

Analisa Karakteristik Kanal Vehicle to Vehicle dengan Model Propagasi Urban Macro (UMa) Pathloss di Kota Semarang

Sigit Pamungkas Wandu Atmoko^{*1}, Ari Endang Jayati², Puri Muliandhi³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Semarang

Email: ^{*1}sigit.atmoko@gmail.com, ²ariendang@usm.ac.id, ³puri@usm.ac.id

(Naskah masuk: 13 Februari 2024, diterima untuk diterbitkan: 13 Maret 2024)

Abstrak: Sistem komunikasi pada kendaraan atau pengendara mobil yang dapat saling berkomunikasi dengan kendaraan lain dengan menggunakan alat komunikasi yang bertugas mendistribusikan informasi pada tiap kendaraan ke kendaraan lainnya. Informasi yang didistribusikan antara kendaraan dengan kendaraan lainnya berupa posisi, kecepatan, pengereman, stabilitas dan jalur arah satu sama yang lain. Hal ini digunakan untuk mengurangi dan mencegah kecelakaan. V2V menggunakan jaringan yang menghubungkan banyak titik nirkabel pada setiap kendaraan dengan kendaraan lainnya yang disebut dengan Vehicular Ad-Hoc Network (VANETs). Pada jaringan VANETs juga terjadi proses propagasi ketika melakukan pengiriman data informasi pada tiap kendaraan ke kendaraan yang lainnya. Propagasi pada jaringan VANETs ketika melakukan pengiriman data informasi dipengaruhi oleh media yang dilewati. Beberapa media memiliki kondisi yang berbeda seperti media ruang terbuka tanpa halangan dengan ruang terbuka dengan memiliki penghalang. Untuk mendapatkan analisa karakteristik propagasi yang diamati adalah pathloss. Pathloss adalah redaman / rugi-rugi sinyal yang mengakibatkan hilangnya besaran daya dalam menempuh jarak tertentu ketika melakukan pengiriman data informasi antara transmitter (Tx) dan receiver (Rx). Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis karakteristik kanal V2V menggunakan model propagasi UMa pathloss yang ada di daerah perkotaan, pinggir kota, padat penduduk, dan sekitar jalur kereta api di Kota Semarang. Hasil dari analisa dengan model propagasi UMa pathloss dengan teori rumusan tersebut. Metode penelitian yang dibuat adalah untuk menganalisa karakteristik kanal V2V untuk dapat mengetahui data frekuensi sepanjang lintasan dari data yang diperoleh analisa perhitungan untuk mencari besarnya pathloss. Dari hasil simulasi dan perhitungan didapatkan nilai pathloss dari besaran yang lebih kecil dengan nilai 147,82 – 222,34 dbm. Hasil tersebut digunakan untuk mendapatkan karakterisasi kanal V2V dengan model propagasi pada area dekat tower, area parkir / ruang terbuka, area masjid (pinggiran kota), padat penduduk dan sekitar jalur kereta api.

Kata Kunci – Vehicle to Vehicle; Vehicular Ad-Hoc Network; Propagasi; Pathloss; Urban Macro

Analysis of Vehicle to Vehicle Channel Characteristics Using the Urban Macro (UMa) Pathloss Propagation Model in Semarang City

Abstract: The communication system in vehicles or for car drivers that can communicate with other vehicles using communication devices that distribute information from each vehicle to others. The information distributed between vehicles includes position, speed, braking, stability, and direction. This is used to reduce and prevent accidents. V2V uses a network that connects many wireless points on each vehicle to other vehicles called Vehicular Ad-Hoc Network (VANETs). In VANETs networks, propagation occurs when sending data information from each vehicle to others. Propagation in VANETs networks when sending data information is influenced by the medium it passes through. Some media have different conditions, such as open spaces without obstacles and open spaces with obstacles. To obtain an analysis of the observed propagation characteristics, pathloss is analyzed. Pathloss is the attenuation/signal loss that results in the loss of signal power over a certain distance when sending data information between transmitter (Tx) and receiver (Rx). The purpose of this research is to analyze the characteristics of the V2V channel using the UMa pathloss propagation model in urban areas, suburban areas, densely populated areas, and around railway tracks in Semarang City. The results of the analysis with the UMa pathloss propagation model with the formulation theory are obtained. The research method is created to analyze the characteristics of the V2V channel to determine the frequency data along the path from the obtained data analysis calculations to find the magnitude of pathloss. From the simulation and calculation results, the pathloss values are obtained with smaller values ranging from 147.82 to 222.34 dBm. These results are used to obtain channel characterization of V2V with propagation models in areas near towers, parking areas/open spaces, mosque areas (suburban areas), densely populated areas, and around railway tracks.

Keywords – *Vehicle to Vehicle; Vehicular Ad-Hoc Network; Propagation; Pathloss; Urban Macro*

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini penelitian tentang karakteristik kanal vehicle to vehicle (V2V) merupakan topik menarik, karena banyak permasalahan yang timbul ketika jaringan pada V2V melakukan pengiriman informasi data antara kendaraan dengan kendaraan lainnya. Selain itu kebutuhan akan V2V sebaran aplikasinya semakin variatif, misalnya untuk mencegah terjadinya kecelakaan, mengetahui posisi, pengereman, dan kecepatan dan lain-lainnya. Pada V2V memiliki sebuah jaringan nirkabel yang sering disebut dengan vehicular ad-hoc network (VANETs) [1]. Sistem jaringan VANETs memiliki banyak titik nirkabel dengan beberapa kendaraan yang bertugas sebagai node. Setiap titik pada jaringan VANETs memiliki spektrum frekuensi 5.9 GHz dengan bandwidth 75 MHz dan jarak 1000 m. Jaringan komunikasi VANETs memberikan dampak untuk karakteristik kanal V2V. Untuk mendapatkan karakteristik kanal V2V yang presisi maka diperlukan sebuah model propagasi. Model Propagasi untuk mendapatkan nilai pathloss pada daerah perkotaan seperti area padat penduduk di perkotaan, pinggiran kota, dan area sekitar jalur kereta api [2].

Pengembangan model propagasi untuk sebuah kanal V2V masih banyak tantangan dan penting pada sistem komunikasi. Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem komunikasi kanal V2V dengan model propagasi yang menggunakan Urban Macro (UMa) pathloss. Perhitungan nilai pathloss dengan menggunakan UMa pathloss membutuhkan data frekuensi dan jarak. Hasil perhitungan dengan UMa pathloss akan mendapatkan model propagasi dan karakteristik kanal V2V di sebuah perkotaan [3].

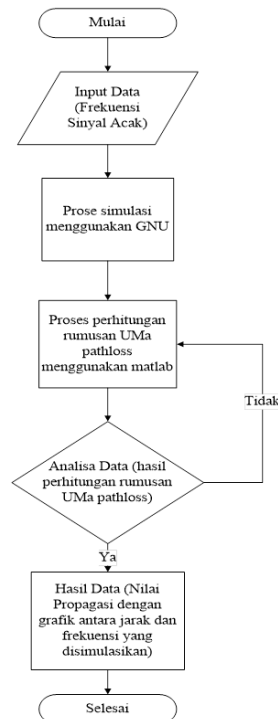
Pada penelitian ini akan dilakukan analisa untuk mendapatkan nilai propagasi dan karakteristik kanal V2V di area perkotaan, pinggir kota, padat penduduk dan sekitar jalur perkereta apian. Penelitian ini akan mensimulasikan kanal V2V menggunakan Software Defined Radioa (SDR) dengan memberikan inputan frekuensi secara acak. Frekuensi secara acak dilakukan untuk mengetahui pesan yang dikirimkan melalui antenna transmitter diterima oleh antenna receiver. Apabila frekuensi yang disimulasikan tidak dapat mengirim pesan maka frekuensi diubah sampai dapat mengirimkan pesan. Selanjutnya setelah mendapatkan nilai frekuensi dan jarak dapat dilakukan simulasi perhitungan dengan menggunakan rumusan UMa pathloss. Hasil dari perhitungan menggunakan rumusan UMa pathloss maka akan didapatkan nilai pathloss dan grafik agresi linear. Nilai pathloss dan grafik agresi linear digunakan untuk menganalisa nilai propagasi dan karakteristik kanal V2V. Dengan adanya analisa tersebut maka komunikasi pada kanal V2V akan dapat mengirimkan pesan secara akurat pada area perkotaan, pinggir kota, padat penduduk dan sekitar jalur perkeretapi di kota Semarang.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan untuk menentukan bagaimana proses penelitian dilakukan agar dapat mencapai tujuan penelitian. Metode penelitian dinyatakan dari beberapa tahapan seperti tahap-tahap penelitian, tempat dan waktu penelitian, populasi penelitian, sampel penelitian, teknik pengumpulan data, hipotesa penelitian dan cara menganalisis data tersebut.

Tahap pengambilan data dilakukan dengan cara menentukan lokasi dan menentukan frekuensi sinyal secara acak untuk mendapatkan besaran frekuensi sinyal yang presisi. Pada tahap ini telah dilakukan observasi serta melakukan simulasi untuk menentukan besaran nilai frekuensi sinyal acak. Frekuensi sinyal acak ini yang selanjutnya dilakukan perhitungan dengan model propagasi menggunakan Urban Macro (UMa) pathloss. Untuk simulasi penentuan frekuensi sinyal menggunakan SDR dan kanal V2V. Pada pengambilan data dan uji coba kanal V2V belum diketahui berapa nilai pathloss. Maka tahap selanjutnya adalah perhitungan nilai pathloss pada data yang sudah didapat. Dimana data tersebut berupa jarak dan frekuensi yang di dapat dari hasil simulasi SDR pada uji coba kanal V2V. Hasil berupa frekuensi dan jarak dihitung dengan menggunakan matlab dengan model propagasi menggunakan Urban Macro (UMa) pathloss. Perhitungan dengan

UMa pathloss bertujuan untuk dapat menghasilkan sebuah nilai pathloss dan grafik agresi linear. Selanjutnya tahap perhitungan dengan rumusan UMa pathloss menggunakan matlab. Perhitungan nilai pathloss pada matlab ditunjukkan dengan grafik dan nilai pathloss. Tahap perhitungan dilakukan untuk dapat menganalisa model propagasi dan karakteristik kanak V2V. Untuk sistem analisa kareakteristik kanal V2V ini dapat dilihat dengan flowchart sistem tersebut yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Sistem

2.1. Sistem Komunikasi Vehicle to Vehicle

Sistem komunikasi Vehicle To Vehicle memiliki kegunaan untuk membatasi jumlah penyiaran informasi antara bagian sisi jalan dengan kendaraan. Kegunaan vehicle to vehicle dapat membantu pengurangan pengeluaran operasional yang tinggi untuk penyiaran melalui jaringan operator seluler. Beberapa manfaat yang dimiliki Vehicle To Vehicle, seperti untuk pengecekan dan perbaikan sesuatu hal yang telah dicapai dari manfaat ini, contohnya berapa jumlah kendaraan yang dapat teridentifikasi selama berada disatu jaringan, untuk memberikan kinerja jaringan yang andal selain kinerja jaringan utamanya. manfaat yang menempatkan V2V pada posisi yang lebih tepat daripada jaringan kendaraan ke infrastruktur dari sisi biaya dan beban. Sistem komunikasi Vehicle To Vehicle mampu memberikan tampilan 360 derajat yang andal tentang sesuatu hal yang terjadi di jalan dengan menggunakan solusi Intelligent Transportasi System (ITS) yang terintegrasi penuh, contohnya tabrakan, kemacetan lalu lintas, sehingga akan lebih baik daripada fitur keselamatan yang diterapkan saat ini yang dilengkapi pada kendaraan seperti sensor untuk parkir, deteksi titik jarak [4].

Komunikasi V2V yang dilakukan melewati komunikasi WIFI antar node untuk disimulasikan beberapa kejadian di kehidupan nyata. Lokasi kendaraan dan sistem pelacakan kendaraan berbasis WIFI dan GPS akan memberikan lokasi kendaraan yang efektif dan real-time, pemetaan dan melaporkan data informasi ini dan menambahnya dengan meningkatkan tingkat layanan yang diberikan. Sistem pelacakan kendaraan berbasis GPS akan menginformasikan keberadaan kendaraan dan dimana lokasi, serta waktu berapa lama kendaraan tersebut. Sistem ini menggunakan informasi posisi geografis dan waktu dari Global Positioning Satellites (GPS). Sistem ini memiliki "Modul On Board" yang berada di dalam kendaraan yang akan dilacak. Sistem ini

menggunakan informasi posisi geografis dan waktu dari Global Positioning Satellites (GPS). Sistem ini memiliki "Modul On Board" yang berada di dalam kendaraan yang akan dilacak [5].

2.2. Jaringan Komunikasi Vehicular Ad-Hoc Network (VANET)

Mekanisme Vehicle To Vehicle sangat membutuhkan sebuah jaringan untuk dapat saling menghubungkan setiap titik yang berada di tiap kendaraan, jaringan tersebut adalah jaringan Vehicular Ad Hoc Network (VANET). VANET merupakan sebuah sasaran utama, karena VANET sangat penting dalam kehidupan sehari-hari seperti salah satunya untuk membuka komunikasi langsung antar kendaraan. Pada sebuah negara maju seperti negara Amerika Serikat telah menggunakan pita standar 5,9 GHz. Dengan frekuensi 5,9 GHz merupakan standar IEEE 802.11p sebagai komponen standar dalam implementasi produksi Vehicle To Vehicle di Amerika Serikat saat ini. VANET juga dianggap sebagai Mobile Ad Hoc Network (MANET) dengan beberapa perbedaan, seperti menganggap kendaraan sebagai node dalam jaringan, juga jaringan VANET dapat menyertakan Dedicated Short Range Communications (DSRC) yang digunakan untuk mekanisme V2V. Komponen tetap dalam sistem lalu lintas dianggap sebagai Kendaraan Ke Infrastruktur [6].

Sistem komunikasi pada VANET dapat dilakukan antara kendaraan dengan kendaraan lainnya (inter-vehicle), sedangkan ada juga kendaraan dengan infrastruktur di ruas jalan (vehicle to roadside), dan infrastruktur di ruas jalan dengan infrastruktur telekomunikasi yang memfasilitasi komunikasi nirkabel antara piranti komunikasi dan jaringan operator (roadside unit to base station). VANET mempunyai fungsi, tugas, dan karakteristik berbeda-beda pada tiap jaringan ad-hoc contohnya tingkat kecepatan laju maupun perpindahan kendaraan, variasi jalan, dan lokasi kondisi lingkungan. Dari hal tersebut, VANET perlu routing protokol untuk komunikasi data antara kendaraan dengan kendaraan lainnya [7].

Beberapa contoh routing protokol pada VANET seperti AODV (Ad-hoc On Demand Distance Vector), Dynamic Source Control Routing (DSR), Dynamic Manet on Demand (DYMO), dan Greedy Stateless Routing (GPSR). Jenis routing protokol AODV yang paling sering digunakan untuk simulasi pada VANET. Hal ini disebabkan karena AODV memungkinkan multihop yang dinamis antar kendaraan yang bergerak dalam membentuk jaringan ad hoc [8].

2.3. Software Defined Radio (SDR)

Software-Defined Radio (SDR) sebagai teknologi yang telah berkembang hingga sampai saat ini. SDR mampu beradaptasi dengan mekanisme lapisan PHY dan MAC yang fleksibel dengan cepat. Visi SDR merupakan pengganti semua modul perangkat keras tradisional transceiver dengan modul perangkat lunak yang sesuai yang menerima masukan versi digital dari sinyal yang diterima yang telah dikonversi. Beberapa platform menggunakan lapisan PHY pada satu platform perangkat keras yang melalui perangkat keras pada program yang dijalankan dan dikendalikan oleh perangkat lunak. Berbagai platform SDR dan produk komersial tersedia, dengan kemampuan konfigurasi ulang lapisan PHY dan MAC yang berbeda serta aspek konseptual dan implementasi yang berbeda seputar visi sentral SDR [9].

2.4. Model Propagasi Urban Macro (Ura) Pathloss

Beberapa pemodelan propagasi 3GPP TR38.900 telah digunakan untuk perhitungan path loss yang menghasilkan transmisi jaringan radio pada penggunaan pita frekuensi dibawah 6 GHz. Model propagasi digunakan pada beberapa area berdasarkan kondisi area seperti Rural Macro (RMa), Urban Micro (UMi) dan Urban Macro (UMa). Selain itu, model propagasi juga berdasarkan beberapa kategori kondisi seperti kondisi LOS (Line of Sight) dan NLOS (Non-Line of Sight). Model propagasi ini diterapkan pada area Urban dan dalam kondisi pengamatan yang NLOS (Non-Line of Sight) [10]. Model propagasi pada kondisi tersebut menggunakan persamaan (1). Dimana PL merupakan pathloss, d adalah sebuah jarak dari transmitter ke receiver yang diukur dalam satuan meter, dan f_c yang merupakan frekuensi kerja yang diamati atau dianalisis pada penelitian ini [11]:

$$PL = 28.0 + 30\log(d) + 20\log(fc) \quad (1)$$

Urban Macro (UMa) merupakan skenario sel makro perkotaan yang khas, stasiun bergerak terletak di luar ruangan di permukaan jalan dan lokasi stasiun serta bangunan disekitarnya memiliki kondisi ketinggian yang cukup jelas terukur dan beragam. Adapun kondisi propagasi, N-LOS atau LOS adalah kasus umum, karena permukaan jalan sering dicapai dengan difraksi tunggal di atas atap. Blok bangunan dan kondisi lokasi yang perkotaan yang tidak teratur akan menyebabkan munculnya banyak difraksi. Ketinggian bangunan khas di lingkungan perkotaan biasanya lebih dari empat lantai. Pada coverage planning selain memperhatikan perhitungan model propagasi, pada perencanaan jaringan 5G ini perlu juga dilakukan perhitungan Maximum Allowable Path Loss (MAPL). Perhitungan MAPL dilakukan untuk mendapatkan nilai maksimum loss yang diizinkan pada sistem perencanaan yang dibuat tersebut. MAPL dihitung pada sisi uplink dan downlink, sehingga ketika pelanggan mengalami loss lebih kecil dari pada nilai MAPL yang telah diperhitungkan, maka pelanggan masih dapat mengakses layanan [12].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Model Propagasi pada Area Perkotaan

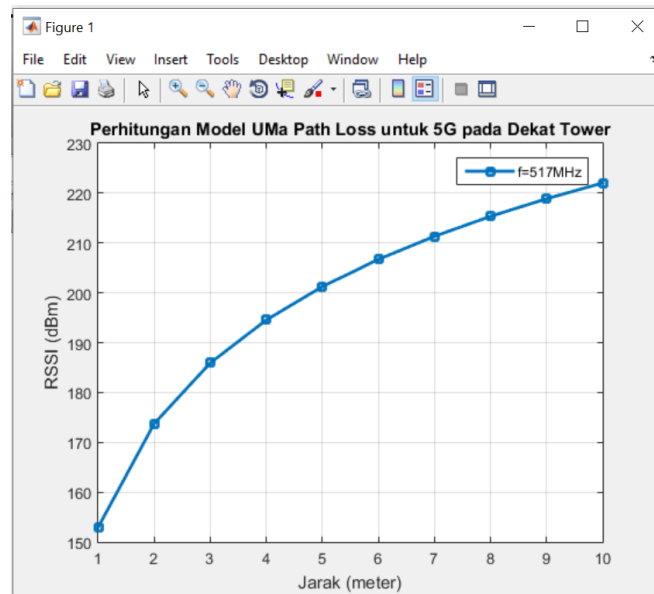
Pada pengujian model propagasi dilakukan pada area perkotaan ada 2 karakteristik lokasi seperti pengujian di dekat tower dan tempat parkir di tengah kota (pusat keramaian). Pada pemodelan propagasi pada area perkotaan ini untuk jarak hanya sampai sekitar ± 10 m dengan variasi frekuensi yang berbeda.

3.1.1. Model pada Lokasi Dekat Tower

Pada pengujian model perkotaan yang telah diujikan pada lokasi dekat tower yang dimana di perkotaan terdapat tower yang memiliki interferensi yang besar. Pada pengujian ini untuk jarak di sekitar ± 10 m dengan nilai frekuensi yang dapat mengirimkan pesan antara transmitter dengan reciever adalah 517Hz. Dari hasil pengujian menggunakan simulasi kemudian dilakukan perhitungan pathloss dengan menggunakan UMa pathloss dengan hasil nilai antara 152.96 sampai 222.03 dbm, dengan hasil grafik dan tabel yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pathloss dengan frekuensi 517Hz

d (m)	Pathloss (dbm)
1	152,96
2	173,75
3	185,91
4	194,54
5	201,24
6	206,71
7	211,33
8	215,34
9	218,67
10	222,03



Gambar 2. Model UMa Pathloss 517Hz

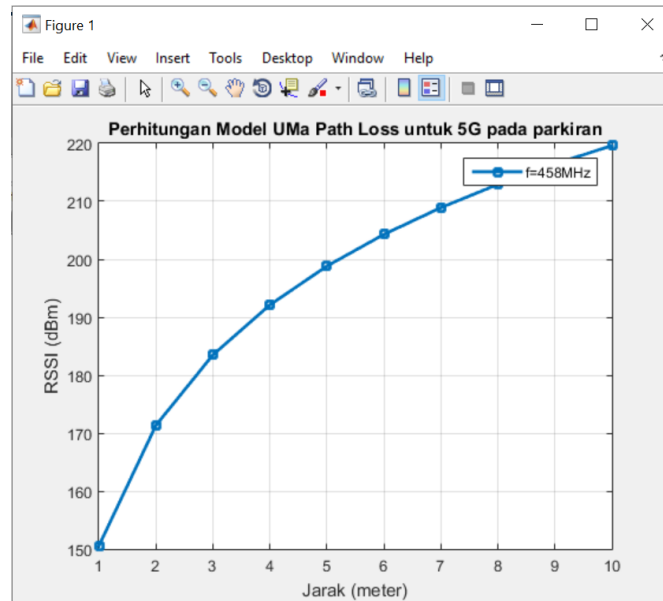
Hasil perhitungan pemodelan UMa pathloss ditunjukkan pada Gambar 2 bahwa nilai frekuensi 517Hz dengan jarak 10 m diperoleh hasil nilai pathloss, yang dimana hasil pathloss dipengaruhi jauh dan dekatnya sebuah jarak antara Tx dan Rx.

3.1.2. Model pada Lokasi Parkiran Mugas

Pada pengujian model perkotaan yang telah diujikan pada lokasi parkir Mugas yang dimana di perkotaan terdapat parkir outdoor yang memiliki interferensi yang besar. Pada pengujian ini untuk jarak di sekitar ± 10 m dengan nilai frekuensi yang dapat mengirimkan pesan antara transmitter dengan receiver adalah 485Hz. Dari hasil pengujian menggunakan simulasi kemudian dilakukan perhitungan pathloss dengan menggunakan UMa pathloss dengan hasil nilai antara 150.53 sampai 219.61 dbm, dengan hasil grafik dan tabel yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pathloss dengan Frekuensi 485Hz

d (m)	Pathloss (dbm)
1	150,53
2	171,33
3	183,49
4	192,12
5	198,82
6	204,29
7	208,91
8	212,92
9	216,45
10	219,61



Gambar 3. Model Uma Pathloss 485Hz

Hasil perhitungan pemodelan UMA pathloss ditunjukkan pada Gambar 3 bahwa nilai frekuensi 485Hz dengan jarak 10 m diperoleh hasil nilai pathloss, yang dimana hasil pathloss dipengaruhi jauh dan dekatnya sebuah jarak antara Tx dan Rx.

3.2. Model Propagasi pada Area Pinggir Kota

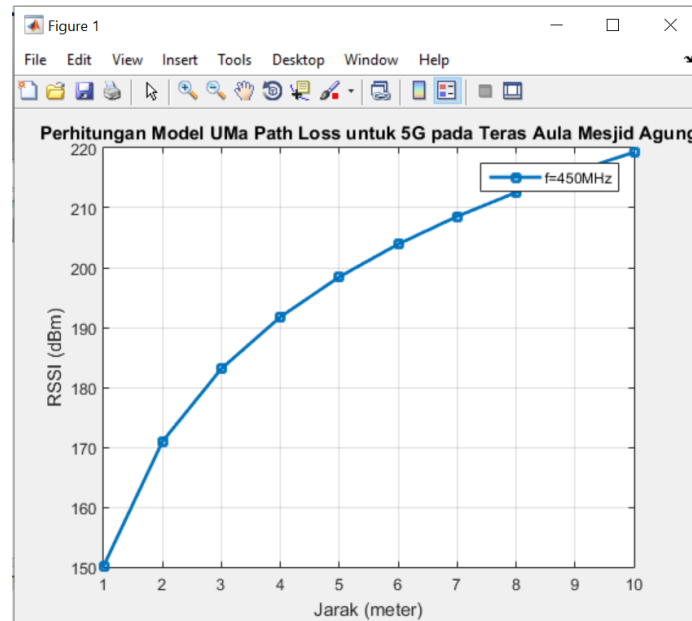
Pada pengujian model propagasi dilakukan pada area pinggir kota ada 1 karakteristik lokasi seperti pengujian di masjid agung Jawa Tengah sebagai tempat area pinggir kota. Pada pemodelan propagasi pada area pinggir kota ini untuk jarak hanya sampai sekitar ± 10 m dengan variasi frekuensi 450 Hz.

3.2.1. Model pada Lokasi Masjid Agung Jawa Tengah

Pada pengujian model pinggir kota yang telah diujikan pada lokasi masjid Agung Jawa Tengah. Pada pengujian ini untuk jarak di sekitar ± 10 m dengan nilai frekuensi yang dapat mengirimkan pesan antara transmitter dengan reciever adalah 450Hz. Dari hasil pengujian menggunakan simulasi kemudian dilakukan perhitungan pathloss dengan menggunakan UMA pathloss dengan hasil nilai antara 150.18 sampai 219.26 dbm, dengan hasil grafik dan tabel yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pathloss dengan Frekuensi 450Hz

d (m)	Pathloss (dbm)
1	150,18
2	170,97
3	183,14
4	191,77
5	198,46
6	203,93
7	208,56
8	212,56
9	216,10
10	219,26



Gambar 4. Model UMa Pathloss 450Hz

Hasil perhitungan pemodelan UMa pathloss ditunjukkan pada Gambar 4 bahwa nilai frekuensi 450Hz dengan jarak 10 m diperoleh hasil nilai pathloss, yang dimana hasil pathloss dipengaruhi jauh dan dekatnya sebuah jarak antara Tx dan Rx.

3.3. Model Propagasi pada Padat Penduduk

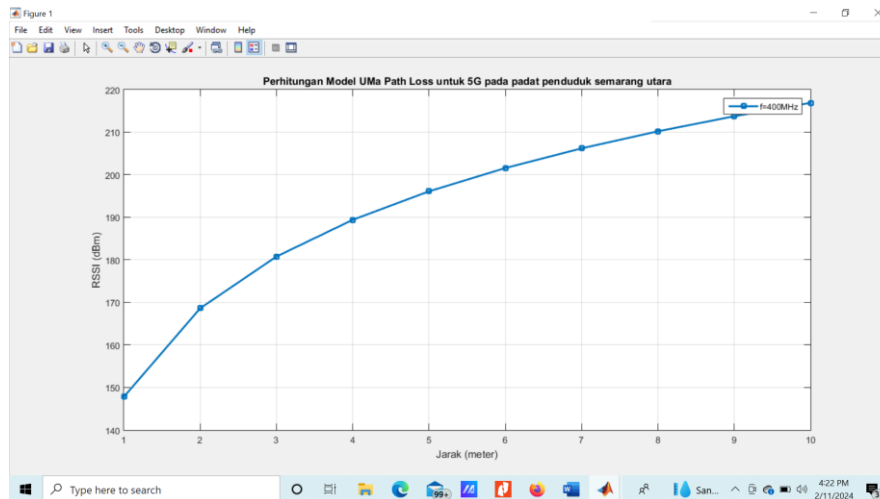
Pada pengujian model propagasi dilakukan pada area padat penduduk ada 1 karakteristik lokasi seperti pengujian di daerah jalan Abimanyu Semarang Utara sebagai tempat area padat penduduk. Pada pemodelan propagasi pada area padat penduduk ini untuk jarak hanya sampai sekitar ± 10 m dengan variasi frekuensi 400 Hz.

3.3.1. Model pada Lokasi Jalan Abimanyu Semarang Utara

Pada pengujian model padat penduduk yang telah diujikan pada lokasi jalan Abimanyu Semarang Utara. Pada pengujian ini untuk jarak di sekitar ± 10 m dengan nilai frekuensi yang dapat mengirimkan pesan antara transmitter dengan receiver adalah 400Hz. Dari hasil pengujian menggunakan simulasi kemudian dilakukan perhitungan pathloss dengan menggunakan UMa pathloss dengan hasil nilai antara 147.82 sampai 216.9 dbm, dengan hasil grafik dan tabel yang ditunjukkan pada Gambar 5 dan Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pathloss dengan Frekuensi 400Hz

d (m)	Pathloss (dbm)
1	147.82
2	168.63
3	180.78
4	189.41
5	196.11
6	201.58
7	206.2
8	210.21
9	213.74
10	216.9



Gambar 5. Model UMa Pathloss 400Hz

Hasil perhitungan pemodelan UMa pathloss ditunjukkan pada Gambar 5 bahwa nilai frekuensi 400Hz dengan jarak 10 m diperoleh hasil nilai pathloss, yang dimana hasil pathloss dipengaruhi jauh dan dekatnya sebuah jarak antara Tx dan Rx.

3.4. Model Propagasi pada Sekitar Jalur Kereta Api

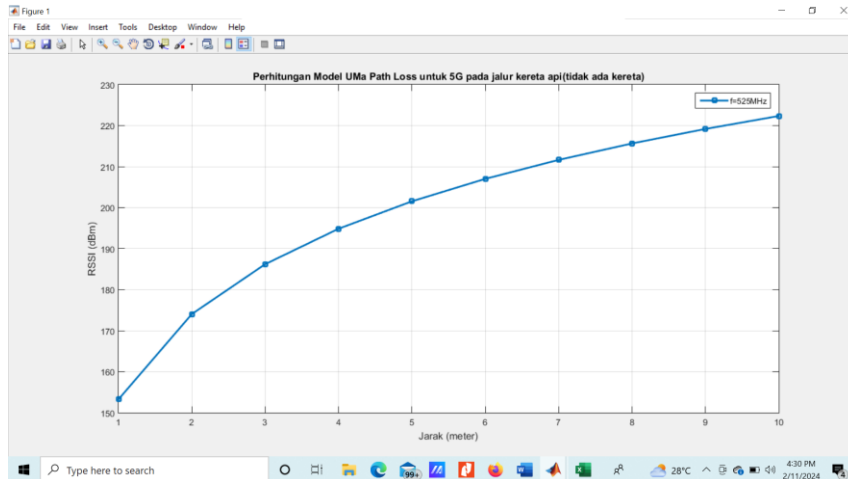
Pada pengujian model propagasi dilakukan pada area sekitar jalur kereta api di Semarang ada 2 karakteristik kondisi seperti pengujian di sekitar jalur kereta api dengan kondisi kereta api melintas dan kereta api tidak melintas sebagai tempat area padat penduduk. Pada pemodelan propagasi pada area sekitar jalur kereta api ini untuk jarak hanya sampai sekitar ± 10 m untuk kondisi kereta api tidak melintas dan jarak sekitar ± 5 m untuk kondisi kereta api melintas dengan variasi frekuensi 525 Hz.

3.4.1. Model pada Kondisi Kereta Api tidak melintas

Pada pengujian model sekitar jalur kereta api yang telah diujikan pada kondisi kereta api tidak melintas. Pada pengujian ini untuk jarak di sekitar ± 10 m dengan nilai frekuensi yang dapat mengirimkan pesan antara transmitter dengan receiver adalah 525Hz. Dari hasil pengujian menggunakan simulasi kemudian dilakukan perhitungan pathloss dengan menggunakan UMa pathloss dengan hasil nilai antara 153.26 sampai 222.34 dbm, dengan hasil grafik dan tabel yang ditunjukkan pada Gambar 6 dan Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pathloss dengan Frekuensi 525Hz(tidak ada kereta)

d (m)	Pathloss (dbm)
1	153.26
2	174.06
3	186.22
4	194.85
5	201.55
6	207.02
7	211.64
8	215.65
9	219.18
10	222.34



Gambar 6. Model Uma Pathloss 525Hz (Tidak ada Kereta)

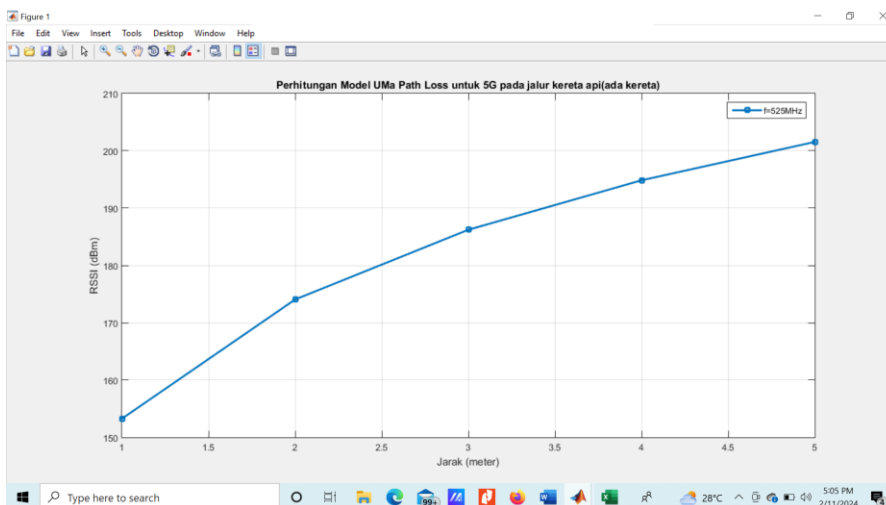
Hasil perhitungan pemodelan UMA pathloss ditunjukkan pada Gambar 6 bahwa nilai frekuensi 525Hz dengan jarak 10 m diperoleh hasil nilai pathloss, yang dimana hasil pathloss dipengaruhi jauh dan dekatnya sebuah jarak antara Tx dan Rx.

3.4.2. Model pada Kondisi Kereta Api Melintas

Pada pengujian model sekitar jalur kereta api yang telah diujikan pada kondisi kereta api melintas. Pada pengujian ini untuk jarak di sekitar ± 5 m dengan nilai frekuensi yang dapat mengirimkan pesan antara transmitter dengan receiver adalah 525Hz. Dari hasil pengujian menggunakan simulasi kemudian dilakukan perhitungan pathloss dengan menggunakan UMA pathloss dengan hasil nilai antara 153.26 sampai 201.55 dbm, dengan hasil grafik dan tabel yang ditunjukkan pada Gambar 7 dan Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pathloss dengan Frekuensi 525hz (Ada Kereta)

d (m)	Pathloss (dbm)
1	153.26
2	174.06
3	186.22
4	194.85
5	201.55



Gambar 7. Model Uma Pathloss 525hz (ada Kereta)

Hasil perhitungan pemodelan UMa pathloss ditunjukkan pada Gambar 7 bahwa nilai frekuensi 525Hz dengan jarak 5 m diperoleh hasil nilai pathloss, yang dimana hasil pathloss dipengaruhi jauh dan dekatnya sebuah jarak antara Tx dan Rx.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan sistem, pengujian komunikasi menggunakan perangkat SDR serta analisis dari hasil pengujian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil data perhitungan menggunakan UMa pathloss pada beberapa area seperti perkotaan, pinggir kota, dan padat penduduk memiliki nilai pathloss di antara nilai 147,82 sampai dengan nilai 222,03 dbm
2. Hasil data perhitungan menggunakan UMa pathloss pada beberapa kondisi dan area seperti pada sekitar jalur kereta api dengan kondisi kereta api melintas dan kereta api tidak melintas memiliki nilai pathloss di antara nilai 153,26 sampai dengan nilai 222,34 dbm
3. Hasil nilai peredaman tersebut dapat disimpulkan semakin besar nilai peredaman maka semakin jauh jarak antara titik Tx dan titik Rx .
4. Pola radiasi antena perangkat SDR membentuk ke semua arah tetapi tidak bulat sempurna menyesuaikan kondisi lingkungan yang ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada semua yang sudah berkontribusi pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nazibullah, Jatmika, A. H., dan Bimantoro, F. (2021) "Dampak Variasi Model Propagasi Terhadap Protokol Routing Reaktif, Proaktif, Dan Hybrid Di Jaringan Vanet (Studi Kasus Kota Bima), JTIKA, Vol. 3, No. 1.
- [2] Manapa, E. A., Wahjuni, S., Neyman, S. N., dan Manapa, E. S. (2019) "Using Multicast Technique to SDGR+R Routing Protocol for Vehicular Ad-Hoc Network," The 15th IMT-GT International Conference on Mathematics, Statistics, and Their Applications (ICMSA 2019), Bogor, Indonesia.
- [3] Manapa, E. A., Wahjuni, S., dan Neyman, S. N. (2020) "Rancang Bangun Protokol Perutean SDGR+R pada Vehicular AD-HOC Network Berbasis Arah," Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 7.
- [4] H. O. Gerardo, E. R. A. Mario, C. C. E. Juan, C. F. Arturo, G. J. G. Jorge, O. E. A. Ulises, J.G. Omar, O. R. C. Pedro, S. R. Sergio, and M. M. Rolando, "Performance analysis of v2v and v2i lifi communication systems in traffic lights", Hindawi, 2019.
- [5] M. E. Zorkany, A. Yasser, and A. I. Galal, "Vehicle To Vehicle "V2V" Communication: Scope, Importance, Challenges, Research Directions and Future", The Open Transportation Journal, Vol. 14, PP. 86-98, 2020.
- [6] J. Vinita, and B. Punam, "Vehicular ad-hoc networks:Introduction, standards, routing protocols and challenges", IJCSI International Journal of Computer Science Issues, vol. 13, no. 2, 2016.
- [7] Manapa, E. S., Sampetoding, E. A. M., dan Lewakabessy, G. (2019) " Potensi Penggunaan Mobile Ad-Hoc Network (Manet) Sebagai Alat Komunikasi Data Pada Transportasi Di Indonesia," Dynamic Saint, vol. 4, no. 2, pp. 865-868.
- [8] G. Arifiyan, S. Djanali, and R. Anggoro, "AODV-PNT Performance Study with Added Factor Number of Neighbor Nodes on VANET," dalam The 3rd International Seminar on Science and Technology, Surabaya, Indonesia, 2017.

- [9] D. Kafetzis, S. Vassilaras, G. Vardoulas and I. Koutsopoulos, "Software-Defined Networking Meets Software-Defined Radio in Mobile ad hoc Networks: State of the Art and Future Directions," in *IEEE Access*, vol. 10, pp. 9989-10014, 2022, doi: [10.1109/ACCESS.2022.3144072](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3144072).
- [10] Yuliana, H., Santoso, F. M., Basuki, S dan Hidayat, M. R. (2022) " Analisis Model Propagasi 3GPP TR38.900 Untuk Perencanaan Jaringan 5G New Radio (NR) Pada Frekuensi 2300 MHz di Area Urban," *TELEKONTRAN*, VOL. 10, NO. 2.
- [11] Wulandari, A., Supriyanto, T., Mayanti, A. H., dan Nugroho, R. (2022) "Perancangan Private 5G Network Kawasan Industrial Jababeka untuk Mendukung Revolusi Industri 4.0," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*.
- [12] S. Sun, T. S. Rappaport, M. Shafi, P. Tang, J. Zhang, and P. J. Smith, "Propagation Models and Performance Evaluation for 5G Millimeter-Wave Bands", *IEEE Transactions On Vehicular Technology*, Vol. 67, No. 9, 2018.