THETA OMEGA: Journal of Electrical Engineering, Computer, and Information Technology. 2023
e-ISSN: 2745-6412
p-ISSN: 2797-1740

Studi Kelayakan Penerapan Heterogen Network 5G di Kota Magelang

Tatokman[1], Ika Setyowati[2], Bagus Fatkhurrozi[3]

[1,2,3] *Jurusan Teknik Elektro FT UNTIDAR*
Jl. Kapten S. Parman No. 39 Magelang 56116 INDONESIA
tatokman13enchanter@gmail.com[1], ikasetyowati@untidar.ac.id[2], bagusf@untidar.ac.id[3]

Intisari— **Konektivitas seluler merupakan kebutuhan yang bisa dibilang menjadi kebutuhan primer di setiap kemajuan jamannya, sehingga perkembangan koneksi atau jaringan akan menjadi fenomena lompatan kuantum yang menjanjikan pada dunia teknologi, yang akan dikenal sebagai jaringan 5G. Jaringan ini dapat memberikan kemungkinan signifikan pada transformasi organisasi pada semua industri serta daerah secara keseluruhan wilayah. Penghilangan batasan lokasi virtual, juga membentuk organisasi lebih kuat, terintegrasi, dan produktif adalah kelebihan yang didapatkan dari jaringan ini. Penyedia provider atau pengusaha komunikasi dapat ditingkatkan serta konektivitas bisa diadaptasi untuk industri. Jaringan Heterogen terdiri dari sel makro dalam band berlisensi mendistribusikan sel kecil untuk pembagian spasial spektrum di band berlisensi dan tidak berlisensi. Sel-sel kecil dilengkapi dengan teknologi akses radio yang berbeda seperti Komunikasi D2D, jaringan radio kognitif, seluler femtocell, gelombang milimeter frekuensi tinggi untuk kepadatan jaringan ultra, jaringan massive, jaringan inti virtual, wifi dan IoT dalam platform yang heterogeny. Layanan jaringan 5G mengharuskan cakupan, kecepatan, dan kehandalan agar penyelesaian jaringan tidak sama dari segi evolusi jaringan saat ini, potensi pada jaringan berikutnya, bentuk gaya penyebaran berikutnya termasuk bagian small cell. Prasarana jaringan ymampu yang mencakup jaringan nirkabel, konektivitas serat optic serta mencakup saluran spektrum frekuensi lainya.**

Keywords— **Bandwith,Frekuensi,Heterogen Network,5G, SWOT.**

I. PENDAHULUAN

Sumber daya yang terbatas serta sangat signifikan penting atau vital di industri telekomunikasi terutama seiring berkembangnya layanan datayang kita kenal sebagai spektrum frekuensi. Berdasar konsep layanan UrLLC (Ultra-reliable and Low Latency Communications), MMTC (Massive Machine Type Communications), dan EMB (Enhanced Mobile Broadband), adalah tida jenis layanan 5G. Radius frekuensi terdiri dari berbagaimacam karakteristik atau ciri yang beragam, skala spektrum dari rendah (mMTC) hingga spektrum tinggi (URLLC). Spektrum gelombang frekuensi rendah dapat dicakupan ke area 5G yang lebih luas, sedangkan spektrum berfrekuensi yang lebih tinggi menggunakan bandwidth atau kapasitas besar, mampu menyediakan kanal yang digunakan untuk mendorong keterkaiatan perangkat pada jumlah yang banyak. dengan laju kecepatan dan cakupan frekuensi tinggi, bandwidth yang besar, mampu menyedikan kapasitas yang tinggi dan dengan atensi yang lebih rendah [15].

Dibawah organisasi internasional yang meregulasi dan membakukantelekomunikasi dan radio yaitu International Telecommunication Union (ITU). ITU pada tahun 2020 mengeluarkan rekomendasi ITU-R M.2083-0 perihal targetnya di tahun 2020 dan berkelanjutan yang tertuang pada acara International Mobile Telecommunications tahun 2020. IMT-2020 mendukung juga memperluas skenario pemakaian dan penerapanya yang akan berlanjutan melalui IMT 2020.[5]. Bermacam kemampuan disatukan secara sekenario pemakaian pada pengaplikasian yang berbeda. Penggunaan skenario IMT 2020 dan tahun-tahun berikutnya seperti:

-EMB (Enhanced Mobile Broadband) di tengah tingginya permintaan mobile broadband, maka ITU memiliki visi supaya dapat menaikan kemampuan mobile broadband untuk menyelesaiakan masalah pemakaian human-centric pada akses materi dan aplikasi multimedia, layanan, dan juga data. Penggunaan skema broadband mobile yang dimutahirkan hadir dengan menggunakan area aplikasi terbaru serta tambahan persyaratan software broadband mobile akan terdapat juga buat mempertinggi kapasitas serta pengetahuan user atau pemakai menjadi lebih bagus. Skenario pemakaian ini dapat mencakup bermacam masalah, meliputi cakupan wilayah yang luas serta hotspot yang mempunyai persyaratan tersendiri. Dimana masalah hotspot, seperti buat cakupan wilayah yang menggunakan kepadatan pemakai tinggi, diperlukan bandwith lalu lintas yang cukup tinggi.

-UrLLC (Ultra-reliable and low latency communication) dibuat guna mendapatkaan kemampuan komunikasi kompeten,handal dengan latensi (rugi-rugi jitter) rendah, di visi UrLLC dibutuhkan persyaratan komplek seperti terdapat throughput yang positif, rendah potensi serta tinggi ketersediaanya. Contoh pengaplikasian model seperti operasi medis dengan jarak jauh, otomasi distribusi di suatu smart grid, kontrol nirkabel terhadap proses industri dan produksi, keamanan transportasi, serta lainnya.

-MMTC (Massive machine type communications) kapasitas komunikasi yang ditandai dengan terhubungnya beberapa perangkat menggunakan pengiriman data rentan tanpa interupsi dan delay di volume yang lebih rendah. Guna mendapat target visi MMTC, perangkat berterminal wajib dibuat menggunakan biaya seminimal mungkin serta dapat mempunyai waktu pakai baterai tahan lama.

HetNet adalah topologi jaringan dengan teknologi densifikasi sel yang menghamparkan beberapa tingkatan jaringan komunikasi seluler [1]. Jaringan Heterogen terdiri dari

sel makro dalam band berlisensi mendistribusikan sel kecil untuk pembagian spasial spektrum di band berlisensi dan tidak berlisensi. Sel-sel kecil dilengkapi dengan teknologi akses radio yang berbeda seperti Komunikasi D2D, jaringan radio kognitif, seluler femtocell, gelombang milimeter frekuensi tinggi untuk ultra jaringan kepadatan, Massive mimo, jaringan inti virtual, wifi dan IoT dalam platform yang heterogen [2]. HetNet atau Heterogenoues Network mengacu di ketersediaanya jaringan cellular melewati kombinasi bermacam jenis sel (contohnya mikro, piko,makro, atau sel femto),serta akses teknologi yang berbeda (seperti 4G,3G,2G, dan Wi-fi). Mengintegrasikan sejumlah teknologi yang beragam atau majemuk dengan bergantung topologi wilayah cakupan, operator dimana pelanggan berpotensi mendapatkan pengalaman yang lebih stabil dan konsisten daripada menggunakan jaringan homogen.

Strengths (kekuatan), Weaknesses (kelemahan), Opportunities (peluang), serta Threats (ancaman) yang di akronimkan menjadi SWOT. Teori SWOT bisa dipergunakan untuk pemodelan dalam menganalisis badan organisasi yang berkiblat profit dan nonprofit bertujuan utama guna melihat kondisi secara menyeluruh [3]. Melakukan telaah analisis menggunakan pendekatan SWOT dapat mempunyai kelemahan serta kelebihan, peluang juga ancaman, tetapi akan didapatkan sebuah ilustrasi atau gambaran yang mampu memperkirakan atau menilai dan menentukan langkah-langkah yang akan dikerjakan dikemudian hari.

TABEL 1 MATRIKS ANALISIS SWOT

	STRENGHT (S) Daftar semua kekuatan yang dimiliki	WEAKNESS (W) Daftar semua kelemahan yang dimiliki
OPPORTUNITIES (O) Daftar semua peluang yang dapat diidentifikasi	Strategi SO Gunakan semua kekuatan yang dimiliki untuk memanfaatkan peluang yang ada.	Strategi WO Atasi semua kelemahan dengan memanfaatkan semua peluang yang ada.
THREATS (T) Daftar semua ancaman yang dapat diidentifikasi	Strategi ST Gunakan semua kekuatan untuk menghindar dari semua ancaman	Srategi WT Tekan semua kelemahan dan cegah semua ancaman

Aplikasi secara berbarengan akan membentuk kemampuan strategi atau taktik menjadi lebih sistematis, sebab dengan prinsip, konsep SWOT merupakan sebuah praktisi yang dibuat secara ekuilibrium dengan satu kekuatan serta bersifat saling menutupi kekurangan masing-masing. Contohnya di strategi SO (strenght opportunities). contoh ini bersifat dengan aktif dengan meningkatkan pertumbuhan. Berikutnya strategi WO didpat saat manajemen menjajal menggunakan peluang yang ada buat meminimalisir atau menghilangkan kelemahan dan kekurangan. Berikutnya Strategi ST (strength Threats) mirip strategi WO sebab ke 2 faktor (variable) yang terdapat niraporisma. Strategi ST muncul sebab beraasal atas analisis manajemen yang akan memakai kekuatan serta keunggulan yang dibuat untuk mengatasi pengaruh negatif dari bahaya yang didapati. Strategi WT intinya ialah bagian strategi bertahan merupakan strategi yang bisa dapat ditemukan juga dipilih menggunakan sedikitmungkin kelemahan serta mengatasi bahaya atau ancaman [3].

II. *METODE PENELITIAN*

Untuk menyelesaikan penelitianmengenai “Studi Kelayakan Penerapan Heterogen Network 5G di Kota Magelang” perlu dilakukan langkah-langkah berikut:

A. Studi Literatur

Pustaka pendukung berupa jurnal hasil penelitian yang mendukung dengan studi kelayakan pemasangan jaringan 5G yang berkaitan melalui potensi dan lalulintas jaringan.pada tahap ini dilakukan survey awal untuk menentukan lokasi pengambilan data. Mengkaji teori yang di perlukan dari buku-buku acuan untuk menunjang dan berhubungan dengan penelitian yang diambil, studi literaturpun dilakukan untuk mendapat data-data yang di inginkan

Referensi tersebut bisa dicari berasal artikel, jurnal, buku, laporan penelitian serta situs web pada internet. Keluaran studi literatur ini ialah terkumpulnya referensi yang kompetibel dan relevan menggunakan perumusan masalah, bertujuan untuk memperkuat perumusan masalah dan menjadi dasar teori pada melakukan studi serta menjadi dasar pada analisis uji kelayakan heterogen Network 5G.

B. Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan dengan memakai informasi dan data sekunder dengan mencantumkan sumber data tersebut dari data pada laporan.

C. Analisis Data

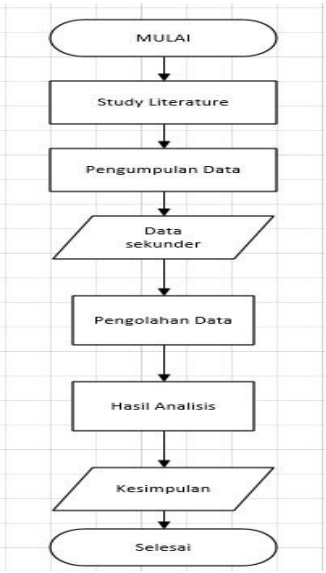
Analisis data dapat dilakukan sesudah proses mendapatkan data dan hasil tersebut akan dilakukan perhitungan analisis sesuai dengan tujuan laporan penelitian.

D. Pengujian dan Analisis

Setelah didapatkan data hasil maka dilakukan perhitungan hasil dan laporan. Pada tahap ini dilakukan penulisan laporan secara lengkap dari hasil penelitian.Tahap ini telah melakukan perhitungan yang sesuai dengan studi kelayakan Heterogen Network .

E. Diagram Alir

THETA OMEGA: Journal of Electrical Engineering, Computer, and Information Technology. 2023
e-ISSN: 2745-6412
p-ISSN: 2797-1740



Gbr. 1 Diagram alir pengerjaan penelitian

Seluruh dokumen harus dalam Times New Roman atau Times font. Jenis font lain dapat digunakan jika diperlukan untuk tujuan khusus. Fitur ukuran font terlihat pada Tabel 1.

F. Judul dan Penulis

Judul harus dalam Reguler 24 pt font. Nama pengarang harus dalam Reguler 11 pt font. Afiliasi penulis harus dalam Italic 10 pt. Alamat email harus di 9 pt font Courier Regular.

Judul dan pengarang harus dalam format kolom tunggal dan harus terpusat. Setiap awal kata dalam judul harus huruf besar kecuali untuk kata-kata pendek seperti, "sebuah", "dan", "di", "oleh", "untuk", "dari", , "pada", "atau", dan sejenisnya. Penulisan penulis tidak boleh menunjukkan nama jabatan (misalnya Dosen Pembimbing), apapun gelar akademik (misalnya Dr) atau keanggotaan dari setiap organisasi profesional (misalnya Senior Member IEEE).

TABEL I
UKURAN FONT UNTUK MAKALAH

Font Size	Appearance (in Time New Roman or Times)		
	Regular	**Bold**	**Italic**
8	table caption (in Small Caps), figure caption, reference item		reference item (partial)
9	author email address (in Courier), cell in a table	abstract body	abstract heading (also in Bold)
10	level-1 heading (in Small Caps), paragraph		level-2 heading, level-3 heading, author affiliation
11	nama pengarang		
24	Judul		

Agar tidak membingungkan, nama keluarga ditulis di bagian terakhir dari masing-masing nama pengarang (misalnya Yohanes AK Smith). Setiap afiliasi harus termasuk, setidaknya, nama perusahaan dan nama negara tempat penulis didasarkan (misalnya kausal Productions Pty Ltd, Australia). Alamat email ini wajib bagi penulis yang bersangkutan.

G. Bagian Heading

Sebaiknya tidak lebih dari 3 tingkat untuk *heading*. Semua tulisan harus dalam font 10pt. Setiap kata dalam suatu tulisan harus huruf kecil kecuali untuk kata-kata pendek seperti yang tercantum dalam Bagian III-B.

1) Heading Level-1: Heading level 1 harus dalam *Small Caps*, terletak di tengah-tengah dan menggunakan penomoran angka Romawi huruf besar. Sebagai contoh, lihat judul "III. Style Halaman "dari dokumen ini. Judul dengan heading 1 yang tidak boleh dihitung adalah "Ucapan Terima Kasih" dan "Referensi"..

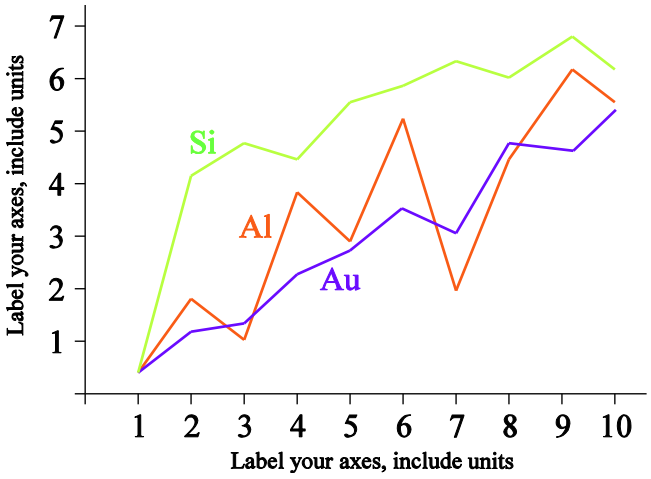
2) Heading Level-2: Heading level-2 harus miring, merapat ke kiri dan nomor menggunakan abjad huruf besar. Sebagai contoh, lihat judul "C. Bagian Heading "di atas.

3) *Heading Level-3:* Heading level-3 harus menjorok, miring dan dinomori dengan angka Arab diikuti dengan tanda kurung kanan. Heading level 3 harus diakhiri dengan titik dua. Tulisan bersambung mengikuti judul heading dengan baris yang sama. Sebagai contoh, ayat ini diawali dengan heading level 3.

A. Gambar dan Tabel

Gambar dan tabel harus terletak di tengah (*centered*). Besar gambar dan tabel bisa span di kedua kolom. Setiap tabel atau gambar yang mencakup lebih dari 1 kolom lebar harus diposisikan baik di bagian atas atau di bagian bawah halaman.

Gambar grafik dimungkinkan berwarna. Semua warna akan dipertahankan pada CDROM. Grafik jangan menggunakan pola titik-titik karena ada kemungkinan tidak dapat dicetak sesuai aslinya. Gunakan *SOLID FILL* dan warna yang kontras untuk tampilan di layar komputer, dan gunakan warna hitam-putih untuk hardcopy, seperti ditunjukkan pada Gambar. 1.



Gbr. 1 Contoh grafik garis menggunakan warna yang kontras di layar computer, dan menghasilkan grafik hitam-putih untuk versi cetak

Gbr. 2 menunjukkan contoh sebuah gambar dengan resolusi rendah yang kurang sesuai ketentuan, sedangkan Gambar. 3 menunjukkan contoh dari sebuah gambar dengan resolusi yang memadai. Periksa bahwa resolusi gambar cukup untuk mengungkapkan rincian penting pada gambar.

Please check all figures in your paper both on screen and on a black-and-white hardcopy. When you check your paper on a black-and-white hardcopy, please ensure that Harap periksa semua gambar baik di layar maupun hasil pada versi cetak. Ketika memeriksa gambar versi cetak, pastikan bahwa::

- warna mempunyai kontras yang cukup,
- gambar cukup jelas,
- semua label pada gambar dapat dibaca.

H. Keterangan Gambar

Figures must be numbered using Arabic numerals. Figure captions must be in 8 pt Regular font. Captions of a single line (e.g. Fig. 2) must be centered whereas multi-line captions must be justified (e.g. Fig. 1). Captions with figure numbers must be placed after their associated figures, as shown in Fig. 1. Gambar diberi nomor dengan menggunakan angka Arab. Keterangan gambar dalam 8 pt Reguler font. Keterangan gambar dalam satu baris (misalnya Gbr. 2) diletakkan di tengah (*centered*), sedangkan keterangan multi-baris harus dirata kiri (misalnya Gbr. 1). Keterangan gambar dengan nomor gambar harus ditempatkan sesuai dengan poin-poin terkait, seperti ditunjukkan pada Gbr. 1.

I. Keterangan Tabel

Tabel diberi nomor menggunakan angka Romawi huruf besar. Keterangan tabel ditengah dan font 8 pt Reguler dengan Small Caps. Setiap kata dalam judul tabel menggunakan huruf kecil kecuali untuk kata-kata pendek seperti yang tercantum pada Bagian III-B. Keterangan angka tabel ditempatkan sebelum tabel terkait, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

B. Nomor Halaman, Headers dan Footers

Nomor halaman, headers dan footers tidak dipakai.

C. Links dan Bookmark

Semua hypertext link dan bagian bookmark akan dihapus. Jika paper perlu merujuk ke Internet alamat email atau URL di artikel, maka alamat atau URL lengkap harus ditulis dengan font biasa.

Gbr. 1 Contoh gambar dengan resolusi kurang

Gbr. 2 Contoh gambar dengan resolusi cukup

D. Referensi

Judul pada bagian Referensi tidak boleh bernomor. Semua item referensi dalam 8 pt font. Silakan gunakan Italic Reguler dan gaya untuk membedakan berbagai bidang seperti ditunjukkan pada bagian Referensi. Jumlah item referensi berturut-turut dalam tanda kurung siku (misalnya [1]). Ketika mengacu pada item referensi, silakan menggunakan nomor referensi saja, seperti dalam [2]. Jangan menggunakan "Ref. [3] "atau" Referensi [3] "kecuali pada awal kalimat, misalnya "Referensi [3] menunjukkan bahwa ...". Beberapa referensi masing-masing nomor dengan kurung terpisah (misalnya [2], [3], [4] - [6]). Beberapa contoh item referensi dengan kategori yang berbeda ditampilkan dalam bagian Referensi meliputi:

- contoh untuk buku pada [1]
- contoh sebuah buku dalam seri dalam [2]
- Contoh artikel jurnal di [3]
- contoh paper seminar di [4]
- Contoh paten dalam [5]
- contoh website di [6]
- contoh dari suatu halaman web di [7]
- contoh manual databook dalam [8]
- contoh datasheet di [9]
- contoh tesis master di [10]
- contoh laporan teknis [11]
- contoh standar dalam [12]

THETA OMEGA: Journal of Electrical Engineering, Computer, and Information Technology. 2023
e-ISSN: 2745-6412
p-ISSN: 2797-1740

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Roadmap pengembangan 5G*

Desember 2017,3GPP sudah merampungkan serta melengkapi pengkhususan non-standalone (NSA) 5G New Radio (NR). Perincian 5G NR ialah bagian utama dari penunjang 5G dunia. Menggunakan rilisan 5G NR akan mengawali harapan dan kesempatan bagi penyedia layanan serta industri agar dapat memulai pengembangan chipset sesuai standar 5GNR. Artsitektur baku NSA 5G NR akan memakai antarmuka teknologi LTE dan NR, juga jaringan utama LTE [15]. Kebutuhan lingkup 5G NR diklasifikasikan menjadi;

1) High bands,lebih dari 24GHz (mmWave) digunakan buat kebutuhan kapasitas yang besar.
2) Mid bands, 1 - 6 GHz, bandwidth atau kapasitas yang lebih lebar digunakan untuk eMBB serta missioncrittical.
3) Low bands, kurang dari1GHz digunakan untuk converage terutama utuk softwere Massive IoT serta Mobile broadband (MMTC).

TABEL 2 PENGKATEGORIAN TEKNOLOGI 5G

	5G	LTE-Advanced (4.5G)	LTE (4G)
Peak data rate	20 Gbps for DL, 10 Gbps for UL	1 Gbps for DL, 500 Mbps for UL	100Mbps for DL, 50Mbps for UL
Peak Spectral Efficiency	30 bps/Hz for DL and 15 bps/Hz for UL	30 bps/Hz for DL and 15 bps/Hz for UL	5 bps/Hz for DL, 2.5 bps/Hz for UL
Control Plane Latency (IDLE->ACTIVE)	10 ms	50 ms	100ms
User Plane Latency[a]	eMBB: 4 ms for DL, 4 ms for UL. URLLC: 0.5 ms for DL, 0.5 ms for UL	Lower than LTE	5ms in unload condition
Reliability	Support up to 10^-5 packet error rate within 1ms	Not defined	Not defined
Connection density	1 Million device/km^2 in urban environment	300 UEs/cell per 5MHz	200 UEs/cell per 5MHz
Target mobility	500km/h	up to 350km/h (or perhaps even up to 500km/h depending on the frequency band)	Optimized for 0 to 15km/h Support with high perf for 15 to 120 km/h Support up to 350km/h

Teknologi 5G adalah perkembangan dan perubahan dari aneka macam teknologi jaringan yang telah dikembangkan para praktisi pelaku telekomunikasi, salah satu kendala atau masah utama pada teknologi jaringan 5G adalah kesiapan dan utilisasi spektrum [4].

1) Sinkronisasi spektrum seluler sangat diharapkan dapat menguatkan layanan jaringan 5G memberi asa dimasa mendatang dan membagikan semua kapasitas serta kemampuan teknologi tersebut.
2) Teknologi 5G memerlukan spektrum pada 3 utama rentang frekuensi agar dapat mendistribusikan capaiannya secara luas serta bisa mensuport seluruh use case yang diadakan menggunakan jaringan teknologi 5G. rentang skala spektrum tersebut sub 1 GHz; 1-6 GHz hingga 6 GHz selebihnya.
3) Kemungkinan subtansional dalam koeksistensi teknologi 5G serta layanan tanpa kabel contoh satelit dan hubungan tetap pada pita frekuensi yang lebih tinggi 24 GHz.
4) Sertifikat izin teknologi spektrum netral yang krusial supaya membolehkan pelaku di bidang ini bisa menggunakan secara gampang berganti ke teknologi 5G.

B. *Teknologi 5G di Indonesia*

Di sejumlah negara yang telah memakai jaringan 5G atau jaringan internet 5G, seperti negara Tiongkok dan Jepang telah siap mengembangkan teknologi 6G. Menteri Kominfo Johny Plate dalam konveresi menyampaikan ,pemerintah telah uji coba teknologi 5G.

"Uji coba yaitu terkait pembelajaran jarak jauh melalui intearaksi holografik,operasi jarak jauh ,internet of things (IoT) untuk kota pintar (smart city) dan kendaran otonom saat Asian Games 2018," tutur Johny di Internatioal Virtual Converance: Indonesia Roadmap and Digital

Tranformation. Kamis (10/12) [7].

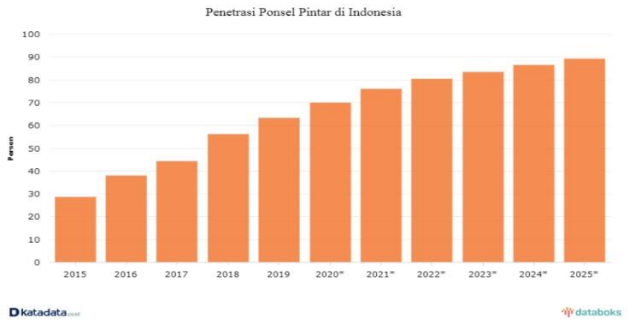
Dalam rangka mengutamakan uji coba tergantung peluang koeksistensi antar jaringan 5G serta FSS (Fixed Satellite Service) yang menggunkan pita 3,5 GHz, guna meningkatkan kecepatan peruntukan spektrum 5G. Metode ini dinilai krusial guna mencukupi kebutuhan spektrum frekuensi 2.047MHz pada penggunaan teknologi jaringan seluler 4G maupun juga 5G di seluruh tingkatan di tahun 2024 [8].

Berikut spektrum yang akan menjadi kandidat broadbrand yang digunakan untuk 5G tertera pada table dibawah ini:

TABEL 3 SPEKTRUM FREKUENSI 5G.

Lapisan	**Spektrum Frekuensi**
Atas	26/28 GHz
Tengah	1,8/2,1/2,3/2,6/3,3/3,5 GHz
Rendah	700/800/900 MHz

5G sebagai pengubah permainan atau game changer memiliki pengaruh luas di keterhubungan dan konektivitas nusantara. Teknologi ini akan menjadi penopang perubahan transformasi digital serta pertumbuhan ekonomi.



Gbr. 2 Penetrasi Ponsel Pintar (Sumber : Kominfo)

e-ISSN: 2745-6412
p-ISSN: 2797-1740

Pertumbuhan Ponsel Pintar di Indonesia turut menjadi dorongan yang positif untuk kemajuan pembangunan Jaringan 5G. Disatu sisi lain pemerintah juga harus memperluas cakupan jaringan 4G yang belum merata, sekiranya terdapat 12.548 desa belum terjangkau akses internet 4G. dengan rinciannya termasuk wilayah 3T (Tertinggal,Terdapan,dan Terluar). Dalam rangka pemerataanya berikut frekuensi operator yang ada di Indonesia:

Gbr. 3 frekuensi operator di Indonesia. (Sumber. Kominfo)

TABEL 4 KECEPATAN JARINGAN

Generasi	2G	3G	3G HSPA+	4G	4G LTE	5G	6G
Kecepatan Maksimum	0,3 Mbps	7,2 Mbps	42 Mbps	150 Mbps	300 Mbps-1 Gbps	1-10 Gbps	1 Tbps
Kecepatan Rata-rata	0,1 Mbps	1,5Mbps	5 Mbps	10 Mbps	15-50 Mbps	50 Mbps and Up	n/a

KOMINFO Jumat 18 Desember 2020 mennyampaikan informasi dari hasil pemetaanber blok pita frekuensi radio dari 2,3GHz di spectrum 2360MHz – 2390 MHz. Ketiga blok frekuensi tersebu dipergunakan buat pelaksanaan program akses teknologi jaringan generasi kelima (5G) di Indonesia [6].

Penyedia jaringan seluler (provider) yang memenangkan lelang untuk mengaplikasikan serta menguji jaringannya dalam frekuensi 5G yaitu: PT Smart Telecom atau Smartfren menerima Blok A, PT Hutchison 3 Indonesia atau 3 (Tri)

Indonesia memperoleh Blok B, kemudian PT Telekomunikasi Selular atau Telkomsel yang mempunyai user atau pengguna cukup banyak mendapatkan Blok C. Ketiganya memperoleh blok masing-masing dengan harga yang ditawar Rp 144.867.000.000 [16]. Serasi dengan penjelasan dokumen hasil, menyatakan Objek Seleksi pita frekuensi skala radio 2,3 GHz di spektrum 2360MHz – 2390 MHz yang terdiri atas 3 wilayah blok spektrum frekuensi radio rinciannya ialah:

Blok A/ Smartfren

1) Spektrum 2360 MHz - 2370 MHz di zona 1 (Bagian Utara Sumatera)
2) Spektrum 2360 MHz - 2370 MHz di zona 4 (Jakarta,Bogor,Banten,Depok,Bekasi. Dan Tangerang)
3) Spektrum 2360 MHz - 2370 MHz di zona 5 (bagian Jawa Barat; kecuali Depok, Bogor, serta Bekasi)
4) Spektrum 2360MHz - 2370 MHz di zona 6 (bagian Jawa Tengah)
5) Spektrum 2360 MHz - 2370 MHz di zona 7 (bagian Jawa Timur)
6) Spektrum 2360 MHz - 2370 MHz di zona 9 (bagian Papua)
7) Spektrum 2360 MHz- 2370 MHz di zona 10 (bagian Maluku utara dan Maluku)
8) Spektrum 2360 MHz - 2370 MHz di zona 12 (bagian Sulawesi Utara)

Blok B/ 3 Indonesia

1) Spektrum 2370 MHz- 2375 MHz di zona 1 (bagian Sumatera Utara)
2) Spektrum 2370 MHz - 2380 MHz di zona 4 (bagian Jakarta, Bogor, Banten,Depok, Bekasi, serta Tangerang)
3) Spektrum 2370 MBHz - 2380 MHz di zona 5 (bagian Jawa Barat; kecuali Depok,Bogor, serta Bekasi)
4) Spektrum 2370 MHz- 2380 MHz di zona 6 (Bagian Jawa Tengah)
5) Spektrum 2370 MHz - 2380 MHz di zona 7 (Bagian Jawa Timur)
6) Spektrum 2370 MHz - 2380 MHz di zona 9 (Bagian Papua)
7) Spektrum 2370 MHz - 2380 MHz di zona 10 (Bagian Maluku Utara dan Maluku)
8) Spektrum 2370 MHz - 2380 MHz di zona 12 (Bagian Sulawesi Utara)
9) Spektrum 2375 MHz - 2380 MHz di zona 15 (Bagian Kepulauan Riau)

Blok C/ Telkomsel

1) Spektrum 2380 MHz - 2390 MHz di zona 4 (Jakarta, Bogor, Banten,Depok, Bekasi serta Tangerang)
2) Spektrum 2380 MHz - 2390 MHz di zona 5 (Bagian Jawa Barat; kecuali Depok, Bogor, serta Bekasi)
3) Spektrum 2380 MHz - 2390 MHz di zona 6 (Bagian Jawa Tengah)
4) Spektrum 2380 MHz - 2390 MHz di zona 7 (Bagian Jawa Timur)
5) Spektrum 2380MHz - 2390 MHz di zona 9 (Bagian Papua)
6) Spektrum 2380 MHz - 2390 MHz di zona 10 (Bagian Maluku Utara dan Maluku)
7) Spektrum 2380 MHz - 2390 MHz di zona 12 (Bagian Sulawesi Utara)
8) Spektrum 2380MHz - 2390 MHz di zona 15 (Bagian Kepulauan Riau)

C. Potensi penerapan Jaringan 5G di Kota Magelang

Kota Magelang adalah kota yang di wilayah yang strategis dan juga di tengah-tengah administratife Kabupaten Magelang,juga merupakan titik tengah Pulau Jawa.Kota

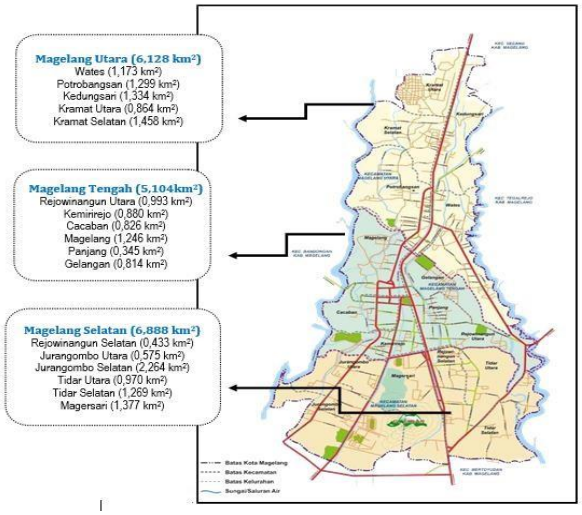
Magelang berada 7o26’18”-7o30’9” LS dan 110o12’30”110o12’52” BT. Dengan lokasi secara geografis alami Kota Magelang berlokasi di jalur strategis antara ekonomi,transportasi dan pariwisata antara daerah Semarang-Kabupaten Magelang-Yogyakarta juga

Temanggung-Purworejo [17]. Kota Magelang mempunyai 0,06% total luas wilayah provinsi Jawa Tengah yaitu

e-ISSN: 2745-6412
p-ISSN: 2797-1740

mempunyai luas 18,12 km2. Kota Magelang secara administratif dibagi menjadi tiga kecamatan dan 17 kelurahan, yaitu:

1) Kecamatan Magelang Selatan, terbagi menjadi enam kelurahan, yaitu: Kelurahan Jurangombo Utara, Kelurahan Jurangombo Selatan, Kelurahan Tidar Selatan, Kelurahan Tidar Utara, Kelurahan Magersari serta Kelurahan Rejowinangun Selatan.
2) Kecamatan Magelang Tengah, terbagi menjadi enam kelurahan, yaitu:, Kelurahan Rejowinangun Utara., Kelurahan Gelangan, Kelurahan Panjang, Kelurahan Cacaban, Kelurahan Kemirirejo serta Kelurahan Magelang.
3) Kecamatan Magelang Utara, terbagi menjadi lima kelurahan, yaitu: Kelurahan Wates, Kelurahan Kramat Utara, Kelurahan Kramat Selatan, Kelurahan Potrobangsan serta Kelurahan Kedungsari



Gbr. 4 Peta Pembagian Wilayah

Kota Magelang yang merupakan kota strategis dituntut dengan layanan internet yang mampu memenuhi kebutuhan penduduknya, adapun berikut jangkauan internet yang melingkupi Kota magelang dari beberapa provider nasional menggunakan salah satu aplikasi mapinfo:

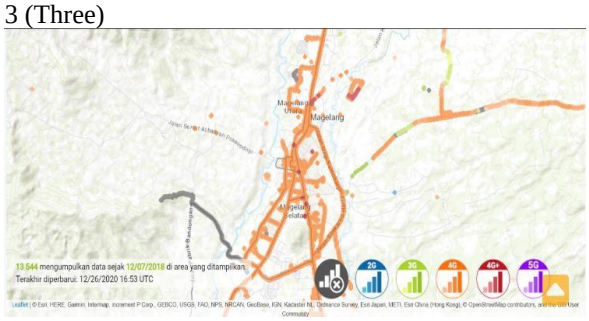
1) Telkomsel

Gbr. 5 Telkomsel Jaringan data cakupan kota Magelang [11].

2) XL

Gbr. 6 XL Jaringan data cakupan kota Magelang[10].

3) 3 (Three)

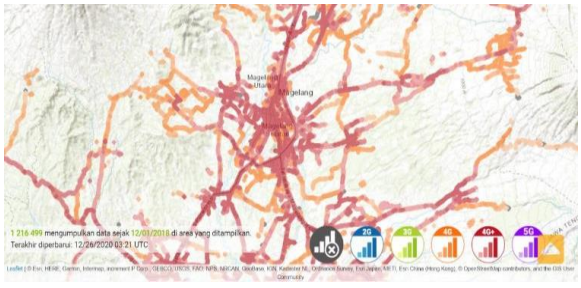


Gbr. 7 3 Tri Jaringan data cakupan kota Magelang [14].

4) Indosat

Gbr. 8 Indosat data cakupan kota Magelang

5) Smartfren



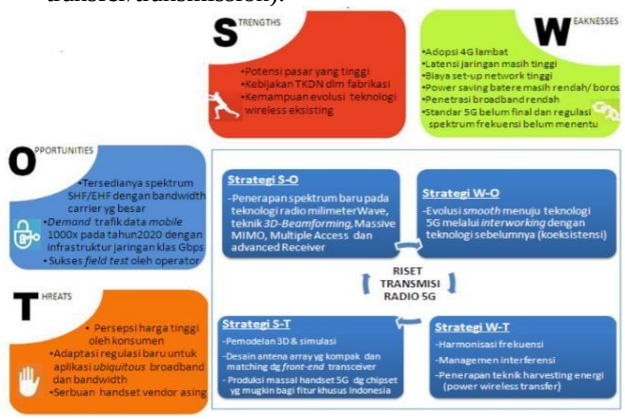
Gbr. 9 Smartfren Jaringan data cakupan kota Magelang [13].

D. Analisis

Analisi SWOT digunakan dalam riset ini untuk mendapatkan strategi dapat berguna mengenali potensi riset serta penerapan atau implementasi penyiaran transmisi gelombang radio pada prosedur penerapan teknologi jaringan 5G. Dimana terdapat 4 pendekatan yang digunakan dalam analisa yang digunakan

implementasi atau penerapan HetNet 5G dimagelang sebagai berikut:

1) Strategi Strenghst -Opportunities (memakai kekuatan serta mengambil kelebihan dan keuntungan berasal dari probabilitas) : a) Penerapan frekuensi atau spektrum teknologi sebelumnya dari gelombang radio, yaitu gelombang milimeter (mmWAve); b) Metode beamforming 3 Dimensi pada peta daerah menggunkanan aplikasi; c)Massive MIMO (M-MIMO) secara keseluruhan; d)Akses bertumpuk (Multiple accsess); e) Advance receiver.
2) Strategi Weakness-Opportunities (menanggulangi kekurangan atau kelemahan menggunakan pengambil keputusan dari probabilitas) : a) Diperlukanya perubahansecara halus untuk menggunkan jaringan teknologi 5G dengan interworking teknologi yang ada sebelumnya.
3) Strategi Strengths-Threats (memakai Ketahanan buat mengatasi ancaman) : a) Perlunyasimulasi serta pemodelan 3 Dimensi; b)Skema konfigurasi antena yang solid serta matcing menggunakan segmen pangkal (front end) transreceiver; c) Pembuatan sebanyak-banyaknya handset berteknologi 5G menggunakan chipset yang memiliki fitur lebih spesifik.
4) Strategi Weakness-Threats (meminimalisir kekurangan atau kelemahan serta melewati resiko ancaman): a) Penyamaan harmoni Frekuensi; b) Mema.anagemen interferensi atau gangguan; c) Pengaplikasian model memanen (harvesting) daya berupa distribusi daya tanpa kabel (wireless power transfer/transmission).



Gbr. 10 Annalisis SWOT

Strategi pada Penerapan HetNet 5G di Magelang Dengan letak geografis Kota Magelang yang strategis dan menjadi ibu kota Karisedenan Kedu yang mencakup Kab. Kebumen, Kab. Purworejo, Kab. Wonososbo, Kab. Magelang, Kab. Temanggung dan Kota Magelang. Pada tahun 2019 populasi Kota Magelang sebanyak 122.111 jiwa terdiri 60.107 penduduk laki-laki dan 62.004 penduduk perempuan, dimana angka pertumbuhan penduduk mencapai 0,20%. 70% masyarakat Kota Magelang memiliki telepon seluler,banyaknya kepemilikan telepon seluler menunjukkan bahwa Masyarakat Kota Magelang semakin modern dan menjadi generasi milenial yang mengikuti kemajuan teknologi,informasi dan komunikasi. Besarnya pengguna seluler yang ada di Kota Magelang berpeluang untuk meningkatkanya kecepatan data dan trafik pengguna mobile broadband, terlebih pada hal ini hadirnya akan kemampuan enchanched mobile broadband 5G. Adanya implementasi teknologi jaringan 5G akan hadir menggunakan akses kanal yang cepat bisa menyebabkan multiper effect seperti semakin berpotensi memicu meningkatnya presentase pajak atau retribusi PDRB setempat, meningkatkan pendapatan masyarakat serta bertambahnya lapang pekerjaan khususnya di sektor TIK.

Dalam Implementasi jaringan 5G Dikota Magelang memiliki peluang yang cukup besar dengan adanya modal dasar dimana Kota Magelang memiliki 70,64% penduduknya merupakan penduduk usia produktif (15-64 th),selain itu sektor ketenagakerjaan di Kota Magelang masih didominasi oleh sector perdagangan dan jasa. Dengan adanya integrasi jaringan dan kemajuan bidang TIK guna menunjang Implementasi jaringan 5G, Kota Magelang menjadi kandidat wilayah yang mampu dalam penerapan teknologi transmisi radio 5G.

IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil dan analisis maka dapat disimpulkan bahwa Penerapan Heterogen Network di Kota Magelang memiliki peluang atau potensi dalam pengimplementasiannya. Meskipun harus menunggu kesiapan dari pemerintah daerah, provinsi dan dari pemerintah pusat dalam pengembangan teknologi 5G. Selain itu diharapkan keberpihakan pemerintah pada penggunaan produk atau hasil dalam negeri guna mendukung dan mendorong pertumbuhan serta peningkatan industri Teknologi, informatika dan komunikasi. Dengan kebijakan dalam negeri berbagai peluang serta tantangan yang timbul berasal penerapan teknologi 5G akan berarti bila didukung dengan adanya peraturan yang berpihak kepada inovasi dan riset TIK berbasis kebijakan domestik atau kearifan lokal, dengan bermacam-macam sumber daya termasuk biaya riset yang dapat mendorong peningkatanya kolaborasi antar peneliti dalam keberhasilan penerapan teknologi 5G dan teknologi penerusnya.

REFERENSI

[1] Akpakwu, G. A. et al. (2018) 'A Survey on 5G Networks for the Internet of Things: Communication Technologies and Challenges', IEEE Access, 6, pp. 3619–3647. doi: 10.1109/ACCESS.2017.2779844.
[2] Apjii.or.id (2018) Hasil Survei Penetrasi dan Perilaku Pengguna Internet Indonesia 2018 https://www.apjii.or.id/content/read/39/410/HasilSurvei-Penetrasi-dan-Perilaku-Pengguna-Internet-Indonesia-2018 Diakses pada 06/12/2020
[3] Fahmi, I. (2013). Manajemen Strategis : Teori dan Aplikasi. Bandung: Alfabeta : Bandung.
[4] Gomez, C. (2018). Potential 5G use cases: imagining the mobile services of the next decade. GSMA.
[5] Hidayat, R. (2017) 'ANALISIS POTENSI KUNCI TEKNOLOGI 5G UNTUK IMPLEMENTASI OPTIMA: STUDI KASUS DI JAWA BARAT KEY POTENTIAL ANALYSIS OF 5G TECHNOLOGY FOR OPTIMAL IMPLEMENTATION: CASE STUDY IN WEST JAVA'.
[6] Katadata.co.id (2020) 8.000 Kali Lebih Cepat Dibanding 5G, 6G Bisa Ganggu Riset Astronomis https://katadata.co.id/desysetyowati/digital/5e9a495e2 2aa2/8000-kali-

lebih-cepat-dibanding-5g-6g-bisaganggu-riset-astronomis Diakses pada 10/12/20
[7] Kementrian Komunikasi dan Informatika. (2020) Menteri Kominfo Ungkap Progres Pengembangan 5G di Indonesia https://kominfo.go.id Diakses pada 12/12/20
[8] Kompas.com. (2020) empat prioritas utama untuk 5g diIndonesia.
[9] https://tekno.kompas.com/read/2020/09/25/17160097/e mpat-prioritas-utama-untuk-5g-di-indonesia Diakses pada 01/12/2020
[10] Lee, C. et al. (2015) 'Mobile Small Cells for Further Enhanced 5G Heterogeneous Networks', 37(5). doi: 10.4218/etrij.15.2415.0022.
[11] NPERF. (2020) XL Axiata 3G/4G/5G dalam peta cakupan Magelang, Indonesia. https://www.nperf.com/id/map/ID/1636884.Magelang/2992.XL-Axiata/signal/ Diakses pada 10/12/20
[12] NPERF. (2020) Telkomsel 3G/4G/5G dalam peta cakupan Magelang,Indonesia https://www.nperf.com/id/map/ID/1636884.Magelang/5119.Telkomsel/signal/?ll=.470730092031186&lg=110.21776199340822&zoom=12 Diakses pada 10/12/20
[13] NPERF. (2020) Indosat Ooredo 3G/4G/5G dalam peta cakupan Magelang,Indonesia https://www.nperf.com/id/map/ID/1636884.Magelang/15411.Indosat-Ooredoo/signal/ Diakses pada 10/12/20
[14] NPERF. (2020) Smartfren 3G/4G/5G dalam peta cakupan Magelang,Indonesia https://www.nperf.com/id/map/ID/1636884.Magelang/25110.Smartfren/signal/ Diakses pada 10/12/20
[15] NPERF. (2020) 3 Tri 3G/4G/5G dalam peta cakupan Magelang,Indonesia https://www.nperf.com/id/map/ID/1636884.Magelang/2145.3-Tri/signal Diakses pada 10/12/20 Peneliti, T. and Sdppi, P. (2018) Studi Lanjutan 5G Indonesia 2018 Spektrum Outlook dan Use Case untuk Layanan 5G Indonesia.
[16] Suara.com 2020 Telkomsel, Smartfren, dan 3 Indonesia Menang Lelang Frekuensi 5G https://suara.com Diakses pada 20/12/20
[17] WIdiyastuti Rini Tri.2020. Statistik Daerah Kota Magelang 2020. Badan Pusat Statistik Kota Magelang : Magelang ISSN/ISBN:2339-1391 2016.
[18] LKPJ Walikota Magelang Akhir Tahun Anggaran 2016. Magelang http://www.magelangkota.go.id/direktori/content/23/kondisi-geografis- Diakses pada 10/12/20