

Pemodelan Kanal Vehicle to Vehicle pada Propagasi Menggunakan Metode Urban Mikro (UMi) Pathloss

Elfira Nureza Ardina^{*1}, Erlinasari², Roni Kartika Pramunyan³

Teknik Elektro, Teknik, Universitas Semarang

Email: ^{*1}elfira_na@usm.ac.id, ²erlinasari@usm.ac.id, ³ronikartika@usm.ac.id

(Naskah masuk: 07 Mei 2024, diterima untuk diterbitkan: 21 Mei 2024)

Abstrak: Membuat jaringan komunikasi antar kendaraan secara akurat dan presisi saat ini masih memiliki kendala dan berbagai permasalahan yang timbul. Sebuah contoh sistem komunikasi antar kendaraan yaitu dengan menggunakan perangkat kanal Vehicle To Vehicle (V2V) yang menggunakan jaringan komunikasi Vehicular Ad Hoc Network (VANETs). Pada sebuah jaringan VANETs memiliki sebuah kendala ketika pengiriman dan penerimaan sebuah informasi seperti interferensi, kondisi lingkungan, dan beberapa gangguan pada sinyal. Hal tersebut membuat terjadinya redaman atau rugi-rugi sinyal (pathloss). Dari permasalahan tersebut pemodelan kanal V2V pada propagasi dapat dihitung dengan menggunakan sebuah rumusan Urban Micro (UMi) pathloss. Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah memberikan pemodelan kanal V2V pada propagasi dengan rumusan Urban Micro (UMi) pathloss agar dapat mengetahui nilai redaman yang terjadi pada jaringan VANETs ketika melakukan pengiriman dan penerimaan sinyal pada kanal V2V. Metode yang digunakan untuk cara menentukan parameter frekuensi yang tepat pada pengambilan data, kemudian parameter frekuensi tersebut digunakan untuk mendapatkan sebuah jarak pengiriman dan penerimaan sinyal terbaik yang menggunakan perangkat Software Defined Radio (SDR) sebagai salah satu simulasi perangkat kanal V2V. Dari hasil simulasi SDR berupa frekuensi dan jarak maka selanjutnya dilakukan perhitungan nilai pathloss dengan menggunakan aplikasi matlab dengan rumusan urban mikro pathloss. Hasil dari perhitungan pada matlab berupa nilai pathloss dan grafik pathloss yang menyatakan bahwa redaman atau rugi-rugi sinyal (pathloss). Hasil penelitian yang dilakukan mendapatkan nilai redaman sebesar 86.3794 - 121.7612 dbm untuk ke akuratan dari nilai redaman atau rugi-rugi sinyal (pathloss) agar pengiriman dan penerimaan sinyal pada jaringan VANETs dapat terkirim dengan baik pada perangkat kanal V2V.

Kata Kunci – Urban Micro (UMi) Pathloss; VANET; V2V; SDR

Modeling Vehicle to Vehicle Channels in Propagation Using the Urban Micro (UMi) Pathloss Method

Abstract: Creating a communication network between vehicles accurately and precisely currently still has obstacles and various problems that arise. An example of a communication system between vehicles is using a Vehicle To Vehicle (V2V) channel device that uses a Vehicular Ad Hoc Network (VANETs) communication network. A VANET network has obstacles when sending and receiving information such as interference, environmental conditions, and various signal disturbances. This causes attenuation or signal loss (pathloss). From this problem, the modeling of V2V channels in propagation can be calculated using an Urban Micro (UMi) pathloss formula. The aim of the research to be carried out is to provide V2V channel modeling for propagation using the Urban Micro (UMi) pathloss formula in order to determine the attenuation value that occurs in VANETs networks when sending and receiving signals on V2V channels. The method used is to determine the correct frequency parameters for data collection, then these frequency parameters are used to obtain the best signal sending and receiving distance using Software Defined Radio (SDR) devices as a simulation of V2V channel devices. From the results of the SDR simulation in the form of frequency and distance, the pathloss value is then calculated using the Matlab application with the urban micro pathloss formula. The results of the calculations in Matlab are pathloss values and pathloss graphs which state that signal attenuation or losses (pathloss). The results of the research carried out obtained an attenuation value of 86.3794 - 121.7612 dbm dbm for the accuracy of the attenuation value or signal loss (pathloss) so that sending and receiving signals on the VANETs network can be sent properly on V2V channel devices.

Keywords – Urban Micro (UMi) Pathloss; VANET; V2V; SDR

1. PENDAHULUAN

Sistem komunikasi yang digunakan untuk komunikasi antar kendaraan memiliki jaringan komunikasi yang digunakan pada kanal *Vehicle to Vehicle (V2V)* adalah *Vehicular Ad-Hoc Network (VANETs)*. Jaringan tersebut masih memiliki kekurangan dalam pengiriman data pada kanal *V2V*, seperti ketidakakuratan dan ketidakpresisian pengiriman data antar kendaraan. Hal tersebut akibat dari banyaknya gangguan frekuensi ketika pengiriman sinyal, kondisi lingkungan, dan kondisi cuaca ketika melakukan pengiriman sinyal.

Pada penelitian yang telah dilakukan mengenai pemodelan kanal *vehicle to vehicle (V2V)* pada propagasi menggunakan *urban mikro (UMi) pathloss*. Pemodelan 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 [1]. Selain itu kebutuhan akan *V2V* sebaran aplikasinya semakin variatif, misalnya untuk mencegah terjadinya kecelakaan, mengetahui posisi, pengereman, dan kecepatan dan lain-lainnya [2].

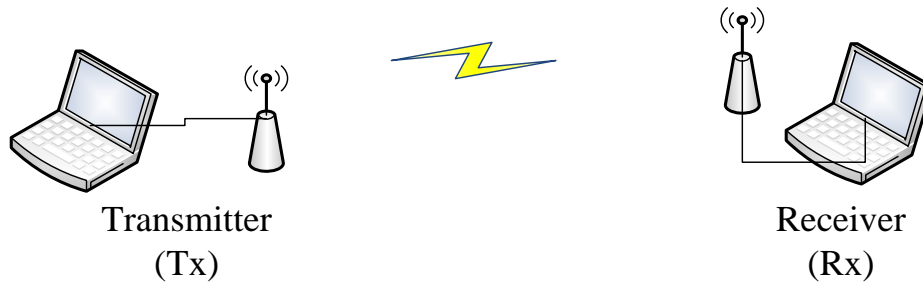
Pada *V2V* sistem komunikasinya masih memiliki kelemahan seperti banyaknya interferensi yang terjadi ketika melakukan pengiriman data informasi. Oleh karena itu jaringan komunikasi *VANETs* pada kanal *V2V* memiliki nilai *pathloss* yang berbeda pada tiap karakteristik lintasan. Untuk mendapatkan nilai *pathloss* pada kanal *V2V* yang presisi maka diperlukan sebuah model propagasi [3]. Model propagasi menggunakan *Urban Micro pathloss* yang digunakan adalah untuk mendapatkan nilai *pathloss* pada daerah kota kecil seperti area alun-alun kota kecil, area jalan raya kota kecil, dan area perbukitan [4].

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan nilai frekuensi kanal *V2V* dengan menggunakan *Software Defined Radio (SDR)* sebagai alat simulasi untuk sistem simulator pada *SDR* pemodelan propagasi pada kanal *V2V* yang memiliki jaringan *VANETs*. Pemodelan propagasi ini dilakukan dengan mendapatkan nilai frekuensi dan jarak yang menggunakan simulasi pada *SDR* sebagai simulator kanal *V2V*. Hasil dari *SDR* berupa frekuensi yang didapat dan jarak pengiriman dan penerima pada simulasi *SDR* yang akurat, untuk selanjutnya frekuensi tersebut dihitung dengan menggunakan rumusan *Urban Micro (UMi) Pathloss* menggunakan matlab untuk mendapatkan pemodelan propagasi dan nilai *pathloss*. Perhitungan nilai *pathloss* memiliki fungsi untuk mendapatkan penerimaan dan pengiriman yang akurat pada setiap kondisi lintasan dan lingkungan. Sedangkan untuk pemodelan propagasi ditunjukkan pada hasil yang didapat berupa grafik yang menunjukkan kualitas pengiriman dan penerimaan yang menunjukkan keakuratan pada kondisi lingkungan dan lintasan tersebut.

2. METODE PENELITIAN

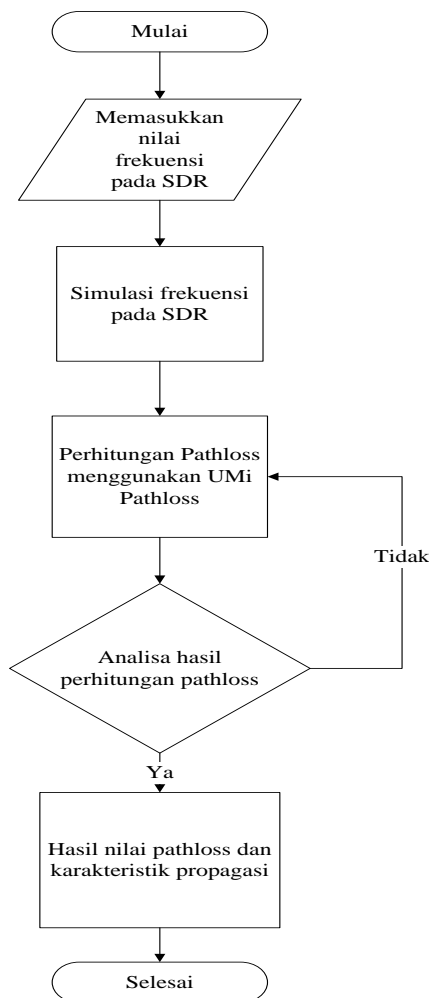
Pada penelitian ini menggunakan beberapa metode seperti studi kasus *vehicle to vehicle (V2V)*, pemodelan pengambilan data, penganalisaan masalah, pengumpulan data, pengolahan data dan pemodelan skenario hasil. Data yang akan diolah berdasarkan data hasil yang ada di lapangan, kemudian data tersebut dianalisis dengan data hasil propagasi berdasarkan rumusan. Data nilai hasil propagasi tersebut dianalisis untuk mendapatkan karakterisasi kanal *V2V* dengan menggunakan model propagasi *UMi pathloss*, dimana hasil lapangan yang diambil adalah data frekuensi dan jarak pada area alun-alun Kab. Semarang, area jalan raya Kab. Semarang, dan area perbukitan di Kab. Semarang dan Kota Salatiga.

Metode penelitian yang telah dilakukan adalah studi kanal *V2V* dan propagasi yang dimana mempelajari tentang sistem propagasi maupun sistem komunikasi *vehicle to vehicle (V2V)*, model skenario penelitian menggunakan perangkat *Software Defined Radio (SDR)* sebagai kanal *V2V* yang dapat mengirimkan dan menerima sinyal informasi antar kendaraan, penganalisaan masalah untuk menganalisa jarak dan frekuensi yang telah ditentukan terlebih dahulu, pengumpulan data frekuensi dan jarak yang telah dilakukan pengujian pada pengiriman dan penerimaan data informasi, pengolahan data frekuensi dan jarak yang telah didapatkan dari pengujian kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai *pathloss* dan model propagasi, pemodelan skenario perhitungan menghasilkan nilai *pathloss* dan model propagasi.



Gambar 1. Skenario Pengambilan Data pada SDR

Pada gambar 1 menunjukkan sebuah skenario untuk pengambilan frekuensi dan jarak pada *Software Defined Radio (SDR)* dimana sebagai alat simulator kanal V2V. Dari metode yang dilakukan maka untuk alur skenario penelitian ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart analisa propagasi *Urban Micro (UMi) Pathloss*

2.1. Propagasi *Urban Micro (UMi) Pathloss*

Aspek yang sangat penting untuk model 5G adalah konsistensi spasial, yaitu pemodelan parameter saluran gabungan (terutama *Path Loss (PL)*) yang benar di lokasi berbeda, atau perilaku yang setara saat *Mobile Stasiun (MS)* bergerak di sepanjang jalur. Pada konsistensi spasial PL ketika MS bergerak sepanjang lintasan melalui jalan-jalan di lingkungan *Urban Micro cell (UMi)*, *UMi* adalah salah satu skenario penerapan terpenting untuk sistem gelombang mm, karena cocok untuk komunikasi jarak pendek dengan kepadatan pengguna yang tinggi. Model saluran tradisional,

seperti yang digunakan dalam 3GPP [5]. Pathloss adalah nilai yang menyatakan loss dari suatu sinyal yang dipancarkan dalam satuan desibell (dB). Mode saluran yang digunakan adalah reyleigh fading dengan *Urban Micro Cell (UMi)*. Berikut ini adalah rumus untuk menghitung nilai *pathloss*:

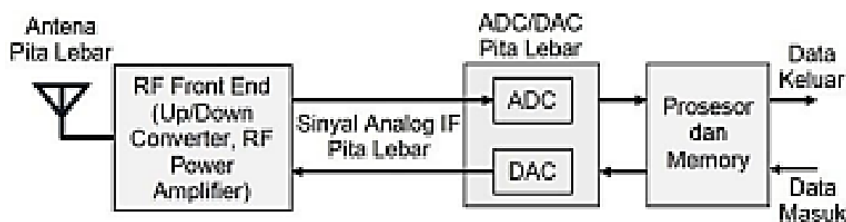
$$PL = 32.4 + 21 \cdot \log(d) + 20 \cdot \log_{10}(f) \quad (1)$$

PL adalah nilai *pathloss* dalam satuan *desibell (dB)*, *d* adalah jarak antara *Tx* dan *Rx* dalam meter, *f* adalah nilai frekuensi *carrier* dalam (GHz) [6].

Propagasi sel mikro di luar ruangan telah dibahas dalam literatur untuk pita frekuensi yang berbeda. Propagasi pada 900 MHz dan 11 GHz untuk skenario *Line Of Sight (LOS)* pada pedesaan dan perkotaan. Atenuasi ditemukan mengikuti hukum pangkat kedua yang terbalik sebelum titik henti sementara, berubah menjadi hukum pangkat keempat setelah titik tersebut. Pada *micro cell LOS* 800 MHz dalam skenario perkotaan yang padat. Faktor peluruhan daya yang mendekati kehilangan jalur ruang bebas untuk jalan sempit dan lebar dalam skenario perkotaan sebesar 1,8 GHz, dan menyimpulkan bahwa perubahan ketinggian antenna tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap karakteristik kehilangan jalur untuk antenna yang dipasang di bawah atap [7]. Penyebaran sel mikro spesifik di pita 3,5 GHz belum mendapat banyak perhatian. Pemodelan propagasi sebelumnya untuk pita frekuensi ini terutama berfokus pada penerapan teknologi *Fixed Wireless Access (FWA)* seperti *Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX)* dalam skenario perkotaan dan pedesaan. Studi ini dilakukan pada sel makro luar ruangan untuk rentang jarak pengukuran dari seratus meter hingga beberapa kilometer, dengan antenna stasiun pangkalan ditempatkan di atas atap dan antenna penerima di permukaan jalan. Skenario komunikasi yang diharapkan untuk 5G kemungkinan besar akan serupa dengan yang didefinisikan dalam sistem 4G saat ini, mencakup skenario *Urban Micro (UMi) mobile* dan *Urban Macro (UMa)*, skenario *In Hotspot (InH)*, dll [8].

2.2. Software Defined Radio (SDR)

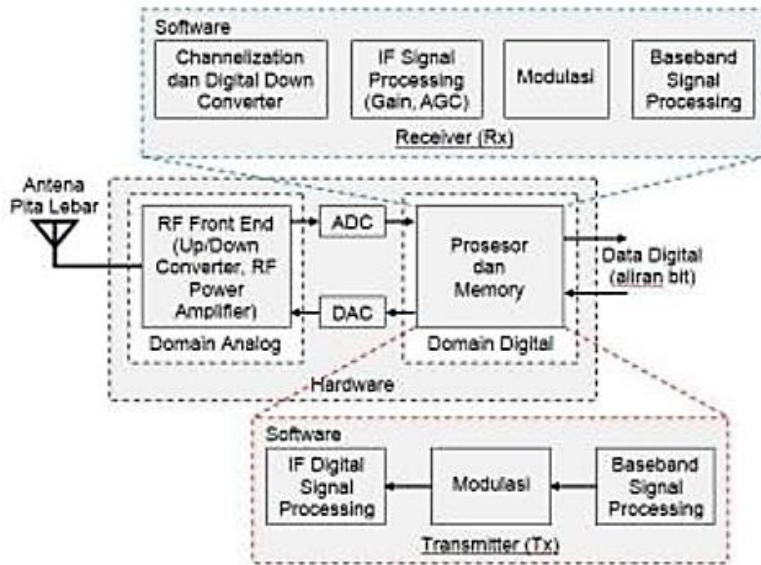
Joseph Mitola telah memperkenalkan sebuah teknologi *Software defined radio (SDR)* untuk pertama kalinya pada tahun 1991. Dimana sebuah radio dapat dikonfigurasi atau diprogram ulang, yang menghasilkan sebuah perangkat komunikasi nirkabel dengan mode dan band frekuensi yang telah ditentukan oleh fungsi perangkat lunak merupakan salah satu konsep dari SDR [9]. Keuntungan dari teknologi SDR yaitu karena memiliki sifat yang fleksibel, yang dapat dikonfigurasi ulang secara mudah sesuai dengan perangkat komunikasi. Dari hal itu teknologi SDR dapat diprogram ulang dan dapat diperluas. Menempatkan ADC dan DAC sedekat-dekatnya dengan antenna, yang membutuhkan ADC dan DAC band lebar hal ini merupakan salah satu arsitektur dari SDR [10]. Radio dapat berfungsi jika dilakukan oleh perangkat lunak yang dijalankan oleh prosesor di komputer, sehingga menjadikan teknologi SDR lebih fleksibel.



Gambar 3. Arsitektur SDR Realistis

Untuk membantu dalam keterbatasan teknologi dan harga yang mahal pada ADC dan DAC band lebar, sebuah arsitektur SDR dapat diubah sedikit dengan menempatkan ADC dan DAC setelah rangkaian *RF front end*, sehingga rangkaian yang realistis dapat diperlihatkan pada Gambar 3 Arsitektur SDR yang realistis meletakkan posisi ADC dan DAC band lebar setelah *up/down converter*, dimana proses konversi analog ke digital atau sebaliknya dilakukan terhadap sinyal intermediate frequency yang memiliki frekuensi lebih rendah dibandingkan dengan sinyal radio frekuensi (RF)

[11]. Arsitektur SDR dapat digunakan dari segi perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan dengan menggunakan arsitektur SDR realistis dapat ditunjukkan pada Gambar 4 :

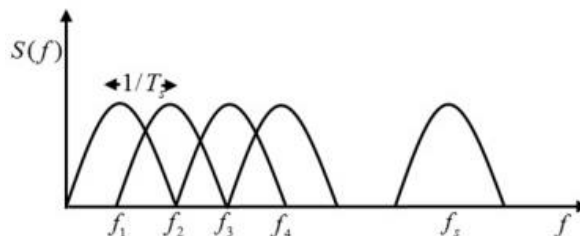


Gambar 4. Arsitektur pada Transceiver SDR

Beberapa hal dapat dilakukan pada proses digitasi sinyal RF seperti keterbatasan kecepatan pencuplikan dari ADC. Berdasarkan teori *sampling Nyquist*, dimana sinyal baseband dengan frekuensi maksimum f_a harus melakukan pencuplikan dengan frekuensi sampling $f_s \geq 2 f_a$. Pada digitasi sinyal RF atau IF dalam orde ratusan MHz sampai dengan GHz dapat menggunakan teori sampling tersebut dan membutuhkan frekuensi untuk dicuplik sebanyak dua kali frekuensi yang dicuplik sehingga harga dari komponennya sangat mahal [12]. Untuk mengurangi biaya pada sistem mengakibatkan mahalnya ADC frekuensi tinggi dapat menerapkan undersampling dalam proses digitasi.

2.3. Orthogonal Frekuensi Division Multiplexing (OFDM)

Orthogonal Frekuensi Division Multiplexing (OFDM) adalah teknik modulasi *multicarrier* di mana antar *subcarrier* satu dengan yang lainnya saling tegak lurus (*orthogonal*). Konsep teknik OFDM pada prinsipnya membagi laju transmisi berkecepatan tinggi menjadi beberapa laju berkecepatan rendah yang ditransmisikan secara simultan dengan menggunakan *subchannel* atau *subcarrier* yang saling *orthogonal* untuk mengoptimalkan efisiensi transmisi data [13]. Jadi setiap *subcarrier* memiliki frekuensi yang saling *orthogonal* sehingga membuat setiap *subcarrier overlap* namun tidak saling menimbulkan interferensi karena penambahan *guard interval* pada setiap frekuensi *subcarrier*. Sehingga hal itu dapat meningkatkan efisiensi bandwidth.



Gambar 5. Gelombang Spektrum frekuensi pada OFDM

Pada sinyal pembawa (*carrier*) pada sistem OFDM merupakan hasil dari penjumlahan dari bagian pembawa (*subcarrier*) yang bersifat *orthogonal* dengan memiliki sinyal *baseband* pada masing-masing bagian pembawa (*subcarrier*) memodulasikan secara independen dengan menggunakan teknik modulasi. Proses pengiriman sinyal dari sisi pengirim, yang dimulai dari bit-bit dibangkitkan

kemudian dimodulasi dengan modulasi yang sudah ditentukan misalnya *BPSK/QPSK/16-QAM*, selanjutnya data dikonversi dari serial ke paralel setelah itu masuk proses *IFFT (Inverse Fast Fourier Transform)*. Sebelum sinyal dikirim maka dilakukan penambahan *cyclic prefix (CP)* [14]. Kemudian sinyal yang dilakukan pengiriman melalui kanal dan beberapa penambahan blok sistem tepat setelah melewati kanal. Kemudian sebelum masuk ke penerima, jika terdapat noise yang masuk serta ikut ditransmisikan. Jumlah noise yang bertambah untuk dapat dilakukan pada bagian tersebut karena kondisi sinyal yang paling lemah setelah melewati kanal sehingga mudah terkena noise dan menyebabkan distorsi [15]. Dari hal sisi pengirim maka pada sisi penerima, telah dilakukan proses kebalikan dari sisi pengirim yaitu dimulai dari konversi serial ke paralel dan menghilangkan *cyclic prefix*, selanjutnya masuk proses *FFT (Fast Fourier Transform)*, dan kemudian demodulasi serta data dikonversi menjadi serial. Terakhir output data kembali berbentuk seperti bit-bit data semula.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

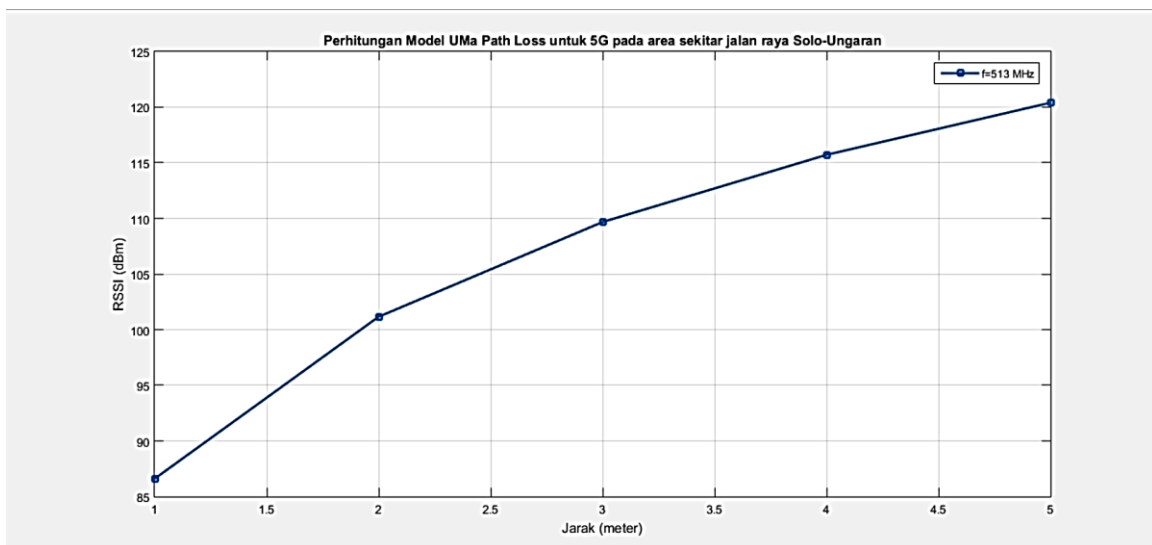
3.1. Pengujian Area Di Sekitar Jalan Raya Solo-Ungaran

Telah dilakukan pengujian data pada pengiriman dan penerimaan untuk kanal *vehicle to vehicle (V2V)* pada lokasi di sekitar jalan raya Solo-Ungaran pada waktu pagi hari. Pengujian data tersebut untuk memperoleh nilai frekuensi dan jarak pada kanal *vehicle to vehicle (V2V)* menggunakan simulator *Software Defined Radio (SDR)*. Pada hasil simulator SDR didapatkan nilai frekuensi sebesar 513 MHz, dengan jarak hanya sampai 5 meter. Hasil tersebut kemudian dilakukan perhitungan menggunakan rumusan *Urban Micro Pathloss (UMi Pathloss)* yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 6.

Tabel 1. Hasil Perhitungan pada *UMi Pathloss*

d (m)	Pathloss (dbm)
1	86.6023
2	101.1584
3	109.6732
4	115.7145
5	120.4005

Pada Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan *pathloss* dengan hasil jarak yang didapat ketika pengujian dilapangan. Selain itu hasil perhitungan juga menunjukkan grafik nilai *pathloss*.



Gambar 6. Grafik Hasil Perhitungan Menggunakan *UMi Pathloss*

Pada Gambar 6 menunjukkan grafik antara jarak dengan hasil *pathloss* yang dimana hasil jarak dan frekuensi menghasilkan nilai *pathloss*. Nilai perhitungan *pathloss* ini digunakan untuk mendapatkan model propagasi pada kanal *vehicle to vehicle* (V2V).

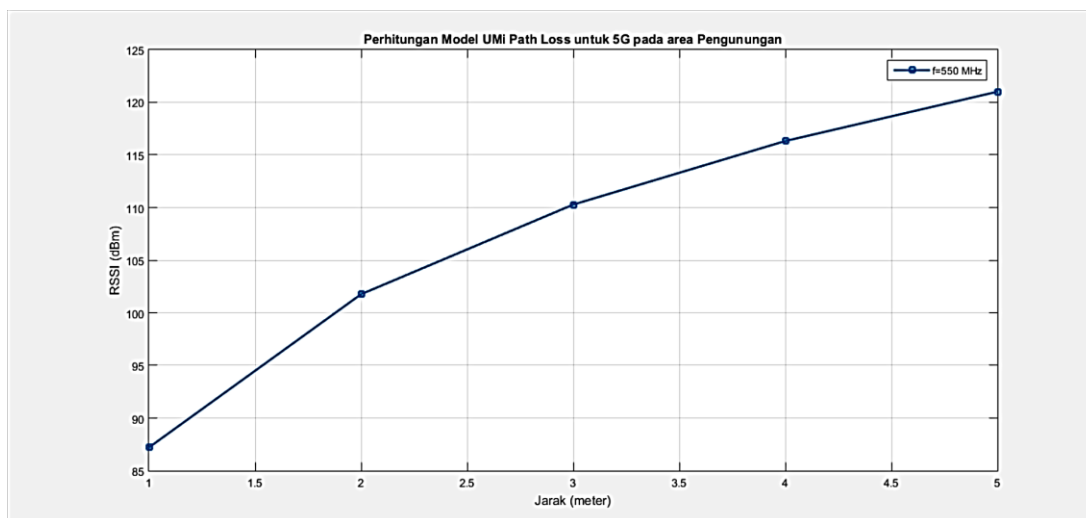
3.2. Pengujian Area Pegunungan (Bandungan)

Telah dilakukan pengujian data pada pengiriman dan penerimaan untuk kanal *vehicle to vehicle* (V2V) pada lokasi di area pegunungan (Bandungan) pada waktu pagi hari. Pengujian data tersebut untuk memperoleh nilai frekuensi dan jarak pada kanal *vehicle to vehicle* (V2V) menggunakan simulator *Software Defined Radio* (SDR). Pada hasil simulator SDR didapatkan nilai frekuensi sebesar 550 MHz, dengan jarak hanya sampai 5 meter. Hasil tersebut kemudian dilakukan perhitungan menggunakan rumusan *Urban Micro Pathloss* (UMi Pathloss) yang ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 7.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Pada UMi Pathloss

d (m)	Pathloss (dbm)
1	87.2073
2	101.7633
3	110.2781
4	116.3194
5	121.0054

Pada Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan *pathloss* dengan hasil jarak yang didapat ketika pengujian dilapangan. Selain itu hasil perhitungan juga menunjukkan grafik nilai *pathloss*.



Gambar 7. Grafik Hasil Perhitungan Menggunakan UMi Pathloss

Pada Gambar 7 menunjukkan grafik antara jarak dengan hasil *pathloss* yang dimana hasil jarak dan frekuensi menghasilkan nilai *pathloss*. Nilai perhitungan *pathloss* ini digunakan untuk mendapatkan model propagasi pada kanal *vehicle to vehicle* (V2V).

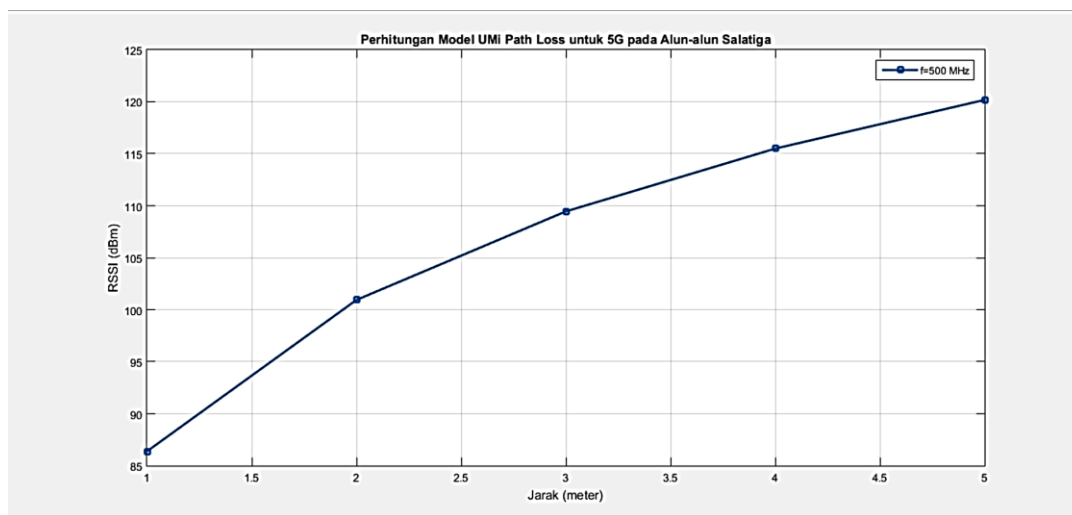
3.3. Pengujian Area Alun-Alun Salatiga

Telah dilakukan pengujian data pada pengiriman dan penerimaan untuk kanal *vehicle to vehicle* (V2V) pada lokasi di area alun-alun Salatiga pada waktu pagi hari. Pengujian data tersebut untuk memperoleh nilai frekuensi dan jarak pada kanal *vehicle to vehicle* (V2V) menggunakan simulator *Software Defined Radio* (SDR). Pada hasil simulator SDR didapatkan nilai frekuensi sebesar 500 MHz, dengan jarak hanya sampai 5 meter. Hasil tersebut kemudian dilakukan perhitungan menggunakan rumusan *Urban Micro Pathloss* (UMi Pathloss) yang ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 8.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Pada UMi Pathloss

d (m)	Pathloss (dbm)
1	86.3794
2	100.9355
3	109.4503
4	115.4916
5	120.1776

Pada Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan pathloss dengan hasil jarak yang didapat ketika pengujian dilapangan. Selain itu hasil perhitungan juga menunjukkan grafik nilai pathloss.



Gambar 8. Grafik Hasil Perhitungan Menggunakan UMi Pathloss

Pada Gambar 8 menunjukkan grafik antara jarak dengan hasil *pathloss* yang dimana hasil jarak dan frekuensi menghasilkan nilai *pathloss*. Nilai perhitungan *pathloss* ini digunakan untuk mendapatkan model propagasi pada kanal *vehicle to vehicle* (V2V).

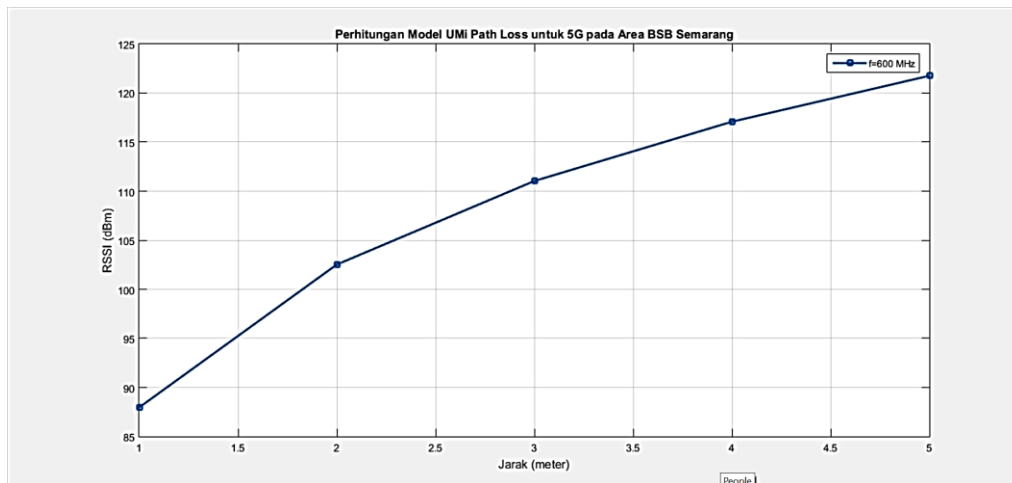
3.4. Pengujian Area BSB Semarang

Telah dilakukan pengujian data pada pengiriman dan penerimaan untuk kanal *vehicle to vehicle* (V2V) pada lokasi di area BSB Semarang pada waktu pagi hari. Pengujian data tersebut untuk memperoleh nilai frekuensi dan jarak pada kanal *vehicle to vehicle* (V2V) menggunakan simulator *Software Defined Radio* (SDR). Pada hasil simulator SDR didapatkan nilai frekuensi sebesar 600 MHz, dengan jarak hanya sampai 5 meter. Hasil tersebut kemudian dilakukan perhitungan menggunakan rumusan *Urban Micro Pathloss* (UMi Pathloss) yang ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 9.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Pada UMi Pathloss

d (m)	Pathloss (dbm)
1	87.963
2	102.5191
3	111.0339
4	117.0752
5	121.7612

Pada Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan *pathloss* dengan hasil jarak yang didapat ketika pengujian dilapangan. Selain itu hasil perhitungan juga menunjukkan grafik nilai *pathloss*.



Gambar 9. Grafik Hasil Perhitungan Menggunakan *UMi Pathloss*

Pada Gambar 9 menunjukkan grafik antara jarak dengan hasil pathloss yang dimana hasil jarak dan frekuensi menghasilkan nilai pathloss. Nilai perhitungan pathloss ini digunakan untuk mendapatkan model propagasi pada kanal vehicle to vehicle (V2V).

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian dan perhitungan nilai propagasi pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian dapat dilakukan perhitungan menggunakan *Urban Micro (UMi) pathloss* untuk mendapatkan nilai redaman yang akan menunjukkan nilai propagasi yang terjadi pada penelitian ini. Berikut beberapa kesimpulan yang didapat dalam penelitian ini :

1. Hasil nilai frekuensi dari simulasi kanal Vehicle To Vehicle (V2V) dengan menggunakan *Software Defined Radio (SDR)* didapatkan nilai frekuensi yang berbeda tiap lokasinya. Nilai frekuensi yang didapatkan adalah 513 MHz untuk area di sekitar jalan raya Solo-Ungaran, frekuensi 500 MHz untuk lokasi di alun-alun Kota Salatiga, frekuensi 600 MHz untuk lokasi area BSB Semarang, dan frekuensi 550 MHz untuk lokasi pegunungan (Bandungan).
2. Dari hasil pengujian alat pada *SDR* maka selain didapatkan nilai frekuensi juga didapatkan jarak pengiriman sinyal antara pengirim (Tx) dan penerima (Rx) sebesar 5 meter. Dari hasil tersebut dapat dilakukan perhitungan nilai pathloss dengan menggunakan rumusan *Urban Micro (UMi) pathloss* dengan nilai antara 86.3794 dbm sampai dengan 121.7612 dbm.
3. Hasil dari perhitungan didapatkan hasil pemodelan propagasi kanal vehicle to vehicle menggunakan *Urban Micro (UMi) Pathloss* yang dimana semakin menjauh jarak antara sinyal pengirim dan penerima maka semakin besar redaman yang diperoleh, selain itu frekuensi semakin besar maka mempengaruhi pula jarak pengiriman dan penerimaan sinyal pada V2V tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, dan LPPM Universitas Semarang yang mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Gobel, "Optimasi Cross layer Untuk Protokol Dynamic Source Routing Pada Komunikasi Antar Kendaraan Berbasis Vehicular Ad-Hoc Networks (VANETs)", *Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Elektro, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS)*, no. 1, pp. 1-2, 2017.

- [2] Y. Feng, N. Ge, X. Tao, Song, and T. Xiang, "Channel Modelling for V2V Highway Scenario Based on Birth and Death Process", *Wirel Commun Mob Comput*, vol. 2022, 2022, doi: [10.1155/2022/3384362](https://doi.org/10.1155/2022/3384362).
- [3] Alquhali, A.H.; Roslee, M.; Alias, M.Y.; Mohamed, K.S. IOT Based Real-Time Vehicle Tracking System. In *Proceedings of the 2019 IEEE Conference on Sustainable Utilization and Development in Engineering and Technologies (CSUDET)*, Penang, Malaysia, 7-9 November 2019; pp. 265-270.
- [4] M. Z. Iskandarani, "Analysis of Vehicle to Vehicle Basic Safety Message Communication Using Connectivity Characteristic Matrix", *Int j Adv Sci eng inf Technol*, vol. 11, no. 5, pp. 1787-1793, 2021, doi:[10.18517/ijaseit.11.5.13067](https://doi.org/10.18517/ijaseit.11.5.13067).
- [5] M. K. Samimi and T. S. Rappaport, "3-D millimeter-wave statistical channel model for 5G wireless system design," *IEEE Trans. Microw. Theory Techn.*, vol. 64, no. 7, pp. 2207-2225, July 2016.
- [6] S. Sun, T. S. Rappaport, T. A. Thomas, A. Ghosh, H. Nguyen, I. Z. Kovacs, I. Rodriguez, O. Koymen, and A. Partyka, "Investigation of prediction accuracy and parameter stability of large-scale propagation path loss models for 5G wireless communications," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 65, no. 5, pp. 2843-2860, Mar. 2016.
- [7] Rappaport, T.S.; Xing, Y.; MacCartney, G.R.; Molisch, A.F.; Mellios, E.; Zhang, J. Overview of millimeter wave communications for fifth-generation (5G) wireless networks – With a focus on propagation models. *IEEE Trans. Antennas Propag.* 2017, 65, 6213-6230.
- [8] Imran, D.; Farooqi, M.M.; Khattak, M.I.; Ullah, Z.; Khan, M.I.; Khattak, M.A.; Dar, H. Millimeter wave microstrip patch antenna for 5G mobile communication. In *Proceedings of the 2018 International Conference on Engineering and Emerging Technologies (ICEET)*, Lahore, Pakistan, 22-23 February 2018; IEEE: Piscataway, NJ, USA, 2018.
- [9] J. R. Machado-Fernandez, "Software Defined Radio: Basic Principles and Application", *Revista Facultad De Ingenieria*, vol. 24, no. 38, pp. 79, 2014, doi: [10.19053/01211129.3160](https://doi.org/10.19053/01211129.3160).
- [10] D. Kafetzis, S. Vassilaras, G. Vardoulis 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).
- [11] J. M. Nunez Ortuno and C. M. Perez-Inigo, "Software Defined Radio (SDR) on Radio Communications Teaching", *INTED 2016 Proceedings*, vol. 1, pp. 1094-1100, 2016, doi: [10.21125/inted.2016.1244](https://doi.org/10.21125/inted.2016.1244).
- [12] S. D. R. W. G. Of the ARRL, "What are the advantages of Software Defined Radio?", *Radio, Software Defined Defined, Software Working, Radio Communicator, SDRS SDRS, SDRS While Range, Dynamic Dynamic, SDRS*, July, 2022.
- [13] R. M. A. F. M. W. M. M. F. Broadcasting, "Modulation and Demodulation".
- [14] M. Iqbal, "Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)", telkomuniversity.ac.id.
- [15] T. Suryani and G. Hendrantoro, "ICI mitigation with CFO compensation for OFDM in mobile-to-mobile channel," *2011 Int. Conf. ICT Converg. ICTC 2011*, pp. 430-435, 2011