

ANALISA KARAKTERISTIK PROPAGASI GELOMBANG RADIO PADA KOMUNIKASI BERGERAK

Nurul Aini¹, Munawar², Amir D³

^{1,2,3}Prodi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: nurulaini9809@gmail.com

Abstrak- Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik propagasi gelombang radio oleh faktor lingkungan dimana kanal radio itu berada. Propagasi gelombang radio merupakan proses perambatan gelombang radio melalui media saluran transmisi udara dari antena pemancar ke antena penerima yang dipisahkan oleh jarak. Penelitian ini menggunakan mode log-distance dan okumura untuk menghitung pathloss atau rugi-rugi propagasi di setiap sektor pengukuran. Metode pengukuran menggunakan aplikasi network cell infolite. Berdasarkan data dan hasil analisis perhitungan diketahui bahwa karakteristik rata-rata rugi propagasi pada lintasan radio komunikasi bergerak dipengaruhi jarak dan redaman yang disebabkan banyaknya persentase daun pepohonan disekitar Tx dan Rx, sementara persentase permukaan gedung yang berada antara Tx dan Rx, tidak signifikan memperbesar rugi-rugi propagasi lintasan gelombang radio tersebut. Karakteristik pathloss pada luas permukaan pepohonan antara Tx-Rx sebesar 25,90%, diketahui nilai sebesar 23,47dB sementara dengan persentase lebih besar yaitu 16,30%, memiliki pathloss sebesar 51,64dB. Untuk media gedung dengan luasan permukaan 22,44% dengan nilai pathloss 23,47dB sedangkan dengan persentase lebih besar 13,96% dimana nilai pathlossnya 51,64dB. Secara umum karakteristik rata-rata rugi-rugi propagasi bertambah dengan berubahnya jarak dan faktor spesifik lingkungan. Fenomena ini tidak berlaku pada sektor utara, sektor utara barat laut, dan sektor selatan. Pada ketiga sektor tersebut diperoleh kondisi pathloss menurun dengan berubahnya perbedaan jarak dan keadaan spesifik lingkungan. Pada model Okumura nilai pathloss rata-rata pada ketujuh sektor terdistribusi normal mengikuti perubahan jarak, lingkungan atenuasinya. Nilai pathloss terkecil dengan hasil perhitungan model ini adalah 16.209,00 dB dan nilai pathloss terbesar adalah 133.274,02 dB. Nilai karakteristik eksponen rugi-rugi lintasan pada ketujuh sektor dihitung dengan model log distance path loss adalah berturut-turut -1,82, -0,12, 0,14, 0,21, 2,73, 3,66, dan -2,94.

Kata kunci - Karakteristik, Gelombang Radio, Pathloss, log-distance, Okumura

I. PENDAHULUAN

Propagasi gelombang radio adalah proses perambatan gelombang radio melalui media saluran transmisi udara dari antena pemancar ke antena penerima yang dipisahkan oleh jarak dengan cakupan puluhan kilometer dan bahkan bisa mencapai ribuan kilometer, sistem komunikasi menggunakan media saluran udara ini biasa disebut saluran berupa non fisik atau wireless [1].

Proses propagasi gelombang radio di udara, mengalami beberapa perubahan karakteristik, hasil-hasil penelitian terdahulu telah menyebutkan bahwa, pengaruh yang mendominasi proses perubahan propagasi gelombang radio di udara adalah redaman. Beberapa faktor penyebab redaman gelombang radio antara lain; jarak, faktor munculnya lintasan jamak, redaman yang disebabkan oleh hujan yang terjadi disepanjang lintasan gelombang radio, redaman yang disebabkan oleh refraksi melalui lapisan udara dan pembelokan gelombang radio pada lapisan udara [2]. Karakteristik perubahan propagasi gelombang radio diukur melalui pengukuran rugi-rugi lintasan, biasanya disebut pathloss (PL).

Rugi propagasi adalah proses terjadinya penurunan level daya gelombang saat merambat dari pemancar ke penerima. Proses penurunan level daya dipengaruhi karakteristik kanal, seperti disebutkan di atas. Selain beberapa faktor di atas, diduga bahwa ada juga faktor lain yang dapat mempengaruhi perubahan karakteristik propagasi gelombang radio yaitu faktor lingkungan dimana kanal radio itu berada.

Penelitian mengambil lingkungan kanal radio dengan 7 buah sampel yang memiliki variasi kemiripan yang tidak sama. Untuk mendeteksi dan mengukur kekuatan sinyal gelombang radio digunakan alat ukur Network Cell Info Lite dengan menggunakan parameter Reference Signal Received Power (RSRP) Penelitian memilih objek lingkungan kanal radio disekitar kampus Politeknik Negeri Lhokseumawe.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Lingkungan Kanal Radio

Dalam jaringan telekomunikasi bergerak, lingkungan yang berbeda memiliki karakteristik yang berbeda, yaitu, kota, jalan raya, dan daerah pedesaan. Sebuah kota terdiri dari gedung-gedung bertingkat dan bertingkat rendah, kepadatan kendaraan yang tinggi dan kecepatan yang bervariasi, dan sebagainya. Jalan raya terdiri dari mobilitas tinggi, kendaraan berkecepatan tinggi, keberadaan penyebaran Doppler, dan sebagainya, sementara di daerah pedesaan, beberapa daerah sangat padat dan ada juga yang tidak, dengan adanya bangunan dan sebagainya [3].

B. Pathloss

Pathloss didefinisikan sebagai perbedaan (dalam dB) antara daya efektif yang di transmisikan terhadap daya yang diterima, baik memperhitungkan atau tidak memperhitungkan gain antenna, maka untuk menghitung pathloss pada daya transmisi dan daya penerima, yaitu dengan menghitung nilai

Lp untuk masing – masing daerah pengukuran dengan menggunakan rumus pada persamaan yaitu [2].

$$PL (dB) = Pt - Pr \dots \dots \dots (1)$$

Dimana PL adalah Pathloss (dB), Pt daya yang dipancarkan (dBm), dan Pr adalah Daya terima (dBm).

C. Model Log-Distance

Pada model propagasi Log-distance ini mengindikasikan bahwa rata-rata daya yang diterima menurun secara logaritmis dengan jarak baik untuk kanal radio pada outdoor maupun indoor. Rata-rata rugi-rugi propagasi untuk suatu jarak transmitter- raicever sejauh (d) seperti pada persamaan 2 berikut [2].

$$\overline{PL}(d) [dB] = PL (d_0) [dB] + 10 \times n \times \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right) \dots (2)$$

Dimana (n) adalah eksponen rugi-rugi lintasan gelombang radio, yang besarnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3[4,5].

$$n = \frac{1}{10} \left[\frac{N \sum_{i=1}^N (\log_{10} d_i) p(d_i) - \left(\sum_{i=1}^N (\log_{10} d_i) \right) \left(\sum_{i=1}^N p(d_i) \right)}{N \sum_{i=1}^N (\log_{10} d_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^N (\log_{10} d_i) \right)^2} \right] \dots (3)$$

Dimana di adalah jarak (m) Rx terhadap Tx pada setiap titik pengukuran yang diambil berdasarkan dimensi fisik antenna, N adalah banyaknya data pada yang diobsevasi, p(di) rugi-rugi lintasan pada setiap titik pengukuran. Dimana di adalah jarak (m) Rx terhadap Tx pada setiap titik pengukuran yang diambil berdasarkan dimensi fisik antenna, N adalah banyaknya data pada yang diobsevasi, p(di) rugi-rugi lintasan pada setiap titik pengukuran.

D. Model Okumura

Model propagasi Okumura hatta merupakan suatu model yang sering digunakan untuk memprediksi sinyal pada daerah urban. Dimana jangkauan frekuensinya untuk 150-1920 MHz. Dan jarak 1-100km. Dapat digunakan untuk ketinggian antena (BS) setinggi 30-100 meter. Besarnya rugi-rugi propagasi sebesar 50% dari rugi-rugi propagasinya seperti pada persamaan berikut [2].

$$L (dB) = LF + Amu (f , d) - G(hte) - G(hre) - G AREA \quad (4)$$

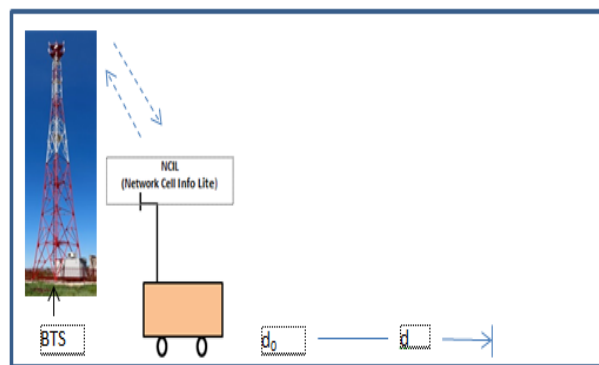
Dimana L adalah nilai rata-rata redaman lintasan propagasi, LF adalah rugi-rugi lintasan ruang bebas, Amu (f,d) adalah attenuation median yang relatif terhadap udara bebas, G(hte) adalah gain antenna BS, G(hre) adalah antenna MS dan G AREA merupakan gain yang dipengaruhi oleh jenis daerahnya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Teknik Pengukuran dan Pengumpulan Data

Untuk mengetahui karakteristik propagasi gelombang radio pada komunikasi bergerak, maka dilakukan pengukuran rugi-rugi daya pada kanal radio bergerak. Kanal radio bergerak dipilih dengan menentukan provider yang menjadi objek penelitian. Ada 7 lokasi yang dipilih untuk mengamati karakteristik gelombang radio pada penelitian ini. Pengamatan karakteristik propagasi gelombang radio dilakukan pada sebuah jaringan BTS 4G. BTS yang dipilih adalah BTS dengan kode LHK074 berlokasi di desa Meunasah Mesjid Punteut Blang Mangat Km. 280,5 Jalan Banda Aceh- Medan. BTS bekerja pada frekuensi 900 MHz dan memancarkan daya sebesar 39 dBm. Ketinggian antena BTS adalah 72 meter sedangkan antena penerima disetting pada ketinggian 1,5 meter lebih jelasnya dilihat pada gambar 1.

Pada penerima dipasang sebuah aplikasi *Network cell info lite* sebagai alat untuk mendeteksi seberapa kuat sinyal diterima oleh penerima pada setiap jarak yang diamati. Pengamatan dilakukan pada setiap jarak kelipatan 16,5 meter dihitung dari jarak d₀ [6].



Gambar. 1 Setup pengukuran karakteristik propagasi gelombang radio bergerak

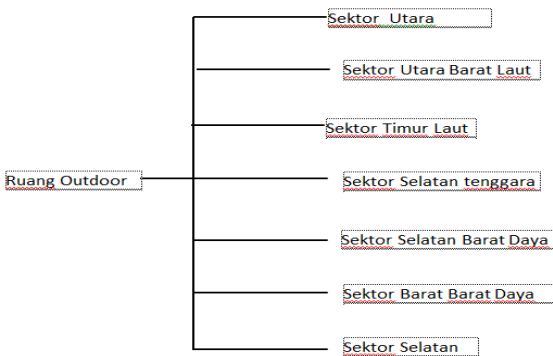
Data hasil pengukuran dicuplik jarak antara 0.5 λ – 0.8 λ untuk mendapatkan koefisien korelasi dibawah 0,2 dari dua buah sampel yang berdekatan, sehingga dibutuhkan 50 sampel yang berkorelasi untuk memenuhi harga rata – rata pada panjang 40 λ dengan tingkat keyakinan tinggi[7].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini ada tujuh lokasi pengukuran yang dipilih untuk mengamati karakteristik propagasi gelombang radio bergerak. Ketujuh lokasi tersebut terletak dalam lingkungan kampus Politeknik Negeri Lhokseumawe dan merupakan lokasi diluar ruang atau *outdoor*.



(a)



(b)

Gambar 2 . (a) Denah lokasi pengukuran (b) Klasifikasi pengukuran Lokasi.

Adapun lokasi tersebut adalah lokasi sektor utara, sektor barat laut, sektor timur laut, sektor selatan tenggara, sektor selatan barat daya, sektor barat barat daya dan sektor selatan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2a dan gambar 2b..

A. Perhitungan Pathloss Rata-rata

Rugi-rugi propagasi rata-rata gelombang radio atau pathloss rata-rata, merupakan rugi-rugi propagasi untuk suatu jarak transmitter-receiver sejauh d. Karakterisasi lintasan kanal gelombang radio pada ketujuh sektor pengamatan terdiri atas dua media penghalang yaitu pohon dan gedung. Seberapa besar pengaruh media penghalang mempengaruhi besarnya rugi-rugi lintasan akan dianalisis menggunakan log- distance pathloss model. Pathloss rata-rata pada ketujuh sektor pengamatan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2 dan hasilnya di perlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Perhitungan Pathloss Rata-Rata

Lokasi pengukuran Outdoor	Tipe	Luas Permukaan obstacle		N	Pathloss rata-rata (\overline{PL})
		Pohon (%)	Gedung (%)		
Sektor Utara	OBS	0,11	0	198	38,08
Sektor Utara Barat Laut	OBS	4,47	4,59	480	38,86
Sektor Timur Laut	OBS	9,09	17,68	1.628	39,37
Sektor Selatan Tenggara	OBS	22,40	33,78	1.431	39,35
Sektor Selatan Barat Daya	OBS	16,30	13,96	792	51,64
Sektor Barat Barat Daya	OBS	21,72	7,56	920	50,35
Sektor Selatan	OBS	25,90	22,44	406	23,47

Dari hasil perhitungan seperti pada tabel 1, diperoleh informasi bahwa pathloss rata-rata terbesar terjadi pada daerah sektor selatan barat daya dengan nilai 51,64 dB, selanjutnya diikuti oleh sektor barat-barat daya dengan nilai pathloss sebesar 50,35 dB. Secara umum dapat dikatakan bahwa rugi propagasi lintasan radio pada komunikasi bergerak dipengaruhi oleh redaman yang disebabkan oleh daun pepohonan dan jarak, sementara faktor lingkungan penghalang gedung tidak signifikan memperbesar rugi-rugi propagasi lintasan gelombang radio atau pathloss. Hal ini terlihat dari luas permukaan pepohonan antara Tx-Rx sebesar 25,90% nilai pathlossnya sebesar 23,47dB sementara dengan persentase lebih besar yaitu 16,30%, memiliki pathloss sebesar 51,64dB.

B. Eksponen Rugi-Rugi Lintasan Gelombang Radio

Konstanta propagasi biasa disebut juga eksponen rugi-rugi lintasan disimbolkan dengan huruf n. Eksponen rugi-rugi lintasan menunjukkan laju perubahan rugi-rugi lintasan terhadap pertambahan jarak, dan keadaan spesifik propagasi [4]. Seberapa besar kecepatan pertambahan rugi-rugi setiap lintasan pada ketujuh lokasi yang diamati, dapat dianalisis dengan menggunakan persamaan 3, berdasarkan data hasil pengukuran maka eksponen rugi-rugi lintasan dapat dihitung dan hasilnya terlihat pada tabel 2.

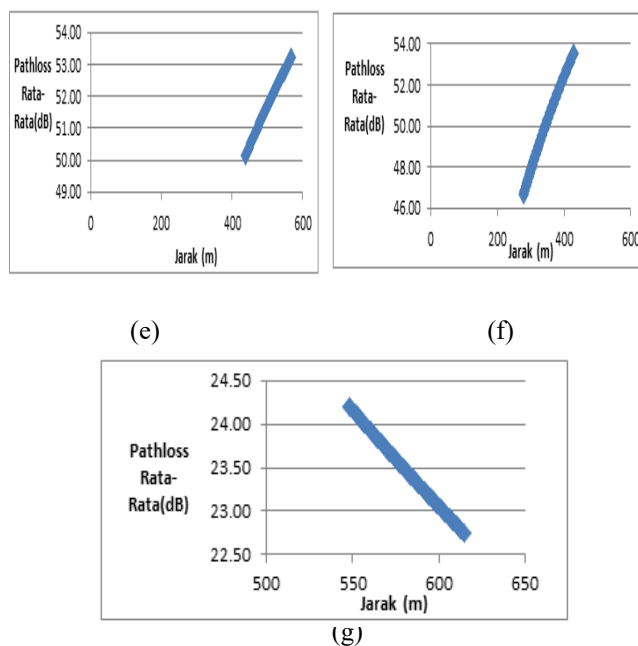
Tabel 2 Hasil Perhitungan Eksponen Rugi-Rugi Lintasan

Jenis Ruangan Outdoor	Luas Permukaan obstacle		σ	N	n
	Pohon (%)	Gedung (%)			
Sektor Utara	0,11	0	5,39	198	-1,82
Sektor Utara Barat Laut	4,47	4,59	3,24	480	-0,12
Sektor Timur Laut	9,09	17,68	2,91	1.628	0,14
Sektor Selatan Tenggara	22,40	33,78	7,17	1.431	0,21
Sektor Selatan Barat Daya	16,30	13,96	4,88	792	2,73
Sektor Barat Barat Daya	21,72	7,56	5,82	920	3,66
Sektor Selatan	25,90	22,44	5,39	406	-2,94

Dari tabel 2 dapat diketahui bahwa eksponen rugi-rugi lintasan gelombang radio antara Tx-Rx pada sektor utara dengan variasi lingkungan terdiri dari pepohonan sebanyak 0,11%, nilai eksponen rugi-rugi lintasan n sebesar -1.82. Pada sektor Utara barat laut, lintasan radio antara Tx-Rx memiliki variasi lingkungan pohon dan gedung dengan persentase luas permukaan sebesar 4.47 % dan 4.59% . Pada sektor ini, eksponen rugi-rugi lintasan yang dihasilkan dari perhitungan diketahui sebesar -0.12. Selanjutnya pada lokasi lain, yaitu sektor Timur laut dimana persentase luas permukaan keberadaan pohon dan gedung antara Tx-Rx 9.09 % dan 17.68%. Nilai eksponen rugi-rugi lintasan dari hasil perhitungan diketahui sebesar 0.14. Dilokasi lainnya, yaitu sektor Selatan-tenggara. Diketahui persentase keberadaan luas permukaan pohon dan gedung antara Tx-Rx berturut-turut sebesar 22.40% dan 33.78% dimana nilai eksponen rugi-rugi lintasan n sebesar 0.21. Untuk lokasi lain, yaitu; sektor selatan barat daya, persentase keberadaan luas permukaan pohon dan gedung antara Tx-Rx sebesar 16.29 % dan 13.96 % dimana nilai n sebesar 2.73. Pada lokasi lainnya, yaitu pada sektor barat barat daya, persentase keberadaan luas permukaan pohon dan gedung antara Tx-Rx sebesar 21.71 % dan 7.56%. Nilai n pada lintasan ini sebesar 3.66, sedangkan pada lokasi terakhir, yaitu; sektor Selatan. Persentase keberadaan luas permukaan pohon dan gedung antara Tx-Rx sebanyak 25.90 % dan 22.45%.Nilai n yang terhitung pada sektor ini sebesar 2.94.

C. Kurva karakteristik Pathloss Terhadap Perubahan Jarak

Berdasarkan data dan hasil perhitungan persamaan 3 maka dapat di gambarkan kurva pathloss rata-rata terhadap perubahan jarak. Hasilnya ditampilkan pada gambar dibawah ini.



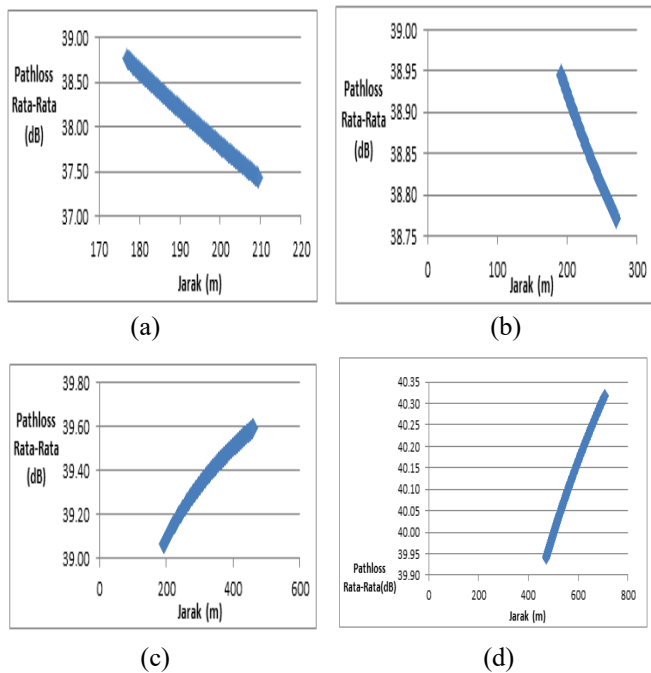
Gambar. 3 Kurva pathloss terhadap perubahan jarak (a) sektor utara (b)sektor utara barat laut (c) sektor timur laut (d) sektor selatan tenggara (e) sektor selatan barat daya (f) sektor barat barat daya (g)sektor selatan.

Berdasarkan gambar kurva diatas diketahui bahwa nilai pathloss rata-rata dipengaruhi oleh faktor jarak dan keadaan spesifik lingkungan. Secara umum rata-rata rugi-rugi propagasi bertambah dengan berubahnya jarak dan faktor lingkungan tersebut seperti ditunjukkan pada gambar (c), gambar (d), gambar (e), dan gambar (f), namun ada fenomena bergeser seiring bertambahnya jarak, yaitu pada lokasi sektor utara, sektor utara barat laut, dan sektor selatan seperti pada gambar 3(a), gambar 3(b) dan gambar 3(g), Pada ketiga sektor tersebut diperoleh kondisi dimana pertambahan jarak menyebabkan nilai pathloss rata-rata menurun.

D. Perhitungan PathLoss Dengan Model Okumura

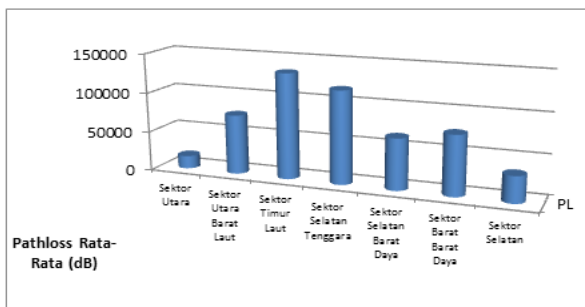
Perhitungan pathloss dengan model okumura ini adalah sebuah model prediksi pathloss untuk daerah urban area yang digunakan untuk range frekuensi dari 150MHz – 120MHz. Untuk menentukan pathloss pada model okumura hatta maka ditentukan pathloss freeface dari satu titik dengan titik lainnya dengan memperhitungkan faktor-faktor Amu (f,d), kemudian gain pemancar $G(h_{te})$, gain penerima $G(h_{re})$ dan G_{AREA} .

Berdasarkan mekanisme di atas, maka dengan menggunakan persamaan 4 pathloss pada setiap titik pengukuran dapat dihitung dan rata-ratanya diperlihatkan pada tabel 3 dan gambar 4.



Tabel 3 Hasil Perhitungan Pathloss Rata-Rata Dengan Model Okumura

Lokasi pengukuran Outdoor	Tipe	N	Pathloss rata-rata (\overline{PL})
Sektor Utara	OBS	198	16.209,00
Sektor Utara Barat Laut	OBS	480	75.314,56
Sektor Timur Laut	OBS	1.628	133.274,02
Sektor Selatan Tenggara	OBS	1.431	117.146,88
Sektor Selatan Barat Daya	OBS	792	64.672,28
Sektor Barat Barat Daya	OBS	920	75.314,56
Sektor Selatan	OBS	406	33.236,64



Gambar. 4 Kurva hasil perhitungan pathloss rata-rata pada ketujuh sektor menggunakan model okumura hatta.

Pada tabel 3 dan gambar 4 diketahui bahwa nilai pathloss rata-rata terdistribusi normal sebagai fungsi jarak dan frekuensi dengan nilai pathloss terkecil sebesar 16.209,00 dB dan nilai pathloss terbesar adalah 133.274,02 dB.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan data dan analisa hasil perhitungan seperti dijelaskan pada sub-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Karakteristik rata-rata rugi propagasi lintasan radio pada komunikasi bergerak dipengaruhi oleh redaman yang disebabkan banyaknya persentase daun pepohonan dan jarak yang berada antara Tx dan Rx, sementara persentase permukaan gedung yang berada antara Tx dan Rx, tidak signifikan memperbesar rugi-rugi propagasi lintasan gelombang radio tersebut.
- Dengan menggunakan model Log-distance pathloss, luas permukaan pepohonan antara Tx-Rx sebesar 25,90%, diketahui nilai karakteristik pathlossnya sebesar 23,47dB sementara dengan persentase lebih besar yaitu 16,30%, memiliki pathloss sebesar 51,64dB, sementara pada media gedung 22,44% dengan nilai pathloss 23,47dB sedangkan dengan presentase lebih besar 13,96% dimana nilai pathlossnya 51,64 dB.

- Secara umum karakteristik rata-rata rugi-rugi propagasi bertambah dengan berubahnya jarak dan faktor lingkungan tersebut, fenomena ini tidak berlaku pada karakteristik rugi-rugi propagasi sektor utara, sektor utara barat laut, dan sektor selatan. Pada ketiga sektor tersebut diperoleh kondisi pathloss menurun dengan bertambahnya perbedaan jarak antara Tx dan Rx.
- Pada model okumura nilai pathloss rata-rata terdistribusi normal sebagai fungsi jarak dan frekuensi. dengan nilai pathloss terkecil sebesar 16.209,00 dB dan nilai pathloss terbesar adalah 133.274,02 dB.
- Nilai karakteristik eksponen rugi-rugi lintasan pada ketujuh sektor berturut-turut -1,82, -0,12, 0,14, 0,21, 2,73, 3,66, dan -2,94.

DAFTAR PUSTAKA

- Usman, Uke Kurniawan " Propagasi Gelombang Radio Pada Teknologi Seluler".(Tugas akhir Mahasiswa Fakultas Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom), Karya tidak diterbitkan.
- T.S Rappaport pada tahun 2001 dalam bukunya Wireless communications –Principles and practice, 2nd Edition, Prentice Hall.
- Al-Absi, Abdulhakim Muhammed,dkk "An environmental channel throughput and radio propagation modeling for vehicle-to-vehicle communication" International Journal of Distributed Sensor Networks.
- D, Amir.2012."Analisa Propagasi Gelombang Radio Dalam Ruang Pada Komunikasi Radio Bergerak " *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*.
- W.Y.C. Lee, " Mobile Communications Engineer", Mc-Graw Hill Book Comp. 19872
- Berliansa edvan,2016(juni)"4g-lte-drive-test-parameter" <https://edvanberliansa.wordpress.com>
- Neil j. Boucher, "The Cellular Radio HandBook", Quantum Publishing, Inc. California, 1990