

TEKNOLOGI JARINGAN 5G UNTUK JARINGAN MASA DEPAN MENJADI KEBUTUHAN MANUSIA

Patria Adhistian

Dosen Teknik Industri Universitas Pamulang

dosen01529@unpam.ac.id

ABSTRAK

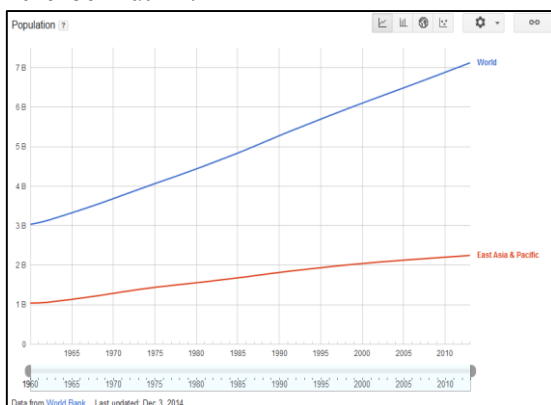
Teknologi *broadband* seluler terhubung dengan baik dengan kebutuhan manusia akan bertelekomunikasi. Evolusi menuju jaringan masa depan tidak dapat dihindari sejalan dengan tuntutan layanan komunikasi. Jaringan seluler masa depan (5G) akan dipicu oleh populasi manusia yang besar dan tingkat pertumbuhan yang cepat. Keberhasilan teknologi terapan akan diukur oleh literasi internet terhadap populasi manusia. Kriteria yang didorong oleh teknologi untuk jaringan seluler masa depan akan diturunkan berdasarkan keterbatasan teknologi saat ini (4G) pada perspektif kebutuhan manusia. Breakthrough akan dibutuhkan untuk mengatasi masalah dalam teknologi saat ini dan akan diklaim sebagai jaringan seluler masa depan (5G) itu sendiri.

Kata Kunci : Ketentuan Indeks - 5G, *Broadband* Seluler

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan data bank dunia, pada tahun 2014 populasi dunia telah mencapai 7 miliar, atau sudah dua kali lipat dibandingkan dengan tahun 1960 yang hanya 3 miliar. Dengan adanya angka kelahiran menurut perkiraan yang telah dikampanyekan di seluruh dunia sejak tahun 1980, namun tingkat pertumbuhan populasi saat ini masih 1,16% per tahun.

Jika laju pertumbuhan populasi ini konstan, kita bisa mengharapkan tambahan 500 juta pada akhir 2020 atau sekitar 10,6 miliar pada akhir tahun 2050. Pemicunya adalah populasi yang semakin meningkat didunia, untuk itu dapat dilihat pada gambar 1.1 Populasi didunia berdasarkan *word bank* tahun 2019 berikut ini:



Gambar 1.1 Populasi di Dunia
Sumber: *World Bank*, 2019

Populasi manusia yang besar akan mendatangkan konsekuensi besar bagi kehidupan. Kebutuhan dasar akan kesehatan, pendidikan, tempat tinggal, air, makanan, bahkan tuntutan pakaian akan meningkat dengan cepat. Salah satu kebutuhan dasar yang juga perlu dipertimbangkan adalah komunikasi.

Telekomunikasi memainkan peran penting dalam kehidupan orang modern. Mereka merasa lebih aman, produktif, inovatif, dan banyak manfaat yang dapat diperoleh dari telekomunikasi, secara spesifik adalah *mobile broadband*.

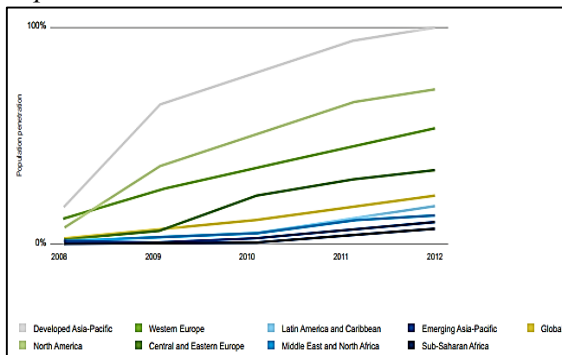
ICT (*Information and Communication technologies*) telah ditetapkan sebagai dasar pembangunan nasional terutama di negara-negara maju dan telah dilakukan di semua negara. Salah satu komponen utama dari infrastruktur ICT adalah teknologi *mobile broadband* yang meningkatkan cara komunikasi antara orang-orang modern saat ini.

Pemantauan dan pengukuran kinerja fisik sistem TIK sangat penting untuk menilai beban unit pemrosesan komputer (CPU), memori yang tersedia, bandwidth yang digunakan dan sebagainya untuk memastikan bahwa layanan berbasis TIK bekerja dengan benar dalam kaitannya dengan penggunaan yang diharapkan.

II. DASAR TEORI

A. Model Mobile Broadband Population Penetration

Pengguna Internet telah meningkat pesat sejak perkembangan mobile broadband 2,5 1998 sampai sekarang. Laporan menyatakan bahwa pengguna internet di akhir tahun 2013 adalah 67% lebih dari 2,8 miliar total pengguna. Seraya program pemerintah dunia untuk meningkatkan angka melek huruf di internet untuk setiap negara, pengembangan teknologi seluler *broadband* telah menjadi tantangan pada abad ke-21, (Word Bank, 2019). Berikut adalah gambar 1.2 *Mobile Broadband Population Penetration*:



Gambar 1.2 MBPP
Sumber: ITU, 2015

Seperti dalam masyarakat modern kita tahu bahwa komunikasi digital telah didorong oleh ekonomi untuk tumbuh lebih cepat dan membawa banyak peluang. Pasar dapat diperdagangkan secara global menggunakan toko *online*. Perubahan Data dapat diperdagangkan lebih cepat dengan jarak jauh, memungkinkan bisnis untuk memiliki perwakilan di daerah terpencil.

Menurut prediksi dan analisis statistik dari Internasional Telecommunication Union (ITU, 2015), diperkirakan akan meningkatkan penggunaan nirkabel dan seluler 1.000 kali lipat antara 2010 sampai 2025, dengan pertumbuhan 10-100 kali dalam periode dari 2020 hingga 2030. Dengan pertumbuhan data seluler yang eksponensial ini, berbagai solusi diperlukan untuk memenuhi secara terus menerus meningkatnya jaringan seluler saat ini. Dengan evolusi ke LTE dan 5G, jaringan seluler telah berkembang sebagai jaringan multi-tier yang terdiri dari jaringan konvensional jaringan seluler (mis., jaringan makrosel) dengan *multiple low power base*

station (mis., *smallcell*) (Wang, L.; Wang, Y.; Ding, Z.; Wang, X, 2015).

Penggunaan *smallcell* dalam jaringan heterogen semacam itu (HetNets), termasuk *picocells* dan *femtocells overlay* pada jaringan *macrocell* adalah salah satu teknik yang menjanjikan untuk memenuhi semakin meningkat permintaan besar untuk data nirkabel di masa depan. Di sisi lain, banyak penelitian memperhatikan efisiensi energi dalam jaringan *smallcells* yang padat. Sebuah pendekatan baru untuk mengontrol power energi dan penjadwalan *users* yang digunakan untuk mengoptimalkan efisiensi energi dalam hal bits per unit konsumsi energi dalam jaringan *Ultra-Dense Smallcells* (UDNs). (Zhu Xiao, Hongjing Liu, Vincent Havyarimana, Tong Li, Dong Wang, 2016)

B. Pemodelan Jaringan Heterogen Networks

Menurut (Ghosh A, 2012), model ringkas dimulai dengan proses titik spasial hingga secara statistik memodelkan lokasi *base station* di HetNets. Proses titik yang paling sederhana dan paling dikenal, yaitu *Poisson Process Point* (PPP), mengasumsikan bahwa *base station* di masing-masing *smallcells* secara independen dan didistribusikan dengan kepadatan (λ_s). Dalam penelitian ini, kami mempertimbangkan jaringan heterogen multi-tier yang terdiri *macrocells* dan dua jenis *microcells*, *picocell* dan *femtocell*, yang merupakan bagian dari *pico-tier* dan *femto-tier*, masing-masing. *Picocell base station* (PBSs) digunakan untuk meningkatkan jangkauan *macrocell* untuk jangkauan luas yang radius jangkauannya dilambangkan Rp. *Femtocell base station* (FBSs) digunakan untuk rumah, kantor dan area pribadi lain yang membutuhkan kecepatan data yang tinggi. Untuk (Rf) menunjukkan radius jangkauan FBS dan sehingga $R_p > R_f$. Oleh karena itu, di *pico-tier*, kita dapat mengasumsikan distribusi penyebaran PBS berikut PPP kepadatan λ_p . Distribusi pengguna *picocell* mengikuti PPP dengan kepadatan μ_p . Untuk mendapatkan link kualitas yang bagus, setiap pengguna *picocell* mengakses PBS yang dilayani oleh *base station* terdekat. Jarak antara *picocell* dan *base station* dinyatakan sebagai rp.

$$f_{pico}(r_p) = 2\pi \lambda_p r_p \exp(-\lambda_p \pi r_p^2)$$

III. METODE DAN TEKNIK PENGUKURAN

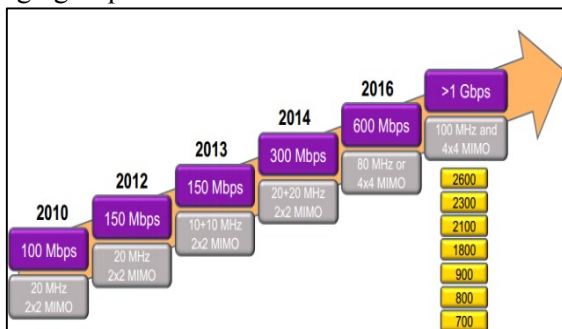
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif yang berdasar pada data-data yang diambil secara *purposive*. Mengacu pada kebutuhan manusia terhadap evolusi teknologi *broadband* telah bertentangan dengan beberapa parameter diantaranya adalah

A. User Capacity

Terobosan ponsel *broadband* sejak 2,5 G dibatasi oleh kapasitas pengguna dari setiap teknologi itu sendiri. 3,5 HSPA dapat menampung hingga 128 users/cell (DL) dan 60 users/sel (UL), sedangkan 4G LTE hingga 420 users/cell.

B. Users Experience

Melalui teknologi *broadband* 4G saat ini yang dapat mencapai >1 Gbps menggunakan antena MIMO order yang lebih tinggi dan agregasi pembawa *Bandwith*.



Gambar 2.1 LTE Cell Throughput Capabilities

Tantangannya adalah karena ketersediaan *bandwith* yang tepat untuk memenuhi kapasitas ini yang perlu diperhitungkan. Dan juga peraturan pemerintah merupakan suatu kendala.

C. Evolving Infrastructure Low Cost Deployment

Pertumbuhan teknologi tidak selalu sejalan dengan model bisnis dalam hal investasi. Teknologi dengan investasi besar dan profitabilitas rendah mungkin tidak menjadi tren dan pembangunan lambat.

Dengan 4G LTE saat ini menawarkan kecepatan atas semua jaringan IP, yang datang ke investasi besar dari perspektif operator. Dalam perspektif transportasi, banyak operator

di dunia yang masih menggunakan jaringan hibrida.

Untuk tulang punggung, dan gelombang mikro dari BTS ke tulang belakang atau HUB site. Pengembangan transportasi ke semua FO akan menjadi tantangan besar yang tidak hanya terkait dengan sektor swasta tetapi juga pemerintah untuk membangun infrastruktur yang besar ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendorong mengakomodasi titik kunci, beberapa daerah perlu ditingkatkan atau diganti untuk membawa kemampuan yang lebih besar.

A. Alokasi Spectrum.

Jaringan seluler masa depan mungkin tidak dapat menghindari pertanyaan tentang frekuensi dan *bandwith* alokasi agar teknologi baru ini dapat digunakan. Selalu ada 2 pilihan, pertama untuk menggunakan alokasi frekuensi saat ini yang mengurangi kapasitas teknologi saat ini adalah (2G, 3G, & 4G).

Kedua untuk menemukan spektrum baru masih sulit menemukan letak lokasi untuk teknologi baru untuk mengambil tempat. Sementara itu dalam pengelolaan dalam alokasi frekwensi jaringan pada penetapan spektrum perencanaannya sesuai dengan bebrapa frekwensi (*spectrum engineering*), pengendalian, dan manajemen interferensinya.

Didalam proposal dari ilmuwan rusia, *new spectrum*, telah diterbitkan dan dikategorikan dalam *Priorization Of Frequency Bands In The Range 40,5 – 95,0 GHz*. Dapat dilihat tabel di bawah ini.

Tabel 3.1 *Priorization Of Frequency Bands In The Range 40,5 – 95,0 GHz*.

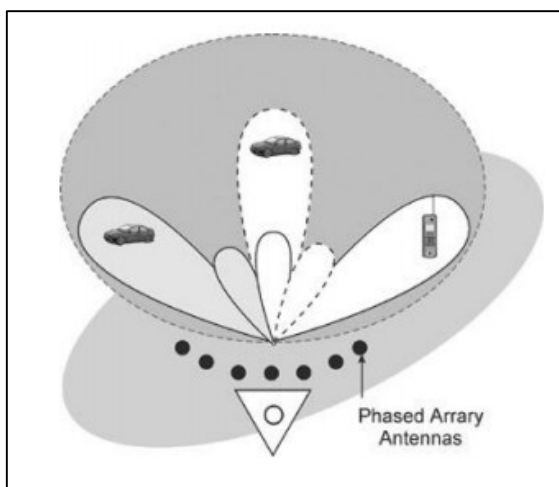
Frequency Band, GHz	Bandwith, GHz	Priority
40.5 – 42.5	2	Medium
42.5 – 43.5	1	High
43.5 – 45.5	2	Low
45.5 – 47.0	1.5	High
47.2 – 50.2	3	High
50.4 – 52.6	2.2	Medium-low
55.78 – 57,0 1.22 High	1.22	High
57 - 66	7	High
66 - 71	5	High
71 - 76	5	High
81 - 86	5	High

B. Densifikasi Jaringan

Tantangan besar dari jaringan seluler masa depan adalah hetnet, PicoCell dan manajemen relay. Lebih tinggi urutan frekuensi pembawa dan kapasitas dibutuhkan picocell besar untuk meningkatkan pengguna melalui -put. Penghentian interferensi UL [7] akan menjadi titik kunci untuk memungkinkan penyebaran jaringan cepat 5G.

C. Modulasi Carrier

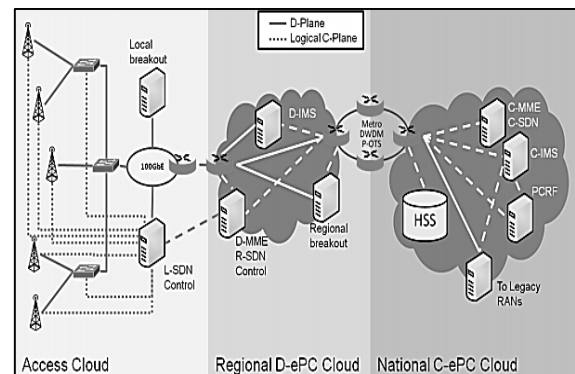
Salah satu ide untuk terobosan yang diteliti oleh ilmuwan korea adalah Beam Division Multiple Access (BDMA). Untuk meningkatkan kualitas SNR dan sinyal serta efisiensi pembawa, antenna pintar berdasarkan antenna array bertahap. Modulasi Carrier pada 5G masih dipertanyakan sebagai perintah tertinggi saat ini QAM (128/256) masih tidak cocok untuk kemampuan UE karena masalah penggunaan daya. Terobosan baru mungkin diperlukan untuk meningkatkan efisiensi spektral bit dari teknologi modulasi pembawa.



Gambar 4.1 *Beam Division Multiple Access*
Sumber : Pankaj Kumar Dalela dkk, 2018

D. Arsitektur Jaringan

Semua IPv6 harus dapat mencapai kapasitas yang lebih besar dan mengurangi layer 2 latensi dalam jaringan 5G. Salah satu tujuan untuk meningkatkan kinerja inti adalah menambahkan awan di saat ini 4G EPC [4]. Membentuk awan EPC yang tersebar, meningkatkan kinerja dan mengurangi latensi, menggabungkan pemrosesan atau distribusi paralel ke dalam hitungan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini:



Gambar 4.2 *Proposed Architecture for the 5G EPC Network*

E. Jaringan Management Kognitif

Meningkatkan IOT akan menjadi fitur kunci dalam menyebarkan jaringan 5G. 4G COMP saat ini (koordinasi multi-point) akan menjadi terobosan awal seperti dalam jaringan kognitif. Setiap NE akan memerlukan koordinasi untuk parameter yang diperlukan seperti gangguan, alokasi sumber daya dan jabat tangan antara terminal nirkable.

V. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Keberhasilan teknologi terapan akan diukur oleh literasi internet terhadap populasi manusia. Kriteria yang didorong oleh teknologi untuk jaringan seluler masa depan akan diturunkan berdasarkan keterbatasan teknologi saat ini (4G) pada perspektif kebutuhan manusia. *Breakthrough* akan dibutuhkan untuk mengatasi masalah dalam teknologi saat ini dan akan diklaim sebagai jaringan seluler masa depan (5G) itu sendiri.
2. Kesempatan untuk peluang industri dengan teknologi 5G dapat dilaksanakan dengan mempersiapkan beberapa riset yang menjadi sorotan forum internasional, dan pada jaringan heterogen dimana akan membutuhkan beberapa *femtocell* yang bersifat antara keterkaitan dengan keamanan pada jaringan 5G.

DAFTAR PUSTAKA

- A.F. Cattoni, P.E. Mogensen, S. Vesterinen, M. Laitila, L. Schumacher, P. Ameigeiras, "Ethernet-Based Mobility Architecture for 5G", Department of Electronic Systems, Aalborg University.
- Boccardi F, dkk, 2014, " Five Disruptive Technology Directions For 5G. IEEE Communication Magazine", <http://doi.org/10.1109/MCOM.2014.6736746>.
- Brown, Kathy. (2019, December 15). [http://www.internetsociety.org/sites/default/files/Global Internet Report 2014 0 .pdf](http://www.internetsociety.org/sites/default/files/Global%20Internet%20Report%202014%20.pdf)
- Ericsson AB. (2015). "5G Energy Performance Network Energy".
- Ghosh, A.; Mangalvedhe, N.; Ratasuk, R.; Mondal, B.; Cudak, M.; Visotsky, E.; Thomas, T.A.; Andrews, J.G.; Ping, X.; Han, S.J.; et al. Heterogeneous cellular networks: From theory to practice. *IEEE Commun. Mag.* 2012, 50, 54–64
- Grigory Bochechka, Valery Tikhvinskiy, "Spectrum Occupation and Perspectives Millimeter for 5G Networks", Moscow, Russia, g.bochechka@icominvest.ru, v.tikhvinskiy@icominvest.ru.
- International Telecommunication Union. *IMT Traffic Estimates for the Years 2020 to 2030*; Report ITU-R M.2370-0 (07/2015); ITU Publications: Geneva, Switzerland, 2015.
- Naga Bhushan, Junyi Li, Durga Malladi, Rob Gilmore, Dean Brenner, Aleksandar Damnjanovic, Ravi Teja, Sukhavasi, Chirag Patel, and Stefan Geirhofer, "Network Densification: The Dominant Theme for Wireless Evolution into 5G", Qualcomm Technologies, Incorporated
- Pankaj Kumar Dalela, Pramod Bhave, Phuspender Yadav, Anshul Yadave, Vipin Tyagi, 2018 "Beam Division Multiple Access (BDMA) and modulation formats for 5G: Heir of OFDM?", *IEEE Xplore*.
- Samarakoon, S.; Bennis, M.; Saad, W.; Debbah, M.; Latva-aho, M. Ultra dense small cell networks: Turning density into energy efficiency. *IEEE J. Sel. Areas Commun.* 2016, 34, 1267–1280.
- Sandhu, Sukhpreet. "Nokia LTE eNodeB Solutions", Nokia Network, Incorporated.
- World bank. (2019, November 28). http://www.google.com/publicdata/Explore?ds=d5bncppjof8f9_&met_y=sp_pop_totl&hl=en&dl=en
- Warren, D., & Dewar, C. (2014). *Understanding 5G: Perspectives on future technological advancements in mobile*. London.
- Wang, L.; Wang, Y.; Ding, Z.; Wang, X. Cell Selection Game for Densely-Deployed Sensor and Mobile Devices in 5G Networks Integrating Heterogeneous Cells and the Internet of Things. *Sensors* (2015), 15, 24230–24256.
- Zhu Xiao, Hongjing Liu, Vincent Havyarimana, Tong Li, Dong Wang (2016), Analytical Study on Multi-Tier 5G Heterogeneous Small Cell Networks: Coverage Performance and Energy Efficiency, *Sensors* 2016, 16(11), 1854