

Arsitektur Jaringan Telekomunikasi

Nasrudin ^{1*}, Fitriani ², Sukira ³, Didik Aribowo ⁴

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Alamat: Jalan Raya Palka No.Km.3, Sindangsari, Kec. Pabuaran, Kota Serang, Banten 42163

Correspondent Email: 2283210025@untirta.ac.id

Abstract. *The development of technology in this world is increasingly growing rapidly, one of which is in the development of cellular telecommunications. 5G technology is the name of the 5th generation of mobile communication development, whose standards exceed those of the 4G generation. The literature review in this journal includes network architecture, LAN, CPU, UE, and MCC. The research method used by the author is descriptive research method. The results are that the use of cloud computing at the edge of the network will make the signal from 5G faster than 4G, because the data has been stored and the more users who use it will increase the speed even more and shortening the signaling delay is used to avoid signal transmission from SCeNBces to centralized SCM.*

Keywords: *Teknologi 5G; Arsitektur Jaringan telekomunikasi; LAN,CPU, UEE, MCC; Kinerja Arsitektur Jaringan telekomunikasi.*

Abstrak. Perkembangan teknologi di dunia ini makin lama semakin berkembang pesat salah satunya dalam perkembangan telekomunikasi seluler. Teknologi 5G adalah sebuah nama generasi ke-5 perkembangan komunikasi seluler, yang standarnya melebihi standard generasi 4G. Adapun tinjauan Pustaka dalam jurnal ini meliputi arsitektur jaringan, LAN, CPU, UE, dan MCC. Adapun Metode Penelitian yang digunakan oleh penulis ialah metode penelitian deskriptif. Adapun hasilnya yaitu penggunaan komputasi cloud di tepi jaringan akan membuat sinyal dari 5G akan lebih cepat daripada 4G, dikarenakan data sudah tersimpan dan semakin banyak user yang menggunakan akan meningkatkan kecepatannya lebih lagi dan Perpendekan penundaan persinyalan ini digunakan untuk menghindari transmisi sinyal dari SCeNBceske SCM terpusat.

Keywords: *Teknologi 5G; Arsitektur Jaringan telekomunikasi; LAN,CPU, UEE, MCC; Kinerja Arsitektur Jaringan telekomunikasi.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di dunia ini makin lama semakin berkembang pesat salah satunya dalam perkembangan telekomunikasi seluler. Teknologi komunikasi seluler sekarang sudah berkembang menyentuh 5G, termasuk di Indonesia. Teknologi 5G adalah sebuah nama generasi ke-5 perkembangan komunikasi seluler, yang standarnya melebihi standar generasi 4G. Kelebihan 5G antara lain memiliki kecepatan hingga mencapai 10 Gbps dimana kecepatannya 10 kali lebih tinggi dari 4G yang hanya mencapai 1 Gbps. Latency dari 5G juga diklaim hanya 1ms hal ini tentunya jauh lebih kecil 10 kali dibandingkan 4G.

Pada perkembangan teknologi seluler, arsitektur jaringan juga memiliki peranan yang penting. Arsitektur jaringan adalah sebuah rancangan untuk arus komunikasi media elektronik. Arsitektur jaringan dirancang untuk mendukung trafik packet switching dengan mobilitas tinggi, quality of service (QOS), dan latency yang kecil. Namun, layanan ini sering terhambat dengan user equipment (UE). UE yang biasanya diwakilkan oleh perangkat pintar dengan daya komputasi yang dibatasi oleh central prosesinde unit (CPU). UE merupakan perangkat transceiver yang terletak di sisi pelanggan.

Komputasi yang terbatas dan juga kapasitas baterai yang kecil menyebabkan terbatasnya kegiatan yang bisa dilakukan oleh alat tersebut. Salah satu cara untuk memperpanjang masa hidup baterai adalah dengan cara mematikan alat tersebut. Akan tetapi saat alat dimatikan, mungkin saja aplikasi yang digunakan akan kehilangan datanya .

Karena itu, perangkat harus juga bisa menjalankan penyimpanan ke dalam Cloud dengan konsep mobile cloud computing (MCC). Dengan menggunakan MCC dapat meningkatkan waktu pengiriman dari UE ke Cloud lalu kembali lagi. Kemampuan MCC ini dapat digunakan di jaringan 5G untuk meningkatkan QOS. Ide komputasi ini berdasarkan konsep small cell cloud (SCC), dimana komputasi ini akan saling terhubung dengan small cell base station (SCeNBs). SCC

dipahami sebagai bagian mobile edge computing (MEC), yang digunakan untuk mengeksplorasi sumber komputasi secara virtual dan menyalurkannya ke jaringan, termasuk juga ke base station (eNBs), dan tidak hanya untuk melakukan komputasi pada pengguna tetapi juga untuk mengoptimalkan kinerja jaringan. MEC ini adalah lokasi antara server yang memiliki rancangan untuk mengurangi jarak antara aplikasi dan data dengan server dan UE.

Maka dari itu peranan arsitektur jaringan sangatlah penting untuk membantu proses ini. Arsitektur jaringan ini juga berfungsi untuk mengoptimalkan bandwidth, lalu juga memperkecil latency, dan mengoptimalkan dari user equipment (UE). Maka dari itu untuk mewujudkan semuanya itu diperlukan manajemen komputasi yang lebih baik lagi. Dimana manajemen komputasi ini akan berguna untuk menata bagian-bagian tadi ke dalam sebuah wadah agar menjadi sebuah arsitektur jaringan yang baik.

Oleh karena itu pada tugas akhir ini akan dijelaskan tentang arsitektur jaringan 5G dengan cloud sebagai wadahnya agar kinerja sistem MEC (mobile edge computing) dapat digunakan seefisien mungkin.

TINJAUAN PUSTAKA

Arsitektur Jaringan

Jaringan komputer adalah jaringan telekomunikasi yang memungkinkan beberapa komputer berkomunikasi satu sama lain melalui pertukaran data. Jaringan komputer pada dasarnya adalah dua atau lebih komputer yang terhubung satu sama lain. Komputer bukan satu-satunya perangkat yang dapat dihubungkan; printer dan perangkat keras lainnya juga termasuk

dalam kategori ini. Anda dapat menghubungkan media tanpa kabel atau melalui gelombang radio, inframerah, atau Bluetooth.

Jaringan komputer adalah sistem yang terdiri dari beberapa komputer yang dapat berkomunikasi, berbagi sumber daya (printer, CPU), berbagi informasi (surel, pesan instan), dan mengakses informasi. Setiap bagian dari jaringan komputer memiliki kemampuan untuk meminta dan memberikan layanan, yang merupakan tujuan dari jaringan komputer. Klien atau klien adalah orang yang meminta atau menerima layanan, dan peladen adalah orang yang memberikan atau mengirimkan layanan. Hampir semua aplikasi jaringan komputer menggunakan desain yang disebut sistem client-server (Prasetia Nanda et al. 2020).

Local area network (LAN)

Jaringan lokal, juga disebut jaringan lokal, dibangun di area terbatas. Misalnya, jaringan lokal disebut juga jaringan personal atau privat (Nurul, Shynta Angrainy, and Siska Aprelyani 2022).

Jaringan komputer yang disebut Local Area Network menawarkan akses mudah ke komputer atau peralatan lokal lainnya. Penggunaan jaringan LAN terpusat dalam satu gedung, yang menghubungkan ruang satu ke ruang lainnya. Ini dilakukan karena ruang lokal terbatas. LAN dapat melayani wilayah lokal yang berjarak kurang dari 2 km dan terdiri dari satu atau lebih gedung. Dalam kasus di mana kantor, fakultas, atau kampus universitas dimiliki oleh satu organisasi, semua peralatan dimiliki oleh organisasi yang sama. Organisasi ini juga bertanggung jawab atas manajemen jaringan hingga tingkat pengguna, dan berbagi data dan perangkat keras di antara pengguna. (فطر 2001).

Central Processing Unit (CPU)

Keseluruhan unit pemrosesan (CPU), yang berarti kesatuan unit pusat pemrosesan, adalah komponen yang membentuk mikrokontroler dan berfungsi sebagai pusat pemrosesan untuk berbagai tugas, seperti pemrograman, pengambilan data, pengeluaran data, dan proses lainnya yang terjadi selama mikrokontroler beroperasi. CPU juga merupakan bagian penting dari proses kerja mikrokontroler (Margareth 2017).

User Equipment (UE)

Perangkat pengguna dalam LTE adalah perangkat yang paling dekat dengan pengguna dan paling ujung. Peruntukan UE untuk LTE tidak berbeda dengan UE untuk UMTS atau teknologi sebelumnya (Ulfah 2018).

Mobile Country Code (MCC)

Pada jaringan telekomunikasi, MCC adalah singkatan dari Mobile Country Code (MCC). MCC digunakan dalam International Mobile Subscriber Identity (IMSI) untuk mengidentifikasi pelanggan seluler secara unik, dan dalam Location Area Identification (LAI) untuk mengidentifikasi area lokasi secara unik dalam jaringan seluler (Gultom and Widjaja. Damar 2009).

METODE PENELITIAN

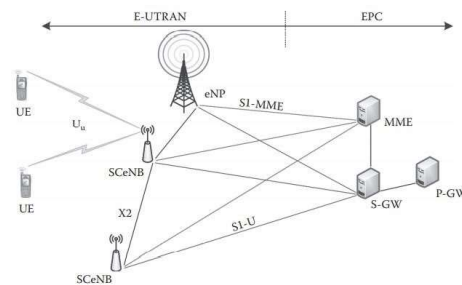
Metode Penelitian yang digunakan oleh penulis ialah metode penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan fenomena yang ada, baik alamiah maupun buatan manusia. Fenomena ini dapat mencakup bentuk, aktivitas, karakteristik, perubahan, hubungan, kesamaan, dan perbedaan antara fenomena (Linarwati, Fathoni, and Minarsih 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Arsitektur Jaringan Seluler

Arsitektur Jaringan Seluler 4G

Arsitektur jaringan 4G/LTE-A terdiri dari bagian akses, evolved universal terrestrial radio access network (E-UTRAN), dan evolved packet core (EPC). E-UTRAN berfungsi untuk menjadwalkan dan mengalokasikan sinyal radio, pengendalian mobilitas, enkripsi data transmisi radio, dan untuk mengaktifkan konektivitas EPC. EPC terdiri dari mobility management entity (MME), serving gateway (S-GW), dan packet gateway (P-GW). MME bertugas untuk mengontrol dan mengatur pensinyalan antara UE dan EPC.



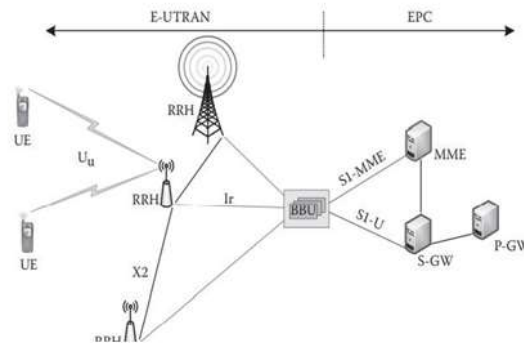
Gambar 1. Arsitektur LTE-A

S-GW berfungsi untuk merutekan dan meneruskan IP dari UE ke jaringan lainnya. P-GW bertanggung jawab terkait dengan QoS dan manajemen jaringan lainnya.

Arsitektur Jaringan C-RAN

Cloud RAN (C-RAN) adalah jaringan akses radio dengan sumber daya pengendalian yang diimplementasikan dalam cloud. C-RAN diperkenalkan oleh China Mobile Research, yang mengambil alih kendali dan komunikasi dari eNBs menjadi baseband unit (BBU) dan mendistribusikan radio remote heads (RRH).

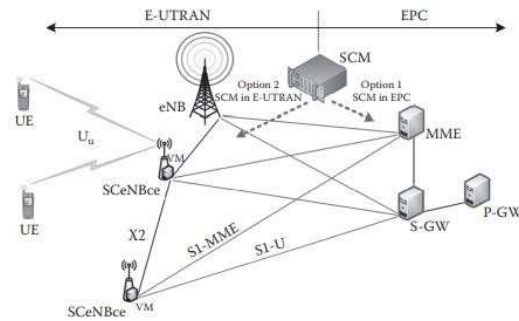
RRH diimplementasikan sebagai pemancar atau penerima yang sederhana tanpa ada pemrosesan baseband sehingga seluruh baseband In-phase and quadrature components (I/Q) sinyal disampaikan antara BBU dan RRH. Selain biaya dan efisiensi energi C-RAN juga dapat secara signifikan meningkatkan kinerja teknologi dan juga dapat meningkatkan cakupan jaringan dan kapasitas; seperti mengkoordinasi multipoint (CoMp), multiple-input multipleoutput (MIMO), serta teknologi akses non-ortogonal. Peningkatan kinerja C-RAN berkontribusi penting dalam evolusi jaringan 5G.



Gambar 2. Arsitektur C-RAN

Arsitektur SCC dengan Manajemen Terpusat

Arsitektur jaringan seluler dengan SCC menggabungkan komputasi yang diintegrasikan ke dalam skenario dan entity baru untuk mengontrol dan mempertahankan interoperability cloud untuk berinteraksi dengan E-UTRAN dan EPC. Entity ini, yang disebut sebagai SCM, mengkoordinasi sumber daya komputasi yang tersedia yang berhubungan dengan saluran radio.



Gambar 3. SCM.

Keuntungan pendekatan ini adalah adanya kemungkinan untuk mengeksploitasi kemampuan komputasi dari semua S-CeNBces yang terhubung ke jaringan. Akan tetapi, karena sebagian besar sinyal yang diperlukan untuk pengelolaan offloading berasal dari S-CeNBces, solusi ini membutuhkan pertukaran semua sinyal melalui EPC. Akibatnya, jaringan tersebut kelebihan daya. Opsi kedua adalah menyebarkan SCM lebih dekat dengan pengguna. Dengan kata lain, SCM terletak di dalam jaringan akses radio yang dekat dengan S-CeNBce.

Arsitektur Manajemen Komputasi yang Terdistribusi di SCC

Untuk meminimalkan kelemahan yang terkait dengan SCM terpusat untuk kontrol komputasi di jaringan seluler dengan SCC, terdapat dua opsi arsitektur baru yaitu hierarchial SCM (H-SCM) dan virtual hierarchial SCM (VH-SCM). Kedua opsi ini memanfaatkan desentralisasi SCM untuk meminimalkan penundaan sinyal dan beban sinyal antara E-UTRAN dan EPC.

Hierarchial SCM (H-SCM)

Konsep H-SCM secara fisik adalah membagi SCM menjadi dua bagian: menjadi local SCM (L-SCM) dan remote SCM (R-SCM). L-SCM terletak di dekat S-CeNBces. Karena kebutuhan akan kedekatan antara L-SCM dan S-CeNBces, L-SCM mengkoordinasikan beberapa S-CeNB di sekitarnya. Akibatnya, L-SCM hanya dapat menangani permintaan komputasi dengan kompleksitas yang relatif rendah. S-CeNBces diasumsikan serupa dalam daya komputasi mereka dengan komputer pribadi.

Oleh karena itu, permintaan komputasi yang rendah dipahami sebagai permintaan, yang dapat ditangani oleh beberapa S-CeNBces. R-SCM bertanggung jawab atas permintaan UE. R-SCM mengikuti prinsip SCM terpusat karena ia terletak di EPC dan dapat memanfaatkan daya komputasi dari semua S-CeNBce yang terhubung ke EPC.

Virtual Hierarchial SCM (VH-SCM)

VH-SCM berfungsi memvirtualisasikan peran L-SCM langsung ke SCeNBces. Fungsi L-SCM adalah fungsi logis yang didistribusikan di antara VM dari SCeNBces. Virtual L-SCM ini dilambangkan sebagai VL-SCM. Keuntungan solusi ini adalah tidak perlu untuk instal hardware baru, karena VL-SCM hanyalah berisi kode yang berjalan pada sumber daya virtual dari SCeNBce tertentu. Fungsi VL-SCM dialokasikan dalam sumber daya yang biasanya didedikasikan untuk komputasi aplikasi yang bisa dibongkar oleh pengguna. Hal ini bisa dipandang sebagai kerugian potensial untuk solusi ini, karena kemampuan pemrosesan yang lebih rendah masih tersisa untuk penghitungan pengguna. Meskipun demikian, dampak ini dapat diminimalkan oleh pemilihan SCeNBce yang tepat dalam sebuah kumpulan sumber komputasi yang cukup untuk melayani sebagai VL-SCM, atau dengan beredar dan berbagi peran VL-SCM antara semua SCeNBces yang berpartisipasi menurut muatan komputasi mereka saat ini.

Small Cell Cloud Management Protocol (SCCMP)

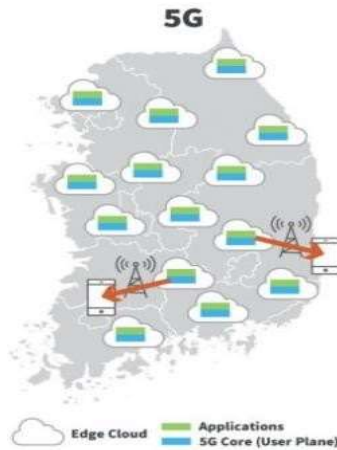
SCCMP adalah protokol komprehensif untuk komunikasi ujung ke ujung di antara semua perangkat yang terlibat dalam proses pembongkaran, yaitu UE, SCeNBces, dan semua jenis SCM. Selama seluruh proses manajemen, UE berkomunikasi melalui radio antarmuka hanya dengan SCeNBce yang melayani. SCeNBce yang melayani meneruskan pesan manajemen ke SCM hanya jika UE disetujui untuk menggunakan layanan cloud. Rancangan sistem tidak memungkinkan UE untuk berkomunikasi dengan SCM secara langsung untuk menyediakan pengukuran preventif terhadap penolakan layanan atau Distributed Denial of Service (DDoS) yang didistribusikan untuk melindungi SCM, yang dengan cara lain dapat dengan mudah ditargetkan oleh UE. Seluruh proses pengelolaan cloud sel yang kecil dibagi menjadi tiga tahap, sebagai berikut.

- Otorisasi dan alokasi sumber cloud
- Pembongkaran
- Pembersihan system

Mobile Edge Computing (MEC)

Mobile edge computing atau komputasi mobile edge adalah sebuah arsitektur yang kemampuan komputasi penyimpanannya diperluas hingga ke tepi jaringan seluler. Komputasi ditepi jaringan ini berfungsi agar dapat mendistribusikan komputasi dan cloud ke lokasi yang dibutuhkan, sehingga dapat mengurangi latency dan membuat bandwidth menjadi lebih ideal. Contoh dari hal ini kita bisa lihat saat kita menggunakan wifi semakin jauh jarak antara UE

yang kita pakai maka semakin kecil juga sinyal yang kita dapatkan. MEC juga menjadi salah satu solusi untuk meredakan konflik antara banyaknya aplikasi yang membutuhkan sumber daya yang besar dengan perangkat UE yang memiliki sumber daya terbatas. MEC ini juga berguna untuk memperkecil latency pada jaringan dan juga mengurangi penggunaan bandwidth yang tidak diperlukan.



Gambar 4. Arsitektur Jaringan 5G

Arsitektur Jaringan 5G

Pada arsitektur 5G ini menggunakan komputasi tepi, dimana meletakkan pusat data di tepi dari jaringan dekat dengan sumber sinyal tersebut. Hal inilah yang membuat latencynya rendah dan juga membuat bandwidth yang tinggi menjadi lebih ideal.

Dikarenakan pada arsitektur 5G ini menggunakan cloud sebagai bagian dari jaringannya sehingga setiap ada akses pada jaringan akan tersimpan dan saat dilakukan akses yang sama cloud yang sudah tersimpan akan mempercepat proses dari jaringan tersebut .

4.2 Arsitektur Jaringan Seluler 5G

Arsitektur Jaringan Seluler 5G Untuk Manajemen Komputasi Mobile EDGE Arsitektur untuk jaringan seluler 5G yang memungkinkan komputasi cloud di tepi jaringan seluler dan digabungkan dengan C-RAN. Dari pembahasan sebelumnya telah diusulkan dua macam pilihan terdistribusi untuk penerapan manajemen SCM dan kontrol alokasi sumber daya komputasi sehubungan dengan status radio dan backhaul dalam komputasi mobile edge. Solusi yang diusulkan didasarkan pada virtualisasi sumber daya yang didistribusikan untuk control

jaringan. Pilihan pertama mengeksploitasi pemisahan hirarki dari entitas manajemen cloud antara unit SCM.

Pendekatan kedua lebih lanjut secara virtualisasi fitur kontrol dari pusat lokal di stasiun basis. Arsitektur ini dapat secara efisien digabung dengan konsep C-RAN dengan memasukkan fungsionalitas pengendalian cloud oleh BBU atau dengan pemisahan mereka antara BBU dan RRH. Kedua solusi yang diusulkan mengurangi jumlah overhead pensinyalan (lebih dari 34%) dan menurunkan penundaan persinyalan (sekitar 60%). Kelemahan dari solusi hierarki yang diusulkan adalah biaya implementasi yang lebih tinggi. Kelemahan ini, bagaimanapun, diatasi dengan virtualisasi SCM lokal. Namun, beberapa tantangan perlu diselesaikan untuk memanfaatkan solusi yang diusulkan menjadi layak dalam jaringan seluler 5G. Masalah utamanya adalah alokasi dan pemisahan fungsi kontrol antara BBU dan RRH. Kemudian, dalam kasus distribusi bagian dari fungsi kontrol melalui sel kecil, solusi cadangan untuk kasus kegagalan node semacam itu harus dikembangkan dan keamanan akses ke data yang diproses harus dipastikan .

Tantangan lainnya adalah untuk secara efisien berbagi sumber yang bersifat virtual untuk fungsionalitas kontrol dan untuk aplikasi yang bersifat tertutup, mengingat persyaratan yang ketat pada jaringan keandalan, stabilitas, dan keamanan sambil meningkatkan kualitas layanan bagi pengguna untuk menyalurkan aplikasi mereka ke tepi jaringan seluler .

4.3 Kinerja Arsitektur Jaringan 5G

Dalam bagian ini, kita mengeksploitasi analisis dari bagian sebelumnya untuk mengevaluasi pensinyalan penundaan dan sinyal relatif overhead. Disini dibandingkan kedua arsitektur yang diusulkan (H-SCM dan VH-SCM) dengan manajemen SCC terpusat dengan dan tanpa NAT yang diuraikan dalam. Untuk memungkinkan perbandingan kinerja, disajikan juga skenario dan parameter sistem untuk evaluasi kinerja dalam bagian ini.

Skenario dan Parameter untuk Evaluasi Kinerja

Untuk simulasi, terdapat pertimbangan dua skenario: skenario perusahaan dan perumahan. Untuk itu, kami mendefinisikan dua jenis koneksi backhaul: koneksi serat optik berkecepatan tinggi dan asymmetric digital subscriber line (ADSL). Serat optic mewakili jaringan area lokal dengan bitrate 100 Mbps, seperti yang dapat digunakan dalam skenario perusahaan.

Di sisi lain ADSL ini merupakan skenario tempat tinggal, dengan asumsi persamaan asimetris maksimum 8 Mbps dan 1 Mbps masing-masing untuk downlink dan uplink.

Diasumsikan bahwa 30 buah UE dan dua SCeNBce dikerahkan di area simulasi untuk skenario perusahaan maupun perumahan. Seperti yang telah dibahas sebelumnya, beberapa pesan kontrol bersifat periodic untuk memastikan bahwa semua pihak komunikasi tersedia selama seluruh proses pembongkaran dan komputasi. Untuk tujuan itu, protokol Z menggunakan pembaruan berkala yang dikirim antara SCeNBce dan SCM (L-SCM atau VL-SCM) setiap 15 detik. ScCMP menyinkronkan status terkini dan membuat sesi tetap hidup antara L-SCM (VL-SCM) dan R-SCM.

Pembaruan berkala ScCMP tidak seperti yang ada pada protokol Z, karena mereka menyinkronkan status saat ini antara SCM dalam hierarki masing-masing (SCM local dan jarak jauh) jika VL-SCM tidak dapat menyediakan sumber daya komputasi. Oleh karena itu, nilai pengatur waktu diatur menjadi empat kali lebih tinggi dibandingkan dengan nilai protokol-Z. Namun, tidak ada nilai universal untuk kedua pengatur waktu tersebut. Mirip dengan protokol routing dinamis, nilai pengatur waktu bergantung pada topologi jaringan fisik.

Pengoptimalan nilai-nilai ini berada di luar cakupan bab ini dan kami meninggalkannya untuk penelitian dan pengujian lebih lanjut di jaringan nyata. Kondisi awal yang disiapkan untuk analisis. Selama simulasi, kami mengasumsikan operasi komputasi normal tanpa masalah yang tidak terduga seperti penipisan sumber daya memori atau disk/cakram.

KESIMPULAN

- a. Pada studi pustaka ini dijelaskan tentang arsitektur jaringan seluler 5G yang menggunakan komputasi cloud di tepi jaringan seluler dan digabungkan dengan C-RAN. Lalu jika arsitektur ini digabungkan dengan C-RAN dapat mengurangi jumlah overhead pada persinyalan. Di sini dapat dilihat bahwa penggunaan komputasi cloud di tepi jaringan akan membuat sinyal dari 5G akan lebih cepat daripada 4G, dikarenakan data sudah tersimpan dan semakin banyak user yang menggunakan akan meningkatkan kecepatannya lebih lagi. Dimana overhead dari persinyalan menurun lebih dari 34% dan juga latencynya turun hingga 60% dimana hal itu dapat lebih meningkatkan kecepatan dari sinyal 5G. Kedua solusi yang diusulkan (H-SCM dan VH-SCM) mengarah pada pengurangan penundaan pensinyalan menjadi sekitar 8,6 ms dan 0,6 ms untuk asymmetric digital subscriber line (ADSL) dan serat optik, masing-masing. Ini mewakili pengurangan penundaan pensinyalan ujung ke ujung dari kedua solusi yang diusulkan sekitar 60%.

- b. Perpendekan penundaan persinyalan ini digunakan untuk menghindari transmisi sinyal dari SCeNBces ke SCM terpusat. Kesimpulan dapat berupa paragraf, namun sebaiknya berbentuk poin-poin dengan menggunakan

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak terkait yang telah member dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Gultom, Dedi Saut Martua, and Widjaja. Damar. 2009. "Sistem Pemantauan Identitas Jaringan Gsm." *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009*(Snati):G26–31.
- Linarwati, Mega, Azis Fathoni, and Maria M. Minarsih. 2016. "Studi Deskriptif Pelatihan Dan Pengembangan Sumberdaya Manusia Serta Penggunaan Metode Behavioral Event Interview Dalam Merekrut Karyawan Baru Di Bank Mega Cabang Kudus." *Journal of Management* 2(2):1–8.
- Margareth, Helga. 2017. "No Title العربية اللغة تدريس طرق." *Экономика Региона* 32.
- Nurul, Shinta, Shynta Anggrainy, and Siska Aprelyani. 2022. "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keamanan Sistem Informasi: Keamanan Informasi, Teknologi Informasi Dan Network (Literature Review Sim)." *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi* 3(5):564–73. doi: 10.31933/jemsi.v3i5.992.
- Praselia Nanda, Adi, Nur Aminudin, Zulkifli, and M. Islamahdi. 2020. "Perancangan Arsitektur Jaringan Local Area Network Pada Smp Muhammadiyah 01 Pringsewu." *Aisyah Journal Of Informatics and Electrical Engineering (A.J.I.E.E)* 2(2):120–25. doi: 10.30604/jti.v2i2.36.
- Ulfah, Maria. 2018. "Peningkatan Area Jangkuan Jaringan 4G Lte (Studi Kasus Kecamatan Samarinda Ulu)." *Jurnal ECOTIPE* 5(1):33–38. doi: 10.33019/ecotipe.v5i1.32.
- محمود, قطر. 2001. "No Title الوثائق المكتبات لتخصص السنوي المؤتمر." *المعلو تكنولوجيا في التطور اثر* 4(3):11.