

Lte Network Optimization On Telkom University Area

1st Hairullah Prasetyo
Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

hairullahp@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Dhoni Putra Setiawanline
Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

setiawandhoni@telkomuniversity.ac.id

3rd Sofia Sa'Idah
Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

sofiasaidahsfi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Telkom University merupakan sebuah kampus swasta yang terletak di kabupaten Bandung dengan jumlah mahasiswa yang semakin meningkat dari tahun ke tahun secara signifikan, Telkom University adalah salah satu kampus swasta favorit di Jawa Barat dengan menghasilkan lulusan-lulusan terbaik setiap tahunnya. Mengingat dengan jumlah mahasiswa yang selalu bertambah, demi kenyamanan yang disediakan oleh berbagai macam operator jaringan di area kampus, para pengguna cenderung memanfaatkan waktu luang mereka untuk streaming, downloading, dan aktivitas lainnya yang memerlukan layanan VoIP. Akibatnya, menyediakan layanan LTE yang andal dengan kecepatan data yang cukup di area kampus yang padat akan jumlah mahasiswanya menjadi tantangan besar bagi operator seluler di Indonesia.

Penelitian dilakukan dengan drive test yang dilakukan di dalam kampus dan didukung dengan software G-NetTrack Pro yang akan mencatat logfile drive untuk mendapatkan nilai RSRP, RSRQ, dan SNR selama percobaan pengambilan data di dalam area kampus Telkom University. Optimasi jaringan dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas layanan dengan metode yang paling efisien dari segi biaya. Hasil dari penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengimplementasikan metode optimalisasi yang efektif untuk jaringan LTE area kampus Telkom University. Dengan menggunakan drive test yang didukung oleh perangkat lunak G-NetTrack Pro, berbagai parameter jaringan seperti RSRP, RSRQ, dan SNR dapat diukur secara akurat selama percobaan. Hasil dari optimasi ini menunjukkan peningkatan kualitas layanan dan efisiensi jaringan.

Optimasi jaringan dilakukan dengan konfigurasi ulang antena pada cell tower Cell ID 110209547 dengan metode Tilting dan re-azimuth yang disimulasikan menggunakan software Atoll 3.4. Dari simulasi optimasi yang dilakukan RSRP meningkat sebesar 8.66 %, SINR meningkat sebesar 5,3 dB, dan RSRQ sebesar 28% dengan hasil optimasi yang didapatkan melampaui target KPI untuk parameter SINR.

Kata Kunci: 4G LTE, Optimization, Drive Test, Antenna, QoS

I. PENDAHULUAN

Jaringan Seluler telah berkembang selama bertahun-tahun. Beberapa sistem seluler dan jaringan telah

dikembangkan dan digunakan di seluruh dunia untuk menyediakan pengguna dengan kualitas dan komunikasi yang handal. Teknologi mobile dari generasi pertama sampai generasi ke empat telah dengan cepat berkembang untuk memenuhi kebutuhan layanan suara, video, dan data. Dengan meningkatnya permintaan layanan data, hal ini menjadi semakin menantang untuk memenuhi kapasitas dan kualitas sinyal yang dibutuhkan. Banyaknya perusahaan yang bergerak dibidang telekomunikasi, menjadi bukti begitu besarnya kebutuhan masyarakat akan telekomunikasi yang mana harus didukung dengan transfer informasi dan komunikasi yang cepat. Salah satunya adalah dengan menyediakan layanan jaringan 4G LTE (Long Term Evolution) yang baik dan handal untuk user atau pengguna. LTE (Long Term Evolution) merupakan jaringan akses radio evolusi jangka panjang keluaran dari 3rd Generation Partnership Project (3GPP)

Telkom University merupakan salah satu universitas swasta di Bandung yang secara resmi berdiri pada tanggal 14 Agustus 2013 berdasarkan Surat Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Kemendikbud Nomor 309/E/0/2013 [1], jumlah total mahasiswa sebanyak 36.898 orang dengan 1.031 orang dosen yang dimana data ini diambil pada tanggal 15 September 2023. Dengan jumlah total mahasiswa sebanyak itu, maka di perlukan lah jaringan sinyal untuk handphone yang memadai, karena di era Digital ini, Handphone adalah salah satu bisa di katakan kebutuhan pokok untuk para mahasiswa untuk mencari ilmu pengetahuan diluar dari pemaparan para dosen yang ada di Telkom University. Pastinya para mahasiswa serta dosen sekalipun menggunakan waktu luang yang tersedia saat diluar jam mengajar untuk melakukan hiburan, dan lain-lain yang menggunakan layanan VoIP. Oleh karena itu, ketersediaan layanan LTE dengan data rate yang memadai di area kampus menjadi salah satu tantangan yang dihadapi oleh operator seluler di Indonesia.

Meningkatnya minat para orang tua untuk mempercayakan pendidikan jenjang kuliah anak-anaknya kepada Telkom University perlu diimbangi dengan kapasitas sel LTE dengan bandwidth yang cukup. Untuk mengetahui kebutuhan guna mencapai tingkat kepuasan & kenyamanan

warga Telkom University dan juga mengoptimalkan jaringan LTE di area Kampus Telkom University, suatu penelitian perlu dilakukan. Penelitian ini dilakukan dengan drive test yang digelar di sekitar area kampus dan didukung oleh software, G-NetTrack Pro, yang akan merekam drive logfile untuk mendapatkan nilai RSRP, RSRQ, dan SNR di sekitar area Telkom University. Optimasi jaringan dilakukan dengan melakukan physical tuning mechanical tilt antenna.

Penelitian sebelumnya telah banyak dilakukan untuk mengoptimalkan jaringan LTE di berbagai lokasi. Di Indonesia, penelitian oleh Fauzan et al. (2024) mengkaji performa jaringan LTE dengan salah satu provider ternama di daerah Pamekasan (Jawa Timur), dengan menggunakan drive test dan simulasi, menemukan bahwa penyesuaian parameter antenna dapat meningkatkan kinerja jaringan secara keseluruhan [2]. Penelitian serupa di Eropa oleh Yuliana et al. (2019) mengimplementasikan optimasi jaringan LTE di Telkom University yang dimana bahwa salah satu provider juga tidak begitu optimal dibandingkan dengan provider yang lainnya[3].

Dengan memperhatikan hasil dari berbagai penelitian tersebut, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan dan optimasi jaringan LTE di area kampus Telkom University. Optimalisasi yang dilakukan tidak hanya akan meningkatkan pengalaman pengguna, tetapi juga akan memberikan panduan bagi operator seluler dalam mengimplementasikan strategi optimasi jaringan di masa mendatang.

II. KAJIAN TEORI

Bab ini merupakan pemaparan tentang dasar teori yang digunakan dalam penulisan penelitian optimasi jaringan LTE di area kampus Telkom University.

A. Long-Term Evolution (LTE)

LTE (Long-Term Evolution) adalah standar komunikasi nirkabel yang dikembangkan oleh 3GPP (3rd Generation Partnership Project) untuk meningkatkan kecepatan dan kapasitas jaringan telepon seluler. Teknologi LTE dirancang sebagai langkah signifikan menuju evolusi teknologi jaringan nirkabel masa depan. LTE mengatasi keterbatasan teknologi sebelumnya seperti UMTS/HSPA (3G) dengan menawarkan kecepatan data yang lebih tinggi dan latensi yang lebih rendah. Untuk mencapai ini, LTE menggunakan teknik modulasi OFDMA (Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) untuk downlink dan SC-FDMA (Single Carrier Frequency-Division Multiple Access) untuk uplink, yang memungkinkan penggunaan spektrum yang lebih efisien dan peningkatan kapasitas jaringan [1].

Secara spesifik, LTE mendukung kecepatan unduh hingga 300 Mbps dan unggah hingga 75 Mbps, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan maksimal HSPA+ yang mencapai 42 Mbps untuk unduh dan 22 Mbps untuk unggah. Keunggulan lainnya adalah latensi yang lebih rendah, biasanya di bawah 20 ms, yang sangat penting untuk aplikasi real-time seperti panggilan video dan permainan daring. LTE juga mendukung bandwidth yang lebih luas, mulai dari 1.4 MHz hingga 20 MHz, dan dapat beroperasi pada berbagai frekuensi, termasuk 700 MHz, 800 MHz, 1800 MHz, 2600 MHz, dan lain-lain, tergantung pada regulasi masing-masing negara [2].

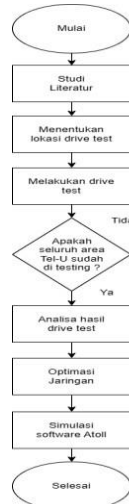
Parameter penting lainnya dalam LTE termasuk MIMO (Multiple Input Multiple Output) yang meningkatkan kapasitas dan cakupan jaringan dengan menggunakan beberapa antenna, serta teknologi Carrier Aggregation yang memungkinkan penggunaan beberapa pembawa (carriers) untuk meningkatkan kecepatan data. Dengan semua keunggulan ini, LTE menjadi fondasi bagi pengembangan jaringan 5G yang menawarkan performa yang lebih tinggi dan lebih banyak fitur canggih [3].

B. Arsitektur LTE

Dalam arsitektur jaringan LTE, terdapat beberapa elemen kunci yang berperan penting dalam menyediakan layanan komunikasi. Elemen-elemen ini termasuk UE (User Equipment), E-UTRAN (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network), dan EPC (Evolved Packet Core). UE adalah perangkat yang digunakan oleh pengguna akhir untuk mengakses jaringan, seperti ponsel atau tablet. E-UTRAN terdiri dari stasiun-stasiun dasar yang dikenal sebagai eNodeB, yang mengontrol sel-sel radio dalam area geografisnya. EPC mengelola aspek data dan kontrol dari jaringan, dengan komponen utama seperti MME (Mobility Management Entity), HSS (Home Subscriber Server), S-GW (Serving Gateway), dan P-GW (Packet Data Network Gateway) [4].

III. METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan jaringan LTE di area Kampus Telkom University. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menggunakan metode drive test yang didukung oleh perangkat lunak G-NetTrack Pro. Metodologi penelitian ini dirancang untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data yang diperlukan untuk meningkatkan performa jaringan LTE di area kampus tersebut.



A. Metode Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dikumpulkan melalui drive test yang dilakukan di area Telkom University. Drive test merupakan metode yang umum digunakan dalam evaluasi performa jaringan seluler, dimana perangkat pengukur dipasang di kendaraan untuk merekam berbagai parameter jaringan selama pengambilan data.

B. Drive Test

Drive test pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kendaraan pribadi di dalam kampus Telkom University. Data logfile direkam oleh aplikasi G-NetTrack Pro pada ponsel Vivo Y21 menggunakan operator Telkomsel. Data yang dikumpulkan mencakup parameter-parameter utama seperti RSRP (Reference Signal Received Power), RSRQ (Reference Signal Received Quality), dan SNR (Signal-to-Noise Ratio). Drive test dilakukan selama beberapa hari untuk memastikan data yang dikumpulkan representatif terhadap kondisi jaringan di sekitar area kampus Telkom University.

C. Parameter Pengukuran

RSRP (Reference Signal Received Power): Mengukur kekuatan sinyal referensi LTE yang diterima oleh perangkat mobile dari eNodeB. **RSRQ (Reference Signal Received Quality):** Mengukur kualitas sinyal referensi LTE yang diterima oleh perangkat mobile. **SNR (Signal-to-Noise Ratio):** Mengukur perbandingan antara kekuatan sinyal yang diterima dan tingkat noise.

TABEL 1:
Standar KPI

No	Objektif	Parameter	Target KPI
1	Uji Coverage	RSRP	80% $\geq$ -100 dBm
2	Uji Coverage	RSRQ	85% $\geq$ 15 dB
3	Uji Quality	SINR	90% $\geq$ 0 dB

D. Analisis Data



GAMBAR 1:
Badspot pada area kampus Telkom University

Hasil drive test yang ditunjukkan pada peta di atas menggambarkan kualitas nilai Signal to Noise Ratio (SNR) sekitar kampus Telkom University. Area yang ditandai dengan warna hitam menunjukkan SNR yang sangat rendah, sedangkan area berwarna merah menunjukkan SNR yang masih dalam kategori buruk, namun tidak seburuk area berwarna hitam. Kondisi ini mengindikasikan adanya masalah signifikan dalam kualitas sinyal di sepanjang rute tersebut, yang dapat berdampak negatif pada pengalaman pengguna layanan LTE.

E. Hasil Eksperimen Jaringan 4G LTE Bandung-Rancaekek



GAMBAR 2:
Simulasi Nilai RSRP downlink pada rute Bandung- Rancaekek

Gambar 2 menampilkan berbagai metrik terkait kinerja jaringan seluler, seperti kekuatan sinyal, kualitas sinyal, serta aktivitas data. Pada bagian atas, terdapat informasi mengenai

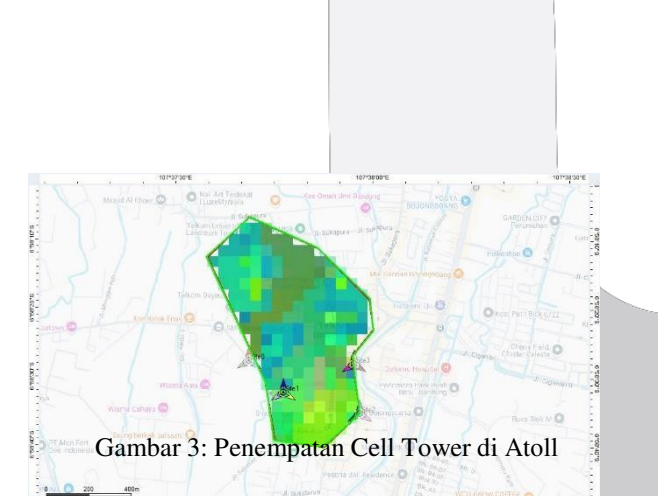
parameter sinyal L2300, yaitu jaringan LTE pada frekuensi 2300 MHz. Beberapa parameter penting yang ditampilkan adalah RSRP sebesar -90 dBm, yang menunjukkan kekuatan sinyal LTE yang diterima. RSRQ bernilai -13 dB, menunjukkan kualitas sinyal yang lebih rendah, dan RSSNR sebesar -2.0 dB yang menandakan rasio sinyal terhadap noise. Parameter ini penting untuk menilai performa dan kestabilan jaringan.

Pada bagian grafik pertama, terdapat visualisasi mengenai kekuatan sinyal seluler dari sel yang sedang digunakan (Serving Cell). Grafik ini mencatat berbagai metrik sinyal seperti RSRP LTE (kekuatan sinyal LTE), RSRQ (kualitas sinyal), dan RSSNR (rasio sinyal terhadap noise) selama beberapa titik waktu dari 257 hingga 377. Grafik ini menunjukkan bahwa sinyal yang diterima mengalami fluktuasi dalam rentang waktu tersebut, yang bisa berdampak pada performa jaringan, misalnya dalam hal kecepatan internet atau kualitas panggilan.

Grafik berikutnya memperlihatkan sinyal dari tetangga terkuat (Strongest Neighbor), yang menunjukkan kekuatan sinyal dari seluler terdekat lainnya, serta status layanan seperti Data On (data aktif), GPS ok (GPS berfungsi), dan NetGeo ok (informasi geografis jaringan aktif). Terakhir, ada grafik throughput data yang menampilkan kecepatan transfer data dalam kbit/s. Grafik ini menunjukkan bahwa baik kecepatan download (Rx) maupun upload (Tx) berada di angka sangat rendah, menandakan bahwa selama periode pengukuran, aktivitas data sangat terbatas atau bahkan tidak ada.

F. Penempatan Ulang Cell Tower di Atoll

Perencanaan optimasi dilanjutkan dengan melakukan konfigurasi dan penentuan lokasi base station pada aplikasi Atoll sesuai dengan data yang diperoleh dari data publik yang tersedia.



Gambar 3: Penempatan Cell Tower di Atoll

Garis merah pada Gambar 3 adalah Computation Zone atau zona yang akan diprediksi atau disimulasikan oleh Atoll sesuai dengan peletakan dan konfigurasi base station. Computation Zone yang ditandai oleh garis merah adalah bad spot SNR yang akan dioptimasi di penelitian ini.

IV. HASIL SIMULASI OPTIMASI

A. Hasil Simulasi Jaringan 4G LTE kampus Telkom University



GAMBAR 4:
Peta Simulasi kampus Telkom University

Gambar 4 menampilkan simulasi dari rekreasi jaringan LTE di badspot area kampus Telkom University pada software Atoll. Setiap simbol segitiga dengan tanda 'eNodeB' menunjukkan lokasi stasiun pemancar yang mengirimkan sinyal LTE. Warna hijau yang menyebar dari setiap stasiun pemancar menggambarkan area cakupan sinyal, dengan intensitas warna yang lebih terang menunjukkan sinyal yang lebih kuat.

Cell ID 110209547	
Parameter	Nilai
Antenna Height	30 meter
Receiver Height (Hr)	1 meter
Direction	NW (120°)
Uplink Frequency	1775 MHz
Downlink Frequency	1870 MHz
Mechanical Tilt	6
Electrical Tilt	4

TABEL 2:
Kodisi awal antenna

Tabel 2 menunjukkan kondisi awal cell tower yang akan di physical tuning untuk mengoptimasi badspot pada area kampus Telkom University.

Cell ID 110209547	
Parameter	Nilai
Antenna Height	31 meter
Receiver Height (Hr)	1 meter
Direction	NW (330°)
Mechanical Tilt	5
Electrical Tilt	4

TABEL 3:
Optimasi antenna

Tabel 3 menunjukkan physical tuning antenna pada yaitu dengan mengubah sudut azimuth menjadi 330° agar antenna menghadap arah kampus Telkom University. Lalu ketinggian antenna dinaikkan sebesar 1 meter untuk menghasilkan peta coverage yang lebih baik tanpa terlalu besar mengurangi coverage kondisi sebelumnya juga mempertimbangkan kesulitan akan teknisi untuk menyetel antenna di atas cell tower. Hal terakhir yang dilakukan adalah mengurangi Mechanical Tilt antenna sebesar 5°

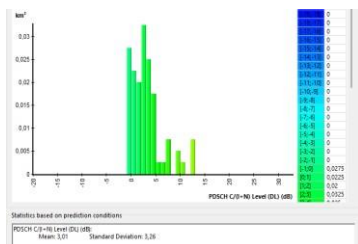
B. Hasil Simulasi



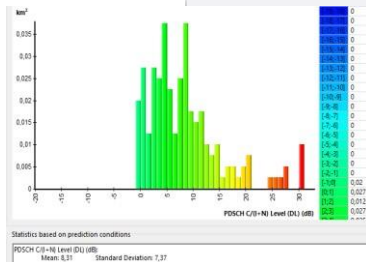
GAMBAR 5:
Peta Hasil Simulasi Optimasi

Gambar 5 menampilkan peta simulasi hasil optimasi pada badspot di area Kampus Telkom University. Konfigurasi antenna yang terdapat di dalam tabel 2 terbukti meningkatkan kinerja LTE pada area badspot yang ditunjukkan oleh warna dengan intensitas lebih tinggi dibandingkan oleh peta yang ditampilkan pada Gambar 4.

C. SINR



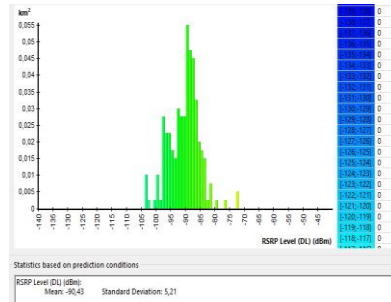
GAMBAR 9a:
SINR Awal



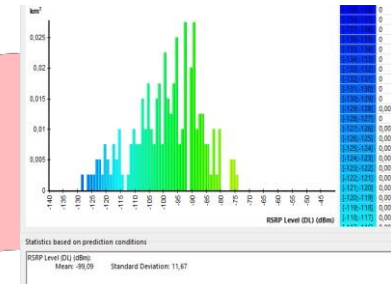
GAMBAR 9b:
SINR Optimasi

Gambar 9a dan Gambar 9b menunjukkan perbedaan SINR pada badspot sebelum dan setelah hasil simulasi optimasi pada Atoll. Hasil optimasi menunjukkan peningkatan mean SINR sebesar 5,3 dB dengan standar deviasi 7,4. Merujuk KPI pada Tabel 1, nilai SINR yang didapatkan setelah optimasi melampaui target KPI dengan nilai lebih besar dari 0 dB.

D. Rsrp



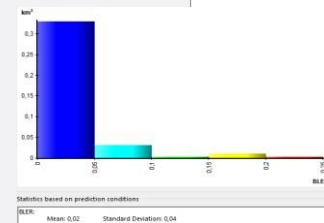
GAMBAR 10a:
Rsrp Awal



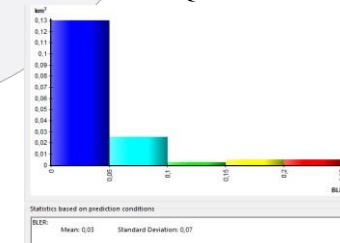
GAMBAR 10b:
RSRP Optimasi

Gambar 10a dan Gambar 10b 8 menunjukkan hasil RSRP yang lebih baik pada badspot di area kampus Telkom University dibandingkan dengan kondisi awal.. Merujuk pada tabel KPI, nilai RSRP yang didapatkan setelah optimasi belum berhasil mencapai target KPI yaitu lebih besar dari - 100 dBm.

E. RSRQ



GAMBAR 11a:
RSRQ Awal



GAMBAR 11b: .
RSRQ Optimasi

Gambar 4.7 dan 4.8 menunjukkan perbedaan hasil simulasi awal dan optimasi untuk parameter RSRQ. Gambar di atas menunjukkan hasil simulasi perencanaan jaringan LTE yang mencakup berbagai band frekuensi E-UTRA (Evolved Universal Terrestrial Radio Access)

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi dan mengimplementasikan metode optimisasi Physical Tuning pada badspot jaringan LTE telkomsel di area kampus Telkom University. Hasil optimisasi menunjukkan peningkatan pada 3 parameter kualitas layanan yaitu RSRQ dengan peningkatan luas sebesar 28 persen, RSRP dengan peningkatan sebesar mean 8,66 persen pada badspot, dan SINR sebesar 5,3 dB. Namun hasil optimisasi menunjukkan bahwa kinerja layanan LTE pada badspot belum meraih target KPI. Penelitian ini juga menekankan pentingnya physical tuning untuk membuat hasil performansi secara optimal untuk para mahasiswa pengguna layanan di kampus Telkom University. Hasilnya, peningkatan kualitas layanan ini berkontribusi terhadap peningkatan keandalan jaringan.

REFERENSI

- [1] B. Sujatha dan D. Veena, "A Comprehensive Study on LTE and its Applications," *Journal of Telecommunications and Information Technology*, vol. 2020, no. 3, pp. 19-25, 2020.
- [2] A. Gupta, "LTE and Future Mobile Technologies," *IEEE Communications Magazine*, vol. 57, no. 4, pp. 56-63, 2019.
- [3] E. Dahlman, S. Parkvall, dan J. Sköld, *4G LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband*, Academic Press, 2013.
- [4] H. Holma dan A. Toskala, *LTE for UMTS: Evolution to LTE-Advanced*, John Wiley & Sons, 2011.
- [5] M. R. Karim dan M. Sarraf, *WCDMA and Beyond: Broadband Multi-Carrier Mobile Communications*, John Wiley & Sons, 2009.
- [6] R. Love et al., "Downlink and Uplink Channel Modeling for 4G Wireless Technologies," *IEEE Transactions on Wireless Communications*, vol. 12, no. 3, pp. 112-119, 2013.
- [7] J. Zhang dan M. Zheng, "Performance Analysis of LTE-A Carrier Aggregation in Indoor and Outdoor Environments," *IEEE Communications Letters*, vol. 18, no. 6, pp. 1023-1026, 2014.
- [8] Y. Lee dan D. Huang, "Advanced MIMO Techniques in LTE-Advanced: Deployment Scenarios and Performance," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 32, no. 11, pp. 2047-2060, 2014.
- [9] F. Khan, *LTE for 4G Mobile Broadband: Air Interface Technologies and Performance*, Cambridge University Press, 2009..

