

ABSTRAK

Transportasi Indonesia sedang mengalami transformasi yang bertahap untuk memodernisasi angkutan umum dan pengoperasian kereta api. Salah satu hal yang menjadi fokus utama dalam mendigitalkan perkeretaapian adalah dengan penyediaan jaringan *Ultra Reliable and Low Latency Communications* (URLLC). Jalur lintas kereta ruas DAOP VIII merupakan salah satu jalur dengan kereta berkecepatan sedang hingga tinggi dan memiliki kepadatan penumpang yang cukup signifikan. Hal tersebut menjadi urgensi akan perkembangan teknologi telekomunikasi 5G NR yang mampu menyediakan jaringan berkecepatan tinggi, *bandwidth* yang lebar, dengan latensi yang sangat rendah.

Penelitian ini melakukan perencanaan jaringan seluler 5G *New Radio* menggunakan frekuensi 2300 MHz pada lintas lurus dan 700 MHz pada lintas berbelok dengan *bandwidth* 20 MHz di jalur lintas kereta Argo Semeru. Panjang cakupan yang diteliti adalah 822,31 km dengan batasan Stasiun Gubeng pada DAOP VIII Surabaya hingga Stasiun Gambir DAOP 1 Jakarta. Penelitian ini dilakukan dengan mengkalkulasi data analisa cakupan berdasarkan propagasi RMa dan *link budget* 5G yang telah distandarisasi oleh 3GPP TR 38.901 dengan memperhitungkan panjang jalur, medan lintasan, kebutuhan *data rate* untuk kereta api dan penumpang, kecepatan rata-rata kereta untuk menentukan jumlah *site* yang akan direncanakan, kemudian disimulasikan dengan *Atoll software*.

Pada penelitian ini dihasilkan jumlah *site* yang dibutuhkan untuk analisa cakupan sebanyak 15 *site* dan analisa kapasitas sebanyak 6 *site*. Pada analisa cakupan rata – rata SS-RSRP – 86,82 dBm dengan *coverage* 21,7%, rata-rata SS-SINR 36,58 dB termasuk kategori sinyal bagus dan *throughput* 274,919 Mbps. Pada analisa kapasitas rata – rata SS-RSRP – 80,55, rata-rata SS-SINR 34,73 dB termasuk kategori sinyal bagus dan *throughput* 333,142 Mbps. Kemudian dilakukan optimasi dan didapatkan 65 *site* dengan hasil simulasi cakupan rata – rata SS-RSRP – 86,13 dBm termasuk kategori sinyal bagus, rata-rata SS-SINR 33,36 dB termasuk kategori sinyal bagus dan *throughput* 262,359 Mbps dengan *coverage* 91,5%.

Kata kunci: Kereta Api, 5G NR, propagasi RMa

ABSTRACT

Indonesia's transportation sector is undergoing a gradual transformation to modernize public transportation and railway operations. A key focus in digitizing the railway system is the provision of Ultra Reliable and Low Latency Communications (URLLC) networks. The railway line segment in DAOP VIII is one of the routes with medium to high-speed trains and significant passenger density. This highlights the urgency of developing 5G NR telecommunications technology capable of providing high-speed networks, wide bandwidth, and very low latency.

This research focuses on planning a 5G New Radio cellular network using a frequency of 2300 MHz for straight tracks and 700 MHz for curved tracks with a 20 MHz bandwidth on the railway line of Argo Semeru. The coverage spans 822.31 km from Gubeng Station in DAOP VIII Surabaya to Gambir Station in DAOP I Jakarta. The study involves calculating coverage analysis data based on RMa propagation and 5G link budget standardized by 3GPP TR 38.901, considering factors such as track length, terrain, data rate requirements for trains and passengers, and the average train speed to determine the number of planned sites, followed by simulation using Atoll software.

The research results indicate that, for coverage analysis, a total of 15 sites are needed, and for capacity analysis, 6 sites are required. In the coverage analysis, the average SS-RSRP is -86.82 dBm with a coverage of 21.7%, average SS-SINR is 36.58 dB, categorized as a good signal, and throughput is 274.919 Mbps. In the capacity analysis, the average SS-RSRP is -80.55 dBm, average SS-SINR is 34.73 dB, categorized as a good signal, and throughput is 333.142 Mbps. Optimization was then conducted, resulting in 65 sites with simulation results showing an average SS-RSRP of -86.13 dBm, categorized as a good signal, average SS-SINR of 33.36 dB, categorized as a good signal, and throughput of 262.359 Mbps with a coverage of 91.5%.

Keywords: Railway, 5G NR, RMa Propagation