

Kajian Awal 5G Indonesia

5G Indonesia Early Preview

Awangga Febian Surya Admaja

Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika

Jl. Medan Merdeka Barat No.9 Jakarta 10110, Indonesia

e-mail: awan002@kominfo.go.id

INFORMASI ARTIKEL

Naskah diterima 7 Desember 2015

Direvisi 18 Desember 2015

Ditetapkan 19 Desember 2015

Keywords:

Early Preview

5G

Indonesia

Kata kunci :

Kajian awal

5G

Indonesia

ABSTRACT

Indonesia is currently entering the 4G era even though 4G technology has been commercialized globally since 2009. Seeing the experience of late implementation of mobile technology from 1G to 4G in Indonesia, this study is expected to be the initial preparation of Indonesia in facing 5G technology era to identify cellular technology today with a general overview of the telecommunications industry in Indonesia. The study used a qualitative approach with data collection methods through focus group discussions and depth interviews with regulators, operators, vendors, and academics. It was found in this study that Indonesia needs to map out 5g key requirements in accordance with the conditions in Indonesia so it can be used to prepare Indonesia 5G roadmap.

ABSTRAK

Indonesia saat ini tengah memasuki era teknologi 4G dimana secara global teknologi ini telah dikomersilkan sejak tahun 2009. Melihat pengalaman implementasi teknologi seluler dari 1G sampai dengan 4G di Indonesia yang selalu terlambat, maka kajian ini diharapkan dapat menjadi awal persiapan Indonesia dalam menghadapi teknologi 5G dengan mengidentifikasi teknologi seluler saat ini dengan gambaran umum industri telekomunikasi di Indonesia saat ini. Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode pengumpulan data melalui FGD dan wawancara mendalam kepada regulator, operator, vendor, serta akademisi. Dalam kajian ini didapatkan bahwa Indonesia perlu memetakan *key requirement* 5G yang sesuai dengan kondisi di Indonesia sehingga dapat disusun *roadmap* 5G Indonesia.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi seluler di Indonesia saat ini telah memasuki era 4G dimana jaringan pita lebar 4G LTE “tahap pertama” di Indonesia telah diterapkan di pita frekuensi 900 MHz di akhir tahun 2014 dan akan dilanjutkan pada “tahap kedua” pada pita frekuensi 1800 MHz di kuartal pertama tahun 2015 berdasarkan keterangan dari Menteri Komunikasi dan Informatika, Rudiantara. Meskipun teknologi telekomunikasi berkembang dengan sangat pesat, masih terdapat tantangan terhadap peningkatan permintaan kecepatan akses data berikut dengan kehandalan dari layanan dimana teknologi 4G pun tidak dapat memenuhi dan hal ini yang memacu adanya penelitian terhadap teknologi terkini untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Beberapa negara telah memulai mengkaji kemungkinan penerapan teknologi 5G dengan membentuk konsorsium ataupun *working project* seperti METIS, 5GNOW, dan lain-lain dimana *working project* tersebut merupakan gabungan dari beberapa vendor telekomunikasi beserta akademisi dan regulator yang bersama-sama berusaha menemukan teknologi yang dapat memenuhi persyaratan sebagai teknologi generasi ke 5.

Pada kongres MWC (*Mobile World Congress*) 2015 di Barcelona yang dihadiri oleh perwakilan dari regulator, operator telekomunikasi dan juga vendor dari seluruh dunia, memastikan bahwa teknologi 5G saat ini masih dalam tahap *key requirements* dan masing-masing berlomba untuk dapat memenuhi visi teknologi 5G yang diharapkan, namun dapat dipastikan teknologi ini akan diluncurkan pada tahun 2020. Teknologi 5G diprediksikan memiliki kecepatan data sampai dengan 10 Gbit/s, berlipat dari generasi sebelumnya. Setiap perkembangan teknologi memerlukan persiapan dalam implementasi baik dalam

persiapan regulasi, kesiapan industri dan lain-lain. Saat ini Indonesia baru saja memasuki tahap teknologi 4G sehingga teknologi 5G akan terlihat sangat jauh sekali, meskipun begitu tidak dapat dipungkiri bahwa teknologi 5G akan datang baik Indonesia siap ataupun tidak, oleh karena itu kajian ini diselenggarakan untuk membantu menggambarkan kondisi Indonesia saat ini dan diharapkan dapat memberikan masukan dalam menentukan langkah dan roadmap 5G Indonesia ke depan

Melihat pengalaman implementasi teknologi seluler dari 1G sampai dengan 4G di Indonesia yang selalu terlambat, maka dalam menghadapi era teknologi seluler 5G yang diperkirakan akan diimplementasikan pada tahun 2020, kajian awal ini dilakukan untuk melihat “Bagaimana kondisi Indonesia dalam perkembangan teknologi 5G”

Sebagai sebuah kajian awal, langkah pertama adalah melihat seluruh gambaran besar teknologi telekomunikasi dan melihat dimana posisi Indonesia saat ini. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi kelebihan, kelemahan, peluang dan tantangan teknologi 5G apabila diadopsi di Indonesia.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Terdahulu

- a. *Scenarios for 5G Mobile and Wireless Communications The Vision of The METIS Project* (Osseiran et al., 2014). METIS merupakan proyek andalan dari Uni Eropa terkait dengan teknologi 5G dengan tujuan utama menentukan pondasi dari sistem 5G. Proyek METIS secara keseluruhan melakukan pendekatan terhadap teknologi 5G dengan cara mengikuti perkembangan dari teknologi eksisting yang dirangkum dengan konsep radio telekomunikasi terbaru yang sesuai dengan tantangan atas segala kebutuhan mengenai akses telekomunikasi yang tidak dapat terpenuhi. Integrasi dari konsep radio telekomunikasi terbaru ini meliputi, *massive MIMO*, *ultra dense network*, *moving network*, dan *device to device*. Komunikasi antar perangkat yang sangat reliabel akan memungkinkan 5G untuk mendukung perkiraan peningkatan dari volume data seluler. Ada 5 skenario dalam memenuhi tantangan teknologi 5G yang digambarkan oleh METIS: “*Amazingly fast*”, “*Great service in a crowd*”, “*Best experience follows you*”, “*Super real-time and reliable connections*”, dan “*Ubiquitous things communicating*”. Untuk memenuhi target setiap skenario, masih diperlukan penelitian lebih lanjut terhadap komponen teknologi yang mendukung 5G seperti, *link-level components*, *multi-node/multi-antenna*, *multi-RAT* dan *multi-layer network*, dan *spectrum handling*.
- b. *What Will 5G Be?* (Andrews et al., 2014). Paper ini membahas topik untuk mengidentifikasi tantangan utama dalam penelitian kedepan dan kajian pendahuluan terkait standar teknologi 5G. Ada beberapa teknologi yang diperkirakan akan menjadi landasan dalam teknologi 5G, dimana teknologi tersebut harus memenuhi kebutuhan *data rates* yang tinggi, latensi yang semakin kecil sehingga memberi kesan “koneksi instan” kepada *end user*, serta permasalahan yang di generasi sebelumnya bukan merupakan masalah besar yaitu energi. Setiap pemenuhan kebutuhan tersebut terkait dengan teknologi lain yang mendukung. Bagaimana pemenuhan *data rates* yang tinggi dapat dimungkinkan dengan cara: *densification* dan *offloading*, Peningkatan *bandwidth*, Peningkatan efisiensi spektrum. Selain permasalahan teknis, teknologi 5G akan memberi dampak pada regulasi spektrum dan standardisasi serta kaitannya dengan perekonomian.
- c. *Five Disruptive Technology Directions for 5G* (Boccardi, Heath, Lozano, Marzetta, & Popovski, 2014). Arah penelitian baru akan menuju kepada perubahan mendasar terhadap desain dari teknologi 5G kedepan. Dalam artikel ini dijelaskan 5 teknologi yang dapat menjadi dasar dari 5G: *device centric architectures*, *millimeter wave*, *massive MIMO*, *smarter devices*, komunikasi M2M.
- d. *5G technology of mobile communication: A survey* (Gohil, Modi, & Patel, 2013). Tujuan dari paper ini adalah studi komprehensif terkait dengan teknologi 5G pada telekomunikasi nirkabel. Kontribusi utama dari paper ini adalah kunci dari penentuan teknologi 5G telekomunikasi seluler, yang berorientasi kepada konsumen. Pada teknologi 5G, konsumen telekomunikasi nirkabel yang lebih

diutamakan. Teknologi 5G adalah penggunaan *bandwidth* yang tinggi pada telepon seluler dimana hal ini merupakan teknologi yang dominan dimasa mendatang.

2.2. Visi Teknologi 5G

Sampai dengan saat ini teknologi generasi kelima dalam bidang telekomunikasi masih belum ditetapkan standar yang berlaku di dunia, meskipun begitu para pelaku telekomunikasi di berbagai belahan dunia telah berlomba-lomba untuk mencari teknologi yang dapat memenuhi persyaratan minimal dimana teknologi tersebut dapat dikatakan sebagai teknologi 5G. Target teknologi 5G secara umum sebagai berikut (NTT Docomo, 2014):

- *Data rates* yang tinggi (1-10 Gbps);
- Memiliki latensi dibawah 1 ms;
- Biaya dan energi yang efisien (*cost & energy efficiency*);
- 1000x kapasitas saat ini;
- Cakupan yang luas dengan menggunakan jaringan heterogen;
- Konektivitas yang stabil.

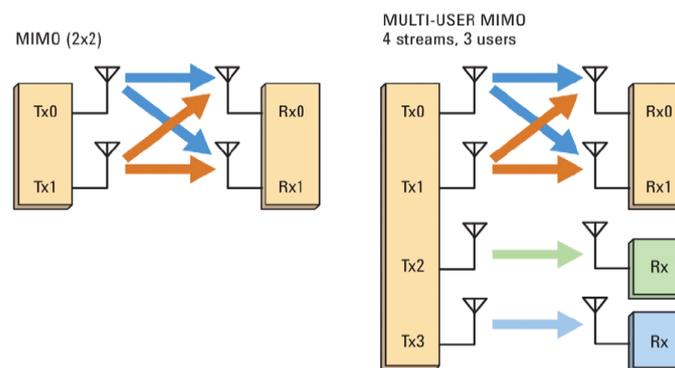
2.3. Perkembangan Teknologi 5G

Dalam teknologi telekomunikasi seluler, teknologi 5G bukan merupakan standar yang merevolusi teknologi generasi sebelumnya. Standar-standar terkait teknologi 5G yang akan muncul nantinya akan mengubah beberapa regulasi telekomunikasi karena regulasi tersebut akan menjadi *obsolete*. Upaya untuk mengantisipasi hal tersebut, ada beberapa hal yang harus dirumuskan untuk mempersiapkan datangnya standar yang selalu dikaitkan dengan “*The Disruptive Standard*” (Boccardi et al., 2014).

Beberapa teknologi yang searah dengan teknologi 5G (DMC R&D Centre Samsung, 2015):

2.3.1. Massive MIMO

Salah satu teknologi yang digunakan dalam usulan 5G adalah *Massive MIMO*. MIMO sendiri sudah dipakai dalam teknologi 4G, dimana dalam tiap stasiun pemancar/penerima menggunakan antenna lebih dari satu. Misal konfigurasi MIMO 2x2 berarti di sisi pemancar dan penerima masing-masing memiliki 2 antenna. Pada LTE-A, konfigurasi MIMO paling banyak yakni 8 antenna (Björnson, 2014).



Gambar 1. Sistem MIMO (Björnson, 2014)

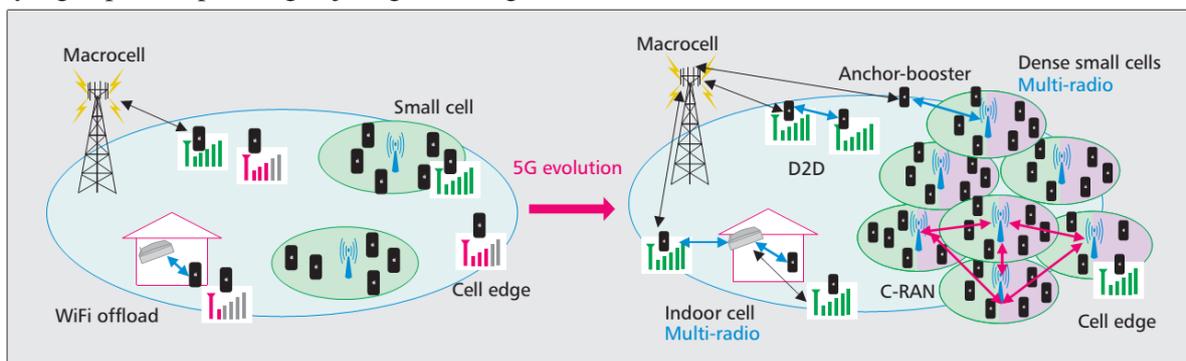
2.3.2. Beyond 6 GHz (mmWave)

Gelombang milimeter / *Millimetre wave* (mmWave) atau disebut juga *millimetre band* merupakan frekuensi dengan panjang gelombang antara 10 sampai dengan 1 milimeter. Gelombang milimeter menempati spektrum 30 – 300 Ghz, sehingga dikategorikan sebagai *Extremely High Frequency* (EHF). Tingginya frekuensi gelombang milimeter serta karakteristik propagasi yang khusus membuat mereka berguna untuk berbagai aplikasi termasuk transmisi data dalam jumlah besar pada jaringan komputer, komunikasi seluler, dan radar. Dimungkinkannya penggunaan kanal *bandwidth* yang lebih besar: 2GHz,

4GHz, 10GHz bahkan 100GHz menyebabkan kecepatan yang setara dengan penggunaan kabel (*fiber*) (Rappaport et al., 2013):

2.3.3. Advanced Radio Access Networks (RANs): Heterogeneous Networks (HetNets)

HetNet mengacu pada penyediaan jaringan seluler melalui kombinasi dari berbagai jenis sel (misalnya makro, piko atau sel femto) dan teknologi akses yang berbeda (yaitu 2G, 3G, 4G, Wi-fi) (Warren & Dewar, 2014). Dengan mengintegrasikan sejumlah teknologi yang beragam tergantung pada topologi area cakupan, operator dapat berpotensi memberikan pengalaman pelanggan yang lebih konsisten dibandingkan dengan apa yang dapat dicapai dengan jaringan homogen.



Gambar 2. Evolusi infrastruktur *heterogeneous networks* (HetNets) (Bangerter, Talwar, Arefi, & Stewart, 2014)

Evolusi infrastruktur HetNet dalam teknologi 5G:

- *Small Cells*; dengan menempatkan empat *smallcell* dalam satu makro, tidak hanya memberikan *offload* data lebih dari 50 persen, tetapi juga meningkatkan kinerja jaringan makro oleh sebesar 315 persen (Hossain, Rasti, Tabassum, & Abdelnasser, 2014).
- Cloud RAN; C-RAN merupakan arsitektur jaringan seluler baru yang berbasis *cloud computing*.
- D2D (*Device to Device*) *Communication*;

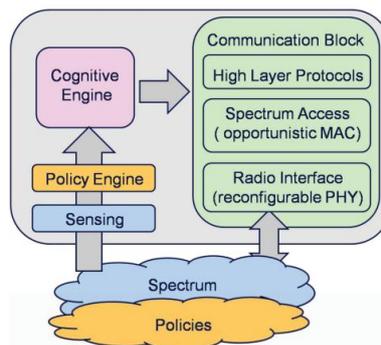
2.3.4. Software Define Network (SDN)

Teknologi *software define radio* (SDR) akan memberikan fleksibilitas, power dan biaya yang efisien. Berdasarkan *The SDR Forum* dalam *IEEE working group*, SDR merupakan kesatuan dari teknologi *hardware* dan *software* dimana sebagian atau semua fungsi operasional radio (termasuk proses *physical layer*) diimplementasikan dalam *software* maupun *firmware* yang dapat dimodifikasi yang bekerja pada *programmable processing technologies* (Ulversoy, Ulversøy, Software, & Sdr, 2010).

Yang perlu diperhatikan dalam SDN adalah *value chain* yang akan menjamin kesuksesan teknologi ini. Dalam *value chain* tersebut perlu adanya dukungan dari pihak lain diluar industri telekomunikasi seperti lembaga pendidikan, kesehatan, pemerintah dan lain-lain, dukungan organisasi ini yang akan memungkinkan sebuah jaringan bersifat *ubiquitous* sehingga *end-user* dapat menikmati seluruh layanan tersebut (Wireless Innovation Forum, 2011)

2.3.5. Cognitive Radio Network (CRN)

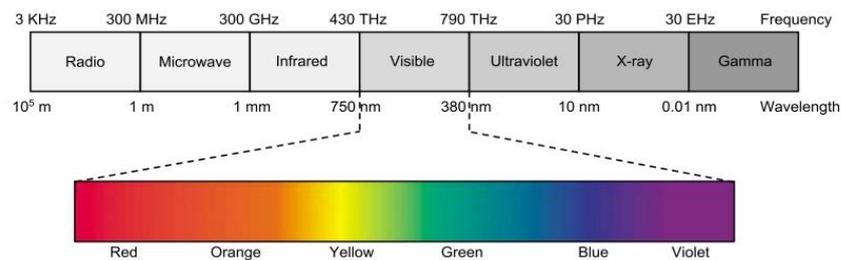
Radio kognitif pertama kali dikemukakan pada tahun 1999 oleh Mitola. Radio kognitif dapat meningkatkan utilisasi spektrum dengan cara mencari secara terus menerus frekuensi (*spectrum sensing*) yang kosong (tidak terpakai) secara *real time*. Dalam radio kognitif, hal yang diperhatikan adalah: *spectrum sensing*; manajemen spektrum dan *handoff*; serta alokasi spektrum dan sharing spektrum (B. Wang & Liu, 2011).



Gambar 3. Gambaran radio kognitif (Kaiser, Perez-Guirao, & Wilzeck, 2009)

2.3.6. Visible Light Communication (VLC)

Visible Light Communication (VLC) merupakan teknologi komunikasi data dengan menggunakan cahaya sebagai *carrier*.



Gambar 4. Frekuensi yang digunakan dalam Visible Light Communication (VLC) (Pathak, Feng, Hu, & Mohapatra, 2015)

Frekuensi yang digunakan teknologi VLC adalah 430 THz sampai dengan 790 THz yang pada dasarnya merupakan cahaya tampak oleh mata manusia. Penggunaan frekuensi yang tinggi akan memberikan *data rate* yang tinggi tetapi seperti sifat cahaya, VLC tidak dapat menembus sebagian besar benda dan dinding tembok. Teknologi VLC dapat menggunakan atau *reuse* infrastruktur penerangan jalan sehingga penggunaan infrastruktur akan lebih efisien. Standar IEEE yang pertama dalam perkembangan teknologi VLC dikeluarkan pada tahun 2011 yaitu standar 802. 15.7 yang didalamnya mengatur standar spesifikasi desain *link layer* dan *physical layer*. Pencapaian teknologi VLC sampai dengan saat ini adalah 1 Gbps *link capacity* dan masih perlu dikaji lebih lanjut untuk dapat menghasilkan potensi maksimal dari teknologi VLC.

2.4. Scenario Planning

Perencanaan skenario (*scenario planning*) adalah proses terstruktur dalam memikirkan dan mengantisipasi masa depan yang tidak diketahui, tanpa pretensi untuk dapat memprediksi masa depan atau mampu mempengaruhi lingkungan secara global. Filosofinya adalah secara proaktif berpikir dan merencanakan perkembangan masa depan bukan menjadi pelaku pasif dari perubahan. Perencanaan skenario selalu mencakup sejumlah kemungkinan skenario di masa mendatang, sehingga mempersiapkan banyak peristiwa di masa depan (Lingren & Bandhold, 2003).

Perencanaan skenario, merupakan metode untuk perencanaan jangka menengah sampai dengan jangka panjang dengan kondisi yang tidak tentu. Metode tersebut membantu menentukan strategi dan menyusun rencana terhadap hal yang tidak diperkirakan tetapi tetap pada arah yang dituju dan mengikuti perkembangan dari isu terkait (Mintzberg, Quinn, & Ghoshal, 2003).

Konsep perencanaan skenario pada dasarnya merupakan transformasi dari ‘proses TAIDA’: *Tracking, Analysing, Imaging, Deciding, dan Acting*.

- *Tracking*. Merupakan langkah pertama dengan tujuan utama adalah menelusuri, memperhatikan dan menggambarkan bagaimana perubahan keadaan di sekitar yang memiliki kemungkinan dampak terhadap isu yang dihadapi
- *Analysing*. Setelah langkah *tracking* selesai, langkah selanjutnya adalah menganalisa dan menyusun dasar skenario
- *Imaging*. Pada dasarnya langkah ini merupakan penentuan visi berdasarkan perkiraan masa depan yang dimungkinkan..
- *Deciding*. Pada langkah ini dilakukan identifikasi masalah yang akan timbul terhadap pilihan skenario yang dapat mempengaruhi visi.
- *Acting*. Melaksanakan skenario yang telah dipilih melalui rencana aksi (*action plan*).

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kualitatif dimana lokasi penelitian dilakukan di Jakarta, Jawa Barat, dan Jawa Timur. Lokasi dipilih secara *purposive* berdasarkan lokasi operator seluler dan vendor telekomunikasi serta dianggap dapat mewakili kriteria kota besar di Indonesia dilihat dari pertumbuhan penggunaan *mobile broadband* di kota tersebut.

Data kajian ini dibagi menjadi 2 yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer akan dilakukan melalui FGD dan *Indepth Interview* untuk menggali data dan informasi sedangkan data sekunder didapatkan dari studi pustaka.

Pada penelitian ini akan dilakukan tiga kali FGD, dengan peserta sebagai berikut :

Tabel 1. Peserta *Focus Group Discussion*

FGD	I	II	III
Peserta	1. Telkomsel	1. Huawei	1. Akademisi
	2. Indosat	2. Ericsson	2. Regulator
	3. XLAxiata	3. Samsung	3. Mastel
	4. Smartfren	4. Nokia	4. IEEE Indonesia
	5. Akademisi	5. ZTE	5. APJII
	6. Regulator	6. Akademisi	
		7. Regulator	

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif terhadap konsep perencanaan skenario (*scenario planning*) berdasarkan proses TAIDA. Model yang digunakan berdasarkan penyederhanaan metode *actor-oriented* yang terdapat dalam konsep *scenario planning*. Dimana nilai sebuah teknologi 5G akan dilihat dari indikator yang mempengaruhi. Sedangkan indikator tersebut dipengaruhi oleh perkembangan teknologi. Sesuai dengan kondisi di Indonesia maka perlu diperlihatkan bagaimana masalah yang terdapat di Indonesia akan mempengaruhi implementasi calon teknologi tersebut.

Selanjutnya berdasarkan proses TAIDA (*Tracking, Analysing, Imaging, Deciding, dan Acting*). Penelitian ini akan berhenti sampai dengan tahap *analysing* dimana pada tahap tersebut merupakan lanjutan dari proses *tracking* yaitu penelusuran kondisi Indonesia saat ini yang akan memberi gambaran lebih lanjut permasalahan yang dapat menghambat perkembangan teknologi 5G di Indonesia. Tahap IDA merupakan tahap lanjutan dari kajian ini.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Indikator Teknologi

Meskipun sampai dengan saat ini *key requirements* dari teknologi 5G belum disepakati bersama, tetapi dari perkembangan teknologi dan visi dari 5G didapatkan bahwa secara global teknologi ini akan dapat memberikan atau mendukung 1000x kemampuan kapasitas data yang dimiliki oleh teknologi LTE dengan kecepatan 1 Gbps pada sisi pengguna pada kondisi jaringan yang sangat padat (*super dense network*).

Prasyarat dalam 5G harus didefinisikan dalam beberapa dimensi dimana sudut pandang pengguna, jaringan dan layanan merupakan hal yang utama (Network Technology R&D Centre SK Telecom, 2014). Berikut merupakan indikator dalam teknologi 5G:

- Perspektif pengguna; “Kecepatan yang sangat tinggi dan latensi yang rendah” dilihat dari pengalaman penggunaan (*user experience/quality of experience - QoE*) (Liotou et al., 2015).
- Perspektif performa; “Konektivitas yang besar (*massive*)” yang mendukung *4A connectivity – anytime, anywhere, anyone, anything*. (Ericsson AB, 2015). Perubahan infrastruktur untuk mendapatkan latensi minimal 1ms dapat dicapai salah satunya dengan melakukan interkoneksi antar operator pada setiap BS (Warren & Dewar, 2014).
- Perspektif arsitektur; “Jaringan yang fleksibel/pintar” Menyediakan struktur berbasis S/W, mampu menganalisa data secara *real time* dan menyediakan layanan yang ”pintar” atau sesuai dengan personalisasi (C.-X. Wang et al., 2014).
- Perspektif operasional; “Operasional yang handal dan aman” dengan tingkat keamanan mencapai 99% dan dapat *auto configure/self healing* apabila terdapat sistem yang memiliki kendala (Liotou et al., 2015).
- Perspektif manajemen; “Efisiensi energi dan biaya” yang mencapai 50 s/d 100x dari kondisi LTE dan menyediakan infrastruktur yang rendah biaya (*low-cost*) (Checko et al., 2015).

4.2. Pemetaan Teknologi

Dari hasil pengumpulan data terhadap perkembangan teknologi yang menuju ke arah 5G dengan indikator teknologi dilihat dari berbagai sudut pandang maka dapat dipetakan seperti dalam Tabel 2.

Tabel 2. Pemetaan indikator teknologi

	<i>Smallcells</i>	<i>Mobile Smallcells</i>	<i>mm-Wave</i>	D2D	C-RAN	<i>Full Duplex</i>	<i>Massive MIMO</i>	SDN	FO Network	CRN	CCN (<i>fast caching</i>)	VLC
Perspektif Pengguna												
Latensi rendah			√	√					√		√	√
Universal data rate	√	√		√	√		√		√			√
Baterai yang hemat												
Konten baru yang mendukung												
QoS yang terjaga	√	√			√		√		√			
Perspektif Performa												
Kapasitas yang besar	√	√	√		√	√	√		√	√		
Koneksi yang <i>massive</i>	√	√	√	√	√		√		√			
Koneksi yang <i>seamless</i>					√			√				
Perspektif Arsitektur												
Pengaturan jaringan otomatis	√	√						√				
Jaringan yang bersifat <i>self-healing</i>	√	√						√				
Jaringan yang fleksibel	√	√						√				
Perspektif Operasional												
Keamanan												

	Smallcells	Mobile Smallcells	mm-Wave	D2D	C-RAN	Full Duplex	Massive MIMO	SDN	FO Network	CRN	CCN (fast caching)	VLC
Keandalan sistem					√				√			
Perlindungan data pribadi												
Perspektif Manajemen												
Efisiensi energi	√	√	√	√	√							
Efisiensi biaya	√	√		√	√					√		

Dalam Tabel 2 terlihat bahwa untuk beberapa indikator tidak terkait dengan teknologi seperti pada:

- Perspektif pengguna; dimana keinginan pengguna terhadap ketahanan dan kualitas baterai dari sebuah *handset* dapat lebih hemat, hal tersebut terkait secara tidak langsung terhadap industri pendukung teknologi 5G selain itu dukungan konten baru terkait dengan industri (kecil – menengah) penyedia konten.
- Perspektif operasional; dimana permasalahan terkait perlindungan data pribadi lebih kepada ranah regulasi sedangkan operasional yang lebih aman akan terkait dengan SDM secara langsung, keamanan jaringan serta SOP penanganan permasalahan keamanan.

4.3. Identifikasi Aspek Regulator

Melihat dari berbagai sudut pandang regulasi dan spektrum, permasalahan telekomunikasi di Indonesia memiliki peluang dan tantangan dalam penyelesaian masalah tersebut.

Tabel 3. Peluang dan tantangan regulator

Spektrum dan regulasi	Peluang	Tantangan
Ketersediaan spektrum	1,5 GHz; 3,6-4,2 GHz; 32-33 GHz; 56-76 GHz; 81-86 GHz. range dari 1 - 100 GHz (ITU)	Beberapa spektrum di di Indonesia telah digunakan untuk layanan lain
C-Band digunakan 5G (<i>existing</i> untuk layanan satelit)	Dapat digunakan dalam 5G terutama dalam konsep jaringan heterogen	Indonesia akan kehilangan satu-satunya slot orbit
Kondisi di lapangan ≠ di database	-	Kendala pada proses monitoring di lapangan serta tingkat kesadaran pengguna
Proses izin tidak cepat	-	Penyusunan SOP yang lebih baik
Spektrum tidak terutilisasi secara maksimal	Dapat digunakan radio kognitif, konsep sewa frekuensi, <i>spektrum pooling</i> ,	Perubahan regulasi dan kemungkinan adanya penolakan dari <i>primary user</i> yang dapat masuk ke ranah hukum
Konsep <i>sharing</i> infrastruktur	Kemungkinan ada dukungan dari industri dimana hal tersebut dapat menurunkan CAPEX	Perubahan regulasi
Indonesia mengadopsi semua teknologi yang masuk.	Pilihan teknologi akan beragam	Keberagaman ini akan memakan banyak sumberdaya (<i>resources</i>) yang terkadang tidak terutilisasi secara baik
Koordinasi antar Kementerian rendah	Dapat dibentuk grup atau forum yang terdiri dari kementerian terkait dengan industri dan akademisi	Rendahnya koordinasi terkadang dikarenakan visi yang berbeda dalam masing-masing institusi. Adanya poin regulasi yang saling berlawanan
Persiapan kemungkinan regulasi baru	Regulasi yang mendukung perkembangan dan adopsi teknologi	Regulasi baru akan menggantikan regulasi <i>existing</i> dimana hal yang telah ditetapkan sebagai pelanggaran dimasa lalu bisa jadi diperbolehkan di regulasi baru.

Spektrum dan regulasi	Peluang	Tantangan
TKDN	Meningkatkan industri lokal tidak hanya pada sisi <i>hardware</i>	Ada kemungkinan menurunnya investasi pihak asing.
<i>Security</i>	-	Penyusunan SOP perlindungan data dan hal keamanan lainnya

Sumber data: diolah

Dari sisi regulator, koordinasi antar Kementerian sangat diperlukan karena perbedaan visi dari institusi sehingga regulasi tidak akan berjalan sinergi. Perubahan teknologi 4G ke 5G mengakibatkan terjadinya perubahan terhadap regulasi telekomunikasi. Beberapa hal teknis terkait teknologi 5G yang direkomendasikan untuk diregulasikan oleh pemerintah.

4.3.1. Regulasi Teknologi

Teknologi *device-to-device communication* (D2D) adalah fitur standar dari teknologi 5G yang memungkinkan terjadinya komunikasi langsung antar perangkat. Adanya teknologi D2D dapat mengurangi beban eNode B sebagai penyedia akses jaringan. Namun, fitur dasar yang ada pada teknologi 5G ini berdampak pada:

- Hilangnya *call data record* sehingga dapat mengacaukan proses *ICT forensic*.
- Sistem komunikasi D2D akan berpengaruh terhadap sistem *billing* dan hal ini perlu diatur secara regulasi.
- Permasalahan privasi terutama kepada perangkat pribadi yang difungsikan sebagai *AdHoc*.
- Regulasi yang memungkinkan menggunakan perangkat lain sebagai *relay*, selain itu penggunaan perangkat lain sebagai relay akan menyebabkan pemborosan baterai/energi.

Teknologi *Heterogenous Network* (HetNet) digunakan untuk meningkatkan kapasitas atau *dense network* dengan beberapa *resource* yang ada. Efek dari perpindahan (*offload*) *seamless* dari pita *licensed* ke pita *unlicensed* dapat mengurangi jaminan QoS yang diterima pelanggan. Oleh karena itu, pihak operator wajib menyediakan QoS yang dipersyaratkan sesuai dengan peraturan yang berlaku pada saat pihak operator menerima lisensi penggunaan frekuensi. Namun, faktanya Indonesia tidak mempersyaratkan QoS untuk penyelenggara pita *unlicensed*. Dampak yang terjadi dengan implementasi HetNet pada teknologi 5G akan berpengaruh terhadap:

- Penggunaan pita *unlicensed* untuk teknologi 5G akan merubah regulasi penggunaannya
- Konsep *unlicensed* pada spektrum baru (*mmWave*)
- Akan adanya persaingan antara penyelenggara yang menggunakan pita *unlicensed* (contoh: ISP) dengan operator yang akan menggunakan pita *unlicensed* sebagai *carrier* layanannya (contoh: persaingan WiFi dengan *unlicensed* LTE) sehingga perlu dikaji model bisnis dimana pengguna *existing* masih dapat bertahan.
- Pengalaman penggelaran pita *unlicensed* 2,4 GHz salah satunya adalah permasalahan kedisiplinan pengguna dalam mematuhi spesifikasi teknis regulasi.

4.3.2. Pemanfaatan Sumber Daya

Tactile internet merupakan konsep lanjutan dari *internet of things* (IoT) dimana *tactile internet* merupakan *end to end system* dari IoT yang berdasarkan visi dari 5G yaitu latensi rendah yang dikombinasikan dengan ketersediaan jaringan, keandalan dan keamanan yang baik (Dohler, 2015). Sumber daya yang akan berperan dalam perkembangan *tactile internet* pada teknologi 5G adalah IPv6 akan digunakan secara *massive* sehingga diperlukan pengaturan bersama dengan pembuatan *IPv6 Forum* dan diharapkan pihak Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) dapat menyerahkan sebagian pengaturannya untuk diatur bersama dengan pemerintah terkait penggunaan resource untuk teknologi 5G. Saat ini kebijakan *roadmap* penerapan IPv6 di Indonesia berada dalam tahap perancangan dan diharapkan dapat segera di uji coba kepada publik.

Frekuensi adalah sumber daya terbatas yang memiliki sifat *reuseable* selama tidak digunakan, hal ini akan mempengaruhi konsep efisiensi sumberdaya dimana frekuensi yang tidak termanfaatkan seharusnya dapat digunakan kembali. Oleh karena itu wacana mengenai pola sewa frekuensi, *spectrum pooling*, *spectrum sharing* diajukan agar spektrum frekuensi tersebut terutilisasi secara maksimal. Keterbatasan pelaksanaan hal tersebut terkait dengan Undang-Undang dan regulasi, sebagai contoh adalah spektrum yang dimiliki oleh operator pada umumnya memiliki izin pita yang bersifat *exclusive* dan berlaku nasional sehingga baik digunakan ataupun tidak, frekuensi tersebut tidak dapat digunakan oleh pihak lain melalui skema apapun. Banyak upaya yang diajukan untuk memanfaatkan frekuensi yang terutilisasi dengan baik seperti penggunaan OpenBTS yang diajukan oleh akademisi, dengan pertimbangan hanya digunakan apabila dalam keadaan darurat (bencana) dan frekuensi tersebut tidak sedang digunakan oleh pemilik izin frekuensi tetapi hal tersebut tidak diperbolehkan oleh regulasi. Diperkirakan dalam 5 tahun lagi akan berlaku konsep *shared exclusive used licensing* yaitu antar operator dapat bekerjasama dalam penggunaan lisensi frekuensi. Upaya untuk mengantisipasi hal tersebut, pemberian *shared exclusive used licensing* harus disetujui oleh pemerintah dengan mempertimbangkan tidak adanya antikompetisi dalam satu wilayah layanan. Hal ini perlu dipertimbangkan karena teknologi 5G dapat menggunakan radio kognitif dan *carrier aggregation* untuk meningkatkan kecepatan dan kapasitas data.

Dari beberapa frekuensi yang diidentifikasi oleh ITU untuk IMT di Indonesia frekuensi tersebut telah dialokasikan untuk penggunaan layanan satelit, penggunaan spektrum diatas 6 GHz terutama pada C-Band saat ini ditolak oleh penyelenggara komunikasi satelit, dimana slot orbit satelit Indonesia hanya pada C-Band, sehingga tidak dapat digunakan oleh *mobile broadband* dan harus dicari frekuensi yang diidentifikasi dapat digunakan untuk layanan *mobile broadband* hanya saja apabila tidak sesuai dengan standar ITU maka akan timbul permasalahan karena ekosistem lokal tidak cocok dengan ekosistem global yang berakibat segalanya akan mahal (perangkat dan penggelaran infrastruktur), untuk mengantisipasi hal tersebut maka standar di indonesia harus harmonis dengan standar global.

4.4. Identifikasi Aspek Industri

Melihat dari kondisi industri telkomunikasi di Indonesia saat ini, terdapat beberapa peluang dan tantangan yang akan mempengaruhi teknologi 5G di Indonesia.

Tabel 4. Peluang dan Tantangan Industri.

Bisnis dan industri	Peluang	Tantangan
<ul style="list-style-type: none"> Masyarakat perlu didorong untuk migrasi dari 3G ke 4G 	<ul style="list-style-type: none"> Peningkatan pengguna smartphone Industri lokal dapat meningkatkan kompetensi 	<ul style="list-style-type: none"> Adanya social cost pada masyarakat
<ul style="list-style-type: none"> Pembatasan model MVNO 	<ul style="list-style-type: none"> Adanya kemungkinan dukungan dari operator saat ini 	<ul style="list-style-type: none"> Perubahan regulasi
<ul style="list-style-type: none"> Peluang baru industri pendukung 	<ul style="list-style-type: none"> Perkembangan industri konten dalam bidang selain telekomunikasi. 	<ul style="list-style-type: none"> Ekosistem yang belum mendukung. Regulasi yang saling bertentangan.
<ul style="list-style-type: none"> Industri lokal belum “mature” 	<ul style="list-style-type: none"> Kerjasama antar kementerian dalam menyusun regulasi dapat mendorong pertumbuhan industri lokal 	<ul style="list-style-type: none"> Roadmap pertumbuhan industri
<ul style="list-style-type: none"> Proteksi investasi saat ini 	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> Bila teknologi tidak seamless, investasi saat ini tidak akan efektif
<ul style="list-style-type: none"> Persaingan model bisnis 	<ul style="list-style-type: none"> Persaingan akan meningkatkan QoS 	<ul style="list-style-type: none"> Ada kemungkinan industri existing yang akan kolaps
<ul style="list-style-type: none"> Pertumbuhan pengguna smartphone rendah 	<ul style="list-style-type: none"> Masih tersedia besar peluang pasar 	<ul style="list-style-type: none"> Lambatnya migrasi ke teknologi baru apabila tingkat adopsi masyarakat tidak meningkat
<ul style="list-style-type: none"> Impor handset (terutama 2G) masih tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> Koordinasi dengan Kementerian Perdagangan

Bisnis dan industri	Peluang	Tantangan
<ul style="list-style-type: none"> Penggelaran infrastruktur 	<ul style="list-style-type: none"> Konsep sharing infrastruktur 	<ul style="list-style-type: none"> Adanya negatif EBITDA untuk beberapa infrastruktur (contoh: penggelaran smallcells, biaya sewa BTS dan lain-lain.) Biaya perijinan BTS tinggi
<ul style="list-style-type: none"> Fiberisasi 	<ul style="list-style-type: none"> Fiberisasi dapat memacu percepatan perluasan jaringan 	<ul style="list-style-type: none"> Bagi operator ROIC fiberisasi butuh waktu lama. Faktor “x” perijinan penggalan

Sumber data: diolah

Dalam industri hal yang terpenting adalah keuntungan (*revenue*) dimana hal tersebut berkaitan dengan biaya (*cost*). Elemen biaya penggelaran sebuah jaringan adalah pada *capital expenditure* (CAPEX) dan *operational expenditure* (OPEX). Penurunan beban CAPEX dan OPEX pada industri dapat bergantung dari kebijakan regulasi yang mengatur. Peluang dalam menurunkan beban biaya pada saat teknologi 5G hadir dapat dilakukan antara lain melalui beberapa poin

Tabel 5. Beberapa faktor yang menurunkan beban biaya

Enabler	Faktor pendukung	Keterangan
Standar global	Mendukung kompatibilitas dengan aplikasi yang dipasarkan secara global	Dapat menurunkan harga dari CPE
	Kompatibilitas dengan standar dunia baik pada perangkat maupun pita frekuensi yang ditetapkan oleh ITU atau 3GPP	Kemudahan mencari komponen pendukung sehingga harga akan lebih rendah
Virtualisasi jaringan	Penggunaan bersama sumber daya (<i>sharing</i>)	Penggunaan infrasruktur bersama akan mengurangi beban CAPEX
Multi RAT Network	Teknologi 5G bersifat <i>interwork</i> dengan teknologi <i>existing</i>	Investasi teknologi <i>existing</i> tidak terbuang dan akan menurunkan beban CAPEX

Sumber data: diolah

4.4.1. Industri ICT, Perangkat dan Jaringan Telekomunikasi

Keberadaan dan dominasi vendor asing di Indonesia saat ini melemahkan industri lokal yang kalah modal dan selain itu rendahnya tingkat kepercayaan dari masyarakat terhadap produksi dalam negeri. Dalam industri perangkat telekomunikasi, elemen TKDN dapat menjadi *barrier to entry* vendor asing dan penguatan industri lokal. Sebagai contoh pada transisi teknologi 3G, terdapat beberapa kelemahan dalam transisi teknologi 3G antara lain :

1. Pihak operator telekomunikasi telah siap akan tetapi perangkat tidak siap, yaitu operator telah banyak menghabiskan dana investasi untuk migrasi ke 3G namun perangkat 3G tidak tersedia dengan harga yang terjangkau di pasaran sehingga impor dan teknik *bundling* perangkat digunakan sebagai *shortcut* alternatif untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.
2. Masyarakat belum siap menghadapi era 3G, yaitu dana investasi migrasi teknologi ke 3G yang dikeluarkan pihak operator tidak linear dengan adopsi teknologi 3G oleh masyarakat sehingga *Break Event Point* (BEP) modal investasi 3G menjadi lambat.
3. Operator hanya menjadi *dump pipe*, yaitu biaya investasi telah dikeluarkan operator ternyata hanya menjadi penyedia jaringan yang menguntungkan pihak-pihak *Over The Top* (OTT). Kajian bisnis untuk kerjasama dengan industri konten pun juga dinilai terlambat

Sehubungan dengan hal tersebut, Indonesia harus belajar dan menyiapkan strategi dalam menghadapi era teknologi 5G untuk 5 tahun kedepan melalui langkah-langkah antara lain sebagai berikut :

1. Penyiapan industri perangkat dalam negeri dengan melakukan inisiasi atau kerjasama dengan *learning center* industri internasional yang telah mapan seperti Qualcomm dan Intel untuk belajar pengembangan *handset* dari *chipset* ternama sehingga Indonesia dapat mandiri dalam pembuatan *handset*.
2. Kementerian Kominfo dapat bergabung secara aktif pada *working group* ITU WP5D atau dengan yang lain seperti 3GPP sehingga dapat memperoleh informasi standar lebih awal dan memiliki peluang dalam memberikan kontribusi penyusunan standar yang dapat disesuaikan ekosistem di Indonesia; dsb.

Migrasi teknologi dari 4G ke 5G akan memaksa pengguna untuk mengubah terminal *end user* dimana CPE tersebut harus bersifat universal terhadap semua layanan dan dapat beroperasi dalam jaringan nirkabel yang berbeda, selain itu juga harus mengatasi isu utilisasi perangkat tersebut dari sisi biaya produksi dan power yang lebih tahan lama. Banyaknya pilihan sistem nirkabel dapat dipengaruhi dari kondisi geografis maupun waktu tertentu sistem tersebut bekerja. Sehingga pilihan sebuah sistem dalam setiap kondisi akan berbeda-beda berdasarkan pilihan QoS terbaik yang dapat diberikan. Salah satu permasalahan QoS yang mempengaruhi migrasi adalah isu *security* yang diharuskan bersifat dapat direkonfigurasi dan adaptif. Sehingga banyak sekali yang perlu diperhatikan oleh industri perangkat telekomunikasi.

Dari sisi industri CPE, Indonesia secara umum telah memiliki rantai suplai (*supply chain*) secara keseluruhan mulai dari *design house*, *system integrator*, manufaktur sampai dengan *brand owner* (Puslitbang SDPPI, 2014) tetapi ekosistem yang belum *mature* menyebabkan masih banyak tergantung dari pasar global, hal ini dikarenakan keterbatasan manufaktur di Indonesia.

Industri ICT di Indonesia saat ini telah mulai bergerak kepada penyediaan perangkat untuk IoT, sebagai contoh adalah PT. INTI yang telah memulai bisnis IoT pada bidang transportasi mengenai kepadatan lalu lintas dengan melakukan kerjasama dengan Kementerian Perhubungan. Perkembangan bisnis IoT kedepan akan semakin pesat apabila teknologi 5G mendukung, karena model IoT tidak selalu tergantung dengan *data rates* karena model bisnis yang berbeda-beda, *data rates* dan latensi rendah mungkin sangat berpengaruh kepada PPDR tetapi tidak pada IoT *smart city* misalnya. Oleh karena itu perkembangan industri ICT perlu dukungan pemerintah dengan adanya *roadmap* dan rencana aksi (*action plan*) peningkatan industri lokal.

4.4.2. Industri Penyelenggara Telekomunikasi

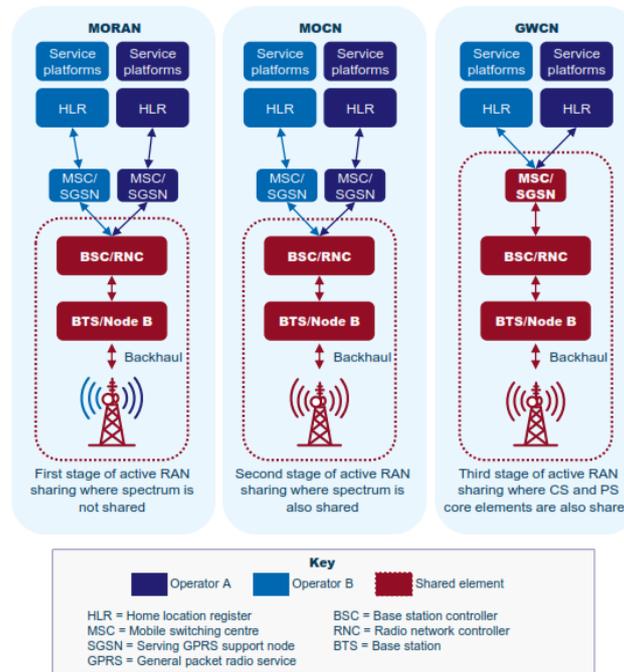
Penyelenggaraan telekomunikasi berdasarkan regulasi di Indonesia dibagi lagi menjadi tiga bagian yaitu: Penyelenggaraan jaringan telekomunikasi; Penyelenggaraan jasa telekomunikasi; dan Penyelenggaraan telekomunikasi khusus (UU No. 36, 1999). Penyelenggara jaringan telekomunikasi dapat menyelenggarakan jasa telekomunikasi begitu juga penyelenggara jasa telekomunikasi dalam menyelenggarakan jasanya menggunakan dan atau menyewa jaringan telekomunikasi milik penyelenggara jaringan telekomunikasi. Pada dasarnya saat seseorang atau perusahaan/instansi memiliki izin pita maka dapat disebut sebagai penyelenggara jasa telekomunikasi. Sedangkan penyelenggara jaringan telekomunikasi apabila ingin menyelenggarakan jasa telekomunikasi tidak serta merta dengan menyewa frekuensi yang dimiliki oleh penyelenggara jasa telekomunikasi tetapi juga harus merangkap sebagai penyelenggara jasa telekomunikasi dan memiliki izin pita, hal ini berkaitan dengan BHP frekuensi dan BHP telekomunikasi yang harus dibayar oleh penyelenggara telekomunikasi. BHP frekuensi dibayarkan sekali pada saat penyelenggara telekomunikasi mendapatkan izin pita sedangkan BHP telekomunikasi dibayarkan setiap tahun oleh seluruh penyelenggara telekomunikasi.

Dalam penyelenggaraan telekomunikasi terdapat beberapa model bisnis yang dapat diimplementasikan antara lain:

1. *Passive sharing*; penggunaan bersama elemen pasif yang digunakan dalam jaringan termasuk juga situs (*site*), *power supply*, dsb. Operator dapat memberikan cakupan wilayah yang lebih luas dengan biaya dan penggunaan power yang lebih rendah apabila melakukan *sharing* ini dan hal ini sangat penting

apabila kondisi jaringan 5G yang padat (*dense*). Pada UU Telekomunikasi dan Peraturan Pemerintah no 53 tahun 2000 telah memperbolehkan *passive sharing* dengan skema penggunaan menara bersama.

2. *Active sharing*; penggunaan bersama elemen aktif yang digunakan dalam jaringan telekomunikasi yang mencakup antena, *base station*, jaringan radio akses, sampai dengan *core network*. Ada 3 (tiga) model bisnis *active sharing* berdasarkan 3GPP:



Gambar 5. Jenis *active infrastructure sharing* (Pearson et al., 2014)

Sampai dengan saat ini Indonesia telah memperbolehkan sistem *roaming* dimana pada dasarnya merupakan model *active sharing* MOCN dan masih perlu kajian lebih lanjut mengenai model *active sharing* lain terutama GWCN dimana model ini diharapkan dapat memberikan efisiensi pemanfaatan infrastruktur terbaik sehingga dapat menurunkan beban CAPEX oleh operator.

3. *Mobile Virtual Network Operators* (MVNO); konsep MVNO adalah penyelenggaraan layanan tanpa memiliki infrastruktur dan sumber daya (blok frekuensi). Konsep MVNO merupakan solusi yang utilisasi spektrum yang lebih baik, dimana apabila penyelenggara telekomunikasi (pemilik izin frekuensi dan infrastruktur) tidak menggunakan frekuensi yang dimiliki maka dapat dilakukan model kerjasama MVNO dengan penyelenggara yang hanya memiliki layanan. MVNO secara umum dapat meningkatkan jumlah penyelenggara layanan telekomunikasi secara cepat dengan konsekuensi timbul persaingan usaha yang tidak sehat. Sampai dengan saat ini, konsep MVNO tidak dapat dilakukan di Indonesia karena terkendala akan UUD 45 pasal 33 dimana frekuensi merupakan sumberdaya alam milik negara sehingga tidak dapat diperjualbelikan (dipindahtangankan tanpa persetujuan negara), selain itu UU Telekomunikasi dan PP 53 tahun 2000 juga melarang konsep ini.
4. *Offloading*; *Mobile data offloading*, sering dikenal sebagai *WiFi offloading*, adalah penggunaan teknologi jaringan yang saling melengkapi untuk memberikan data yang awalnya ditargetkan untuk jaringan seluler. *Offloading* mengurangi jumlah data yang dibawa oleh pita seluler, membebaskan *bandwidth* untuk pengguna lain. Hal ini juga digunakan dalam situasi di mana penerimaan sel lokal lemah, dimana kemudian dimungkinkan pengguna untuk terhubung melalui layanan kabel dengan konektivitas yang lebih baik. Pada dasarnya *mobile data offloading* adalah memperbolehkan *offloading* (berdasarkan regulasi) data seluler melalui jaringan Wi-Fi, hal ini akan menurunkan kepadatan jaringan seluler dan menurunkan biaya operasional dari *provider* telekomunikasi.

5. *Backhaul*; jaringan *backhaul* yang paling dimungkinkan dalam penerapan teknologi 5G saat ini adalah dengan menggunakan jaringan fiber optik dimana saat ini penerapan penggelaran jaringan fiber dilapangan memiliki beberapa kendala. Perizinan penanaman fiber optik saat ini ada pada pemerintah daerah. Izin penggalian fiber optik diberikan oleh dinas PU dengan rekomendasi dari Dinas Kominfo daerah, kelemahan pada rekomendasi yang diberikan oleh Dinas Kominfo adalah informasi kondisi dari jalan/area yang akan digali tersebut, dimana biasanya tempat yang akan digali sudah terdapat jaringan lain seperti pipa PDAM, kabel listrik, dll. Sehingga pemberian rekomendasi secara umum terdengar klise seperti: “diberikan rekomendasi asalkan tidak mengganggu jaringan yang sudah ada”. Terdapat juga kendala adanya faktor “x” dalam perizinan penggalian seperti kondisi estetika, sistem *ducting*, dll. Pembuatan sistem *ducting* secara keseluruhan akan memerlukan waktu yang lama dan membutuhkan biaya yang besar sehingga proses pembuatan sistem *ducting* dilakukan hanya pada saat terdapat proyek pembuatan jalan baru dimana sistem *ducting* sudah tercantum dalam perencanaannya. Tetapi berbagai permasalahan terkait *backhauling* tersebut dapat diatasi dengan meregulasikan bahwa meletakkan fiber maupun antena merupakan bagian dari *public service obligation* sehingga terdapat kemudahan pengembangan infrastruktur dan tidak akan ada penolakan dari berbagai pihak maupun biaya investasi tinggi.
6. Konsep sewa frekuensi; Pembatasan pihak yang berhak menyewa adalah hanya pada penyelenggara telekomunikasi sehingga apabila pada saat jam sibuk atau pada saat tertentu lainnya, operator seluler membutuhkan tambahan frekuensi, mereka dapat meminjam/menyewa. Kondisi tersebut saat ini hanya berlaku pada frekuensi imarsat mara bahaya yang dipakai telepon oleh penerbangan/pesawat jarak jauh. Apabila konsep sewa dapat dilakukan setidaknya utilisasi frekuensi di daerah dapat lebih baik, sebagai contoh saat ini terdapat operator yang hanya memiliki tidak lebih dari 5 BTS di wilayah Papua, seharusnya frekuensi tersebut dapat digunakan kembali dengan skema tertentu, tetapi saat ini masih terkendala oleh regulasi.

Terlepas dari model bisnis, ketersediaan infrastruktur jaringan yang baik akan mendorong percepatan perkembangan teknologi 5G. Apabila palapa ring telah selesai maka hal ini dapat menjadi solusi untuk mendorong kemudahan penggelaran *smallcells*, selain itu ketersediaan jaringan ini akan menurunkan biaya akses dan meningkatkan konektivitas. Palapa ring juga dapat ditawarkan kepada pihak internasional sebagai jaringan transit karena palapa ring menghubungkan 2 samudra yaitu Samudera Hindia dan Samudera Pasifik, dapat sebagai jalur akses antara benua Asia dan Australia serta pendukung proyek China-ASEAN *Superhighway*.

4.4.3. Industri Pendukung Telekomunikasi

Perkembangan industri pendukung teknologi 5G akan berkaitan erat dengan konten dan aplikasi yang dapat mendorong utilisasi sebuah teknologi. Tidak terlepas dari perkembangan teknologi, dorongan ini dapat merupakan sebuah kebutuhan, contoh dalam hal ini adalah fenomena GoJek, dimana hal ini merupakan *social innovation* yang menerapkan ilmu *supply chain management*, dimana terciptanya konten atau aplikasi (inovasi) tersebut berdasarkan keinginan agar suatu hal dapat berjalan lebih efisiensi dan mudah, tetapi industri lokal kecil-menengah adalah salah yang hal mudah *collapse* dalam persaingan usaha terutama apabila bersaing dengan industri asing dengan modal besar, oleh karena itu perlu adanya perlindungan dengan payung regulasi untuk melindungi dan menjamin keberlangsungan industri lokal tersebut.

Adopsi teknologi perlu memperhatikan pasar lokal indonesia, selain itu juga perlu diperhatikan bagaimana sifat masyarakat di Indonesia dalam mengadopsi teknologi baru. Teknologi 5G akan berkembang apabila konsep “*smart*” diterapkan seperti contohnya pada konsep *smart cities* dimana didalamnya terkandung konsep “*smart*” lainnya yaitu (Dharmanto, 2015): *Smart parking*; *Structural healt*; *Noise urban maps*; *Smartphone detection*; *Electromagnetic fields levels*; *Traffic congestion*; dsb.

4.4.4. Masyarakat dan Umum

Saat ini hampir pada setiap *academic converence*, selalu ada bahasan mendalam mengenai *massive MIMO* dimana teknologi tersebut dapat menjadi solusi akan sistem yang bersifat heterogen. Tahap perkembangan teknologi 5G saat ini masih memberi peluang kepada Indonesia dalam memberikan sebuah kontribusi sehingga dapat meningkatkan *competitiveness* Indonesia di mata dunia, oleh karena itu perlu adanya fokus arah penelitian di Indonesia terkait dengan teknologi 5G, terutama untuk pihak akademisi. Pengembangan *massive MIMO* di Indonesia akan terlihat sangat tertinggal di mata dunia sehingga untuk mengejar ketinggalan, Indonesia dapat memulai dari industri pendukung teknologi 5G, tidak dari sisi *advanced* tetapi dari sisi lain seperti dari sisi kebutuhan energi, 5G akan membutuhkan energi secara terus menerus maka akan ada suplai dari sisi energi secara kontinu dan energi dapat berupa energi yang terbarukan (*renewable energy*), dimana industri dibidang tersebut dapat dihubungkan dengan perkembangan teknologi 5G sebagai *support technology*, atau apabila dilihat dari sisi aplikasi dan konten dapat dilihat dari pengembangan sisi layanan kesehatan (*health service*) dengan konsep IoT, dan masih banyak sisi lain terkait dengan teknologi pendukung 5G.

Di forum global, isu mengenai *coverage* pada teknologi 5G sudah sedikit dibahas sehingga dapat diasumsikan bahwa isu terkait dengan *coverage* akan terselesaikan pada teknologi 4G dengan frekuensi penggunaan dibawah 2 GHz dan skenario penggunaan *femtocells* pada jaringan yang padat (EI-Beainol, EI-Hajji, & Dawy, 2015), sehingga apabila frekuensi *mmWave* digunakan pada 5G maka isu tidak lagi terkait permasalahan *coverage* karena akan ada banyak *cell* dan hal tersebut menyebabkan adanya perubahan regulasi. Selain itu spektrum tidak lagi akan bersifat nasional ataupun secara regional karena hal tersebut masih menyangkut *coverage*. Teknologi terkait *network densification* akan mengacu kepada jaringan heterogen (*heterogeneous network*) yang akan membutuhkan banyak *smallcells* dimana pada teknologi 5G akan menggunakan *femtocell* yang bersifat *autonomous* yang memiliki sistem kontrol tersendiri tidak seperti pada *picocell*. Penggunaan *femtocell* akan membutuhkan regulasi yang mendukung dalam penggelarannya dan keterkaitan permasalahan *security*.

Sudut pandang lain yang perlu diperhatikan adalah bagaimana apabila teknologi 5G dimasa yang akan datang merupakan teknologi yang bersifat *disruptive* (menggangu). Sebagai contoh: sejak teknologi 3G, visi sebuah teknologi sebagian besar akan mempermudah hidup tetapi setelah diimplementasikan hal tersebut jauh dari visi diawal. *Disruptive technology* akan menghasilkan satu atau lebih pasar baru tetapi bisa jadi teknologi sebelumnya akan runtuh, yang diharapkan teknologi baru tersebut bersifat kompatibel dengan teknologi sebelumnya sehingga beban investasi tidak akan besar, tetapi bagaimana apabila 5-10 tahun lagi ditetapkan bahwa teknologi 5G merupakan suatu yang baru sehingga membutuhkan perangkat baru, dan investasi dari awal, hal ini akan menyebabkan adanya penolakan akan implementasi teknologi.

Future service application dari 5G akan seputar *cloud*, IoT/M2M, dan *personalization (human-centric applications)*, tetapi sebelumnya perlu dilihat apakah Indonesia membutuhkan penerapan teknologi tersebut karena baik butuh ataupun tidak teknologi tersebut akan tetap hadir. Terdapat pilihan apakah perlu mendorong masyarakat/pasar untuk menggunakan teknologi ini atau membiarkan mekanisme pasar sehingga muncul aplikasi-aplikasi yang mendorong utilisasi teknologi 5G. Tetapi tidak terlepas bahwa perlu adanya promosi maupun seminar terhadap perkembangan teknologi 5G dan dapat dimulai dari sisi akademis dan komunitas riset sehingga dapat dipersiapkan arah penelitian teknologi 5G kedepan.

Sampai dengan saat ini, konsep 5G masih pada taraf riset sehingga dibutuhkan banyak dana pendukung riset. Riset di negara yang aktif dalam perkembangan teknologi telekomunikasi memiliki skema pendanaan yang berbeda-beda, tetapi secara umum pendanaan tersebut mengarah kepada lembaga penelitian baik di universitas-universitas maupun R&D dari industri telekomunikasi. Indonesia memiliki dana R&D yang dialokasikan sebesar <1% APBN ($\pm 0,08\%$ / ± 20 T Rupiah), oleh karena ranah teknologi 5G tidak hanya pada telekomunikasi maka perlu ada wacana mengenai penggunaan sebagian dana R&D Indonesia untuk pengembangan 5G Indonesia.

Implementasi sebuah teknologi dilihat dari sudut pandang badan usaha pada dasarnya mengacu kepada ketersediaan pasar / *market*, dalam hal ini adalah pengguna atau masyarakat. Masyarakat sebagai *end user* melihat teknologi hanya kepada manfaat yang dapat mereka terima tanpa mempedulikan apa nama teknologi tersebut dan bagaimana cara bekerjanya. Asas kebutuhan dan ketidakpuasan akan layanan biasanya merupakan pemicu utama masyarakat menerima teknologi yang telah ditawarkan.

Tabel 6. Faktor pada masyarakat

Pendorong	Penghambat
Kebutuhan akan kecepatan akses/ ketidakpuasan kondisi eksisting	Biaya sosial yang antara lain terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> - Harga perangkat
Kebutuhan ketersediaan akses	<ul style="list-style-type: none"> - Harga akses
Gaya hidup	<ul style="list-style-type: none"> - Sikap (masyarakat tertentu yang sengaja membatasi penggunaan /perkembangan teknologi)
Aplikasi pendukung (yang mempermudah hidup)	
Fitur yang diberikan oleh teknologi baru. Dsb...	<ul style="list-style-type: none"> - Tingkat kepuasan. Dsb...

Sumber data: diolah

4.5. Penerapan *Scenario Planning*

Sesuai dengan langkah perencanaan skenario dalam penelitian ini pelaksanaan konsep TAIDA hanya sampai dengan proses *tracking* dan *analysing*. Melihat dari pemetaan teknologi terhadap indikator dan kondisi Indonesia pada pembahasan sebelumnya dapat di bentuk *flowchart* langkah Indonesia selanjutnya dalam menentukan visi 5G Indonesia. Langkah dalam menentukan arah penentuan visi Indonesia terhadap teknologi 5G membutuhkan identifikasi dan *roadmap*. Visi Indonesia terhadap 5G bisa jadi berbeda dengan visi global, hal ini dikarenakan kondisi Indonesia berbeda dengan kondisi negara lain. Tetapi perlu diperhatikan bahwa terkait dengan teknologi maka sebaiknya untuk saat ini Indonesia lebih baik mengikuti teknologi yang memiliki ekosistem atau yang banyak diadopsi oleh negara lain, hal ini dikarenakan kondisi industri lokal telekomunikasi belum “*mature*”.



Gambar 6. Flowchart persiapan 5G Indonesia

Gambar 6. merupakan *flowchart* langkah yang dapat dilakukan dalam mempersiapkan visi 5G untuk Indonesia. Untuk mencapai hal tersebut dalam penelitian ini telah di identifikasi permasalahan dari kondisi Indonesia saat ini. Dari identifikasi masalah langkah selanjutnya adalah menentukan kebutuhan dan membentuk indikator-indikator yang berpengaruh persiapan Indonesia. Apabila indikator telah dipersiapkan maka penentuan *roadmap* 5G Indonesia dapat disusun sampai dengan rencana aksi (*action plan*) dalam melaksanakannya. Setelah itu kita dapat melihat visi diawal apakah masih konsisten dengan setelah adanya *roadmap* dan dilihat juga bagaimana kesesuaian visi Indonesia dengan visi global.

5. Simpulan dan Saran

5.1. Simpulan

Indonesia saat ini baru menapaki teknologi 4G dan akan ada kesempatan pembelajaran penerapan teknologi ini untuk adopsi 5G apabila teknologi tersebut telah hadir. Melihat dari *timeline* ITU dan *timeline* 5G global dimana pada tahun 2015/2016 merupakan tahap penyusunan *key requirements* dari teknologi 5G,

hal ini merupakan peluang Indonesia agar dapat mempersiapkan hadirnya teknologi ini mulai dari sekarang. Salah satu kesempatan yang dapat dilakukan saat ini adalah mengidentifikasi peluang industri pendukung teknologi 5G yang masih dapat diproduksi di Indonesia atau setidaknya mempersiapkan industrinya dari sekarang. Terkait dengan masalah teknologi, dapat dipastikan bahwa Indonesia akan kalah bersaing dengan negara yang telah maju apabila riset baru dimulai dari sekarang tetapi apabila hal tersebut dikaitkan dengan kondisi spesifik (unik) di Indonesia maka dapat menjadi masukan dalam forum internasional, dimana negara yang memiliki kondisi yang menyerupai dapat mengadopsi kebijakan yang disusun oleh Indonesia.

5.2. Saran

- Perlu diwacanakan perubahan regulasi yang akan mempengaruhi perkembangan teknologi 5G seperti pola perizinan frekuensi.
- Menyusun rencana pola perizinan *shared exclusive used licensed* atau *licensed shared access* (LSA).
- Menyusun rencana pola perizinan radio kognitif, rentang frekuensi yang dapat digunakan, model bisnis yang dimungkinkan.
- Menyusun rencana pola MVNO setidaknya mengkaji ulang potensinya. Begitu juga konsep sewa frekuensi.
- Pemerintah dapat mengantisipasi dengan penyusunan regulasi terhadap dampak dengan adanya konsep D2D terkait dengan *ICT forensic* dan sistem *billing*.
- Untuk mengantisipasi teknologi HetNet disarankan untuk menggunakan *class licensed* untuk pita *unlicensed* dan penyelenggara yang secara komersial menyelenggarakan telekomunikasi dengan menggunakan pita *unlicensed* wajib disertifikasi seperti penyelenggara pita *unlicensed* di Korea dengan tujuan terjaganya QoS.
- Membentuk studi grup untuk memantau perkembangan teknologi 5G terutama pada dokumen *working group* ITU WP5D.
- Perlu dipelajari apakah dana R&D Indonesia yang <1% APBN ($\pm 0,08\%$ / ± 20 T Rupiah) dapat digunakan untuk konteks pengembangan 5G Indonesia.
- Peningkatan koordinasi antar Kementerian dan instansi terkait dengan cara menyelaraskan visi dan mengubah regulasi yang tidak sinergi.
- Langkah selanjutnya adalah menyusun *key requirement* atau KPI dari 5G Indonesia untuk dasar penyusunan *roadmap* 5G Indonesia yang terdiri dari:
 - Pemetaan teknologi secara komprehensif
 - Roadmap industri telekomunikasi
 - Roadmap industri pendukung
 - Roadmap regulasi terkait (*security*, penataan frekuensi, model bisnis)
 - Rencana aksi (*action plan*)

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam kajian ini terutama kepada Puslitbang SDPPI Kementerian Komunikasi dan Informatika sebagai pihak yang mendanai kajian ini.

Daftar Pustaka

- Andrews, J. G., Buzzi, S., Choi, W., Hanly, S. V., Lozano, A., Soong, A. C. K., & Zhang, J. C. (2014). What Will 5G Be? *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 32(6), 1065–1082. <http://doi.org/10.1109/JSAC.2014.2328098>
- Bangerter, B., Talwar, S., Arefi, R., & Stewart, K. (2014). Networks and Devices for the 5G Era. *IEEE Communications Magazine*, (February), 90–96. <http://doi.org/0163-6804>

- Björnson, E. (2014). Massive MIMO: Bringing the Magic of Asymptotics to Wireless Networks.
- Boccardi, F., Heath, R., Lozano, A., Marzetta, T., & Popovski, P. (2014). Five disruptive technology directions for 5G. *IEEE Communications Magazine*, 52(2), 74–80. <http://doi.org/10.1109/MCOM.2014.6736746>
- Checko, A., Christiansen, H. L., Yan, Y., Scolari, L., Kardaras, G., Berger, M. S., & Dittmann, L. (2015). Cloud RAN for Mobile Networks — A Technology Overview. *Communications Surveys & Tutorials, IEEE*, 17(1), 405–426. <http://doi.org/10.1109/COMST.2014.2355255>
- Dharmanto, S. (2015). IoT for Better Life: Introduction Why ICT is Important. Bali.
- DMC R&D Centre Samsung. (2015). *5G Vision*.
- Dohler, M. (2015). The Tactile internet: IoT, 5G and the cloud on steroids. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84932623610&partnerID=40&md5=bc707f475602f6adf1571267a0654189>
- EI-Beainol, W., EI-Hajj, A. M., & Dawy, Z. (2015). On Radio Network Planning for Next Generation 5G Networks: A Case Study. *International Conference on Communications, Signal Processing, and Their Applications (ICCSPA)*, 1 – 6.
- Ericsson AB. (2015). *5G Energy Performance Network Energy*.
- Gohil, A., Modi, H., & Patel, S. K. (2013). 5G technology of mobile communication: A survey. In *2013 International Conference on Intelligent Systems and Signal Processing (ISSP)* (pp. 288–292). IEEE. <http://doi.org/10.1109/ISSP.2013.6526920>
- Hossain, E., Rasti, M., Tabassum, H., & Abdelnasser, A. (2014). Evolution toward 5G multi-tier cellular wireless networks: An interference management perspective. *IEEE Wireless Communications*, 21(3), 118–127. <http://doi.org/10.1109/MWC.2014.6845056>
- Kaiser, T., Perez-Guirao, M. D., & Wilzeck, A. (2009). Cognitive radio & networks in the perspective of industrial wireless communications. *2009 Second International Workshop on Cognitive Radio and Advanced Spectrum Management*, 24–29. <http://doi.org/10.1109/COGART.2009.5167227>
- Lingren, M., & Bandhold, H. (2003). *Scenario planning: the link between future and strategy*. (N. Curran Publishing Services, Ed.). Hampshire & New York: Palgrave Macmillan.
- Liotou, E., Elshaer, H., Schatz, R., Irmer, R., Dohler, M., Passas, N., & Merakos, L. (2015). Shaping QoE in the 5G ecosystem. In *2015 Seventh International Workshop on Quality of Multimedia Experience (QoMEX)* (pp. 1–6). IEEE. <http://doi.org/10.1109/QoMEX.2015.7148089>
- Mintzberg, H., Quinn, J. B., & Ghoshal, S. (2003). *Strategy Process*. (B. Chakravathy, G. Mueller-Stewens, P. Lorange, & C. Lechner, Eds.) *North* (Vol. Collegiate). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd. <http://doi.org/10.1111/b.9781405100670.2003.x>
- Network Technology R&D Centre SK Telecom. (2014). *SK Telecom's View on 5G Vision, Architecture, Technology and Spectrum*.
- NTT Docomo. (2014). *5G Radio Access: White Paper Requirements, Concept and Technologies*.
- Osseiran, A., Boccardi, F., Braun, V., Kusume, K., Marsch, P., Maternia, M., ... Fallgren, M. (2014). Scenarios for 5G mobile and wireless communications: the vision of the METIS project. *IEEE Communications Magazine*, 52(5), 26–35. <http://doi.org/10.1109/MCOM.2014.6815890>
- Pathak, P., Feng, X., Hu, P., & Mohapatra, P. (2015). Visible Light Communication, Networking and Sensing: A Survey, Potential and Challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, (c), 1–1. <http://doi.org/10.1109/COMST.2015.2476474>
- Pearson, M., Mason, A., Osmotherly, K., Ran, A., Mnos, I., Ran, M., ... Network, G. C. (2014). *Active RAN sharing business models can bring benefits to towercos as well as operators*.
- Puslitbang SDPPI. (2014). *Studi Pemetaan Industri Perangkat Telekomunikasi Indonesia*. Jakarta.
- Rappaport, T. S., Shu Sun, Mayzus, R., Hang Zhao, Azar, Y., Wang, K., ... Gutierrez, F. (2013). Millimeter Wave Mobile Communications for 5G Cellular: It Will Work! *IEEE Access*, 1, 335–349. <http://doi.org/10.1109/ACCESS.2013.2260813>
- Ulversoy, T., Ulversøy, T., Software, A., & Sdr, R. (2010). Software defined radio: Challenges and opportunities. *IEEE Commun. Surveys Tuts.*, 12(4), 531–550. <http://doi.org/10.1109/SURV.2010.032910.00019>
- UU No. 36. (1999). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 1999 Tentang Telekomunikasi. Jakarta: Republik Indonesia.
- Wang, B., & Liu, K. J. R. (2011). Advances in Cognitive Radio Networks: A Survey. *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, 5(1), 5–23. <http://doi.org/10.1109/JSTSP.2010.2093210>
- Wang, C.-X., Haider, F., Gao, X., You, X.-H., Yang, Y., Yuan, D., ... Hepsaydir, E. (2014). Cellular architecture and key technologies for 5G wireless communication networks. *IEEE Communications Magazine*, 52(2), 122–130. <http://doi.org/10.1109/MCOM.2014.6736752>
- Warren, D., & Dewar, C. (2014). *Understanding 5G: Perspectives on future technological advancements in mobile*. London.
- Wireless Innovation Forum. (2011). What is Software Defined Radio. *Forum American Bar Association*, 6. Retrieved from <http://www.wirelehttp://www.wirelessinnovation.org/assets/documents/SoftwareDefinedRadio.pdf>