

Simulasi Pemilihan Kanal Kondisi Hujan dengan Perbandingan Kuat Sinyal Penerima pada Jaringan 5G Frekuensi 2.3 GHz

Made Sutha Yadnya¹, Suthami Ariessaputra¹, Natasya Dewi Astuti¹
¹Jurusan Teknik Elektro –Universitas Mataram, Jalan Majapahit 62, Mataram, 83115 , Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received July 07, 2023
Revised August 08, 2023
Accepted August 21, 2023

Keywords (8 pt):

5G;
C-RAN;
rain attenuation;
maximal ratio combining;

ABSTRACT (10 PT)

The 5G network in West Nusa Tenggara has been used in Grand Prix 1 (GP-1) for the first time in 2022 at the Mandalika circuit, Indonesia, the transmission used is middle class, namely on the medium frequency of 2.3 Ghz, this is according to the permit granted by the Ministry of Communications and Informatics. Networks that work with a working frequency below 900 MHZ, medium 2.3 GHz, and high 28 GHz. One of the advantages of 5G is download speeds of up to 20 Gpbs per user using high frequencies. This study was conducted by simulating analyzing the effect of 5G network performance when there is rain attenuation which can reduce signal quality. Then a more specific Radio Access Network (RAN) architectural scenario (Cloude-RAN) is created when the BTS is exposed to rain for each link. Then calculating the rainfall data into rain attenuation with ITU-R recommendations, obtained SNR values from 3 dBm to 20 dBm, SNR values are used as input using the Maximal Ratio Combining (MRC) method in order to reduce signal interference that occurs due to rain

Jaringan 5G di Nusa Tenggara Barat pertama kali digunakan pada ajang Grand Prix 1 (GP-1) tahun 2022 di sirkuit Mandalika Indonesia, transmisi yang digunakan adalah kelas menengah yaitu pada frekuensi menengah 2,3 Ghz. Hal sesuai izin yang diberikan oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika. Jaringan yang bekerja dengan frekuensi kerja dibawah 900 MHZ, medium 2,3 GHz, dan high 28 GHz. Salah satu keunggulan 5G adalah kecepatan unduh hingga 20 Gpbs per pengguna menggunakan frekuensi tinggi. Penelitian dilakukan dengan melakukan simulasi menganalisis pengaruh kinerja jaringan 5G ketika terjadi redaman hujan yang dapat menurunkan kualitas sinyal. Kemudian dibuat skenario arsitektur Radio Access Network (RAN) yang lebih spesifik (Cloude-RAN) ketika BTS terkena hujan untuk setiap link. Kemudian menghitung data curah hujan menjadi redaman hujan dengan rekomendasi ITU-R, diperoleh nilai SNR dari 3 dBm hingga 20 dBm, nilai SNR dijadikan input menggunakan metode Maximal Ratio Combining (MRC) guna mengurangi gangguan sinyal yang terjadi akibat hujan.

Corresponding Author:

Made Sutha Yadnya, Jurusan Teknik Elektro –Universitas Mataram, Jalan Majapahit 62, Mataram, 83115 , Indonesia
Email: msyadnya@unram.ac.id

1. PENDAHULUAN

Teknologi nirkabel generasi kelima atau biasa disebut (5G) dirancang untuk memberikan akses internet yang jauh lebih cepat dibandingkan dengan generasi-generasi yang sebelumnya. Selain kecepatan yang diberikan, 5G juga mempunyai latensi yang lebih rendah dengan cakupan seluler yang ada di mana-mana.

Jaringan ultra-padat (UDN) merupakan salah satu teknik dapat mendukung sistem jaringan seluler 5G [1] *Maximal Ratio Combining* (MRC) merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk

menggabungkan berbagai jenis sinyal yang berbeda untuk membuatnya menjadi lebih kuat. Saat diambil sinyal terkuat dari masing-masing link dan menggabungkannya, maka hal ini bisa membantu mengurangi noise dan interferensi yang ada pada sinyal. Sehingga digunakan metode *Maximal Ratio Combining* parameter sinyal yang hilang untuk memenuhi dan mengetahui penerimaan daya yang diterima oleh user, [2]. *Centralized-Radio Access Network* atau C-RAN merupakan arsitektur yang dikembangkan untuk memenuhi pertumbuhan lalu lintas seluler pada jaringan seluler terbaru 5G dalam kapasitas kecepatan tinggi, kapasitas pengguna, data real-time, dan keandalan tinggi [3].

Output yang akan dihasilkan dari penelitian ini yaitu mengetahui kekuatan kualitas jaringan 5G frekuensi 2.3 GHz dan mengetahui serta menentukan bagaimana daya terima sinyal terbaik untuk *user* (pengguna jaringan seluler) serta mengetahui kelayakan performansi jaringan 5G ketika terjadi redaman hujan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

1) *Base Transceiver Station*

Adalah perangkat pemancar dan penerima yang dapat memberikan pelayanan radio atau komunikasi gelombang elektromagnetik pada *mobile station*. [4]

Tabel 1. Parameter kualitas sinyal [3]

		RSRP (dBm)	RSRQ (dB)	SINR (dB)
RF Conditions	Excellent	>=-80	>=-10	>=20
	Good	-80 to -90	-10 to -15	13 to 20
	Mid Cell	-90 to -100	-15 to -20	0 to 13
	Cell Edge	<=-100	<-20	<=0

2) Redaman Hujan

Redaman hujan adalah rugi – rugi yang disebabkan oleh butiran air hujan yang dapat mempengaruhi propagasi sinyal sistem komunikasi satelit, serta dipengaruhi oleh besarnya frekuensi ketinggian hujan dan polarisasi dari gelombang yang dipancarkan [5], [9].

Dengan persamaan sebagai berikut[9] :

$$A = a \times R^b \quad (1)$$

Dimana A adalah redaman, dan R merupakan curah hujan, koefisien *a* dan *b* adalah koefisien dari ITU-R

3) *Power Link Budget*

Power Link Budget bertujuan untuk menghitung daya yang diperlukan receiver sehingga level daya terima tidak kurang dari sensitivitas minimum. Untuk menentukan apakah komponen dan parameter desain yang dipilih dapat menghasilkan daya sinyal hingga di pelanggan sesuai dengan tuntutan persyaratan performansi yang sesuai. Perhitungan daya penerima diformulasikan dengan sebagai berikut: [5].

Menghitung EIRP

$$EIRP = Tx + Gb - Lc \quad (2)$$

a Menghitung Path loss

$$PL(dB) = 20\log_{10}(d) + 20\log_{10}(f) + 20\log_{10}\left(\frac{4\pi}{c}\right) - G_{TX} - G_{RX} \quad (3)$$

b Line of Sight

$$d = 3.57\sqrt{h} \quad (4)$$

c Non-Line of Sight

$$H_{LOS}[dB] = LOS + R \times d \quad (5)$$

4) *Maximal Ratio Combining (MRC)*

MRC merupakan cara untuk membandingkan *signal to noise ratio* (SNR) sinyal yang diterima dari suatu antenna. Sinyal yang diterima dari beberapa antenna penerima, maka SNR yang paling tinggi akan diterima oleh antenna pengguna dengan kekuatan sinyal terbaik [6].

Persamaan MRC dapat dituliskan dibawah ini sebagai berikut:

$$\gamma_{MRC} = \sum_{j=1}^{N_R} |h_j|^2 \quad (6)$$

Penggunaan Maximal Ratio Combining dapat mengurangi interferensi atau gangguan redaman hujan yang sebelumnya sudah didapat, sehingga untuk nilai selection combining ini di dapatkan 32 sampai 38 penerimaan antena nya dan nilai SNR yang didapat untuk semua link didapat nilai 4.1-15 dB. Semakin jauh jarak link maka nilai SNR yang didapat akan semakin kecil. Dan SNR terbaik ada pada link 1 dengan jarak 321 m dengan nilai 15 dB yang sesuai dengan tabel kualitas parameter untuk 5G.[6]

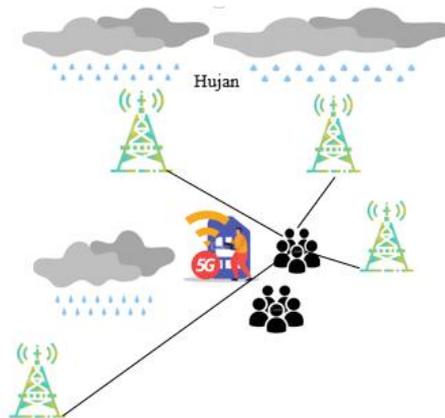
3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif berdasarkan dengan penelitian yang dilakukan sesuai dengan rumusan yang di tulis untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dengan *Maximal ratio combining*. [7],[8]

.Dengan studi literatur dari ebook, jurnal dan artikel untuk memenuhi kebutuhan penelitian serta difasilitasi oleh 1 buah PC dan 1 smartphone Samsung 5G untuk penelitian.

Penelitian ini dilakukan di daerah Mandalika dimana satu-satunya yang sudah terdapat jaringan 5G yang mewakili daerah dengan densitas pengguna layanan komunikasi seluler.

Pada Gambar 1 skema simulasi yang akan digunakan merupakan cakupan jaringan provider Telkomsel. Pada titik ungu diatas tersebut merupakan coverage sinyal 5G, sedangkan untuk titik yang berwarna merah merupakan coverage dari 4G+ atau LTE, untuk titik orange adalah coverage 4G dan titik hijau merupakan cakupan 3G. Dengan arah sudut kurang lebih 45° dengan arah antenna directional karena memancar ke arah tertentu.



Gambar 1. Skenario saat terjadi hujan

Gambar 1. skenario BTS terhadap *user* pada saat kondisi hujan. Penelitian ini dilakukan dengan cara menghitung *link* yang diakibatkan oleh hujan pada masing-masing BTS untuk mendapatkan BTS mana yang dapat memberikan dan melayani *user* saat kondisi hujan.

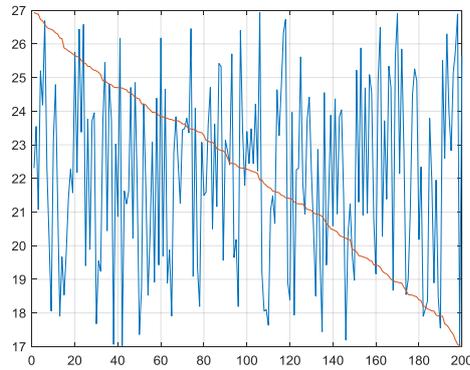
Perhitungan *power link budget* dengan menggunakan nilai parameter yang telah didapat ini untuk mendapatkan hasil perhitungan daya dan kualitas sinyal. Ini merupakan hasil pengukuran sinyal secara acak posisi penerima sinyal sepanjang lintasan hujan. Penerimaan sinyal yang terbaik dipakai untuk kanal komunikasi.

Tabel 1. parameter *power link budget* [6]

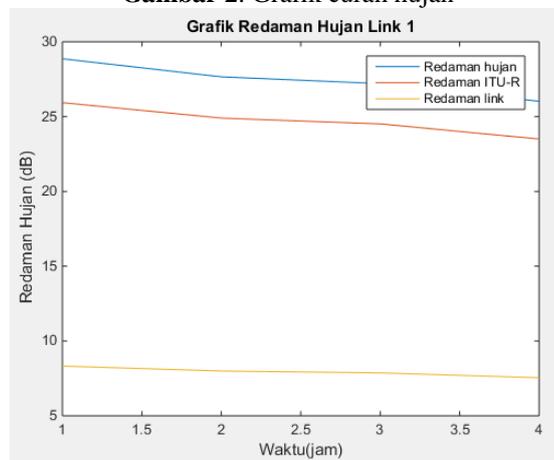
Parameter	Nilai
Frekuensi <i>carrier</i>	2.3 GHz
<i>Bandwidth</i> (kanal)	99 MHz
<i>Sub Carrier</i>	200 MHz
<i>Power BTS</i>	30 dB
Curah Hujan (<i>Rain Rate</i>)	27 mm/h
Polarisasi	Vertikal
Tinggi antenna BS	35 m
Tinggi antenna user	1.5 m

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembangkitan data curah hujan ditampilkan pada grafik dibawah ini dengan rata-rata curah hujan yang didapat sebesar 27 mm/h



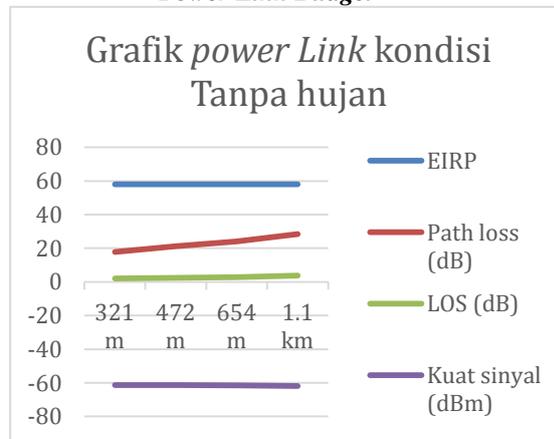
Gambar 2. Grafik curah hujan



Gambar 3. Grafik Redaman hujan sesuai link jaringan

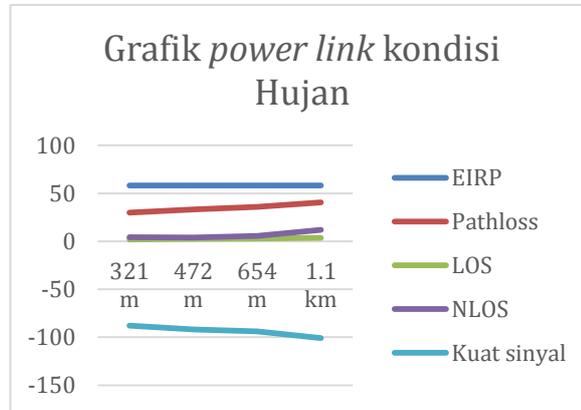
Mengacu pada Standar Tabel 1 maka diperoleh simulasi Gambar 2 dapat dijelaskan bahwa nilai redaman hujan sesungguhnya berada pada nilai 12 sampai 17 dB. Dengan link jarak 321 m sebesar 7 sampai 8 dB. Sedangkan untuk nilai SNR pada link ini itu yaitu pada nilai 18dB sampai 21dB dalam durasi waktu 1-4 jam sesuai dengan Gambar 3. Hal ini pengguna internet masih dapat akses poin BS untuk mengirimkan transmisi sinyal untuk pengguna pada kondisi hujan

Power Link Budget



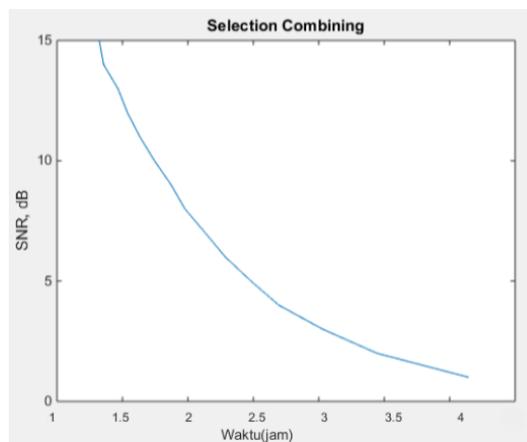
Gambar 4 Grafik *power link* kondisi tanpa hujan

Berdasarkan Gambar 4 grafik dapat diketahui bahwa pada kondisi tanpa hujan kualitas sinyal cukup bagus karena tidak ada yang menyebabkan obstacle maka level kualitas sinyal nya berada pada -61 sampai -62 dimana kondisi ini sangat bagus sesuai dengan acuan standar sinyal 5G. Perbandingan parameter BTS (tx)vs pengguna (rx)tersebut dapat dilihat sesuai dengan Gambar 5.



Gambar 5. Grafik power link kondisi hujan

Parameter path loss dihitung dengan model kehilangan jalur sesuai dengan kondisi lapangan. Pada tabel diatas dapat di diketahui bahwa untuk jarak setiap masing-masing link pengukuran itu berbeda jaraknya. Kemudian didapatkan hasil yang berbeda setiap jaraknya, dimana setiap nilai dengan jarak yang jauh nilainya akan semakin bertambah karena besarnya daya yang hilang dalam pentransmision sinyal informasi dari pemancar ke penerima. Nilai perbandingan menggunakan SNR metode MRC dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Selection combining SNR MRC

5. KESIMPULAN

Hujan pada periode 20 maret 2022 yang mempunyai curah hujan dengan rata-rata sebesar 27 mm/h terjadi di area sirkuit mandalika Grand Prix berlangsung. Simulasi untuk melayani user oleh provider di Tribun menghasilkan 4 BTS yang dapat melayani user yang memilih sinyal terbaik akibat terjadinya redaman hujan. Sinyal yang terbaik dilayani oleh BTS 1 yang berjarak 321 m dimana link ini mendapat hasil pada kondisi saat tanpa hujan kuat sinyal sebesar -61 dBm dan pada saat kondisi hujan sebesar -88 dBm dimana kondisi ini dapat dikatakan bagus sesuai dengan acuan kondisi sinyal 5G yang masih dapat atau memungkinkan BTS mengirim sinyal dengan baik walaupun saat hujan. Dalam pemilihan sinyal yang terbaik maka digunakan metode *Maximal Ratio Combining* yang menghasilkan redaman hujan dari BTS yang melayani user. Semakin besar nilai SNR yang didapat maka akan semakin bagus sinyal yang akan dikirimkan oleh transmitter ke receiver. Pada metode MRC ini nilai SNR terbaik didapat pada link 1 dengan jarak 321 meter dengan nilai SNR sebesar 15 dB.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Aldababsa, (2021). *Analysis of hybrid antenna diversity techniques in non- orthogonal multiple access systems with practical impairments for 5g+*. October.
- [2] S. Begum, & I. E. Otung, (2009). Rain cell size distribution inferred from rain gauge and radar data in the UK. *Radio Science*, 44(2), n/a-n/a.
- [3] M.A. Hasabelnaby, H. A. I. Selmy, & M. I. Dessouky, (2018). Hybrid FSO / mmW 5G Fronthaul Network. *2018 International Japan-Africa Conference on Electronics, Communications and Computations (JAC-ECC)*, 130–133.
- [4] K. Ni'amah, (2022). Broadband Channel Based on Polar Codes At 2.3 GHz Frequency for 5G Networks in Digitalization Era. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 6(1), 247–257
- [5] F. K. Ojo, B. Olajide, D.O. Akande, & O. F. Oseni, (2022). Performance Evaluation of a Wireless Cooperative Network with Maximal Ratio Combining Technique. *FUOYE Journal of Engineering and Technology*, 7(2), 169–173.
- [6] C. Pan, M. ElKashlan, J. Wang, J. Yuan, & L. Hanzo, (2018). User-Centric C-RAN Architecture for Ultra-Dense 5G Networks: Challenges and Methodologies. *IEEE Communications Magazine*, 56(6), 14–20.
- [7] A. Sabrina, R. Hayati, A. Fauziah, (2021). Analais Pemodelan Redaman Hujan pada Frekuensi 10 GHz I Kota Lhokseumawe. *Jurnal TEKTRON* 5(1), 50–54.
- [8] M.S. Yadnya, I. W. Sudiarta , (2018), “Synthesis of 4G outdoor femtocells under rain conditions in Mataram“, AIP Conference Proceedings numbers 2043.
- [9] M.S. Yadnya, I. W. Sudiarta (2017) " Attenuation model from drop size distribution of rain for millimeter wave communication channel" 11th International Conference on Telecommunication Systems Services and Applications (TSSA), doi 10.1109/TSSA.2017.8272936, pp 1-4.

BIOGRAPHY OF AUTHORS



Made Sutha Yadnya lahir di Bali, Indonesia. Lulus Sarjana Teknik Elektro tahun 1998 dari Universitas Brawijaya Malang dan Magister Teknik dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember tahun 2008. Sekarang sebagai dosen di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram, Indonesia. Bidang Keahlian Teknik Telekomunikasi. Telah melakukan penelitian sebagai Ketua(K) maupun Anggota (A) Peneliti dengan bantuan Hibah Pasca (2007), Hibah Kompetensi (2009K-2010K), Hibah Bersaing (2011K-2012K-2013A-2014A), Hibah Fundamental (2015K-2016K), Hibah, Pengabdian (2018A), Hibah PDUPT (2021K-2022K), Hibah PFR (2023K).



Natasya Dewi Astuti Lahir pada 25 Desember 2000 di Dusun Samangawa Desa Sukadamai, kec. Mangelewa, mengambil Konsentrasi Telekomunikasi pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Mataram. Perdiklat kelulusan Sangat Memuaskan.



Suthami Ariessaputra bekerja sebagai Dosen di Jurusan Teknik Elektro Universitas Mataram. Lulus Sarjana di Universitas Mataram dan Pascasarjana di Universitas Gadjah Mada pada Jurusan teknik elektro. Ia tergabung ke dalam Grup Riset Sensor dan Automasi Industri. Minat penelitian pada bidang antena, sensor, kecerdasan buatan, dan aplikasi IoT.