



Research Articles

Pengukuran Daya Terima BTS 4G Pada Kondisi Hujan Dengan Metode *Coordinated Scheduling/Interference avoidance*

Measurement of 4G BTS Reception in Rainy Conditions with Coordinated Scheduling/Interference Avoidance Method

Made Sutha Yadnya¹, I.G.P. Wedashwara Wedarama², I Wayan Sudiarta³

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Indonesia

²Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Indonesia

³Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Mataram, Indonesia
Jl. Majapahit no. 62, Mataram, NTB, 83125, Indonesia

*Corresponding author, email: msyadnya@unram.ac.id

Manuscript received: 04-08-2024. Accepted: 20-09-2024

ABSTRAK

Kualitas penerimaan sinyal dari *Base Transceiver Station* (BTS) yang masih terinstal tertinggi pada jaringan 4G VoLTE dari penyedia penyelenggara dalam cakupan areal Kampus Universitas Mataram masih berfluktuasi hal ini perlu cermati agar pengguna (user) dapat berinternet atau menggunakan fasilitas IoT dengan baik sesuai dengan keperluan akses kebutuhan transfer data.. Kondisi karena gangguan lingkungan seperti hujan juga terganggu. Hal ini dibutuhkan dengan dilakukan pengukuran yang akurat, penelitian ini dengan bantuan software terinstal pada user sesuai dengan posisi bergerak menyusuri akses jalan yang ada. Hasil pengukuran diperoleh pada kondisi hujan dan clear sky dan didapatkan perbedaan dan perpindahan sel terganggu. Rekomendasi pada penyedia dalam makalah ini adalah masukan untuk memperbaiki kualitas penyelenggara pada wilayah lingkungan Universitas Mataram.

Kata kunci : redaman hujan; pengukuran; BTS

ABSTRACT

The quality of signal reception from the Base Transceiver Station (BTS) which is still installed is the highest on the 4G VoLTE network from the provider provider within the coverage area of the Mataram University Campus is still fluctuating. This needs to be carefully monitored so that users can surf the internet or use IoT facilities properly according to access requirements. data transfer needs... Conditions due to environmental disturbances such as rain are also disrupted. This requires accurate measurements, this research is done with the help of software installed on the user according to their moving position along the existing road access. The measurement results were obtained in rainy and clear sky conditions and it was found that differences and cell movement were disturbed. Recommendations to providers in this paper are input for improving the quality of providers in the Mataram University area.

Keywords : : BTS; rain attenuation; measurement

PENDAHULUAN

Komunikasi bergerak memiliki kelebihan serta kekurangan. Hal ini terbentur oleh keterbatasan dalam bandwidth, regulasi serta pembiayaan operasional dalam penggunaan jaringan. Pada transmisi saat ini menggunakan teknologi LTE, masih perlu penerapan secara langsung sesuai kebutuhan pada peran daya pancar dari BTS dengan saluran radio dalam pengujian dan penggunaan secara nyata sesuai peralatan LTE. Bentuk standar komunikasi seluler yang berfokus pada awal adalah suara terutama pada komunikasi suara pada komunikasi bergerak, penekanannya kini kembali pada penyediaan sistem yang dioptimalkan data. Tren ini dimulai dengan Divisi Kode Wideband Generasi ke-3 Akses Ganda (WCDMA) sistem yang dirancang dalam 3GPP, dan kini mencapai pemenuhan pada penerusnya, dikenal sebagai 'Evolusi Jangka Panjang' (LTE) adalah Divisi Kode Wideband Generasi ke-4. LTE adalah sistem komunikasi seluler pertama dioptimalkan sejak awal untuk mendukung layanan data packet-switched, yang dipaketkan komunikasi suara hanyalah satu bagian, serta terus berkembang menjadi komunikasi video dan Internet (Sesia, et al, 2009). Pada kenyataannya banyak kendala penjalaran gelombang dengan istilah propagasi, membuat banyak masalah karena kondisi lingkungan baik indoor atau outdoor (Rappaport, 2010)

Perlu evaluasi yang dapat dimodelkan dari karakteristik propagasi yang realistis sesuai dengan kondisi sesungguhnya untuk pengembangan LTE, baik untuk memprediksi kinerja yang dapat dicapai dalam skenario komunikasi agar tetap berlangsung dalam penerapan nyata maupun untuk tahapan pengembangan perencanaan jaringan (Maggiore, 2013). Pemodelan matematik dan simulasi dari matlab telah membantu untuk bisa memberikan gambaran sebuah propagasi dari beberapa model modulasi seperti pada modulasi OFDM (Zarrinkoub, 2014)

Perkembangan teknologi komunikasi bergerak khusus untuk jaringan generasi 4G (LTE) sudah menggunakan yang membuat user dapat berkomunikasi secara stabil pada posisi bergerak dengan mengatasi roving dan perpindahan sel secara otomatis serta mempunyai kekurangan pada terjadinya hujan terlebih ada penghalang gedung besar pada kondisi hujan dengan penghalang menjulang (Yadnya et al, 2014).

Perubahan perhitungan dengan posisi antara pemancar dan penerima mengakibatkan berubahnya dari kondisi lingkungan seperti salah satu adalah cuaca sangat mempengaruhi cara evaluasi sistem telekomunikasi. Dalam telekomunikasi dikenal dengan kondisi *Line of Side* (LoS) kondisi berhadapan atau langsung tanpa ada halangan, dan yang tidak berhadapan langsung atau terhalang *Non Line of Side* (NLoS) (Mohamed et al, 2014).

Beberapa penelitian dengan model propagasi penting yang relevan dengan LTE. Dimulai dengan model antena tunggal sesuai dengan standart dikembangkan di ITU dan 3GPP, sehingga disusun dalam sebuah ketentuan ini mengkaji perubahan dalam pendekatan pemodelan yang diperkenalkan dalam *Spatial Channel Model* (SCM) 3GPP serta untuk mengatasi layanan transmisi dalam multi segment dan penerimaan banyak antena Multi Input Multi Output (MIMO), serta bandwidth yang lebih luas. Pentingnya penanganan korelasi spasial yang akurat disorot dalam kasus multi-antena, dan efek dari korelasi dan konfigurasi antena yang berbeda ditunjukkan oleh hasil simulasi. Dalam pendekatan pembuatan model dapat didekati dengan menyoroti kekuatan dan kelemahan berbagai pendekatan terhadap pemodelan propagasi multi-antena, sehingga memungkinkan kesesuaian masing-masing pendekatan terhadap skenario yang berbeda untuk diidentifikasi. Penelitian sudah dilakukan

dengan pendekatan wawasan lanjutan juga diberikan pada model saluran baru yang sedang dikembangkan untuk evaluasi teknologi IMT-Advanced (Haq, 2017).

Pada pemodelan propagasi sesuai hasil pengukuran menunjukkan kesalahan prediksi yang besar saat memprediksi propagasi selain itu, sulit untuk membandingkan kekuatan sinyal sistem homogen maupun heterogen dengan menggunakan data hasil pengukuran. BTS sebagai distribusi komunikasi bergerak, untuk daya prediksi daya pancar. Posisi BTS dengan kondisi layanan komunikasi radio dengan standart tingkat kualitas tertentu, informasi tentang sinyal radio berbanding dengan kekuatan kebisingan radio di area yang berlaku sesuai dengan dasar diperoleh sebelumnya. Dengan kata lain, diperlukan memperoleh informasi mengenai sinyal radio dan kebisingan yang masuk bidang yang berlaku untuk merancang sistem komunikasi itu memastikan bahwa kualitas layanan komunikasi lebih tinggi dari standar tertentu. Oleh karena itu, perlu mempertimbangkan hal tersebut lingkungan propagasi dan mobilitas selama propagasi prediksi. Selain itu, model propagasi yang bervariasi terhadap waktu yang mempertimbangkan waktu dan perubahan spasial diperlukan ketika melakukan analisis interferensi menggunakan hasil prediksi propagasi. Dalam penelitian ini, kami menyelidiki konsep spasial dan laju perubahan waktu dalam pengukuran rambat gelombang dan mengukur daya terima sinyal referensi (RSRP). Sinyal Long Term Evolution (LTE), telah digunakan konsep berbasis laju perubahan spasial dan waktu pada hasil analisa data sinyal yang diukur. Berdasarkan pengukuran yang sudah dilakukan sebelumnya berdasarkan hasil ini, dengan pertimbangan model propagasi jarak dan frekuensi di lingkungan pusat kota microcell (Yadnya et al, 2022).

Pada saat menerapkan small cell untuk wilayah padat yang membuat struktur jaringan menjadi kompleks dimana jarak saling berdekatan dan saling berbagi spektrum frekuensi, interferensi dapat terjadi dan bisa menjadi faktor penurunan *Signal Interfrance Noise Ration* (SINR) maupun throughput khususnya pada *User Equipment* (UE) yang berada pada tepi sel. Daerah tepi sel adalah daerah krusial jaringan dimana tidak hanya mendapat kekuatan sinyal yang lebih rendah karena jarak dari BS yang jauh, tetapi juga tingkat interferensi dari *Base Station* (BS) tetangga cenderung lebih tinggi karena UE akan lebih dekat dengannya. Pengaruh interferensi pada sistem seluler ini biasanya lebih besar dari pengaruh noise. Untuk mengatasi tersebut, mitigasi interferensi dibutuhkan yaitu dengan teknik *Coordinate Multy Point* (CoMP) dimana mana *Base Station* (BS) berkomunikasi satu sama lain melalui tautan backhaul untuk membatasi interferensi antar sel dan mengeksplotasi keuntungan dari sistem multiple antenna (Yadnya et al, 2023).

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dan metode adalah dalam skala laboratorium yang memodelkan pada kenyataan dengan pemanasan sesuai variasi parameter jarak pemanasan dan waktu, untuk lebih teliti adalah:

CoMP memang digunakan untuk memberikan peningkatan kinerja seperti peningkatan throughput dan SINR, terutama pada tepi sel dengan memanfaatkan kemampuan lebih dari satu BS untuk mengkoordinasikan penjadwalan transmisi dan penerimaan bersama secara dinamis untuk UE ke dan dari berbagai BS yang terpisah secara geografis. Efek CoMP sebenarnya menggunakan apa yang sebelumnya dianggap sebagai gangguan intersel untuk memberikan

peningkatan kinerja. Hal tersebut yang membuat CoMP ini menjadi cara yang dikembangkan untuk meningkatkan layanan di tepi sel, dengan memanfaatkan sumber daya banyak jaringan secara efektif, meningkatkan kekuatan sinyal, dan mengurangi interferensi. CoMP memiliki dua jenis skema yang bisa digunakan yaitu:

a) *Joint Processing*

dimana pemrosesan transmisi data saat ada koordinasi antara banyak entitas dan BS yang secara bersamaan mengirim atau menerima ke atau dari UE. Oleh karena itu, sistem CoMP ini juga disebut dengan proses distributed MIMO. JP dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu *Joint Transmission CoMP (JT-CoMP)* dan *Dynamic Point Selection CoMP (DPSCoMP)*. Teknik JT-CoMP memiliki keuntungan tingkat error yang kecil dan dianggap skema CoMP paling signifikan dalam efisiensi spektral dan throughput yang tinggi (Yadnya et al, 2023).

b) *Coordinated Scheduling/Interference Avoidance (CS)* dimana BS terkoordinasi melakukan penjadwalan transmisi secara dinamis sehingga mengurangi interferensi, atau menggunakan pemrosesan MIMO untuk menghindari gangguan pada UE di sel tetangga seperti Zero Forcing (ZF) beamforming atau bisa dibidang pengiriman sinyal dari beberapa BS secara berkelanjutan.

Pada koordinasi komunikasi antar BTS dikenal dengan metode *Coordinated Scheduling/Interference Avoidance* merupakan terkoordinasi melakukan penjadwalan transmisi secara dinamis untuk mengontrol daya pancar secara terkoordinasi sehingga mengurangi interferensi dan noise lingkungan akibat perubahan kondisi lingkungan, atau menggunakan pemrosesan antena jamak atau MIMO untuk menghindari gangguan pada pengguna *Unit Equipment (UE)* di sel sendiri maupun tetangga seperti *Zero Forcing (ZF)* beamforming dengan pengiriman pengiriman sinyal dari beberapa BTS secara berkelanjutan.

Komunikasi bergerak menggunakan penerima jamak multi antena dapat menjadi pilihan sinyal terbaik serta dapat meningkatkan kapasitas serta kualitas transmisi sistem dengan memperoleh efisiensi spektral mengurangi efek dari fading, dengan variasi ini meningkatkan diversitas dari penerimaan daya. Kesesuaian dari kanal yang berbeda maka fading bersifat independen. Kapasitas dengan pilihan jalur yang banyak membuat dari sistem wireless akan meningkat sesuai dengan jumlah antena pengirim dan antena penerima. Hasil dari teknik spasial multiplexing akan memperoleh efisiensi dari kecepatan data serta pemilihan kanal yang tepat sehingga memperoleh hasil meningkat tanpa membutuhkan frekuensi tambahan dan membuat efisiensi pada total daya pancar (Waluyo et al, 2015).

Ukuran distribusi curah hujan yang jatuh kepermukaan bumi, berasumsi sama dengan ari hujan menekean jalur atau kanal pada komunikasi LTE, Pengukuran pada kondisi hujan dapat terukur menggunakan software G-NetTrack Pro (Yadnya et al, 2018).

Pengukuran menggunakan software yang diinstal pada user untuk mengukur secara pasti dan nyata berapa daya pancar yang diterima sesuai dengan batas ketentuan pengiriman data. Software yang dipergunakan adalah G-NetTrack Pro.

HASIL DAN PEMBAHASAN

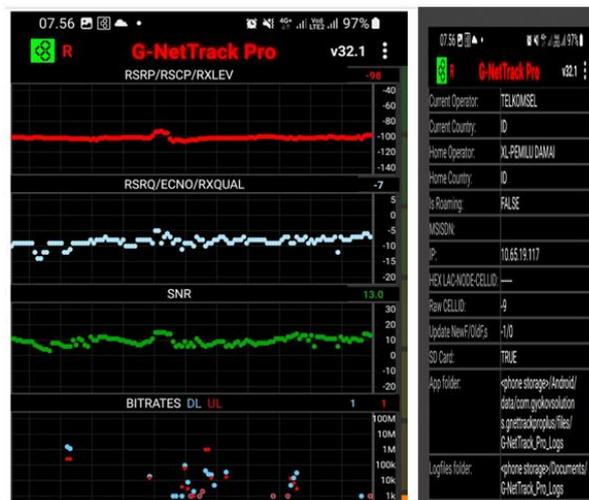
Hasil Pengukuran

Hal penting untuk dapat distribusi daya dengan perubahan sinyal yang diterima berkaitan erat dengan karakteristik temporal dan spasial. Dengan pengukuran sinyal yang diterima harus dilakukan terbentuk dalam waktu yang cukup lama pada suatu titik yang terukur sesuai dengan kondisi lingkungan. Ekspresi dan analisis sinyal yang diukur direpresentasikan dalam bentuk distribusi probabilitas tion dan data statistik yang diperoleh selama pengukuran serta waktu dan kondisi normal dengan hujan memiliki waktu dan posisi yang tepat.

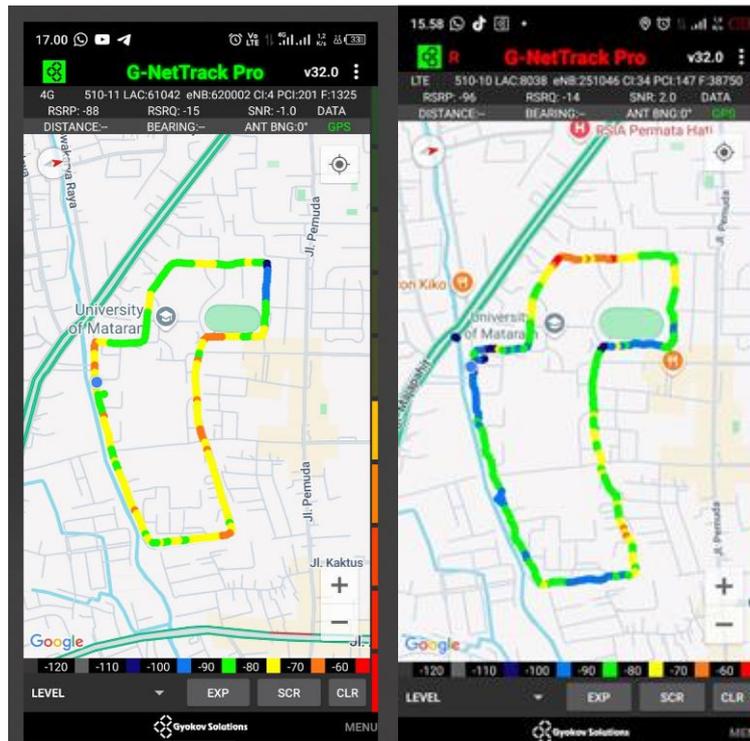
Pada pengukuran disesuaikan dengan pergerakan komunikasi bergerak atau user berjalan pada lintasan jalan raya, pemilihan lokasi acak dipilih untuk mengukur tingkat perubahan waktu, dan RSRP, yang adalah salah satu nilai dari berbagai sinyal standart yang ditransmisikan dari BTS menggunakan jaringan komunikasi seluler LTE.

Umumnya parameter pengukuran sinyal lapisan fisik di LTE dibagi menjadi empat jenis yaitu : RSRP, indikator kekuatan sinyal yang diterima (RSSI), referensi kualitas sinyal yang diterima (RSRQ), dan sinyal-ke-interferensi- rasio plus-kebisingan (SINR). Sinyal RSRP, salah satu sinyal di atas parameter yang disebutkan, digunakan sebagai sinyal referensi , dan semua parameter tersebut dapat terukur pada user (pengguna).

Pengukuran pada kondisi normal telah diperoleh nilai terbaik 69 dBm sedangkan yang tidak dapat melakukan hubungan internet pada 113 dBm sehingga pada pengukuran menggunakan pengukuran outdoor kualitas sinyal 4G VoLTE di Universitas Mataram pada tahun 2022 masih berfluktuasi dengan banyaknya kondisi NLoS dari BTS diindikasikan bahwa cakupan untuk menerima sinyal internet masih perlu ada perbaikan (Yadnya et all, 2022)



Gambar. 1 Tampilan dari Software -NetTrack Pro.

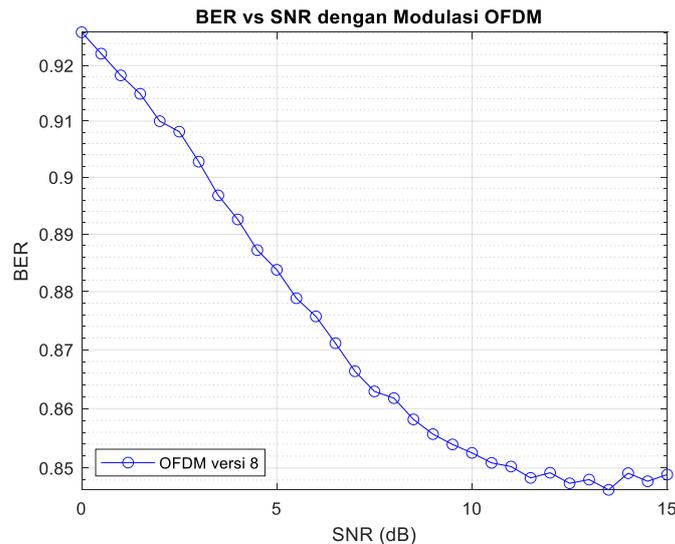


Gambar.2 Perbandingan Kondisi Cuaca Normal (G-NetTrack Pro hijau) dan Kondisi Cuaca Hujan (G-NetTrack Pro merah) (32 mm/h)

Tabel 1 (Pengukuran pada Saat Kondisi Hujan)

1	Operatorna	Node	CellID	LAC	Netv	Level	Qual	SNR	CQI	LTERSSI	Event	Type	Event	Detail	State
2	Telkomsel	497256	25	8038	4G	-106	-16	-5.0	-	-95	HANDOVE	510-10-80	D		
3	Telkomsel	497223	13	8038	4G	-75	-8	14.0	-	-79	HANDOVE	510-10-80	D		
4	Telkomsel		0	0	2G	-113	-	-	-	-	IRAT_HANI	510-10-80	D		
5	Telkomsel	497223	13	8038	4G	-94	-13	-1.0	-	-89	IRAT_HANI	510-10-0	-	I	
6	Telkomsel	497131	23	8038	4G	-87	-9	9.0	-	-85	HANDOVE	510-10-80	D		
7	Telkomsel		0	0	2G	-113	-	-	-	-	IRAT_HANI	510-10-80	D		
8	Telkomsel	497131	21	8038	4G	-69	-10	8.0	-	-75	IRAT_HANI	510-10-0	-	D	
9	Telkomsel	497131	11	8038	4G	-79	-13	4.0	-	-81	HANDOVE	510-10-80	D		
10	Telkomsel		0	0	2G	-113	-	-	-	-	IRAT_CELL	510-10-80	D		
11	Telkomsel	497228	21	8038	4G	-89	-16	2.0	-	-85	IRAT_CELL	510-10-0	-	I	
12	Telkomsel	497228	23	8038	4G	-88	-11	3.0	-	-85	HANDOVE	510-10-80	D		
13	Telkomsel	497031	33	8038	4G	-89	-13	6.0	-	-85	HANDOVE	510-10-80	D		
14	Telkomsel	497031	35	8038	4G	-82	-9	9.0	-	-83	HANDOVE	510-10-80	D		
15	Telkomsel		0	0	2G	-113	-	-	-	-	IRAT_CELL	510-10-80	I		

Analisa hasil pengukuran pada posisi segmentasi 14,285 meter pada kondisi hujan, perubahan warna dari orange menjadi merah dengan kehilangan daya terima menyebabkan perubahan kondisi akibat hujan dapat dilihat urutan pengukuran pada nomer 6,7,8 telah terjadi jaringan dari 4G ke 2G dan akan kembali baik dengan membrikan daya terima lebih besar akibat fading sehingga terjadi handover ke sel tetangga -85dBm menjadi -75 dBm. Penurunan pada daya terima akibat hujan pada curah hujan yang deras/ konvektif menyebabkan nilai penurunan daya sebesar rata-rata 2,12 dBm.



Gambar. 3 Grafik Waterfall dari penurunan daya terima.

KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran pada kondisi normal (clear sky) atau tanpa hujan dibandingkan pada posisi hujan menimbulkan penurunan daya terima pada komunikasi bergerak dengan rata-rata penerimaan daya 2,12 dBm per segmentasi berjarak 14, 285 meter atau 100 lamda. Hal ini menyebabkan bahwa dalam jarak tersebut mempunyai penghalang (NLoS) terjadi perubahan fading akibat hujan. NLoS pada Universitas Mataram karena lingkungan dengan gedung tinggi dan pepohonan rimbun sehingga dampak pembiasan dan scattering mencari efek fading yang tinggi.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kemenristekdikti atas dana yang diberikan melalui penelitian skim Penelitian Fundamental Reguler 2024 dengan nomor kontrak 074/SP2H/LT/DRPM/IV/2024. Serta mahasiswa Jurusan Teknik Elektro yang membantu pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Bactiar RY. (2017), Peramalan dengan metode Single Moving Average dan Mencari Nilai MSE, Repository ITS.
- COST 207, Digital land mobile radio communications, Office for Official Publications of the European Communities, Final report, Luxembourg, 1989.
- Haq, D. Y. (2017) "Optimalisasi dan simulasi jaringan 4G LTE di area Universitas Muhammadiyah Yogyakarta," Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, D.IYogyakarta, 2017.
- Maggiore G, (2013) VoLTE QoS Assessment Technology Evaluation, ETSI.
- Made Sutha Yadnya, I Wayan Sudiarta, (2014) " Cell Movement of Rain Impact in Satellite and Mobile Communication Based on Tropical Maritime" The Advanced Science Letters, 2014, Volume 20, Number 2, February 2014, pp. 514-517. 2014
- Made Sutha Yadnya, I Wayan Sudiarta, (2016) " Measurement of Drop Size Distribution Rain in Mataram Utilize Disdrometer Acoustic for Flood Prediction ", IEEE Indonesia Section pp. 107-110, The Proceedings of ISITIA 28-30 July 2016.

- Made Sutha Yadnya, I Wayan Sudiarta (2017), "Attenuation model from drop size distribution of rain formillimeter wave communication channel" IEEE Conference Proceedings 2017 11thInternational Conference on Telecommunication Systems Services
- Made Sutha Yadnya, I Wayan Sudiarta (2018), "Synthesis of 4G outdoor femtocells under rain conditionsin Mataram" AIP Conference Proceedings pp 2043-2048
- Made Sutha Yadnya, I Wayan Sudiarta (2022), "Pengukuran Kekuatan Sinyal Receive Strangth Signal Indicator (RSSI) 4.5G VoLTE Provaider Telkomsel di UniversitasMataram" Vol. 8 No. 2 pp: 115-123 Desember 2022 DOI <https://doi.org/10.29303/jstl.v8i2.375> (2022).
- Mohamed, Abdul ElAtty, "Performace analysis of LTE Advanced Physical layer", IJSCI journal, vol 11, Jan. 2014.
- Rappaport,T.S., (2010) "Wireless Communications Principles and practice second edition", PrenticeHall Communications Engineering and Emerging Technologies Series,2010
- Stefania Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker, (2009) "*Long Term Evolution (LTE) – The UMTS Long Term Evolution From Theory to Practice*" Book John Wiley & Sons Ltd
- Waluyo,C.B and Iskandar, "*Performance analysis with LMMSE for MIMO LTE on the High Altitude Platform Station*", pp 308 - 313, DOI: 10.1109/ICEEI.2015.7352516, IEEE.2015
- Zarrinkoub,H., (2014) "*Understanding LTE with matlab from Mathematical modeling to simulationand prototyping*". John wiley & sons Ltd. 2014.