

Analisis Model Propagasi 3GPP TR38.900 Untuk Perencanaan Jaringan 5G *New Radio* (NR) Pada Frekuensi 2300 MHz di Area Urban

Analysis of Propagation Model 3GPP TR38.900 for 5G New Radio (NR) Network Planning at 2300 MHz in Urban Areas

Hajiar Yuliana, Fajar Malik Santoso, Sofyan Basuki, Muhammad Reza Hidayat

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani.

Jalan Terusan Jenderal Sudirman, Cibeer, Cimahi Selatan, Kota Cimahi, Jawa Barat 40531. Indonesia

Email : hajiar.yuliana@lecture.unjani.ac.id

Abstrak - Keberadaan teknologi 5G di Indonesia, sudah diimplementasikan oleh beberapa operator seluler di frekuensi 2300 MHz dan 1800 MHz. Akan tetapi, pengadaan jaringan 5G di Indonesia belum tersebar secara merata. Pada penelitian ini, dilakukan perencanaan jaringan 5G pada salah satu area urban di Jawa Barat, yaitu Kota Cimahi, untuk mengetahui serta menganalisis level sinyal di area Kota Cimahi dalam perencanaan jaringan 5G NR dengan mempertimbangkan model propagasi 3GPP TR38.900. Berdasarkan analisis dan perhitungan perencanaan jaringan 5G yang dilakukan, didapatkan 26 *site* untuk mencakup area Kota Cimahi. Selanjutnya, diatur penempatan letak *site* berdasarkan kondisi *coverage* di area tersebut dan juga berdasarkan persebaran jaringan 4G yang sebelumnya sudah ada di area tersebut, karena perencanaan 5G yang digunakan adalah tipe 5G *Non-Standalone*. Berdasarkan hasil analisis *coverage* yang dilakukan didapatkan kondisi level sinyal *Synchronization Signal Reference Signal Received Power* (SS-RSRP) diatas -90 dBm mencapai 27,3% dari keseluruhan luas area. Padahal area yang dilakukan analisis perencanaan jaringan seluler diharapkan memiliki level sinyal diatas -90 dBm yang dapat mencakup 70% sampai 85% dari keseluruhan luas area. Hal ini menunjukkan penggunaan model propagasi 3GPP TR 38.9000 ternyata masih kurang optimal untuk digunakan pada perencanaan jaringan 5G NR di Kota Cimahi. Akan tetapi, persentase cakupan area pada penelitian ini sudah jauh lebih baik jika dibandingkan dengan penelitian lain yang menggunakan model propagasi selain 3GPP TR38.900.

Kata kunci : 5G *New Radio*, Propagasi 3GPP TR38.900, *Coverage Planning*.

Abstract - The existence of 5G technology, especially in Indonesia, has been implemented by several cellular operators in the 2300 MHz and 1800 MHz frequencies. Therefore, a more detailed planning analysis is needed, especially in urban areas. In this study, planning for the 5G network needed in one of the urban areas in Cimahi City, West Java. This research was carried out for a frequency of 2300 MHz using the coverage planning analysis method. The propagation model used in this study is 3GPP TR38.900. Based on the analysis and calculations performed, obtained 26 sites for the area of Cimahi City which has an area of about 40.3 km². The location of the site is arranged based on the coverage conditions in the area and also based on the distribution of the 4G network that previously existed in the area, because the 5G planning used is the *Non-Standalone* 5G type. Based on the results of the coverage analysis carried out, the condition of the *Synchronization Signal Reference Signal Received Power* (SS-RSRP) signal level above -90 dBm reached 27.3% of the total area. In fact, for cellular network planning area analysis is expected to have a signal level above -90 dBm which can cover 70% to 85% of the total area. This shows that the use of the propagation model 3GPP TR 38.9000 is still not optimal for planning the 5G NR network in Cimahi City. However, the percentage of coverage area in this study is much better when compared to other studies using other propagation models.

Keywords : 5G *New Radio*, Propagation 3GPP TR38.900, *Coverage Planning*

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat untuk mengakses internet semakin hari semakin meningkat. Perkembangan teknologi di bidang telekomunikasi khususnya di bidang seluler mengalami kemajuan yang pesat. Perkembangan teknologi seluler saat ini dibutuhkan untuk senantiasa memberikan data yang unggul dan memuaskan pengguna dalam proses pengiriman dan penerimaan layanan telekomunikasi. Hal ini menyebabkan munculnya teknologi generasi ke-5 (5G) untuk meningkatkan layanan telekomunikasi khususnya di bidang teknologi seluler. Layanan 5G *New Radio* (NR) yang membutuhkan kecepatan, jangkauan, dan keandalan, memerlukan berbagai solusi jaringan, baik dari segi jaringan yang ada maupun jaringan baru yang potensial. Persyaratan teknis yang diharapkan untuk 5G NR adalah kecepatan data tinggi serta latensi yang rendah [1].

Teknologi 5G merupakan standar teknologi *mobile broadband* generasi ke-5, sebagai evolusi signifikan dari jaringan 5G NR yang dikeluarkan oleh *3rd Generation Partnership Project* (3GPP). Teknologi 5G diharapkan secara fundamental mampu mengubah peran teknologi telekomunikasi yang ada di masyarakat serta meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan melayani kebutuhan digitalisasi masyarakat bahkan seluruh dunia yang terhubung ke jaringan kapan pun diperlukan dan antar perangkat melalui *Internet of Things* (IoT). Terdapat tiga kategori utama *uses cases* pada 5G, yaitu *Massive Machine Type communications* (mMTC), *Ultra-reliable low latency communications* (U-RLLC) dan *Enhanced Mobile Broadband* (eMBB) [1].

Perkembangan teknologi 5G di Indonesia pun, masih dalam tahap pengembangan, khususnya dalam hal perencanaan jaringan 5G. Di Indonesia, sesuai dengan pertimbangan dari Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo), saat ini layanan 5G di Indonesia dilayani secara komersial oleh 3 operator seluler nasional, dengan menggunakan 2 pita frekuensi eksisting, yaitu pita frekuensi 1800 MHz dan 2300 MHz. Selain itu penggunaan model propagasi yang dipilih dalam perencanaan jaringan 5G, khususnya di Indonesia, masih dalam tahap penelitian. Hal ini disebabkan karena banyaknya referensi dan formula perhitungan dan perencanaan yang bisa digunakan dari berbagai model propagasi. Akan tetapi, dari 3GPP pun juga mengeluarkan formula terkait

model propagasi yang bisa digunakan, khususnya untuk para penggunaan penyedia jasa jaringan 5G yang masih menggunakan pita frekuensi dibawah 6 GHz. Model propagasi 3GPP TR38.900 merupakan salah satu model propagasi yang disarankan dari 3GPP untuk diimplementasikan pada pita frekuensi di bawah 6 GHz, dan akan dicoba dilakukan analisis perencanaan 5G pada penelitian ini dengan menggunakan model propagasi tersebut. Diharapkan dengan menggunakan model propagasi tersebut, dapat membantu dalam proses perencanaan jaringan 5G agar mendapatkan jumlah *site* yang optimal untuk mencakup area yang diamati pada penelitian ini.

Terdapat beberapa penelitian yang mendukung penelitian ini. Diantaranya terdapat penelitian terkait perencanaan proyek 5G NR pada frekuensi 3,5 GHz pada tahun 2020 dengan memaparkan konsep 5G NR menggunakan model propagasi UMa yang disimulasikan dengan delapan skenario desain uplink dan downlink, yaitu kombinasi dari O2O dan O2I; LOS dan NLOS. Dari seluruh SS-RSRP yang diamati, SS-RSRP yang dihasilkan pada skenario 1 (downlink O2O-LOS) merupakan kondisi SS-RSRP paling tinggi yaitu sebesar 92,95 dBm dan SS-RSRP yang dihasilkan dari skenario 2 (uplink O2O-LOS) merupakan kondisi yang paling rendah yaitu sebesar 97,16 dBm. Perbedaan nilai SS-RSRP tersebut dipengaruhi oleh jumlah *site* yang mencakup area rencana dengan SS-RSRP tertinggi pada Skenario 1 [2].

Selain penelitian tersebut, terdapat juga penelitian sebelumnya yang membahas rencana 5G NR. Berdasarkan cakupan area frekuensi gelombang *mmWave* 28 GHz di Kawasan Industri Pulogadung. Hasil simulasi menunjukkan bahwa untuk mengakomodasi trafik yang terletak di Kawasan Industri Pulogadung, membutuhkan skenario *downlink* lebih banyak *site* dari pada skenario *uplink*. Lebih banyak dibutuhkan kebutuhan cakupan area untuk skenario O2I jika dibandingkan dengan skenario O2O. Skenario NLOS membutuhkan lebih banyak area cakupan area jika dibandingkan dengan skenario LOS. Dari parameter SS-RSRP yang diamati, skenario 8 (downlink-O2I-NLOS) memiliki nilai rata-rata SS-RSRP yang tertinggi, yaitu sebesar -74,45 dBm dan nilai rata-rata SS-RSRP yang terendah dihasilkan oleh skenario 1 (uplink-O2O-LOS), yaitu sebesar -99,54 dBm. Hal ini dikarenakan pada skenario 8 memiliki jumlah *site* terbanyak untuk mencakup area perencanaan [3].

Penelitian yang juga membahas tentang perencanaan *coverage* jaringan 5G berdasarkan rugi rugi lintasan dan *shadowing*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pemetaan jaringan 5G untuk lokasi rooftop di Kota Denpasar. Dengan cara ini, hasilnya dapat diperhitungkan saat merencanakan jaringan 5G dengan tiang atap. Perencanaan jaringan 5G dilakukan dengan menggunakan model propagasi path loss dengan shadow effect untuk menghitung radius sel, menghitung coverage, menghitung jumlah lokasi rooftop pole, dan memetakannya ke Google Earth. Dari hasil analisis diperoleh radius 70,4479 m dan coverage area 0,0129 km². Jumlah rooftop tower yang dibutuhkan adalah 366 di dalam Balai Banjar dan 11.550 di luar Balai Banjar. Artinya letak Balai Banjar sebagai lokasi rooftop tower 3,07n di luar Balai Banjar adalah 96,93% [4].

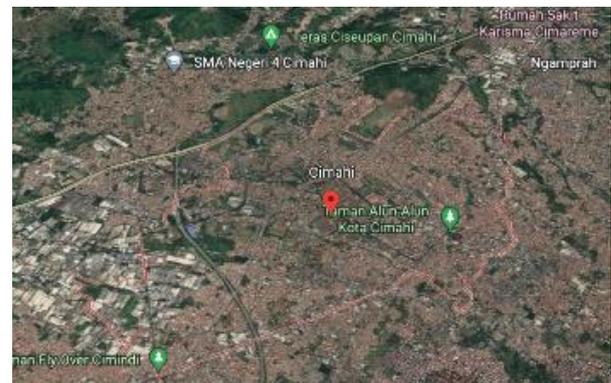
Berdasarkan dari berbagai penelitian yang telah dilakukan, penulis melakukan perencanaan jaringan 5G di salah satu area urban di Indonesia yaitu Kota Cimahi dengan memanfaatkan model propagasi 3GPP TR38.900 untuk jenis *site Urban Macro* (Uma). Penelitian ini dilakukan agar dapat mengetahui serta menganalisis level sinyal di area Kota Cimahi dalam perencanaan jaringan 5G NR dengan mempertimbangkan model propagasi 3GPP TR38.900. Kota ini masih belum ada *site* atau jaringan 5G dari operator manapun, akan tetapi secara kebutuhan sudah memungkinkan untuk dilakukan perencanaan jaringan 5G di area ini. Sekaligus untuk melakukan analisis dari jenis model propagasi yang dipakai, agar diketahui secara optimal seberapa besar area cakupan yang dihasilkan dari perencanaan jaringan 5G di frekuensi 2300 MHz jika menggunakan model propagasi 3GPP TR38.900 UMa.

II. METODOLOGI

Perencanaan jaringan 5G yang dilakukan pada penelitian ini, dilakukan di area Kota Cimahi. Kota Cimahi, merupakan salah kota di Jawa Barat dengan luas wilayah sebesar 40,2 km² dan didiami penduduk sebanyak 535.685 jiwa. Kota ini termasuk dalam kategori area urban, karena memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi disertai dengan beragamnya kondisi industri atau perkantorannya. Area ini terbagi menjadi 3 kecamatan, yaitu Kecamatan Cimahi Utara, Kecamatan Cimahi Tengah, dan Kecamatan Cimahi Selatan. Kecamatan dengan luas wilayah terbesar adalah Kecamatan Cimahi Selatan 16,94 km², Kecamatan Cimahi Utara 13,323 km²,

sedangkan kecamatan dengan luas terkecil yaitu Kecamatan Cimahi Tengah seluas 10,113 km². **Gambar 1**, merupakan lokasi dari area yang dijadikan subjek pada penelitian ini, yaitu area Kota Cimahi.

Perencanaan yang dilakukan pada area ini menggunakan metode *coverage planning*. *Coverage planning* adalah merupakan suatu perencanaan dalam membangun jaringan di area tertentu, dan objeknya berupa area yang akan dicakup oleh jaringan tersebut. Dalam perencanaannya dilakukan beberapa proses kalkulasi dan perhitungan *link budget*. *Coverage planning* bertujuan menentukan jumlah *site* sesuai dengan luas wilayahnya [5]. Selain itu pada metode *coverage planning* diperlukan juga pemilihan model propagasi yang akan digunakan berdasarkan area target, populasi dan cluster. Pada penelitian ini, model propagasi yang dipakai adalah model propagasi 3GPP TR38.900 yang khusus memang diperuntukkan pada perencanaan jaringan 5G dengan frekuensi di bawah 6 GHz. Penggunaan model propagasi adalah suatu cara yang dapat dilakukan agar dapat memprediksi signal propagation *behavior* pada suatu area. Dengan menggunakan model propagasi yang tepat, maka tingkat keakuratan perhitungan dengan objek penelitian akan lebih tinggi sehingga dapat mengetahui hal-hal yang harus dipersiapkan dengan matang dalam perencanaan jaringan 5G ini.



Gambar 1. Area Lokasi Penelitian (Kota Cimahi)

Model propagasi 3GPP TR38.900 digunakan untuk perhitungan *path loss* yang dihasilkan oleh transmisi jaringan radio pada penggunaan pita frekuensi dibawah 6 GHz. Pada model propagasi ini melihat area berdasarkan 3 kondisi area yaitu *Rural Macro* (RMa), *Urban Micro* (Umi) dan *Urban Macro* (UMa). Disamping itu, model propagasi berikut terdapat 2 kategori kondisi yang berbeda yaitu kondisi LOS (*Line of Sight*) dan NLOS (*Non-Line of Sight*). Pada penelitian ini, model propagasi ini diterapkan pada area *Urban*

Macro (UMa) dan dalam kondisi pengamatan yang NLOS (*Non-Line of Sight*) [6]. Model propagasi untuk kondisi tersebut dituliskan dengan persamaan (1). Dimana PL' merupakan *pathloss*, d_{3D} menunjukkan jarak dari transmitter ke receiver yang diukur dalam satuan meter, kemudian f_c yang merupakan frekuensi kerja yang diamati atau dianalisis pada penelitian ini, serta h_{UT} yang menunjukkan tinggi antenna pada *transmitter*.

$$PL'_{UMA-NLOS} = 13.54 - 39.08 \log_0(d_{3D}) + 20 \log_{10}(f_c) - 0.6(h_{UT} - 1.5) \quad (1)$$

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 [7]. Perhitungan MAPL dinyatakan seperti pada persamaan (2), dimana diketahui nilai *Equivalent Isotropically Radiated Power* (EIRP) adalah sebesar 21 dBm, sensitivitas penerimanya sebesar -101 dBm, *interference margin* sebesar 5,23 dB, gain dari antenna penerima adalah 0 dBi, kemudian *body loss* dari sistem adalah 3 dB dan *log normal fading margin*-nya sebesar 4 dB. Maka didapatkan nilai MAPL berdasarkan perhitungan tersebut adalah sebesar 109,77 dB

$$MAPL = EIRP - Receiver Sensitivity - Interference Margin + Rx Antenna Gain - Body Loss - Log Normal Fading Margin \quad (2)$$

Selanjutnya, setelah dilakukan perhitungan MAPL dan kalkulasi *pathloss* dari model propagasi

yang digunakan, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk didapatkan jumlah *site* 5G atau *gNodeB* yang disarankan untuk area Kota Cimahi ini. Dari perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan persamaan (3) dan (4), maka didapatkan 26 *site* 5G yang dibutuhkan dan akan dipasang pada area Kota Cimahi ini.

Luas Cakupan Per Sel

$$A_{Cell} = \frac{9}{8} \times 3\sqrt{3}x \frac{2d^2}{2} \quad (3)$$

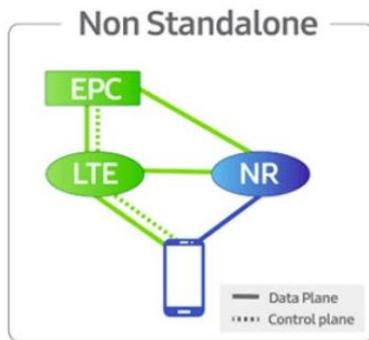
Jumlah *Site/gNodeB*

$$\sum Site = \frac{Luas Wilayah}{Luas Cakupan per Cell} \quad (4)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari perhitungan yang dilakukan pada bab II sebelumnya, telah didapatkan jumlah *site* yang diperlukan pada perencanaan jaringan 5G di area Kota Cimahi, yaitu sebanyak 26 *site*. Selanjutnya, ke-26 *site* tersebut, dianalisis persebarannya di seluruh area cimahi. Lokasi mana saja yang membutuhkan dan dapat menghasilkan coverage yang optimal di area tersebut. Persebaran *site* 5G ini, juga harus mempertimbangkan keberadaan *site* 4G eksisting yang sebelumnya sudah ada, karena perencanaan jaringan 5G yang dilakukan pada penelitian ini, bersifat *5G Non Standalone*.

Arsitektur jaringan *5G Non-Standalone* (NSA) digambarkan seperti pada **Gambar 2**. Arsitektur ini mengacu pada sel 5G NR yang berbasis *Evolved Packet Core* (EPC) sebagai intinya yang masih berada dibawah jaringan 4G LTE. Operator akan menyebarkan sel 5G dan sepenuhnya mengandalkan pada jaringan LTE yang ada untuk semua layanan kontrol dan *add-on service* [8]. Arsitektur 5G NSA bekerja dalam *struktur master-slave*, di mana *node* akses 4G adalah *master* dan akses 5G *node* adalah *slave*. Perbedaan *Non-Standalone* (NSA) dengan *Standalone* (SA) terletak pada *signalling* 5G. Jika NSA dikendalikan oleh core 4G sedangkan SA langsung terhubung ke jaringan core 5G dan *signalling* nya dikendalikan oleh core 5G. Keunggulan arsitektur NSA yaitu dalam penyebaran jaringan yang cepat karena langsung menyambungkan radio 4G secara langsung dan menginstall radio 5G. Selain itu NSA jauh lebih murah dalam hal untuk digunakan dalam jaringan karena tidak memerlukan modifikasi atau konstruksi baru [9].



Gambar 2. Arsitektur 5G Non Standalone

Karena mempertimbangkan hal tersebut, maka persebaran ke-26 *site* 5G di Kota Cimahi dilakukan seperti yang terlihat pada **Gambar 3**. Persebarannya terdiri dari 9 *site* 5G di area Kecamatan Cimahi Selatan, 8 *site* 5G di area Kecamatan Cimahi Tengah, dan 9 *site* 5G di area Kecamatan Cimahi Utara.



Gambar 3. Persebaran 26 *site* 5G dalam view Google Earth

Tahap selanjutnya, persebaran ke-26 *site* 5G ini dianalisis cakupannya dengan memperhatikan level sinyal *Synchronization Signal Reference Signal Received Power* (SS-RSRP). Pada tahap ini, analisis dilakukan dengan melakukan simulasi *coverage* menggunakan *Atoll Planning Software*.

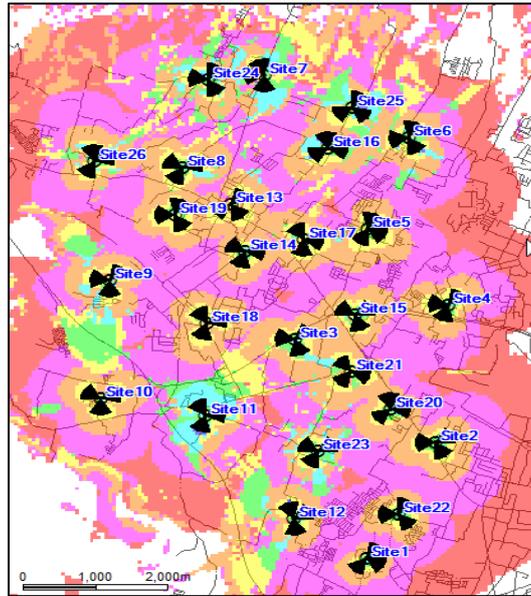
Synchronization Signal Reference Signal Received Power (SS-RSRP) merupakan parameter yang mengukur daya linier rata-rata pada *resource elements* yang mengirimkan informasi *reference signal* dalam rentang frekuensi *bandwidth* yang digunakan. *Reference signal* ditransmisikan oleh simbol tertentu pada satu *subcarrier* dalam *resource block*, sehingga pengukuran hanya dilakukan pada *resource element* yang membawa informasi *cell-specific reference signal*. SS-RSRP

menunjukkan informasi tentang tingkat kekuatan sinyal pada suatu sel di jaringan 5G yang dinyatakan dalam satuan desibel (dBm) [10].

Dari simulasi level sinyal yang dilakukan dengan menggunakan *Atoll Planning Software*, didapatkan kondisi *coverage area* Kota Cimahi dengan persebaran 26 *site* 5G. Kondisi *coverage*-nya ditunjukkan pada **Gambar 4**.

Warna-warna yang ditunjukkan pada **Gambar 4**, merupakan level sinyal yang mencakup di area tersebut. Kondisi persebaran *coverage* tersebut disampaikan dalam **Tabel I** yang merupakan persentase dan area cakupan untuk setiap level sinyal SS-RSRP. Setiap range level sinyal SS-RSRP memiliki legend warna tersendiri, dan memiliki persentase serta area cakupannya masing.

Warna biru tua menunjukkan rentang level sinyal antara 0 hingga -60 dBm. Kondisi ini merupakan kondisi terbaik. Dari hasil simulasi didapatkan luas cakupan untuk level sinyal ini sekitar 0,205 km² atau memenuhi 0,508% dari keseluruhan luas area Kota Cimahi. Untuk legend warna biru menunjukkan level sinyal -60 sampai -70 dBm. Pada level sinyal ini, berdasarkan hasil simulasi didapatkan luas cakupan hingga 1,8 km² atau sebesar 4,464% dari keseluruhan luas area yang dicakup. Warna Hijau menunjukkan level sinyal RSRP untuk rentang -70 sampai -80 dBm dengan luas area cakupan hingga 3,22 km² atau 7,986% dari luas area cakupan keseluruhan. Terdapat juga level sinyal RSRP yang digambarkan dengan warna kuning yang menunjukkan level sinyal dengan rentang -80 sampai -90 dBm dengan luas area cakupan 5,805 km² atau sebesar 14,397% dari luas area cakupan keseluruhan. Untuk level sinyal yang berwarna jingga menunjukkan level sinyal SS-RSRP pada rentang -90 sampai -100 dBm dengan luas cakupan hingga 12,475 km² atau 30,94% dari luas area cakupan keseluruhan. Warna ungu menunjukkan level sinyal SS-RSRP yang berada pada rentang -100 sampai -110 dBm dengan luas area cakupan hingga 15,793 km² atau 39,169% dari luas area cakupan keseluruhan. Selanjutnya terdapat level sinyal terburuk yang berada pada rentang -110 sampai -120 dBm yang ditunjukkan dengan warna merah. Pada perencanaan ini, level sinyal SS-RSRP ini memiliki luas area cakupan hingga 1,023 km² atau sebesar 2,537% dari luas area cakupan keseluruhan.



Gambar 4. Coverage Area Untuk Perencanaan 5G di Kota Cimahi Berdasarkan Simulasi *Atoll Planning Software*

Tabel 1. Coverage Area Kota Cimahi Sesudah Dilakukan Penambahan *Newsite*

Warna/Legend	Range SS-RSRP	Luas Cakupan (km ²)	Persentase Luas Cakupan (%)
	-60 <=SS-RSRP Level (DL) (dBm) <0	0,205	0,508
	-70 <=SS-RSRP Level (DL) (dBm) <-60	1,8	4,464
	-80 <=SS-RSRP Level (DL) (dBm) <-70	3,22	7,986
	-90 <=SS-RSRP Level (DL) (dBm) <-80	5,805	14,397
	-100 <=SS-RSRP Level (DL) (dBm) <-90	12,475	30,94
	-110 <=SS-RSRP Level (DL) (dBm) <-100	15,793	39,169
	-120 <=SS-RSRP Level (DL) (dBm) <-110	1,023	2,537
Total		40,42	100
SS-RSRP ≥ -90 dBm		11,03	27,355
SS-RSRP < -90 dBm		29,291	72,646

Berdasarkan persebaran level sinyal tersebut, menunjukkan bahwa untuk level sinyal diatas -90 dBm mencapai perolehan area cakupan hingga 11,03 km² atau 27,3% dari luas area Kota Cimahi yaitu 40,42 km². Sedangkan untuk level sinyal di bawah -90 dBm memiliki luas cakupan hingga 29,2 km² atau 72,64% dari luas keseluruhan.

Pada perencanaan 5G ini, model propagasi yang digunakan adalah propagasi 3GPP TR38.900 UMA yang merupakan standar yang direkomendasikan oleh 3GPP [11-13], dimana pada berdasarkan hasil perhitungan *link budget*-nya didapatkan total *site* sebesar 26 *site* untuk area Kota Cimahi. Akan tetapi, dengan menggunakan model propagasi ini, level sinyal yang terukur berdasarkan hasil

simulasi hanya sanggup mencakup 27% untuk level di atas -90 dBm. Selain itu untuk level sinyal di bawah -90 dBm, bahkan secara persentase hampir mencakup lebih dari 50% dari total area. Padahal, diharapkan persebaran jaringan 5G ini, dapat mencakup level sinyal yang lebih baik, yaitu lebih dari 50% untuk level sinyal diatas -90 dBm. Untuk analisis selanjutnya, mungkin bisa dianalisis dan digunakan model propagasi lain, sehingga bisa didapatkan jumlah *site* yang optimal untuk mencakup area tersebut.

Selain dari sisi model propagasi yang dipakai, metode *coverage planning* yang dipakai pada perencanaan ini, terlihat terdapat keuntungan dan kerugian dari penggunaan metode tersebut [14-16].

Keuntungan menggunakan metode penambahan *site* dengan *coverage planning* apabila dilihat dari sisi kualitas sinyal, yaitu *coverage* Kota Cimahi menjadi lebih optimal, karena dengan ditambahkannya 26 *site* baru maka membuat *coverage* pada level sinyal di atas -90 dBm memiliki angka persentase area yang ter-cover mencapai lebih dari 25%. Selain itu, analisis juga dilakukan berdasarkan kebutuhan cakupan, sehingga dapat dioptimalkan agar tidak ada cakupan yang kosong atau blank spot. Berdasarkan perencanaan tersebut, menunjukkan bahwa setiap persebaran *site* diupayakan dapat mencakup area dengan optimal.

Akan tetapi, perencanaan dengan menggunakan *coverage planning* tidak bisa mempertimbangkan jumlah dan kebutuhan user di area tersebut. Sehingga, bisa saja perencanaan 26 *site* ini tidak sesuai dengan persebaran kebutuhan pengguna teknologi 5G di area Cimahi, khususnya. Untuk mengakomodasi hal tersebut, mungkin dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya, untuk perencanaan jaringan 5G dengan mengikutkan analisis dari sisi *capacity*.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dibahas pada bab III, didapatkan jumlah *site* yang dibutuhkan untuk perencanaan *site* baru pada jaringan 5G NR di area Kota Cimahi adalah sebanyak 26 *site* yang menggunakan model propagasi 3GPP TR38.900 dengan jenis UMa Kategori N-LOS yang dipasang berdasarkan jaringan 4G yang sudah ada karena perencanaan 5G ini adalah tipe 5G *Non-Standalone*.

Berdasarkan kondisi tersebut, kemudian selanjutnya perencanaan 26 *site* tersebut disimulasikan dengan menggunakan *Atoll Planning Software*, untuk mengetahui persebaran area cakupan untuk setiap level sinyal SS-RSRP. Dari hasil simulasi tersebut didapatkan untuk level sinyal di atas -90 dBm mencapai 27,3% dari keseluruhan luas area. Hal ini menunjukkan bahwa perencanaan jaringan 5G *Non-Standalone* di area ini dapat menjangkau cakupan area hingga seperempat dari luas area yang ada.

Perencanaan 26 *site* 5G untuk area Kota Cimahi ini secara dominan dipengaruhi oleh pemilihan model propagasi yang dipakai, karena berdasarkan model propagasi yang dipakai, akan menentukan jumlah *site* yang dibutuhkan pada area ini. Dari hasil penelitian ini, dengan menggunakan model propagasi 3GPP TR38.900, level sinyal yang terukur berdasarkan hasil simulasi hanya dapat

mencakup 27% untuk level di atas -90 dBm. Selain itu untuk level sinyal di bawah -90 dBm, bahkan secara persentase hampir mencakup lebih dari 50% dari total area. Kondisi ini sebenarnya belum menunjukkan hasil yang optimal, karena level sinyal di atas -90 dBm hanya sanggup mencakup 27% dari keseluruhan area. Padahal harapannya, area yang dilakukan analisis perencanaan jaringan seluler diharapkan memiliki level sinyal di atas -90 dBm yang dapat mencakup 70% sampai 85% dari keseluruhan luas area. Hal ini menunjukkan penggunaan model propagasi 3GPP TR 38.900 ternyata masih kurang optimal untuk digunakan pada perencanaan jaringan 5G NR di Kota Cimahi. Walaupun, persentase cakupan areanya sudah jauh lebih baik jika dibandingkan dengan penelitian lain yang menggunakan model propagasi Okumura Hatta atau lainnya.

Untuk mengembangkan penelitian selanjutnya, penelitian ini dapat juga dilakukan analisis level sinyal SS-RSRP jika menggunakan metode *capacity planning* dan juga menggunakan model propagasi lain yang bisa menghasilkan jumlah *site* yang jauh lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Kusmaryanto, TELEKOMUNIKASI: Konsep Fundamental Telekomunikasi, 2014.
- [2] R. Nur Esa, A. Hikmaturokhman and A. Rizal Danisya, "5G NR Planning at Frequency 3.5 GHz : Study Case in Indonesia Industrial Area", 2020 2nd International Conference on Industrial Electrical and Electronics (ICIEE), vol. doi: 10.1109/ICIEE49813.2020.9277427., pp. 187-193, 2020.
- [3] Fahira. G, Hikmaturokhman. A, dan Danisya. A. R, "5G NR Planning at mmWave Frequency : Study Case in Indonesia Industrial Area," International Conference on Industrial Electrical and Electronics, 2020.
- [4] Niama Dwi Susila, Linawati dan Guntara, "Perencanaan Coverage Jaringan 5G Berdasarkan Propagasi Rugi Rugi Lintasan dan Shadowing," Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 2021.
- [5] H. Yuliana, RK. Pratama, GM. Rahmatullah, "Perencanaan Indoor Building Coverage (IBC) Jaringan 4G LTE di Gedung Fakultas Psikologi Unjani", EPSILON: Journal of Electrical Engineering and Information Technology, Vol.20 No.1, pp 1-9, 2022.
- [6] 3GPP, "3GPP TR 38.900 version 14.2.0 Release 14," in Study on channel model for frequency spectrum above 6 GHz.
- [7] S. Ariyanti, "Studi Perencanaan Jaringan Long Term Evolution Area Jabodetavak Studi Kasus PT. Telkomsel," Puslitbang Sumber Daya Dan Perangkat Pos Dan Informatika, vol. 12 No 4, pp. 255-268.
- [8] 3GPP, "5G NR Base Station (BS) radio transmission and reception (Release 15)," 3rd Gener. Partnersh. Proj. (3GPP), vol. 0, p. 1-219, 2019.
- [9] "3GPP TR 38.900 version 14.2.0 Release 14," in Study on channel model for frequency spectrum above 6 GHz.
- [10] S. Sun, Theodore S. Rapaport, S. Rangan, TA. Thomas, A. Ghosh, Istvan, "Propagation Path Loss Models for 5G Urban Micro and Macro Cellular Scenarios", IEEE 83rd Vehicular Technology Conference (VTC Spring), 2016
- [11] S. Sun, Theodore S. Rapaport, M. Shafi, P. Tang, J. Zhang, Peter J Smith, "Propagation Model and Performance Evaluation for 5G Millimeter-Wave Bands", IEEE Transaction on Vehicular Technology, 2018

- [12] Jarndal, Anwar, "Reliable Propagation Model for 5G Systems in Urban Environment", International Conference on Advanced Computation and Telecommunication (ICACAT), 2018
- [13] R. Hoppe, G. Wölfle, P. Futter, J. Soler, "Wave Propagation Models for 5G Radio Coverage and Channel Analysis", Sixth Asia-Pacific Conference on Antennas and Propagation (APCAP), 2017
- [14] I. Pramulia, P. Sudiarta and G. Sukadarmika, "Analisis Pengaruh Jarak Antara User Equipment dengan EnodeB terhadap Nilai RSRP (Reference Signal Received Power) Pada Teknologi LTE 600 MHz," E-journal SPEKTRUM, Vol. 2 No. 3, 2015.
- [15] H. Yuliana, S. Basuki, SU. Prini, "Optimization of Low Site Density Area for 4G Network in Urban City", Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi, Vol.21 No.2, pp. 98-103, 2021.
- [16] MA. Wibowo, NK. Hariyawati, H. Yuliana, "Simulasi Optimasi Jaringan 4G Indosat Ooredoo Di Daerah Bandung Timur Menggunakan Metode Electrical Tilt", EPSILON: Journal of Electrical Engineering and Information Technology, Vol.19 No.3, pp 65-71, 2021.