay* antrian menggunakan Persamaan 2-4. Nilai *delay* tiap eNodeB dianalisis dengan acuan standar ITU-T G.114 seperti dinyatakan dalam Tabel 1 (ITU-T, 2003).

Hasil pengukuran *delay* pada eNodeB 1 dari 3 titik observasi ditunjukkan pada Gambar 5(a). Pada titik a, nilai *delay* terbesar berada di tanggal 27 Juli 2016 dan 29 Juli 2016 sebesar 78 ms dan *delay* terkecil berada di tanggal 13 Juli 2016 dengan nilai sebesar 27 ms. Pada titik b, nilai *delay* terbesar berada di tanggal 27 Juli 2016 sebesar 79 ms dan *delay* terkecil pada 16 Juli 2016 sebesar 35 ms. Pada titik c, nilai *delay* terbesar di tanggal 4 Agustus 2016 sebesar 126 ms. Hasil keseluruhan yang didapat dalam kurun waktu 1 bulan, nilai rata-rata *delay* terbesar yaitu di titik c dengan nilai sebesar 63.75 ms yang kemudian diikuti oleh titik a sebesar 59.57 ms dan titik b dengan nilai sebesar 56.78 ms.

Hasil pengukuran *delay* pada eNodeB 2 dari 3 titik observasi ditunjukkan pada Gambar 5(b). Pada titik a, nilai *delay* terbesar berada di tanggal 15 Juli 2016 dengan nilai sebesar 114 ms. Nilai *delay* terkecil pada titik a yaitu berada di tanggal 7 Agustus 2016 sebesar 48 ms. Pada titik b, nilai *delay* terbesar tanggal 11 Juli 2016 sebesar 106 ms dan *delay* terkecil di tanggal 15 Juli 2016 dan 7 Agustus 2016 sebesar 46 ms. Pada titik c, nilai *delay* terbesar tanggal 22 Agustus 2016 sebesar 116 ms dan *delay* terkecil di tanggal 15 Juli 2016 sebesar 44ms. Hasil keseluruhan pengukuran *delay* rata-rata dalam kurun waktu 1 bulan, nilai terbesar berada di titik c sebesar 73 ms yang kemudian diikuti oleh titik b dengan nilai sebesar 71.78 ms dan titik a sebesar 68.43 ms.



Gambar 5. Hasil pengukuran *delay* eNodeB 1 dan eNodeB 2