

Analisis Komparatif Parameter Radio Jaringan 4G LTE pada Kondisi Idle dan Dedicated Berdasarkan Data Drive Test

Ranik Jintan

Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Jl. Kampus, Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25164.

Abstract. Long Term Evolution (LTE) is a fourth-generation cellular network technology that requires periodic service quality evaluation to maintain network performance. One common evaluation method is drive testing, which can be conducted under two different Radio Resource Control (RRC) states, namely dedicated mode (RRC Connected) and idle mode (RRC Idle). This study aims to analyze and compare the radio parameters of SINR, RSRP, Serving Cell RSRQ, CQI, PDSCH modulation, and Physical Resource Block (PRB) allocation between these two conditions. Data were obtained through drive testing using a TEMS Pocket device in Padang City and processed using TEMS Discovery, with 1,070 samples in dedicated mode and 1,006 samples in idle mode. The analysis was conducted using descriptive statistics in the form of mean values and the percentage of samples meeting Key Performance Indicator (KPI) thresholds. The results show that RS SINR and RSRQ were slightly better in idle mode (9.26 dB and -10.85 dB) than in dedicated mode (8.45 dB and -11.40 dB), while RSRP was better in dedicated mode (-84.36 dBm versus -86.22 dBm). The most significant difference was found in modulation, with 64QAM dominating in dedicated mode (47.18%) and QPSK dominating in idle mode (89.15%), as well as in PRB allocation, which remained constant at a minimum of 4% in idle mode but varied dynamically between 4% and 68% in dedicated mode. These findings indicate that the UE's RRC state significantly affects the scheduling mechanism, modulation selection, and resource allocation in LTE networks.

Keywords: 4G LTE, drive test, dedicated, idle, RSRP, SINR, CQI, PRB

Abstrak Long Term Evolution (LTE) merupakan teknologi jaringan seluler generasi keempat yang membutuhkan evaluasi kualitas layanan secara berkala guna menjaga performansi jaringan. Salah satu metode evaluasi yang umum digunakan adalah drive test, yang dapat dilakukan pada dua kondisi Radio Resource Control (RRC) yang berbeda, yaitu mode dedicated (RRC Connected) dan mode idle (RRC Idle). Penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan parameter radio RS SINR, Serving Cell RSRP, RSRQ, CQI, modulasi PDSCH, dan alokasi Physical Resource Block (PRB) pada kedua kondisi tersebut. Data diperoleh melalui drive test menggunakan perangkat TEMS Pocket di Kota Padang dan diolah menggunakan TEMS Discovery, dengan 1.070 sampel pada mode dedicated dan 1.006 sampel pada mode idle. Analisis dilakukan secara statistik deskriptif berupa nilai rata-rata dan persentase pencapaian threshold Key Performance Indicator (KPI). Hasil penelitian menunjukkan RS SINR dan RSRQ sedikit lebih baik pada mode idle (9,26 dB dan -10,85 dB) dibandingkan dedicated (8,45 dB dan -11,40 dB), sedangkan RSRP lebih baik pada dedicated (-84,36 dBm berbanding -86,22 dBm). Perbedaan paling signifikan ditemukan pada modulasi, yaitu dominasi 64QAM (47,18%) pada dedicated dan QPSK (89,15%) pada idle, serta pada alokasi PRB yang konstan minimum (4%) pada idle namun bervariasi dinamis (4%–68%) pada dedicated. Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi RRC state UE secara signifikan memengaruhi mekanisme scheduling, pemilihan modulasi, dan alokasi resource pada jaringan LTE.

Kata Kunci: 4G LTE, drive test, dedicated, idle, RSRP, SINR, CQI, PRB

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi telekomunikasi seluler yang semakin pesat menuntut penyedia layanan jaringan untuk terus meningkatkan kualitas layanan yang diberikan kepada pengguna. Long Term Evolution (LTE) merupakan salah satu teknologi jaringan generasi keempat (4G) yang banyak digunakan saat ini karena mampu menyediakan kecepatan akses data yang tinggi serta kualitas layanan yang lebih baik dibandingkan teknologi generasi sebelumnya. Kualitas layanan jaringan LTE sangat dipengaruhi oleh kondisi sinyal yang diterima oleh perangkat pengguna (User

Equipment/UE), sehingga diperlukan pengukuran dan analisis secara berkala untuk memastikan performansi jaringan tetap terjaga.

Salah satu metode yang umum digunakan untuk mengukur dan mengevaluasi kualitas jaringan seluler di lapangan adalah drive test. Pada praktiknya, kondisi UE terhadap jaringan LTE dapat berada pada dua status Radio Resource Control (RRC) yang berbeda, yaitu mode dedicated (RRC Connected), ketika UE sedang melakukan sesi transmisi data aktif, dan mode idle (RRC Idle), ketika UE tidak sedang melakukan transmisi data namun tetap terhubung dengan jaringan. Perbedaan kondisi RRC ini berpotensi menghasilkan perbedaan nilai parameter kualitas sinyal yang terukur, karena mekanisme alokasi resource, penjadwalan, dan pemilihan modulasi antara mode dedicated dan idle memiliki karakteristik yang berbeda.

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas analisis kualitas jaringan 4G LTE menggunakan metode drive test dengan berbagai parameter dan lokasi. Akram dkk. [1] menganalisis kinerja jaringan 4G LTE di Jakarta Timur menggunakan parameter RSRP, RSSI, RSRQ, dan SNR pada tiga provider. Ismemet dkk. [2] membandingkan kualitas sinyal 4G LTE pada beberapa provider di cluster Padang pada mode dedicated dengan parameter RSRP, RSRQ, SINR, dan throughput. Yuhaneff dkk. [3] membandingkan kualitas jaringan 4G LTE tiga operator di Pantai Pariaman Tengah menggunakan metode idle mode dengan perangkat TEMS Pocket. Yuhaneff dkk. [4] juga membandingkan kualitas jaringan antara operator Telkomsel dan Tri di Kecamatan Nanggalo, Kota Padang, menggunakan TEMS Pocket dan TEMS Discovery. Sementara itu, Daffa dkk. [5] menemukan bahwa kualitas sinyal turut dipengaruhi oleh faktor geografis, ketinggian bangunan, dan waktu pengukuran.

Penelitian-penelitian tersebut umumnya berfokus pada perbandingan antarprovider, antarlokasi, atau antarwaktu pengukuran pada satu kondisi pengambilan data saja, sedangkan perbandingan langsung antara mode dedicated dan idle pada provider dan lokasi yang sama belum banyak dibahas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan parameter radio RS SINR, Serving Cell RSRP, Serving Cell RSRQ, Rank1 Wideband CQI, modulasi PDSCH, dan alokasi PRB antara mode dedicated dan idle berdasarkan data drive test di Kota Padang, guna memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai pengaruh kondisi RRC state terhadap performansi jaringan LTE.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, yaitu mengukur data kualitas sinyal jaringan 4G LTE melalui drive test, kemudian menggambarkan dan membandingkan hasilnya secara statistik antara mode dedicated dan idle.

A. Waktu, Lokasi, dan Alat Penelitian

Pengambilan data dilakukan di wilayah Kota Padang, Sumatra Barat, menggunakan perangkat TEMS Pocket untuk akuisisi data drive test dan aplikasi TEMS Discovery untuk pengolahan data hasil pengukuran. Data yang diperoleh terdiri dari dua skenario, yaitu mode dedicated (1.070 sampel) dan mode idle (1.006 sampel), dengan parameter yang direkam meliputi SINR, RSRP, Serving Cell RSRQ, CQI, PDSCH Modulation, dan PDSCH

Resource Block Allocation. Berikut merupakan rute *drive test* dan lokasi *site* yang akan diteliti pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Kota Padang dari google earth

Site yang terdapat pada sekitar wilayah perencanaan rute dan dalam keadaan *on air* sehingga dapat melayani user. Dimana site yang *on air* pada Kota Padang Tabel 3.1.

Tabel 2.1 Site-site yang Beroperasi pada Kota Padang

Site Name	Longitude	Latitude
RIMBO_KALUANG_CM	100,3519	-0,9290
GURUN_PADANG_PASIR_MT	100,3550	-0,9349
IN_PLAZA_ANDALAS_MC	100,3556	-0,9498
MI_KANTOR_WALIKOTA_PADANG_MT	100,3556	-0,9266
OLO_A_YANI_TB	100,3557	-0,9441
PURUS_EP	100,3567	-0,9376
I2_PASAR_RAYA_PADANG_MC	100,3593	-0,9502
SUDIRMAN_PAD_GT	100,3603	-0,9411
RIMBO_KALUANG_PAD_PL	100,3605	-0,9307

B. Parameter Kualitas Sinyal

RSRP adalah rata-rata daya Resource Element (RE) yang membawa Reference Signal (RS), dirumuskan sebagai:

$$RSRP (dBm) = 10 \log_{10} ((1/N) \sum P_i) \quad (1)$$

RSRQ menggambarkan kualitas sinyal dengan mempertimbangkan interferensi, dirumuskan sebagai:

$$RSRQ (dB) = 10 \log_{10} (N \times RSRP / RSSI) \quad (2)$$

SINR menggambarkan rasio daya sinyal terhadap interferensi dan noise:

$$SINR (dB) = 10 \log_{10} (P / (I + N)) \quad (3)$$

CQI diperoleh dari pemetaan nilai SINR ke tabel referensi standar 3GPP TS 36.213 [6], yang juga menentukan skema modulasi PDSCH (QPSK, 16QAM, atau 64QAM) melalui mekanisme Adaptive Modulation and Coding (AMC). Sementara itu, persentase alokasi Physical Resource Block (PRB) dihitung dengan:

$$PRB \text{ Allocation } (\%) = (PRB \text{ dialokasikan} / \text{Total PRB tersedia}) \times 100\% \quad (4)$$

Setiap parameter dikategorikan berdasarkan standar KPI pada Tabel 2.2, yang menjadi acuan nilai ambang batas (threshold) dalam penelitian ini.

Kategori	RSRP (dBm)	RSRQ (dB)	SINR (dB)
Sangat baik	> -85	> -10	> 20
Baik	-95 s.d -85	-15 s.d -10	13 s.d 20
Cukup	-105 s.d -95	-20 s.d -15	0 s.d 13
Buruk	< -105	< -20	< 0

Tabel 2.2. Standar Kategori KPI Parameter Kualitas Sinyal LTE

C. Teknik Analisis Data

Data hasil drive test dianalisis secara statistik deskriptif berupa nilai rata-rata (mean) dan persentase pencapaian threshold KPI, dengan rumus:

$$\bar{x} = (\sum x_i) / n \quad (5)$$

$$\% = (\text{jumlah sampel memenuhi syarat} / \text{total sampel}) \times 100\% \quad (6)$$

Hasil perhitungan pada mode dedicated dan idle kemudian dibandingkan untuk mengetahui perbedaan karakteristik kualitas sinyal, modulasi, dan alokasi PRB antara kedua kondisi tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

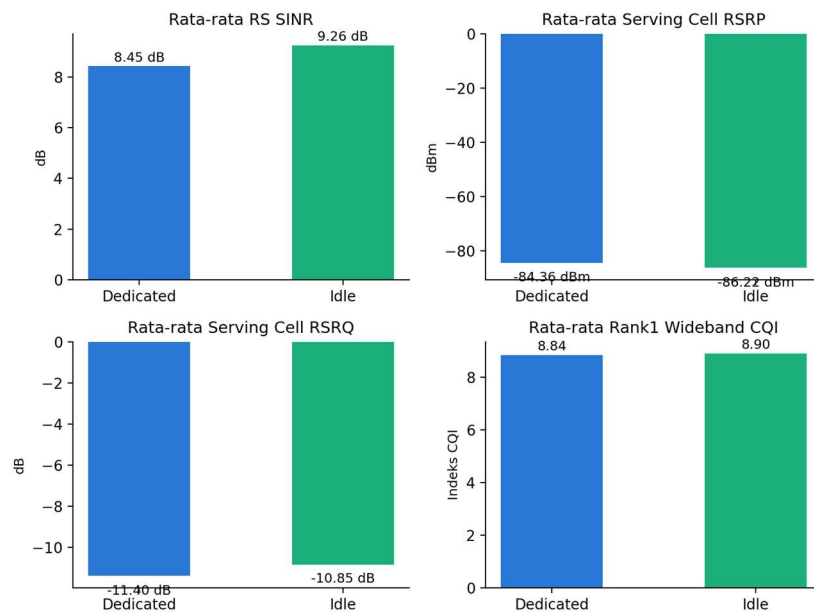
A. Perbandingan Parameter Radio

Tabel 3.1 menunjukkan perbandingan nilai rata-rata dan persentase pencapaian threshold KPI untuk parameter RS SINR, Serving Cell RSRP, Serving Cell RSRQ, dan Rank1 Wideband CQI antara mode dedicated dan idle.

Analisis Komparatif Parameter Radio Jaringan 4G LTE pada Kondisi Idle dan Dedicated Berdasarkan Data Drive Test

Parameter	Rerata Ded.	Rerata Idle	% Ded.	% Idle
RS SINR (dB)	8,45	9,26	89,53%	89,26%
RSRP (dBm)	-84,36	-86,22	55,79%	45,43%
RSRQ (dB)	-11,40	-10,85	30,75%	41,45%
CQI	8,84	8,90	94,65%	97,28%

Tabel 3.1. Perbandingan Rata-Rata dan Persentase Threshold Parameter Radio



Gambar 3.1. Perbandingan Rata-Rata RS SINR, RSRP, RSRQ, dan CQI

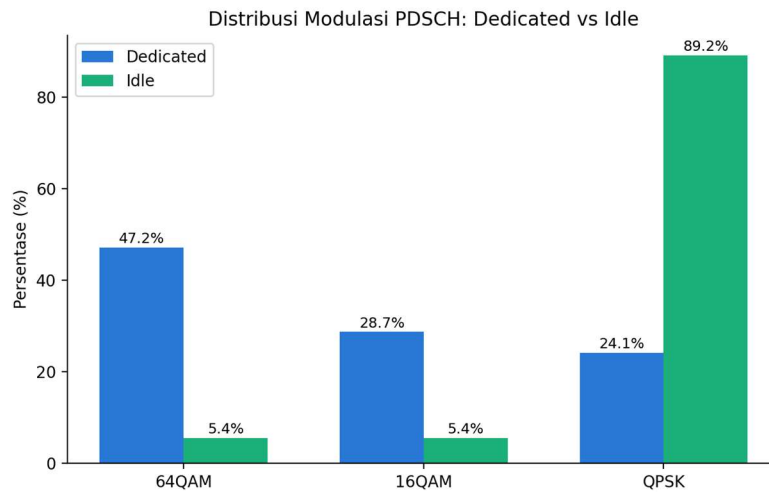
RS SINR dan RSRQ sedikit lebih baik pada mode idle dibandingkan dedicated, karena pada kondisi idle UE tidak mengalami beban interferensi dari trafik data aktifnya sendiri maupun trafik UE lain pada sel yang sama. Sebaliknya, RSRP lebih baik pada mode dedicated, mengindikasikan bahwa mekanisme power control dan scheduling jaringan berperan aktif menjaga kekuatan sinyal serving cell saat UE melakukan transmisi data. Nilai CQI pada kedua mode relatif berimbang, konsisten dengan nilai SINR yang menjadi dasar pemetaannya.

B. Perbandingan Modulasi PDSCH

Distribusi modulasi PDSCH pada kedua mode ditunjukkan pada Tabel 3.2 dan Gambar 3.2.

Modulasi	Dedicated	Idle
64QAM	47,18%	5,43%
16QAM	28,67%	5,43%
QPSK	24,15%	89,15%

Tabel 3.2. Distribusi Modulasi PDSCH pada Mode Dedicated dan Idle



Gambar 3.2. Distribusi Modulasi PDSCH: Dedicated vs Idle

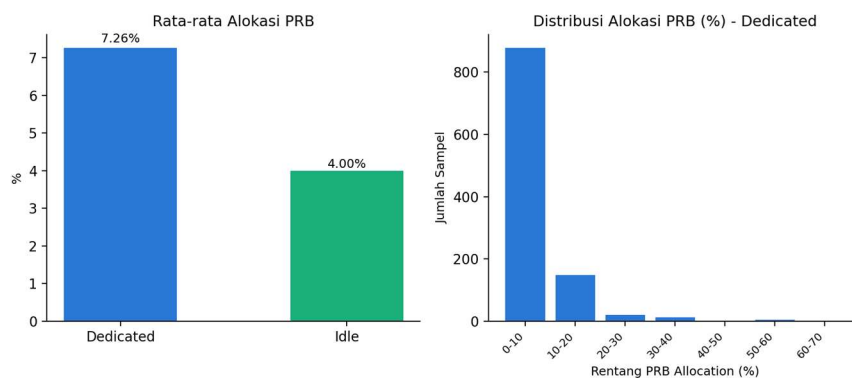
Pada mode dedicated, modulasi 64QAM mendominasi (47,18%) karena mekanisme AMC mengoptimalkan efisiensi spektral saat terdapat kebutuhan transmisi data aktif dengan kondisi kanal yang baik. Sebaliknya, pada mode idle, QPSK mendominasi hampir mutlak (89,15%) karena UE hanya menerima kanal kontrol (paging dan SIB) yang didesain menggunakan modulasi robust terhadap interferensi, bukan untuk transmisi data pengguna.

C. Perbandingan Alokasi Physical Resource Block (PRB)

Tabel 3.3 dan Gambar 3.3 menunjukkan statistik alokasi PRB pada kedua mode.

Statistik	Dedicated	Idle
Rata-rata	7,26%	4,00%
Standar deviasi	6,83	0,00
Maksimum	68%	4%

Tabel 3.3. Statistik Alokasi PRB pada Mode Dedicated dan Idle



Gambar 3.3. Perbandingan Rata-Rata dan Distribusi Alokasi PRB

Pada mode idle, alokasi PRB konstan pada nilai minimum 4% untuk seluruh sampel, karena tidak ada resource block yang dialokasikan untuk transmisi data pengguna pada kondisi RRC Idle. Sebaliknya, pada mode dedicated, alokasi PRB bervariasi luas (4%–68%), dengan mayoritas sampel (82,3%) berada pada rentang rendah (0–10%) dan sebagian kecil menunjukkan alokasi tinggi yang mengindikasikan momen burst transmisi data akibat scheduling dinamis oleh eNodeB.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi RRC state UE (dedicated atau idle) berpengaruh signifikan terhadap mekanisme scheduling, pemilihan modulasi, dan alokasi resource pada jaringan LTE, meskipun pengaruhnya terhadap parameter kekuatan dan kualitas sinyal dasar (RSRP, RSRQ, SINR) relatif lebih moderat. Temuan ini melengkapi penelitian-penelitian terdahulu [1]–[5] yang umumnya berfokus pada perbandingan antarprovider atau antarlokasi pada satu kondisi pengukuran saja.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa RS SINR dan RSRQ sedikit lebih baik pada mode idle (9,26 dB dan -10,85 dB) dibandingkan dedicated (8,45 dB dan -11,40 dB), sedangkan RSRP lebih baik pada mode dedicated (-84,36 dBm berbanding -86,22 dBm). Perbedaan paling signifikan ditemukan pada distribusi modulasi PDSCH, yaitu dominasi 64QAM (47,18%) pada dedicated dan QPSK (89,15%) pada idle, serta pada alokasi PRB yang konstan minimum (4%) pada idle namun bervariasi dinamis hingga 68% pada dedicated. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi RRC state secara signifikan memengaruhi mekanisme scheduling, pemilihan modulasi, dan alokasi resource pada jaringan 4G LTE, sehingga perlu menjadi pertimbangan dalam evaluasi maupun optimasi kualitas jaringan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengaitkan temuan ini dengan data throughput aktual guna memperkuat analisis dampak kondisi RRC state terhadap pengalaman pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Akram, F. H. Melvandino, W. Y. Bragaswara, dan H. Ramza, "Analisis Kinerja Jaringan 4G LTE Menggunakan Metode Drive Test di Kelurahan Kampung Rambutan, Jakarta Timur," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 3, pp. 409–419, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3140.
- [2] Y. Ismemet, S. Sutoyo, T. Purnamirza, dan M. Mulyono, "Analisis Perbandingan Kualitas Sinyal 4G LTE pada Beberapa Provider," *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, vol. 5, no. 1, pp. 28–40, 2022, doi: 10.31539/intecom.v5i1.3632.
- [3] A. Yuhaneef, S. Aulia, dan O. P. Yaseva, "Perbandingan Kualitas Jaringan 4G LTE Antara Tiga Operator Menggunakan Metode Drive Test di Pantai Pariaman Tengah," *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, vol. 7, no. 2, pp. 301–306, 2023, doi: 10.26798/jiko.v7i2.886.

- [4] A. Yuhaneef, D. Chandra, dan I. Isnurisi, "Analisis Kualitas Jaringan 4G LTE: Studi Kasus Antara Telkomsel dan Tri Melalui Metode Drive Test," *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 22, no. 2, pp. 166–172, 2023, doi: 10.23917/emitor.v22i2.22819.
- [5] R. Daffa, Rd. R. Saedudin, dan M. Fathinuddin, "Analisis Performansi Jaringan 4G LTE dengan Metode Drive Test pada Gedung XYZ," *JIPi (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 9, no. 2, pp. 548–557, 2024, doi: 10.29100/jipi.v9i2.4554.
- [6] 3rd Generation Partnership Project (3GPP), TS 36.213 - Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Layer Procedures, 2021.