

ANALISIS KUALITATIF TEKNOLOGI 5G PENGGANTI 4G DI INDONESIA

Ditra Andalisto¹, Yuliarman Saragih², Ibrahim³

^{1,2,3} Universitas Singaperbangsa Karawang

¹ ditraandalisto110996@gmail.com *, ² yuliarman@gmail.com, ³ ibrahim@ft.unsika.ac.id

* corresponding author

ABSTRACT

This scientific paper discusses and finds that the need for 5G in Indonesia is of a high level of urgency because it is needed by almost everyone in the use of voice calls, internet data and video as online transmissions such as distance learning, video conferencing, webinars, and election of regional leaders online. . This mass use requires a large-capacity band width and 5G is able to answer that need. However, from the results of this qualitative research, it was found that the situation of telecommunications infrastructure in Indonesia which is an archipelagic country has not been able to install 5G devices in all areas including frontier, remote, and disadvantaged (3T) areas in the near future even though the Indonesian Ministry of Communication and Informatics had announced a commercial 5G target. In 2020 but not yet proven. Meanwhile, the continuity of 4G, which has very high costs, has not yet returned the investment (Break Even Point) to operators of wireless telephone operators, so that the 5G decision for now in Indonesia cannot be implemented due to these factors.

ABSTRAK

Tulisan ilmiah ini membahas dan menemukan bahwa kebutuhan 5G di Indonesia dengan tingkat urgensi yang tinggi karena dibutuhkan hampir semua orang dalam penggunaan voice call, data internet dan video sebagai transmisi daring seperti belajar jarak jauh, video conference, webinar, serta pemilihan para pemimpin daerah secara daring. Pemakaian massal tersebut membutuhkan lebar band berkapasitas besar dan 5G mampu menjawab kebutuhan itu. Namun dari hasil penelitian kualitatif ini maka ditemukan bahwa situasi infrastruktur telekomunikasi di Indonesia yang merupakan negara kepulauan belum mampu memasang perangkat 5G di seluruh area termasuk daerah terdepan, terpencil, dan tertinggal (3T) dalam waktu dekat walaupun sempat dicanangkan kementerian kominfo indonesia target komersial 5G ada di tahun 2020 tapi belum terbukti. Sementara keberlangsungan 4G yang berbiaya sangat tinggi belum balik modal (Break Even Point) kepada operator penyelenggara telepon tanpa kabel sehingga keputusan 5G untuk saat ini di Indonesia belum dapat dilaksanakan karena faktor-faktor tersebut.

Article Info

Article history

Received: Jan. 5th, 2022

Revised: Jan. 12th, 2022

Accepted: May 9th, 2022

Keywords

5G,
Speed Data Rate,
Daerah 3T.

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan telepon selular diiringi dengan meningkatnya pengguna internet di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) [1], pada tahun 2018 jumlah rumah tangga di Indonesia telah memiliki satu nomor telepon selular berjumlah 88,46 persen. Angka tersebut jauh meningkat dibandingkan dengan tahun 2015 yang baru mencapai 88,04 persen. Internet banyak digunakan untuk belajar jarak jauh, *video conference*, webinar, serta pemilihan para pemimpin daerah secara daring. Banyaknya kebutuhan pengguna akan internet membutuhkan kecepatan akses data yang cepat pula dan kualitas jaringan yang stabil. Hal ini selaras dengan tulisan Saragih dkk [2], masyarakat menginginkan kualitas jaringan yang baik dengan biaya yang murah. Kualitas jaringan juga berkaitan erat dengan teknologi telekomunikasi yang diterapkan.

Saat ini negara-negara seperti Korea Selatan, Amerika Serikat, Jepang, China, dan beberapa negara di benua Eropa telah menerapkan 5G secara komersil dengan didukung teknologi Qualcomm [3]. Sedangkan Indonesia belum meluncurkan 5G secara komersil. Menurut Johnny G. Plate [4], saat ini Indonesia menggunakan teknologi seluler 2G, 3G, dan 4G yang harus diselesaikan terlebih dahulu dengan baik. Selain itu, menentukan pilihan teknologi harus memperhatikan posisi geostrategis Indonesia sehingga pada saat mengimplementasikan 5G secara komersil di Indonesia bisa memanfaatkan dengan baik sesuai kepentingan. Sebab teknologi 5G ini merupakan suatu revolusi, perubahan yang fundamental dari kehidupan digital. Menurut Ismail [5], Indonesia direncanakan untuk memanfaatkan frekuensi 700 MHz dan 800 MHz di Lower-band, 2,6 GHz dan 3,5 GHz di Middle-band, dan 26 GHz di Upper-band. Namun, belum ada kepastian frekuensi mana yang akan menjadi tempat penanaman 5G. Operator seluler juga diminta meratakan jaringan 4G, khususnya ke daerah terluar,

terdepan dan tertinggal, agar dapat bersiap menuju era 5G [6]. Di samping itu, regulator perlu menemukan mekanisme untuk berbagi spektrum yang adil bagi operator seluler. Konsep ini dilakukan di negara lain untuk menekan biaya 5G. Apalagi jaringan 5G ini membutuhkan belanja modal atau *capital expenditure* (Capex) yang relatif tinggi. Selain Capex tinggi, biaya operasionalnya juga memakan biaya [7]. Belum tersedianya jumlah optik yang memadai juga menjadi salah satu alasan belum diterapkannya 5G di Indonesia [8].

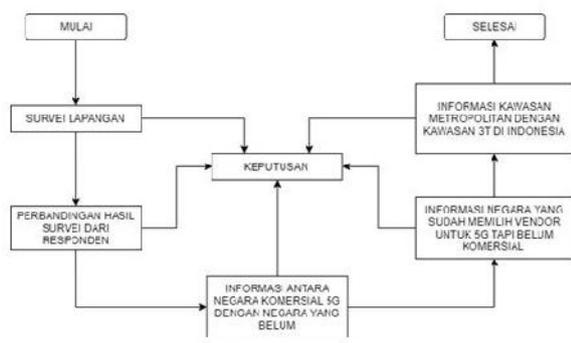
Penerapan suatu teknologi telekomunikasi yang baru seperti 5G harus disesuaikan dengan kebutuhan. Daerah seperti apa yang sesuai untuk penerapan teknologi tersebut. Selain sesuai dengan kebutuhan, pemerintah harus memperhatikan daya beli masyarakat pada daerah tersebut. Daya beli masyarakat di daerah terutrama 3T (Terluar, Terdepan, dan Tertinggal) akan berbeda dengan daya beli masyarakat di perkotaan.

Penelitian ini membahas mengenai teknologi 5G sebagai pengganti teknologi sebelumnya yaitu 4G. Bagaimana teknologi tersebut bila diterapkan di Indonesia. Daerah seperti apa yang sesuai dengan penerapan teknologi 5G.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif dimana bahwa data yang diambil berdasarkan pada kondisi yang sebenarnya serta dalam bentuk kata-kata dan bukan angka seperti wawancara dan dokumen pribadi atau resmi. Teknik pengumpulan data penelitian ini yaitu dengan Observasi, Wawancara, dan dokumentasi dimana peneliti di sini ingin mengetahui permasalahan mengenai teknologi 5G sebagai pengganti 4G.

Tahap Penelitian



Gambar 1. Tahap Penelitian

Survei lapangan dilakukan secara umum mengenai masalah yang diteliti. Tujuannya untuk mengetahui kephahaman responden mengenai teknologi 5G dan mendapatkan informasi mendalam mengenai 5G melalui responden yang ahli serta bekerja dalam bidang telekomunikasi. Berdasarkan survei tersebut, kebanyakan responden tidak tahu mengenai teknologi 5G. Responden merupakan penduduk kawasan metropolitan. Namun mereka mengharapkan jaringan yang semakin baik (stabil dan kecepatan akses yang cepat) sehingga aktivitas penggunaan internet berjalan lancar. Ditambah lagi pada masa pandemik covid-19 ini banyak membutuhkan jaringan internet untuk kegiatan *meeting*, webinar, dan sekolah yang berbasis online. Sedangkan responden yang ahli sangat berharap akan segeranya implementasi teknologi 5G karena kebutuhan saat ini membutuhkan kecepatan akses data yang tinggi untuk mengirim informasi yang lebih cepat dan video serta gambar yang tidak terputus-putus. Selain itu dapat diterapkannya *Internet of Things* (IoT) dengan baik di berbagai bidang. Beberapa negara yang telah menerapkan 5G secara komersial adalah Cina dan Korea Selatan. Teknologi tersebut sangat mendukung konsep

smart city. Misalnya dalam hal absen yang sudah menggunakan scan wajah. Selain itu mengurangi tingkat kejahatan dengan menggunakan cctv di berbagai sudut di setiap tempat. Tindak pencurian yang dilakukan pada siang maupun malam hari dapat diketahui sehingga polisi dapat melakukan tindak penangkapan terhadap pelaku.

Negara-negara tetangga yang sudah memilih perangkat 5G dan spektrum band frekuensi 5G sangat berkeinginan untuk segera diimplementasikan dalam waktu dekat karena kebutuhan yang mendesak. Namun masih terkendala karena situasi pandemik dan politik luar negeri di negara masing-masing. Singapura telah memilih perangkat Nokia sebagai teknologi 5G di negaranya dengan Singtel sebagai operator penyelenggara telekomunikasi. Sedangkan Australia telah memilih perangkat Nokia dan Ericsson dengan 3 operator penyelenggara yaitu Vodafone, Telstra Australia, dan Optus. Teknologi 5G belum efektif digunakan pada kawasan 3T di Indonesia melihat dari tingkat urgensi akan kebutuhan internet yang rendah. Oleh karena itu, teknologi ini lebih tepat bila diterapkan di kawasan metropolitan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan wawancara dilakukan dengan memberi 7 butir pertanyaan kepada informan. Hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan metode kualitatif.

Wawancara dilakukan terhadap 107 responden. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan melalui wawancara yang membahas mengenai teknologi 5G sebagai teknologi pengganti 4G khususnya di Indonesia diperoleh sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Wawancara

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak	Tidak Tahu
1.	5G perlu dihadirkan di publik Indonesia	68 orang	25 orang	14 orang
2.	5G dapat diselenggarakan dalam waktu 3 tahun ke depan	55 orang	37 orang	15 orang
3.	Operator menyanggupi untuk menambah perangkat 5G	59 orang	35 orang	13 orang

4.	Pemerintah sudah menyediakan slot band frekuensi untuk 5G dan perlu tender pengadaan frekuensi	52 orang	27 orang	28 orang
5.	5G dipasang di daerah 3T dan perkotaan	61 orang	32 orang	14 orang
6.	Skema penetapan harga beli	65 orang	15 orang	27 orang
7.	Pengaruh sinyal 5G terhadap penyebaran covid-19	20 orang	55 orang	35 orang

Hasil wawancara pada tabel di atas menghasilkan beberapa informasi sebagai berikut.

1. Pembangunan teknologi 5G perlu dihadirkan di Indonesia. Merujuk dari 5G timeline pada Gambar 2 seharusnya pembangunan teknologi 5G di Indonesia sudah dapat dilakukan pada tahun 2020. Namun harus tertunda karena terdapat masalah politik sehingga terjadi penunggungan untuk pemilihan produk pabrik jaringan 5G. Beberapa vendor penyedia jaringan 5G antara lain, Huawei, Ericsson, Nokia, dan ZTE.

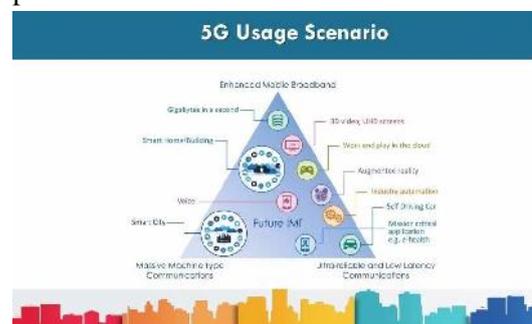


Gambar 2. 5 G timeline (Sumber: wawancara)

Pada tahun 2018, keempat vendor tersebut masuk dalam deretan pemegang pangsa pasar bisnis 4G. Menurut IHS Markit [41], Huawei telah berhasil memimpin pasar infrastruktur jaringan di dunia. Huawei menguasai 31% pangsa pasar di dunia. Data ini sudah termasuk infrastruktur 4G, 3G dan 2G. Posisinya diikuti Ericsson sebesar 27% dan Nokia sebesar 22%. Bila saat ini pemerintah memilih menggunakan produk Huawei untuk pembangunan 5G, akan menjadi sulit jika terjadi blok terhadap produk Huawei. Seperti yang terjadi di Inggris saat ini yang menggunakan produk Huawei untuk teknologi 5G. Inggris mengikuti Amerika Serikat untuk melarang penggunaan teknologi 5G dari Huawei.

Produk Huawei yang telah terpasang harus dicopot per tahun 2027. Bahkan sempat dicurigai sebagai penyebab virus covid-19 yang berujung pada pembakaran tiga *Base Transceiver Station (BTS)* jaringan 5G oleh beberapa warga di Inggris.

2. Gambar 3 menunjukkan fungsi teknologi 5G yang digambarkan dalam sebuah piramida.



Gambar 3. Fungsi Teknologi 5 G (sumber: wawancara)

Bermula dari fungsi utama teknologi telekomunikasi ini yang memiliki kecepatan mencapai gigabit per detik. Dengan kecepatan ini, pengguna dapat mengunduh film beresolusi tinggi dengan sangat cepat. Selain itu mendukung penggunaan *Virtual Reality (VR)* dan *Augmented Reality (AR)* pada *smartphone*. Teknologi 5 G ini juga bermanfaat pada bidang transportasi, sistem keamanan, kesehatan dan berbagai bidang lainnya. Dengan begitu, teknologi 5G ini nantinya dapat menciptakan sebuah kota pintar (*smart city*). Di China, 5G telah digunakan sebagai *scan* wajah untuk absensi dan cctv. *Scan* wajah dapat diterapkan pula di area perbatasan sehingga pengunjung yang ingin masuk ke suatu negara dapat dicocokkan dengan passpor yang dimiliki.

3. Bila melihat dari kesiapan wilayah terhadap perangkat telekomunikasi, situasi pandemik saat ini, ditambah lagi dengan

masalah politik mengenai Huawei terhadap produk 5G miliknya sehingga diperkirakan teknologi 5G baru akan diterapkan secara komersial di Indonesia sekitar tahun 2024.

4. Beberapa operator jasa layanan telekomunikasi di Indonesia sudah melakukan uji coba 5G. Operator tersebut, antara lain Telkomsel, XL, Indosat, dan Tri. Mendukung implementasi teknologi 5G, operator fokus dalam menyiapkan infrastruktur yang perlu dibangun untuk implementasi 5G. Operator akan menyanggupi penambahan teknologi 5G bila ekosistem penunjangnya sudah tersedia. Selain itu, operator juga menunggu regulasi pemerintah mengenai pemilihan spektrum frekuensi yang akan digunakan. Dibutuhkan layer frekuensi pada *low band*, *middle band*, dan *upper band*.
5. Setelah infrastruktur dan pemilihan spektrum frekuensi telah dilaksanakan, kemudian operator baru dapat menentukan harga paket data. Di China, harga paket data untuk 200 GB senilai 20 RMB atau setara dengan Rp 40.000. Harga ini jauh lebih murah dari harga paket data 4G di Indonesia, sehingga diharapkan pemerintah dapat memberi harga yang baik pula untuk paket data 5G di Indonesia.
6. Teknologi 5G disebut sebagai penyebab covid-19, sehingga menyebabkan sejumlah warga Inggris membakar BTS jaringan 5G. Namun, menurut narasumber tidak ada bukti yang menyebutkan gelombang radio dapat menimbulkan atau menyebarkan virus.

Deskripsi Hasil Observasi

Teknologi 5G merupakan sebuah teknologi telekomunikasi baru yang sedang berkembang saat ini. Teknologi ini memiliki kecepatan internet hingga 10 Gbps. Angka ini jauh lebih tinggi dari kecepatan internet 4G yang hanya sebesar 100 Mbps. Dengan angka tersebut, pengguna dapat mengunduh film berdurasi lama hanya dalam beberapa detik saja. Namun penggunaan 5G tidak hanya sebatas mengunduh film, *streaming* video,

ataupun bermain *game online* saja. Teknologi ini memiliki *low latency* (keterlambatan rendah) sehingga dapat dimanfaatkan di berbagai bidang. Dalam bidang transportasi, teknologi ini mampu membuat kendaraan berjalan sendiri tanpa pengemudi (*autonomous vehicle*). Pada tahun 2016 lalu, Google pernah meluncurkan sebuah video sepeda yang berjalan sendiri tanpa pengendara. Hal ini sempat dianggap lelucon karena Google belum menunjukkan hasil walaupun sudah 3 tahun berlalu sejak peluncuran video. Namun pada tahun 2018, sekelompok mahasiswa di China merealisasikan sepeda yang berjalan sendiri atau *self-driving bike* tersebut. Selain sepeda, metode ini diterapkan pula pada kendaraan roda empat. *Low latency* pada bidang ini dibutuhkan agar tidak terjadi tabrakan. Dalam bidang kesehatan, teknologi ini memungkinkan dokter untuk melakukan operasi dari jarak jauh. Dalam bidang keamanan lalu lintas, teknologi ini juga memudahkan polisi untuk mengetahui situasi lalu lintas terkini melalui rekam gambar oleh drone. Selain itu, teknologi ini dapat digunakan dalam bidang kebersihan untuk mengontrol tempat sampah. Petugas tidak perlu datang untuk mengecek tempat sampah setiap saat. Tempat sampah dapat dikontrol menggunakan *Internet of Things* (IoT) sehingga petugas akan datang ketika tempat sampah sudah terisi penuh. Dengan manfaat-manfaat tersebut, teknologi 5G sangat mendukung konsep *smart city* yang semuanya sudah terhubung dengan internet. Sesuai dengan namanya, konsep tersebut sangat cocok bila diterapkan di area perkotaan (urban).

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki area rural lebih banyak daripada area urban. Area rural dipenuhi dengan savana dan hutan serta jumlah penduduk yang tidak banyak sehingga kebutuhan akan jaringan dan data tidak sebanyak di area urban. Oleh karena itu, BTS pada area rural memiliki jarak pancar yang panjang dengan frekuensi rendah sehingga BTS yang dibangun pun tidak banyak. Bila penerapan teknologi 5G dilakukan di semua area di Indonesia, maka operator akan dirugikan

dengan penerapan 5G di area rural. Sebab teknologi 5G memiliki frekuensi sekitar 6 GHz yang mengindikasikan perlunya jumlah BTS yang banyak untuk mencakup semua area. Padahal pembangunan sebuah BTS tidaklah murah. Disamping itu jumlah penduduk area

rural lebih sedikit dibanding area urban sehingga pengguna tidak banyak. Ditambah lagi dengan pendapatan penduduk area rural yang terbilang kecil. Hal ini selaras dengan data BPS [42] yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Pendapatan Per Kapita Rendah Menurut Provinsi (Sumber: BPS 2018)

Provinsi	[Seri 2010] Produk Domestik Regional Bruto Per Kapita (Ribu Rupiah) Rendah								
	Harga Konstan 2010								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
MALUKU UTARA	14361.54	14994.63	15691.01	16332.22	16869.52	17533.78	18177.30	19192.97	20322.46
NUSA TENGGARA BARAT	15527.41	14705.77	14276.69	14809.84	15369.94	18475.14	19305.79	19097.58	18015.37
MALUKU	11951.84	12477.19	13129.11	13572.07	14219.62	14740.38	15321.18	15942.39	16611.66
NUSA TENGGARA TIMUR	9316.79	9675.89	10030.98	10396.76	10742.32	11087.91	11468.79	11863.28	12276.12

Tabel 3. Pendapatan Per Kapita Menengah Menurut Provinsi (Sumber: BPS 2018)

Provinsi	[Seri 2010] Produk Domestik Regional Bruto Per Kapita (Ribu Rupiah) Menengah								
	Harga Konstan 2010								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
RIAU	69701.03	71637.89	72396.34	72297.05	72390.88	70769.78	70569.36	70755.18	70740.08
PAPUA BARAT	54049.32	54539.86	55047.84	57581.36	59142.59	60064.13	61242.01	62164.13	64486.69
PAPUA	38785.11	36383.24	36280.03	38621.36	39271.88	41376.97	44342.14	45578.35	48074.54
JAMBI	29160.16	30856.66	32417.72	34012.10	35878.09	36753.52	37728.80	38849.52	40051.65

Tabel 4. Pendapatan Per Kapita Tinggi Menurut Provinsi (Sumber: BPS 2018)

Provinsi	[Seri 2010] Produk Domestik Regional Bruto Per Kapita (Ribu Rupiah) Tinggi								
	Harga Konstan 2010								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
DKI JAKARTA	111528.86	117672.92	123962.38	130060.31	136312.34	142913.61	149831.93	157637.32	165863.31
KALIMANTAN TIMUR	116946.31	121196.23	124501.88	133868.68	133086.11	128603.13	125385.53	126625.19	127389.56
KEP. RIAU	65703.34	68024.21	70930.00	73743.33	76313.81	78625.43	80295.60	79757.93	81295.31
KALIMANTAN UTARA	-	-	-	74106.93	77152.60	76823.46	76635.46	78914.52	80716.46

Pendapatan yang rendah menunjukkan daya beli pengguna yang rendah pula. Angka pendapatan area rural ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan area urban seperti pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Melihat dari pendapatan area rural pada Tabel 3, maka kebutuhan masyarakat

di kawasan tersebut akan akses komunikasi dengan menggunakan panggilan suara dan pesan singkat (SMS) lebih sesuai dengan keadaan antara pendapatan dengan kebutuhan mereka saat ini. Hal ini selaras dengan temuan oleh Saragih, dkk (2017) [43]. Hal ini lebih dikuatkan dengan Gambar 5 yang merupakan gambaran

Dari kedua gambar tersebut dapat dilihat bahwa pemerintah akan fokus melakukan pembangunan infrastruktur di kawasan metropolitan. Implementasi 5G di Indonesia dapat diterapkan di kawasan metropolitan yang memiliki jumlah penduduk yang banyak dan tingkat kebutuhan jaringan yang tinggi. Salah satu kawasan yang termasuk kawasan strategis perkotaan adalah Ibu Kota Negara Indonesia yang baru. Kawasan ini dapat menjadi contoh penerapan *smart city* di Indonesia. Akan menjadi tidak efektif bila implementasi 5G dilakukan di area rural yang jumlah penduduknya sedikit dan tingkat urgensi akan kebutuhan jaringan 5G rendah. Melihat dari situasi saat ini, diperkirakan bahwa implementasi 5G di Indonesia belum dapat dilakukan sampai tahun 2024.

SIMPULAN

Melalui observasi dan wawancara yang telah dilakukan pada penelitian ini sehingga didapati kesimpulan sebagai berikut:

Teknologi 5G sangat penting untuk perkembangan masa depan manusia terkhusus dalam bidang teknologi dan digital. Teknologi ini menggunakan frekuensi yang tinggi sehingga membutuhkan BTS (*Base Transceiver Station*) yang banyak dengan jarak lokasi antar BTS yang berdekatan sesuai hukum F^{-1} .

Indonesia terdiri dari negara kepulauan yang terdiri dari kawasan metropolitan dan kawasan 3T. Oleh karena situasi itu, maka pemerintah dan operator harus memperhitungkan jumlah penduduk dan kebutuhan teknologi tersebut untuk kawasan metropolitan dan 3T. 5G dipakai di kawasan metropolitan untuk kepentingan kota pintar, artificial intelligence, absensi digital, pembayaran digital, serta keamanan berbasis Internet of Things (IoT). Sedangkan di kawasan 3T, 5G sangat dibutuhkan di perbatasan antar negara untuk keamanan negara.

Memilih teknologi 5G untuk diimplementasikan di suatu negara terkhusus Indonesia penuh dengan berbagai politik antar

negara seperti pembuat teknologi 5G sendiri (Huawei dari Cina, Nokia dari Finlandia, Ericsson dari Swedia, NEC dari Jepang, Samsung dari Korea Selatan, dan AT&T dari Amerika Serikat) sehingga ketika Indonesia memilih 5G harus bebas dari kepentingan politik tersebut.

Hasil analisis dari penelitian ini mendapatkan informasi bahwa Indonesia masih uji coba 5G dan belum menentukan produk mana yang akan dipakai untuk jaringan 5G dan waktu terdekat implementasi secara komersial pada tahun 2020 karena situasi politik dunia dan pandemik covid-19.

DAFTAR RUJUKAN

- Statistik, *Statistik Telekomunikasi Indonesia, 2018*
- Y. Saragih, I Setyawan, Sedyonon and R.M.Z. Lawang, "Kebijakan Pemerintah Tentang Kelayakan Fixed Wireless Access-CDMA (FWA-CDMA) Untuk Komunikasi Murah di Pedesaan" *Barometer*, 2017, Vol1, no.2.
- D. Wiguna. Frekuensi 5G di Indonesia. (online). <https://www.antaraneews.com/berita/841699/indonesia-tetapkan-frekuensi-5g-setelah-oktober-2019>. (Accessed june 18, 2020).
- A Meodia Kominfo Gelar 5G secara Bertahap. (Online). <https://www.antaraneews.com/berita/1135980/kominfo-akan-gelar-5g-secara-bertahap>. (Accessed june 18, 2020)
- Y. Astuk.Bos Telkom Ungkap Kendala Teknologi 5G di Indonesia. (Online). <https://www.cnbcindonesia.com/market/2020022817508-17-141278/bos-telkom-ungkap-kendala-teknologi-5g-di-indonesia>. (Accessed july 19, 2020).
- S.O. susanti and V. Juwono. "Colaborative Governmance; Proyek Penyelenggara Jaringan Tulang Punggung Serat Optik Palapa Ring di Indonesia Tahun 2016-2019," *Punlik (Jurnal Ilmu*

- Administrasi), Vol.8, no.1, PP.12-3, July 2019.
- S. Ariyanti, "Studi Pengukuran Digital Divide di Indonesia," *Buletin Pos dan Telekomunikasi*, vol 11, no.4, PP.281-292, January 2016.
- TEMPO.CO, "Kecepatan Unternet RI Nyaris Terendah Menkominfo Sebut 6 sebab." P. 5,2020 (Online. Available: TEMPO.CO, <http://bisnis.tempo.co/read/1338150/kecepatan-internet-ri-nyaris-terendah-mekominfo-sebut-6-sebab/full&view=ok>. (Accessed June 26,2020).
- M.D. Ginting. "IMPLEMENTASI DESA BROADBAND TERPADU (studi pada Enam Desa Penerimaan Program Desa Broadband Terpadu di Daerah Perbantasaan)," *None*, Vol.18, no.1, PP. 19-30,2017.
- Kemenkominfo, "KAJIAN LANJUTAN 5G DI INDONESIA," (Online). Available: <http://www.researchgate.net>. (Accessed June25,2020).
- F. Bonomi et al., "Fog Computing and Its Role in the Internet of Things," *proc.1st ACM Wksp. Mobile Cloude Computing*, PP.13-16,2012.
- H. Zhang, N. Liu, X. Chu, K. Long, A.H Aghvami and V.CM Leung, "Network Slicing Based 5G and Future Mobile Netwoks: Mobility, resource management, and Chalanges," *IEEE Comuncations magazine*, vol.55,no.8, pp. 138-145, August 2017.
- M. Jiang, M. Condoluci and T. Mahmoodi. "Netwirk Slicing Management & Prioritization in 5G Mobile System." *Euro. Wireless 2016*, Oulu, Finland, pp.1-6,2016.
- D. Liu, et al, "User Association in 5G networks: A Survey and an outlook," *IEEE communication Survey & Turtorials*, Vol. 18, no.2, PP.1018-1044, januari 2016.
- E.O Agboje and F.O. Olowononi, "Comparative Analysis of GPON and DLS Access Technologies for Enhancing Broadband Interener Penetratin in Nigeria," *International Journa off Applied Information systems (JAIS)-ISSN:2249-0868 Fondation of Computer Scince FCS New york, USA*, vol 10, no.8 April 2016.