



**Kementerian
Komunikasi dan Informatika
Republik Indonesia**

KAJIAN LANJUTAN 5G INDONESIA

**Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya, Perangkat, dan
Penyelenggaraan Pos dan Informatika (SDPPPI)
Badan Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia
Kementerian Komunikasi dan Informatika**

2016

KAJIAN LANJUTAN 5G INDONESIA

Pengarah :

Dr. Ir. Basuki Yusuf Iskandar, MA

Penanggung Jawab :

Drs. Sunarno, MM

Koordinator Peneliti :

Diah Kusumawati

Tim Penyusun :

Diah Kusumawati ; Kasmad Ariansyah; Awangga Fabian S.A.; Bagus Winarko; Wirianto Pradono; Hilarion Hamjen; Diah Yuniarti; Sri Ariyanti; Amry Daulat G.; Sri Wahyuningsih; Azwar Aziz; Eyla Alivia Maranny; Aldhino Anggorosesar.

ISBN: 978-602-73633-2-3

Jakarta : Badan Litbang SDM, ©2016

x + 82 Halaman, 18 x 25,5 cm

Penyunting/Editor:

Harjani Retno Sekar H; Ilhamy Julwendy; Trice Rachmadhani;
Ronaldi Wijaya, Reza Bastanta S, Agung Rahmat Dwiardi

Kontributor/Narasumber:

Dr. Sigit Puspito Wigati J.; Dr. Eko Fajar Nur P., M.Eng; Dr. Ian Joseph; Dr. Ir. Rina Pudji A., MT; Dr. Muh. Suryanegara; Ir. Ashwin Sasongko S., M.Sc, Ph.D; Dr. Eko K. Budiardjo; Ir. Nonot Harsono, MT; Ir. Arnold Ph. Djiwatampu; Ir. Kristiono, Prof. Dr. Gati Gayatri, MA; Dr. Ismail, ST. MT, Dr. Sasono Rahardjo, Dr. Ananda Kusuma, Dr. Widya Nayati, M.A , Dr. Herdis Herdiansyah.

© Hak Cipta Dilindungi Undang – Undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit

Penerbit :

Puslitbang Sumber Daya, Perangkat, dan Penyelenggaraan Pos dan Informatika
Badan Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia

Kementerian Komunikasi dan Informatika

Jl. Medan Merdeka Barat No. 9 Jakarta 10110, Telp./Fax. (021) 34833640

Website: <http://www.balitbangsdm.kominfo.go.id>

KATA PENGANTAR

Teknologi telekomunikasi khususnya teknologi seluler terus mengalami pengembangan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Perkembangan teknologi seluler dimulai dengan pengembangan teknologi generasi pertama (1G) hingga saat ini akan muncul teknologi generasi kelima (5G).

Teknologi 5G sedikit berbeda dengan pengembangan teknologi pada generasi – generasi sebelumnya. *International Telecommunication Union (ITU)* sebagai badan regulasi telekomunikasi dunia telah mendefinisikan visi dari teknologi 5G yang disebut dengan *International Mobile Terrestrial (IMT) 2020 and beyond*. Visi teknologi 5G tidak hanya evolusi dari teknologi pada generasi keempat (4G) dalam hal kecepatan (*Enhanced Mobile Broadband / eMBB*) dan latensi (*Ultra Reliable Low Latency/URLLC*) akan tetapi juga memiliki visi meningkatkan jumlah perangkat yang saling terhubung dalam satu area (*Massive Machine Type Communications/MMTC*).

Dalam rangka menyiapkan strategi untuk menyambut datangnya era 5G maka disusun kajian yang dilaksanakan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya, Perangkat dan Penyelenggaraan Pos dan Informatika, Badan Litbang SDM. Dokumen ini disusun untuk dapat melihat teknologi 5G secara komprehensif dari sudut pandang kebutuhan regulasi, kondisi industri pendukung telekomunikasi dan kesiapan sosial terkait dengan pemanfaatan teknologi secara produktif serta perkiraan *switching cost of adoption* dari teknologi 5G dan masyarakat. Penyusunan dokumen ini melibatkan kontribusi dari berbagai pihak antara lain peneliti Badan Litbang SDM, akademisi, praktisi serta Kementerian/Lembaga lain yang tergabung dalam Tim Kajian 5G Indonesia. Tim tersebut terdiri dari empat *Working Group (WG)*, yaitu WG Regulasi, WG Industri Pendukung Telekomunikasi, WG Riset Teknologi dan WG *Social Developmnt*.

Komitmen serta peran aktif seluruh pihak yang terlibat memiliki peranan penting dalam penyusunan dokumen ini. Dokumen ini diharapkan dapat menjadi bahan acuan lebih lanjut untuk pengambilan strategi terkait dengan datangnya teknologi 5G yang diperkirakan akan ditetapkan standarteknologinya pada tahun 2020.

Kepala Badan Litbang SDM

Dr. Ir. Basuki Yusuf Iskandar, MA

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR GRAFIK	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>Roadmap Planning</i>	7
2.2 Pemetaan Teknologi	10
2.3 <i>Upgrade Cost</i>	12
2.4 <i>Switching Cost</i>	13
2.5 Edukasi	15
2.6 Literasi Media Internet	16
BAB 3 IDENTIFIKASI TEKNOLOGI DAN REGULASI	19
3.1 Identifikasi Teknologi	19
3.2 Kebutuhan Regulasi	20
3.3 Analisis Pendukung dari WG Teknologi dan Regulasi	23
BAB 4 KESIAPAN DAN ROADMAP PENGEMBANGAN INDUSTRI PENDUKUNG TELEKOMUNIKASI	29
4.1 Kesiapan Industri Pendukung Telekomunikasi Lokal	29
4.2 <i>Windows of Opportunity</i> Skenario Teknologi 5G	33
4.3 Usulan <i>Roadmap</i> Pengembangan Industri Pendukung Telekomunikasi	36
4.4 Analisis Pendukung dari WG Industri Pendukung Telekomunikasi	39
BAB 5 KESIAPAN SOSIAL - BENTUK EDUKASI PUBLIK UNTUK PEMANFAATAN TEKNOLOGI SECARA PRODUKTIF	41
5.1 Profil Responden	41
5.2 Kepemilikan Perangkat Teknologi Informasi dan Komunikasi	43
5.3 Bentuk Edukasi	48

BAB 6 KESIAPAN SOSIAL – PERKIRAAN SWITCHING COST TERHADAP TEKNOLOGI 5G	51
6.1 Hasil survei	51
6.2 Model biaya 5G - Biaya yang ditanggung pelanggan	53
6.3 Model biaya 5G - Biaya yang ditanggung operator	62
6.4 Analisis Pendukung dari WG <i>Social Development</i>	74
BAB 7 PENUTUP	77
7.1 Kesimpulan	77
7.2 Rekomendasi	77
DAFTAR PUSTAKA	80

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Peringkat Arah Penelitian 5G	19
Tabel 3.2 Isu Regulasi yang Terkait dengan Teknologi 5G	21
Tabel 3.3 Teknologi Utama dan Pendukung dari 5G	23
Tabel 3.4 Isu Regulasi dalam Era Teknologi 5G	26
Tabel 4.1 Usulan <i>Roadmap</i> Pengembangan Industri Pedukung Telekomunikasi dalam Negeri	37
Tabel 5.1 Tabulasi silang antara pekerjaan responden dengan orang yang dapat mempengaruhi responden untuk mengakses hal yang positif di internet	47
Tabel 6.1 Biaya adopsi	54
Tabel 6.2 Hasil pembobotan biaya adopsi	54
Tabel 6.3 Pendapatan dan pengeluaran PT. Telkomsel (Trilyun rupiah)	66
Tabel 6.4 Proporsi biaya yang dinyatakan dalam persen terhadap total pendapatan	66

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 <i>Timeline</i> IMT-2020 (ITU-R, 2012)	2
Gambar 1.2 <i>4G mobile wireless penetration in Asia from 2013 to 2020</i> (www.statista.com)	3
Gambar 1.3 Pengguna <i>smartphone</i> aktif per bulan di Indonesia (www.statista.com)	3
Gambar 1.4 Aktivitas yang dilakukan ketika mengakses internet (APJII, 2015)	5
Gambar 2.1 Metodologi GOTChA	8
Gambar 2.2 <i>Roadmap</i> DDM untuk bidang <i>Science and Technology</i>	9
Gambar 2.3 UAV Sector GOTChA Chart	10
Gambar 3.1 Kebutuhan Teknologi berdasarkan Skenario Penggunaan Teknologi 5G	24
Gambar 3.2 Kapabilitas Pengembangan 5G-IoT di Indonesia	25
Gambar 4.1 Skenario Penggunaan IMT-2020 <i>and beyond</i>	31
Gambar 4.2 Skema <i>Windows of Opportunity</i> (Wolfgang Runge, 2014)	33
Gambar 4.3 Pemetaan Industri Pendukung Telekomunikasi di Indonesia	34
Gambar 4.4 Kurva S teknologi M2M	35
Gambar 4.5 Permasalahan Industri Pendukung Telekomunikasi dalam Negeri	36
Gambar 6.1 Skenario penggunaan pada teknologi “IMT 2020 and beyond” (“IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond,” 2015)	63
Gambar 6.2 Prediksi kuantitatif peningkatan kapasitas pada jaringan nirkabel masa depan (Acharya, Gao, & Gaur, 2014)	63
Gambar 6.3 Contoh penggunaan <i>massive</i> IoT dan <i>critical</i> IoT (Ericsson, 2016a)	72
Gambar 6.4 Contoh kebutuhan waktu tunda	73
Gambar 6.5 Roadmap Pengembangan SDM TIK	75

DAFTAR GRAFIK

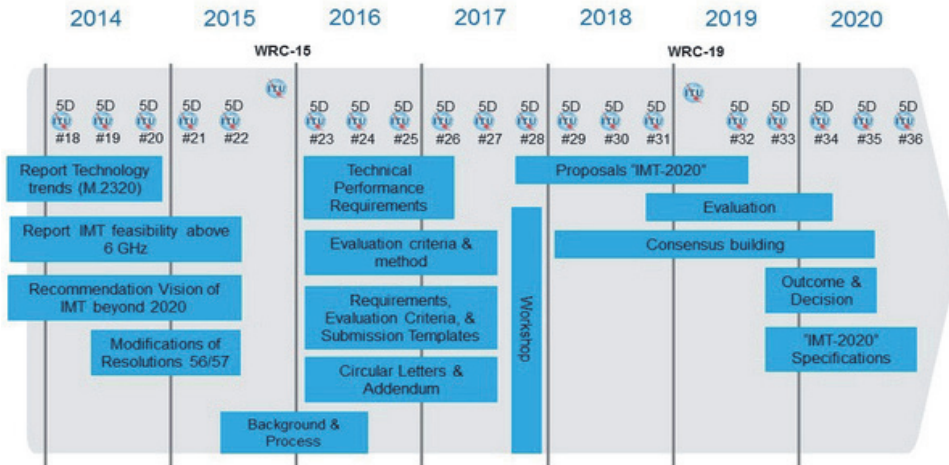
	Halaman
Grafik 5.1	Profil responden berdasarkan jenis kelamin 41
Grafik 5.2	Profil responden berdasarkan umur 42
Grafik 5.3	Profil responden berdasarkan pendidikan formal 42
Grafik 5.4	Profil responden berdasarkan pekerjaan 43
Grafik 5.5	Jumlah kepemilikan perangkat TIK 43
Grafik 5.6	Jaringan internet yang paling sering digunakan 44
Grafik 5.7	Alasan menggunakan akses internet 45
Grafik 5.8	Asal mula pengetahuan tentang internet 46
Grafik 5.9	Tempat bertanya apabila ada kesulitan mengakses internet 46
Grafik 6.1	Tipe Langganan 51
Grafik 6.2	Pengguna berdasarkan jaringan yang digunakan 51
Grafik 6.3	Persentase lama menggunakan layanan 3G 52
Grafik 6.4	Persentase lama menggunakan layanan 4G 53
Grafik 6.5	Budget untuk membeli perangkat baru 56
Grafik 6.6	Usia perangkat 57
Grafik 6.7	Rata-rata harga penjualan telepon cerdas (<i>smartphone</i>) pada tataran global dalam USD (Statista, 2014) 58
Grafik 6.8	ARPU 2012-2015 Telkomsel, Indosat, XL Axiata dan Smartfren 60
Grafik 6.9	proyeksi ARPU 61
Grafik 6.10	Pendapatan bruto dan beban operasional XL Axiata 68
Grafik 6.11	Grafik proyeksi jumlah perangkat IoT (dalam juta) 70

BAB I

PENDAHULUAN

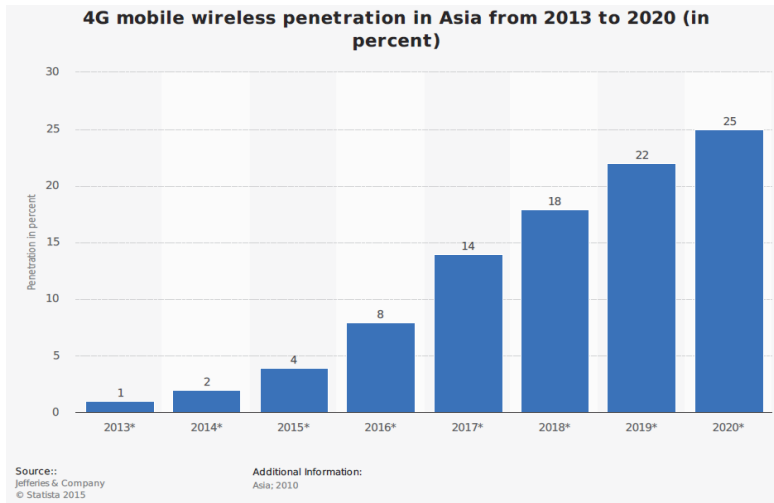
Perkembangan teknologi telekomunikasi seluler sudah mulai memasuki era 5G. Teknologi 4G adalah peningkatan dari teknologi 3G dalam hal kapasitas, kecepatan dan efisiensi penggunaan spektrum frekuensi. Berbeda dengan konsep *improvement* tersebut, teknologi 5G diperkirakan bukan merupakan peningkatan atau penyempurnaan dari teknologi sebelumnya. 5G Public Private Partnership (5G PPP) mendefinisikan visi dari 5G sebagai teknologi kunci untuk dunia digital dengan *ultra-high band infrastructure* yang akan mendukung proses transformasi ekonomi di segala sektor dan meningkatkan permintaan pasar (5G PPP, 2015). Diskusi GSMA menyimpulkan dua sudut pandang mengenai teknologi 5G. Pertama, 5G merupakan penggabungan teknologi 2G, 3G, 4G, Wifi dan inovasi lain yang bermuara pada peningkatan cakupan dan kehandalan (*coverage and always-on reliability*). Sudut pandang kedua, 5G adalah teknologi yang berorientasi pada kecepatan pertukaran data dan minimalisasi *end-to-end latency* (Warren & Dewar, 2014). Selain kedua sudut pandang tersebut, teknologi 5G juga didefinisikan oleh berbagai vendor teknologi maupun forum-forum di dunia. Pada awal tahun 2012, ITU-R telah memulai mengembangkan International Mobile Telecommunication-2020 (IMT-2020) dan di atasnya untuk menyiapkan standar teknologi selanjutnya (ITU-R, 2012). Melalui *Working Party 5D*, ITU-R telah menyelesaikan *timeline* IMT-2020 dan pada September 2015 ITU-R juga telah menetapkan pembahasan standar teknologi 5G menjadi salah satu agenda dalam World Radio Communication Conference 2019.

Detailed Timeline & Process for IMT-2020 in ITU-R



Gambar 1.1 *Timeline* IMT-2020 (ITU-R, 2012)

Sebelum memasuki era 5G, perlu diperhatikan penetrasi dari teknologi sebelumnya yaitu 4G untuk mengetahui sejauh mana implementasi teknologi 4G sebelum ditetapkannya standar teknologi 5G. Survei yang dilakukan oleh Jeffreries & Company dalam www.statista.com memprediksi bahwa pada tahun 2020, penetrasi 4G di Asia masih mencapai angka 25%, yang artinya kemungkinan operator telekomunikasi belum mencapai titik impas dari nilai investasi yang dikeluarkan untuk menggelar jaringan 4G. Sementara itu, Indonesia baru melakukan penataan frekuensi 1800 MHz untuk komersialisasi teknologi 4G pada November 2015, sehingga diprediksikan bahwa rata-rata *demand subscriber* dari layanan 4G yang ditawarkan oleh tiga operator seluler dominan di Indonesia hanya akan mencapai 10% pada 2020 (sumber : data operator). Sedangkan prediksi dari operator XL Axiata, *demand subscriber* untuk layanan 4G masih dibawah angka 10% (sumber : data operator). Hal tersebut menunjukkan dua hal, yaitu dari sisi operator kemungkinan belum mencapai titik impas pada tahun 2020 dan dari sisi masyarakat harus diketahui pola serta faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah permintaan terhadap layanan 4G.



Gambar 1.2 4G mobile wireless penetration in Asia from 2013 to 2020 (www.statista.com)

Gambar 1.2 menunjukkan bahwa pada tahun 2020, ekosistem 4G diperkirakan baru mengalami pertumbuhan. Hal ini patut menjadi pertimbangan untuk adopsi teknologi 5G jika standarnya telah ditetapkan pada tahun 2020. Selain itu, perlu juga mempertimbangkan ekosistem *handset* yang beredar di pasar, apakah perangkat yang tersedia dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Data dari Emarketer pada Gambar 1.3 memprediksi penetrasi *smartphone* aktif per bulan di Indonesia diperkirakan mencapai angka 103 miliar pada tahun 2018.

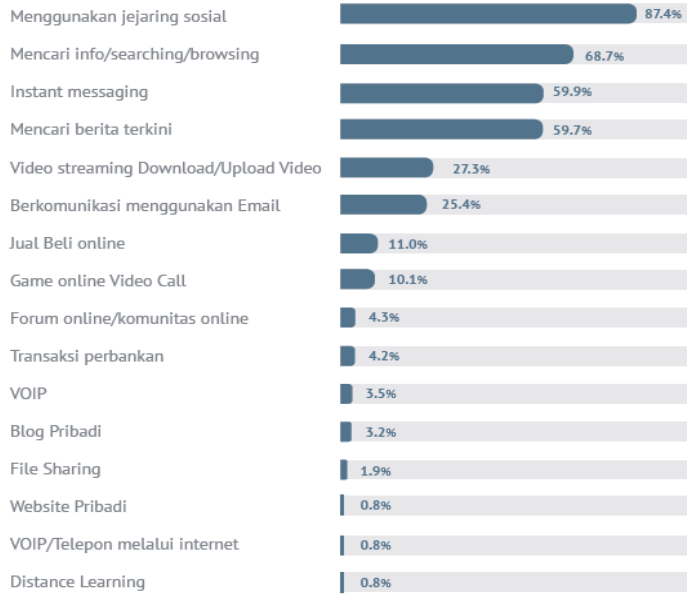


Gambar 1.3 Pengguna *smartphone* aktif per bulan di Indonesia (www.statista.com)



Angka tersebut menunjukkan akan ada peningkatan penggunaan *smartphone* yang artinya terdapat pertumbuhan pasar pelanggan di Indonesia. Akan tetapi, dari data tersebut belum dapat diketahui apakah akan mengalami perubahan jika terdapat perubahan teknologi. Datangnya teknologi baru bisa menjadi peluang bagi pelaku industri telekomunikasi akan tetapi juga dapat menjadi ancaman jika teknologi tersebut memaksa penyedia untuk menggunakan perangkat baru.

Pengalaman penetapan standar teknologi telekomunikasi di Indonesia kira-kira tertinggal lima tahun setelah standar teknologi tersebut ditetapkan oleh lembaga internasional. Teknologi 1G ditetapkan pada tahun 1980, Indonesia mengadopsi pada tahun 1984. Begitu pun dengan teknologi 2G yang ditetapkan pada tahun 1990, Indonesia baru menggunakan teknologi tersebut pada tahun 2006. Hal serupa terjadi lagi pada era teknologi 3G dan 4G. Dari keempat generasi teknologi tersebut, posisi Indonesia lebih banyak menjadi pengguna teknologi tanpa ada andil dalam teknologi tersebut. Selain mempertimbangkan faktor penetrasi teknologi 4G dan perangkat, faktor masyarakat juga menjadi poin pertimbangan sebelum implementasi teknologi 5G. Datangnya teknologi diharapkan dapat mendorong peningkatan kesejahteraan masyarakat. Asosiasi Penyelenggara Jaringan Internet Indonesia (APJII) menyebutkan bahwa penetrasi internet di Indonesia adalah 34,9%. Dari angka tersebut, survei terhadap kegiatan yang dilakukan ketika mengakses internet menyatakan 87,4% internet digunakan untuk kegiatan jejaring sosial dan hanya 11% untuk keperluan jual beli *online* (APJII, 2015). Hal tersebut merepresentasikan bahwa kegunaan dari teknologi, salah satunya teknologi internet belum dimanfaatkan secara produktif untuk mendorong peningkatan kesejahteraan masyarakat.



Gambar 1.4 Aktivitas yang dilakukan ketika mengakses internet (APJII, 2015)

Sebelum mengimplementasikan teknologi 5G, perlu dilakukan identifikasi terkait regulasi yang kemungkinan akan mengalami perubahan sehingga berjalannya teknologi tidak dihambat dengan regulasi dan sebaliknya. Kajian lanjutan 5G Indonesia merupakan pengembangan dari kajian awal 5G yang telah selesai dilaksanakan oleh Puslitbang SDPPI pada 2015. Kajian awal 5G Indonesia lebih fokus pada identifikasi permasalahan-permasalahan yang diperkirakan akan muncul sebagai akibat dari implementasi teknologi 5G. Pada penelitian lanjutan 5G Indonesia, pengembangan difokuskan pada empat sektor yaitu teknologi, regulasi, industri, ekosistem dan kesiapan masyarakat. Dari sektor teknologi dan regulasi diperlukan identifikasi dari kedua sisi tersebut. Di bidang industri diperlukan *roadmap* industri telekomunikasi dan pendukungnya untuk mengetahui potensi industri Indonesia yang dapat berperan dalam teknologi 5G. Dari sisi kesiapan masyarakat perlu dilakukan kalkulasi terhadap *switching cost technology* dan penyiapan model publik edukasi sehingga pemanfaatan teknologi dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat. Penelitian ini merupakan langkah antisipatif dan proaktif menyambut datangnya teknologi 5G dengan melakukan kajian dan persiapan jauh sebelum adopsi dilakukan.

Dengan melihat perkembangan teknologi 5G yang direncanakan akan ditetapkan standarnya pada tahun 2020, maka penelitian diharapkan dapat memperlihatkan berbagai hal berikut ini :

- a. Pemetaan kandidat teknologi yang mendukung visi dari teknologi 5G
- b. Dampak teknologi 5G terhadap regulasi yang sudah ada
- c. Perkiraan *switching cost of adoption* teknologi 5G
- d. Sektor industri dalam negeri yang berpotensi menjadi pendukung teknologi 5G serta *roadmap* pengembangannya
- e. Bentuk edukasi publik ke pengguna *mobile broadband* sehingga internet dapat dimanfaatkan untuk kegiatan yang produktif

Tujuan penelitian secara garis besar adalah untuk mengetahui kesiapan Indonesia menghadapi datangnya teknologi 5G yang ditinjau dari sudut pandang teknologi, regulasi, industri dan sosial. Dari sisi teknologi, penelitian ini bertujuan untuk memetakan perkembangan teknologi-teknologi yang akan menjadi kandidat pendukung standar teknologi 5G. Dari sisi regulasi akan dipetakan regulasi – regulasi yang diperkirakan mengalami perubahan dengan datangnya teknologi 5G. Dari sudut pandang industri penelitian ini bertujuan untuk mengetahui industri dalam negeri yang berpotensi untuk menjadi pendukung teknologi 5G. Dari kesiapan sosial akan diperkirakan *switching cost of adoption* untuk teknologi 5G dan mengetahui bentuk edukasi publik terkait pemanfaatan teknologi *mobile broadband* untuk kegiatan yang produktif.

Hasil dari kajian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menyusun strategi Indonesia dalam menyambut datangnya teknologi 5G yang diperkirakan akan ditetapkan standarnya pada tahun 2020.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Roadmap Planning*

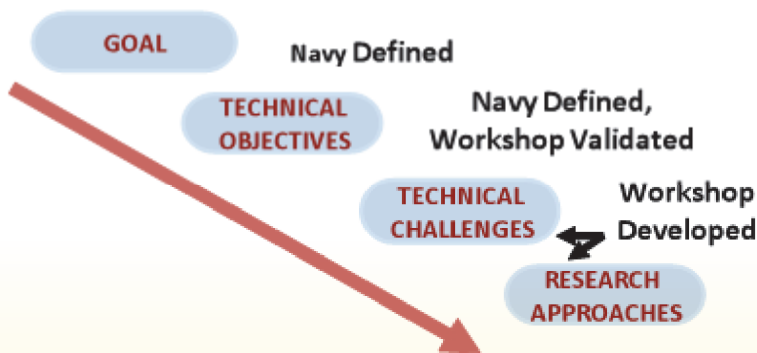
Pendekatan *technology roadmapping* menyediakan struktur yang sistematis untuk mengeksplorasi dan menceritakan hubungan antara pengembangan produk, pasar, dan teknologi dari waktu ke waktu. Penggunaan *technology roadmapping* dapat dilihat dalam dua sudut pandang, yaitu sudut pandang perusahaan dan multiorganisasi. Metode *technology roadmapping* merupakan teknik yang *powerfull* untuk mendukung manajemen dan perencanaan teknologi, khususnya untuk menjembatani kaitan antara sumber daya teknologi, tujuan organisasi dan perubahan lingkungan. Terdapat 8 tipe *technology roadmapping* berdasarkan penggunaannya, yaitu *Product Planning*, *service/capability planning*, *Strategic Planning*, *long-range planning*, *program planning*, *process planning* dan *integration planning* (Phaal, 2004).

Product Planning merupakan *technology roadmap* yang paling umum. Tipe ini berhubungan dengan masuknya teknologi baru dalam proses manufaktur produk. *Product Planning* digunakan untuk menghubungkan parameter perencanaan teknologi dan pengembangan produk. *Service/Capability Planning* merupakan tipe yang lebih cocok diimplementasikan untuk perusahaan yang berbasis layanan dan fokus pada teknologi yang mendukung kemampuan organisasi. *Service/Capability Planning* fokus pada kemampuan organisasi sebagai jembatan antara teknologi dan bisnis, bukan orientasi produk. *Strategic Planning* digunakan untuk penilaian strategi dalam hal mendukung evaluasi peluang atau ancaman yang berbeda, khususnya pada level bisnis. *Roadmap* tipe ini fokus pada pengembangan bisnis masa depan dalam hal pasar, bisnis, produk, teknologi, keterampilan, budaya, dsb. Perbedaan / *gaps* diidentifikasi dengan membandingkan visi masa depan dengan posisi sekarang dan pilihan strategi dieksplorasi untuk menjadi jembatan dari gap tersebut. *Long-Range Planning* : *technology roadmap* tipe ini digunakan untuk

mendukung rencana jangka panjang. *Roadmap* tipe ini sering dilakukan di level nasional (*foresight*) dan dapat memberikan petunjuk bagi organisasi untuk mengidentifikasi potensi pasar teknologi yang mengganggu. *Knowledge Asset Planning* menggunakan *knowledge asset* dan *knowledge management* untuk merencanakan bisnis. *Program Planning* spesifik pada implementasi strategi dan berhubungan langsung dengan perencanaan proyek (program R&D). *Process Planning* lebih menekankan pada *knowledge management* dan fokus pada area yang spesifik (misal pengembangan produk baru). *Integration Planning* adalah integrasi dari teknologi yang berbeda dikombinasikan dengan produk dan sistem yang ada. Teknik *roadmap* jenis ini biasanya tidak menunjukkan dimensi waktu secara eksplisit.

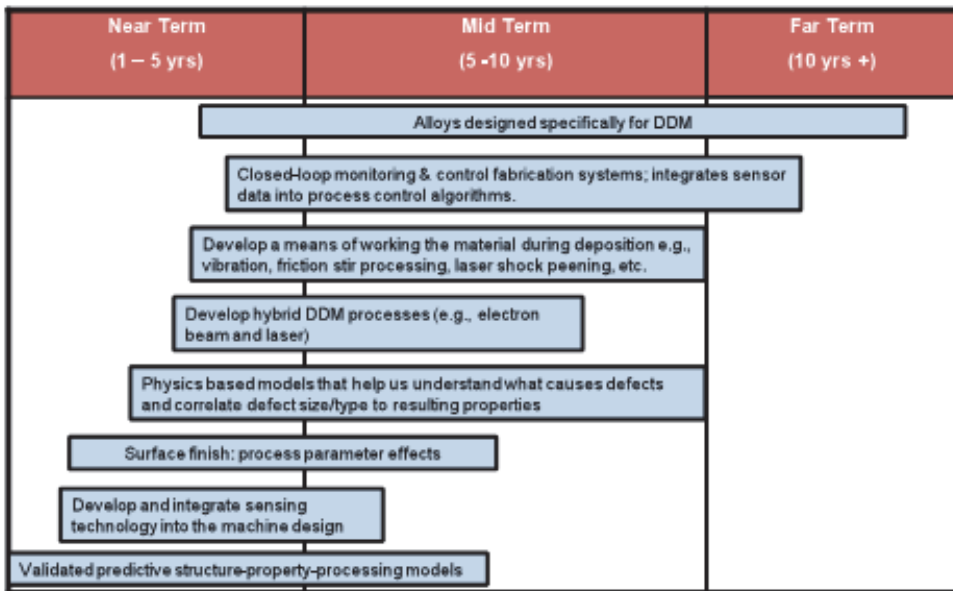
Selain *technology roadmapping*, terdapat juga metode GOTChA dalam menyusun *roadmap*. Dalam paper “*Direct Digital Manufacturing of Metallic Components : Vision and Roadmap*” dijelaskan tentang *roadmap* riset dan pengembangan tentang *Direct Digital Manufacturing of Metallic Components* (DDM) dengan menggunakan metode GOTChA yang didahului dengan penentuan visi bersama dari DDM. GOTChA (*Goals, Objectives, Technical Challenges and Approaches*) digunakan sebagai pendekatan untuk proses pengembangan produk.

GOTChA Process



Gambar 2.1 Metodologi GOTChA

Tahapan pertama adalah penyusunan *Goal* dari pembentukan *workshop* untuk DDM. Setelah mendefinisikan *Goal*, tim *workshop* memvalidasi dan memprioritaskan tantangan teknis yang terkait dengan pencapaian tujuan. Tim *workshop* terdiri dari beberapa *working group* yang menghasilkan *roadmap* sesuai dengan bidang yang telah ditentukan yaitu *Science and Technology (S&T)*, *Qualification and Certification*, *Inovative Structural Design*, dan *Maintenance and Repair*. Penyusunan *roadmap* ini dibagi dalam tiga *time frame* yaitu *near* (< 5 tahun), *mid* (5-10 tahun) dan *far* (>10 tahun).

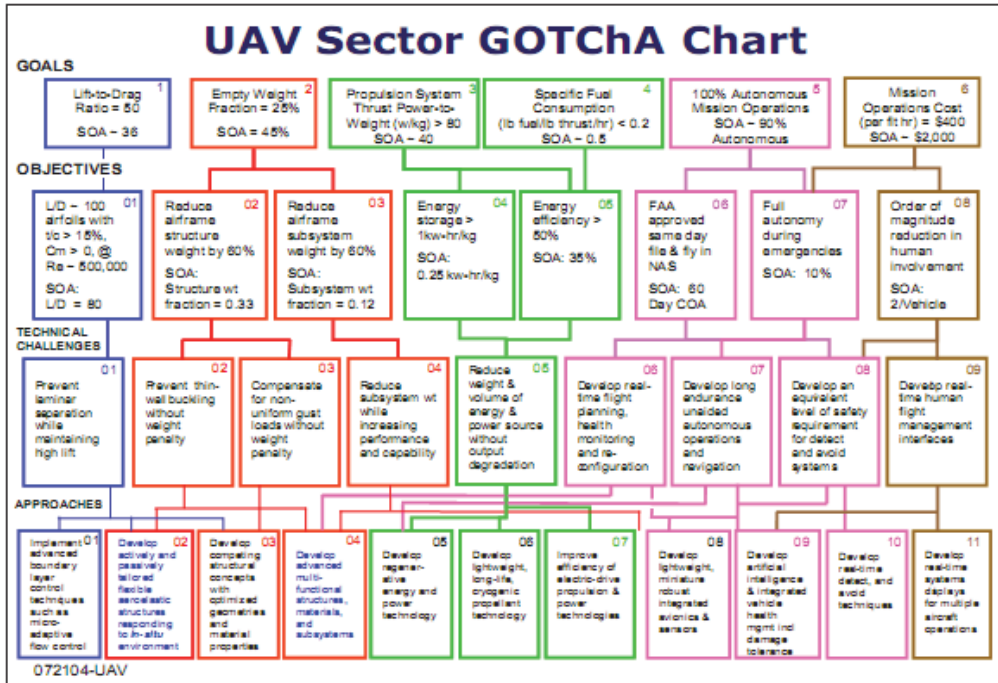


Gambar 2.2 *Roadmap* DDM untuk bidang *Science and Technology*

Contoh lain penggunaan metode GOTChA juga terdapat dalam *report “Earth Observations and The Role of UAVs : Volume 2, Appendices Version 1.1.”* (Yuhas, 2006). Dalam dokumen tersebut GOTChA *method* digunakan sebagai metode untuk menyusun *roadmap* pengembangan UAV dari NASA Science Mission Directorate. GOTChA digunakan untuk mendefinisikan tujuan (*Goal*), sasaran (*Objectives*), tantangan teknis (*technical challenges*) dan pendekatan yang digunakan dalam proyek (*approach*). Gambar 2.3 adalah GOTChA *chart* UAV yang disusun oleh NASA. Dalam *chart* tersebut, didefinisikan 6 goal yang akan dicapai dalam misi



produksi UAV, yaitu *Lift-to-Drag*, *Empty Weight*, *Propulsion System Thrust Power-to-Weight*, *Specific Fuel Consumption*, *100% Autonomous Mission Operations* dan *Mission Operations Cost/ft hr=\$400*). Dari setiap goal tersebut, memiliki objectives masing-masing yang lebih spesifik.



Gambar 2.3 UAV Sector GOTChA Chart

2.2 Pemetaan Teknologi

Pemetaan teknologi dapat dilakukan dengan menggunakan metode *scientometric*. *Scientometrics* dapat digambarkan sebagai sebuah studi tentang ilmu pengetahuan, teknologi, dan inovasi dari perspektif kuantitatif. *Scientometric* memiliki kemampuan untuk melihat pola dari *big data* sebuah kata kunci dengan keterkaitannya pada hal lain. *Scientometric*, karena bersifat keilmuan maka harus dilihat dari isu atau sudut pandang penelitian, karena dalam laporan sebuah penelitian akan memperlihatkan hal yang dapat dianalisa secara *scientometrik*

seperti dampak penelitian, hubungan antar referensi, tingkat sitasi dan keterhubungan antar artikel, dan pemetaan keilmuan (Leydesdorff & Milojević, 2015). Seperti yang dilakukan pada *paper* “*Scientometric Study of the Journal NeuroImage 1992–2009*” (Hamadicharef, Fischl, & Nichols, 2010). Dalam *paper* tersebut metode *scientometric* digunakan terhadap basis data yang terdapat pada situs Elsevier dengan kata kunci *NeuroImage*. Hasil olah data tersebut dapat memberikan informasi bibliometrik mengenai jurnal ilmiah terkait, pengarang dan kepakaran. Dengan menggunakan metode *scientometric* dan maka didapatkan informasi lebih mendetail mengenai kontributor, penulis, jumlah sitasi dan lain sebagainya. Scientometric akan memperlihatkan jurnal mana yang paling banyak di sitasi dan menjadi rujukan oleh penulis lain serta dapat memperlihatkan aspek kerjasama internasional dalam pengerjaannya sehingga dapat memperlihatkan kepada penggiat *NeuroImage* baru dalam menentukan arah kajian ke depan. Selain itu *paper* “*A Scientometric Analysis of Cloud Computing Literature*” (Heilig & Vob, 2014) juga menggunakan metode yang sama untuk memperlihatkan hubungan interdisipliner dan relevansi yang tinggi dalam penelitian *cloud computing*, metode ini dapat juga memperlihatkan pola publikasi, dampak penelitian dan produktivitas penelitian dalam bidang tersebut. Selain itu dapat mengeksplorasi interaksi subtopik terkait dengan menganalisis kata kunci dalam setiap penelitian. Hasil penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik terhadap pola, tren dan faktor-faktor penting lainnya sebagai dasar untuk mengarahkan kegiatan penelitian kedepan.

Metode *scientometric* yang terdiri dari empat langkah utama. Pertama, memilih kelompok jurnal yang dapat diasumsikan paling berpengaruh di bidang penelitian. Langkah kedua, mencari artikel yang cocok dengan kriteria inklusi tertentu pada jurnal yang telah ditentukan sebelumnya. Langkah ketiga, melakukan analisis ekstensif dari sampel artikel. Langkah keempat, berdasarkan hasil analisis akan menunjukkan peluang untuk penelitian di masa yang akan depan (Madlberger & Roztocki, 2009).



2.3 Upgrade Cost

Teknologi 5G sebagai teknologi komunikasi seluler nirkabel masa depan, menjanjikan berbagai perbaikan dalam banyak hal, termasuk diantaranya kapasitas yang semakin besar, kecepatan akses yang semakin tinggi dan waktu tunda yang relatif semakin kecil serta dukungan aplikasi yang semakin beragam. Menjadi yang pertama dalam meluncurkan sebuah teknologi baru, operator akan diuntungkan apabila pengguna layanan merupakan pengguna yang masuk ke dalam kategori innovator, yaitu pengguna yang berkeinginan untuk selalu menjadi yang pertama untuk mencoba setiap teknologi baru yang dihadirkan oleh operator. Karena hal ini akan menjadi salah satu faktor yang dapat mendorong peningkatan *market share*. Namun demikian, operator juga akan dihadapkan terhadap resiko berupa *upgrade cost* karena sebuah teknologi akan selalu berkembang dan semakin matang dari waktu ke waktu dan operator terus dituntut untuk mengikuti perkembangan tersebut. Sehingga bila sebuah operator lebih awal dalam mengadopsi teknologi maka operator tersebut harus mengeluarkan lebih banyak biaya agar teknologi yang digunakan pada jaringan saat pertama kali diluncurkan selalu *up to date*.

Ketika pertama kali memperkenalkan sebuah layanan berbasis teknologi baru, sebuah operator tidak serta merta dapat mematikan layanan lamanya, mengingat kecepatan adopsi pengguna terhadap teknologi baru akan dipengaruhi oleh banyak faktor dan tidak bisa hanya dengan melihat tren dari negara lain mengingat karakteristik pengguna setiap negara sangatlah beragam. Dalam menentukan waktu yang tepat untuk memulai memperkenalkan sebuah teknologi baru dan memperluas jaringan, operator harus mampu memprediksi preferensi pengguna terhadap teknologi-teknologi yang ditawarkan (Chen, Duan, & Zhang, 2015). Namun demikian, mengetahui preferensi pengguna tidaklah cukup untuk menjadikannya satu-satunya faktor yang menjadi pertimbangan operator. Sejalan dengan peningkatan penetrasi pasar telepon cerdas dan lebih banyak pelanggan yang menggunakan layanan data, trafik jaringan akan semakin padat. Generasi teknologi terbaru akan menawarkan solusi terhadap permasalahan ini dengan meningkatkan utilisasi dan efisiensi sumber daya nirkabel dan menyediakan kecepatan akses data

yang jauh lebih tinggi dan mampu mendukung aplikasi *mobile* terkini. Meski demikian, operator harus sangat berhati-hati dalam merencanakan pengeluaran jaringan dikarenakan adanya keterbatasan anggaran. Jika tidak, tidak mustahil operator akan mengalami kerugian yang besar. Besarnya anggaran operator pada satu waktu tertentu ditentukan oleh besarnya pendanaan awal, pendapatan yang terkumpul dan total biaya yang harus ditanggung sampai waktu tersebut (Chen et al., 2015).

iGR, sebuah konsultan riset pasar yang berfokus kepada industri nirkabel dan *mobile*, baru-baru ini mempublikasikan hasil studi yang berisi analisis biaya yang diperlukan untuk menggelar jaringan 5G di Amerika pada rentang tahun 2017 sampai dengan 2025. Prediksi biaya yang diperlukan hanya sebatas biaya kapital tanpa memasukkan perhitungan biaya operasional. Hasil studi menyimpulkan bahwa Amerika memerlukan dana sebesar 56 milyar US dolar untuk membangun jaringan 5G. Biaya tersebut diperlukan untuk tiga komponen utama, yaitu *upgrade* RAN, densifikasi site menggunakan *small cells* dan pembuatan pusat data, kantor pusat dan *mobile edge computing* (MEC) (Goovaerts, 2015).

2.4 Switching Cost

Switching cost pengguna layanan komunikasi seluler merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh konsumen apabila ingin berpindah layanan. Kebanyakan studi terkait *switching cost* dilakukan untuk melihat besarnya biaya apabila pengguna layanan berkeinginan untuk berpindah operator atau penyedia layanan. Grzybowski (2007) dalam studinya mengestimasi besarnya *switching cost* yang harus ditanggung pengguna layanan *mobile* di Inggris. *Switching cost* di dalam industri telepon diantaranya dikarenakan oleh *compatibility*, *transaction* dan *search cost*. *Compatibility cost* muncul karena operator mengunci perangkat akses agar hanya dapat digunakan secara eksklusif pada jaringan yang dimiliki operator yang bersangkutan. Dengan cara ini, operator berusaha untuk mencegah pelanggan untuk berpindah ke operator lain. *Transaction cost* hadir apabila konsumen mengganti nomor teleponnya bila berganti operator. Diperlukan usaha untuk menyebarkan nomor yang baru kepada teman atau keluarga. *Search cost* muncul sebagai akibat



dari usaha pelanggan untuk memperoleh informasi mengenai operator atau penyedia layanan lain sehingga diketahui untung ruginya apabila ingin berganti operator (Grzybowski, 2007). Sementara itu, Lorincz&nagy (2010) menyebutkan bahwa *switching cost* terdiri dari (Lőrincz & Nagy, 2010):

- a. *transaction cost* meliputi biaya yang terkait perpindahan dari layanan lama kepada layanan baru.
- b. *compatibility cost*. setelah berganti layanan, konsumen harus membeli produk tambahan yang diperlukan.
- c. *contract cost*. biaya ini meliputi biaya pinalti yang harus dibayarkan apabila konsumen membatalkan kontrak sebelum masa kontrak selesai. termasuk di dalamnya kehilangan diskon.
- d. *learning cost*. merupakan biaya yang diperlukan untuk mempelajari cara menggunakan sebuah produk atau layanan. biaya ini timbul terutama apabila layanan atau produk baru lebih kompleks.
- e. *risk and uncertainty cost* merupakan biaya yang timbul bila sebuah layanan atau produk belum sepenuhnya terstandarisasi dan konsumen tidak yakin apakah layanan atau produk baru yang akan digunakannya dapat memenuhi harapannya atau tidak.
- f. *psychological cost* merupakan biaya yang timbul ketika konsumen terikat secara emosional kepada sebuah produk atau layanan.
- g. *search cost*. merupakan biaya yang hampir pasti timbul bila konsumen ingin menggunakan produk atau layanan baru. namun demikian, wilson (Wilson, 2006) berpendapat bahwa *search cost* tidak termasuk ke dalam *switching cost*. Biaya-biaya yang disebutkan sebelumnya akan mengakibatkan *switching cost* semakin besar, sedangkan *search cost* akan mengurangi *uncertainty cost*. Disamping itu, *search cost* bisa juga timbul pada saat konsumen berusaha mencari produk/layanan baru walaupun pada akhirnya konsumen memutuskan untuk tidak mengganti produk/layan yang baru dan tetap pada layanan lama.

2.5 Edukasi

Kata edukasi (pendidikan) menurut Rather (2004) berasal dari kata “*educantum*” yang berarti membawa atau memelihara. Kata edukasi juga berasal dari kalimat “*education*” yang berarti “untuk mengetahui” atau “untuk menarik keluar”, atau bisa juga berarti “tindakan pengajaran atau pelatihan”. Berikut beberapa definisi edukasi menurut beberapa ahli (Rather, 2004):

- a. Plato : *“Education is the capacity to feel pleasure and pain at the right moment. It develops in the body and in the soul of the pupil all the beauty and all the perfection of which he is capable of”*
- b. Aristotle : *“Education is the creation of a sound mind in a sound body. It develops mans faculty, especially his mind, so that he may be able to enjoy the contemplation of supreme truth, goodness and beauty in which perfect happiness essentially consists”*
- c. Socrates : *“Education means the bringing out of the ideas of universal validity which are latent in the mind of every man”*

Edukasi atau pendidikan menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.

Paradigma belajar abad 21 yang dicirikan oleh empat karakteristik pokok, yaitu (Farisi (2013) dalam Khairani dkk (2014)) :

- a. Aspek informasi, bahwa informasi dapat diperoleh di mana saja dan kapan saja. Pada tahap ini pembelajaran diarahkan untuk mendorong peserta didik mencari tahu dari berbagai sumber observasi, bukan diberitahu.
- b. Aspek komputasi, bahwa lebih cepat memakai mesin. Pada tahap ini pembelajaran diarahkan untuk mampu merumuskan masalah, bukan hanya menyelesaikan masalah (menjawab).



- c. Aspek otomasi, bahwa menjangkau segala pekerjaan rutin. Pada tahap ini pembelajaran diarahkan untuk melatih berfikir analitis (pengambilan keputusan) bukan berfikir mekanis (rutin).
- d. Aspek komunikasi, bahwa komunikasi bisa darimana saja dan ke mana saja. Pada tahap ini pembelajaran menekankan pentingnya kerjasama dan kolaborasi dalam menyelesaikan masalah.

2.6 Literasi Media Internet

Beberapa pemahaman tentang literasi media menurut beberapa ahli yaitu (Adiarsi dkk, 2015):

- a. Hobbs (1996), literasi media dapat dikatakan sebagai suatu proses mengakses, menganalisis secara kritis pesan media, dan menciptakan pesan menggunakan alat media.
- b. Rubin (1998) menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan literasi media adalah pemahaman sumber, teknologi, komunikasi, kode yang digunakan, pesan yang dihasilkan, seleksi, interpretasi, dan dampak dari pesan tersebut.
- c. Silverblatt (2007) menjelaskan pemahaman literasi media secara tradisional diartikan sebagai suatu kemampuan untuk mengakses, menganalisis, dan menciptakan.
- d. Brown (1998) menjelaskan bahwa literasi media adalah kemampuan untuk menganalisis dan menghargai karya-karya sastra, dan untuk berkomunikasi efektif melalui tulisan yang baik
- e. Ferrington (2006) menjelaskan pemahaman literasi media pada tahun tujuh puluhan diperluas mencakup kemampuan untuk membaca teks film, televisi, dan media visual karena studi tentang pendidikan media dimulai dengan mengikuti pengembangan area media.

Untuk mengukur tingkat kemampuan literasi media, lembaga riset European Commission membagginya dalam tiga kriteria yaitu (dalam Rijal, 2015):

- a. *Use (Technical skills)*, Kemampuan teknik dalam menggunakan media. Artinya, seseorang mampu mengoperasikan media dan memahami semua

jenis instruksi yang ada didalamnya. *Use skills* ini mencakup beberapa komponen, yaitu:

- 1) Kemampuan menggunakan komputer dan internet.
 - 2) Kemampuan menggunakan media secara aktif.
 - 3) Kemampuan menggunakan internet secara *advance*.
- b. *Critical Understanding*, Kemampuan kognitif dalam menggunakan media seperti kemampuan memahami, menganalisis, dan meng-evaluasi konten media secara komprehensif, Komponen *critical understanding* ini antara lain:
- 1) Kemampuan memahami konten dan fungsi media,
 - 2) Memiliki pengetahuan tentang media dan regulasinya,
 - 3) Perilaku pengguna dalam menggunakan media.
- c. *Communicative Abilities (Social, participation, creative abilities)*, Kemampuan untuk bersosialisasi dan partisipasi melalui media. *Communicative abilities* ini mencakup kemampuan untuk membangun relasi sosial serta berpartisipasi dalam lingkungan masyarakat melalui media. Selain itu, *communicative abilities* ini juga mencakup kemampuan dalam membuat dan memproduksi konten media. *Communicative abilities* ini mencakup beberapa kriteria, yaitu:
- 1) Kemampuan berkomunikasi dan membangun relasi sosial melalui media,
 - 2) Kemampuan berpartisipasi dengan masyarakat melalui media,
 - 3) Kemampuan untuk memproduksi dan mengkreasikan konten media.



IDENTIFIKASI TEKNOLOGI DAN REGULASI

3.1 Identifikasi Teknologi

Teknologi 5G merupakan teknologi yang sampai dengan saat ini masih dalam tahap pengembangan sehingga belum ada standar sampai dengan WRC 19. Identifikasi teknologi 5G secara global dapat dilihat dari berbagai sudut pandang dan salah satunya adalah dengan cara melihat perkembangan penelitian dengan merujuk kepada *database* jurnal internasional. *Database* yang digunakan adalah *index scopus* dari tahun 2011 sampai dengan April 2016 dengan *keyword* dasar adalah 5G. Artikel terkait dengan 5G didapatkan sejumlah 874 artikel dengan 559 artikel membahas tentang desain *network* dan arsitektur dari teknologi 5G. Berdasarkan sudut pandang penelitian berbasis akademis, peringkat arah penelitian 5G terdapat dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Peringkat Arah Penelitian 5G

No	Kata Kunci	Jumlah artikel
1	<i>Frequency band</i>	169
2	<i>MIMO system</i>	144
3	<i>Energy utilization/efeciency</i>	144
4	<i>Millimeter wave</i>	139
5	<i>Antennas</i>	126
6	<i>Signaling</i>	116
7	<i>Heterogeneous networks</i>	105
8	LTE	104
9	<i>Quality of service</i>	94
10	<i>Multiplexing/modulation</i>	90
11	<i>Standar</i>	61
12	<i>Software-defined</i>	61
13	<i>Cognitive</i>	60
14	<i>Small cells</i>	60
15	<i>Bandwidth</i>	55
16	<i>Cost</i>	44

No	Kata Kunci	Jumlah artikel
17	<i>Machine type</i>	43
18	<i>Beamforming</i>	40
19	<i>Spectral efficiencies</i>	39
20	<i>Backhaul & fronthaul system</i>	39
21	<i>Device to device system</i>	34
22	<i>Economic aspect</i>	32
23	<i>Spectrum sharing</i>	30
24	<i>Specific channel test</i>	24
25	IoT	24
26	<i>Latency</i>	15
27	dll	...

sumber: database scopus 2011 s.d April 2016 (diolah)

Hasil yang didapatkan merupakan kata kunci *general* dari penelitian akademis berkaitan dengan teknologi 5G. Dapat dilihat bahwa penelitian secara global banyak membahas mengenai alokasi frekuensi yang dapat digunakan untuk mewujudkan visi dari teknologi 5G. Meskipun demikian setiap topik tersebut masih dapat di *break down* lebih terperinci seperti pada topik frekuensi dimana didalamnya terdapat penelitian mengenai alokasi, tipe propagasi, *power*, efisiensi, dll.

3.2 Kebutuhan Regulasi

Kebutuhan regulasi untuk teknologi 5G tidak akan hanya kepada ranah teknologi tetapi juga aspek lain seperti perdagangan, industri, pajak dan lain sebagainya. Analisis kebutuhan regulasi yang terkait dengan teknologi 5G terdapat dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Isu Regulasi yang Terkait dengan Teknologi 5G

Isu	Kebutuhan regulasi/ kebijakan/ riset	Regulasi terkait yang akan mengalami perubahan	Rekomendasi
Spektrum frekuensi	Iot	PERMENKOMINFO NO. 25 TAHUN 2014, Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia	Penetapan spektrum khusus perangkat IoT selain yang terikat dengan spektrum seluler
	5G for enhanced mobile broadband	PERMENKOMINFO NO. 25 TAHUN 2014, Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia	Existing spectrum dan rencana sesuai WRC 19
	Izin uji coba alokasi spektrum baru	PERMENKOMINFO Nomor 5 Tahun 2016 tentang Uji Coba Teknologi Telekomunikasi, Informatika, dan Penyiaran	Izin khusus untuk uji coba spektrum oleh seluler dan uji coba lab untuk pengembangan teknologi
	Skema BHP (terutama untuk mm-wave)		Perubahan model perhitungan BHP untuk mm-Wave
	Skema sharing		Dibutuhkan Model sharing yang sesuai
	Skema konvergensi		
	Signal interference		Perhitungan alokasi yang dibutuhkan untuk guard band terutama untuk alokasi frekuensi yang berseberangan layanan (service)
Hetnet	Model jaringan		Model jaringan yang sesuai dengan kondisi ekosistem di Indonesia, interoperability antar layanan
	D2M		Keamanan data, model billing
	M2M		Security, standar perangkat/sensor
	Penggelaran jaringan fiber	Permen ducting	wewenang ada pada pemerintah daerah sehingga perlu adanya rekomendasi
Keamanan	Iot- massive things		
	Sertifikasi iot		Adanya standar keamanan perangkat yang menggunakan IoT terutama yang terhubung kepada pemerintah dan layanan publik
Standar	Perangkat iot		Standar akan dapat berbeda-beda tergantung dari penggunaan IoT tersebut
	Antena	Regulasi teknis perangkat telekomunikasi	Massive MIMO, beamforming
	Power	Regulasi teknis perangkat telekomunikasi	
Industri telekomunikasi dan pendukung	TKDN	PERMENKOMINFO NO. 27 TAHUN 2015 tentang Persyaratan Teknis Alat dan Perangkat Telekomunikasi Berbasis Standar Teknologi Long Term Evolution	-Untuk mendukung pertumbuhan industri dalam negeri -TKDN untuk teknologi 5G



Isu	Kebutuhan regulasi/ kebijakan/ riset	Regulasi terkait yang akan mengalami perubahan	Rekomendasi
	Perlindungan industri telekomunikasi	PERMENKOMINFO No. 6 Tahun 2015 Perubahan Ketiga atas Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 21 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Jasa Penyediaan Konten pada Jaringan Bergerak Seluler dan Jaringan Tetap Lokal Tanpa Kabel dengan Mobilitas Terbatas	Perubahan bisnis dari telco menjadi <i>digital company</i> akan mengancam keberlanjutan pembangunan infrastruktur oleh operator
		PERMENKOMINFO No. 7 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor: 01/PER/M.KOMINFO/01/2010 tentang Penyelenggaraan Jaringan Telekomunikasi	
	Kebijakan startup industri telekomunikasi dan pendukung		Menumbuhkan industri lokal. Adanya kepastian pasar
Perdagangan	Kebijakan IMEI	PERMENKOMINFO No. 29 Tahun 2008 tentang Sertifikasi Alat dan Perangkat Telekomunikasi	Penambahan persyaratan IMEI dalam regulasi sebagai kontrol perangkat (ponsel) black market
	Pajak import komponen dan perangkat telekomunikasi		Untuk mendukung perkembangan industri lokal
Numbering	IPv6	PERMENKOMINFO Nomor 13 Tahun 2014 tentang Kebijakan <i>Roadmap</i> Penerapan IPv6 di Indonesia	Untuk mendukung penggelaran IoT
	<i>Single sign-on</i>	PERMENKOMINFO Nomor 12 Tahun 2016 tentang Registrasi Pelanggan Jasa Telekomunikasi	Pengendalian akses untuk <i>massive connectivity</i> kepada <i>single user</i>
	Keamanan data	PERMENKOMINFO Nomor 12 Tahun 2016 tentang Registrasi Pelanggan Jasa Telekomunikasi	Standar dan sertifikasi perangkat IoT, MMTC
PERMENKOMINFO NO. 4 TAHUN 2016, Sistem Manajemen Pengamanan Informasi			
free trade area	Commercial presence		Kemudahan kontrol industri
	<i>No commercial presence</i>	SE MENKOMINFO Nomor 3 tahun 2016 tentang penyediaan layanan aplikasi dan/atau konten melalui internet (<i>over the top</i>)	pertumbuhan OTT
4G mobile communication systems		PERMENKOMINFO NO. 19 TAHUN 2015 tentang Penataan Pita Frekuensi Radio 1800 MHz untuk Keperluan Penyelenggaraan Jaringan Bergerak Selule	
		PERMENKOMINFO NO. 27 TAHUN 2015 tentang Persyaratan Teknis Alat dan Perangkat Telekomunikasi Berbasis Standar Teknologi <i>Long Term Evolution</i>	

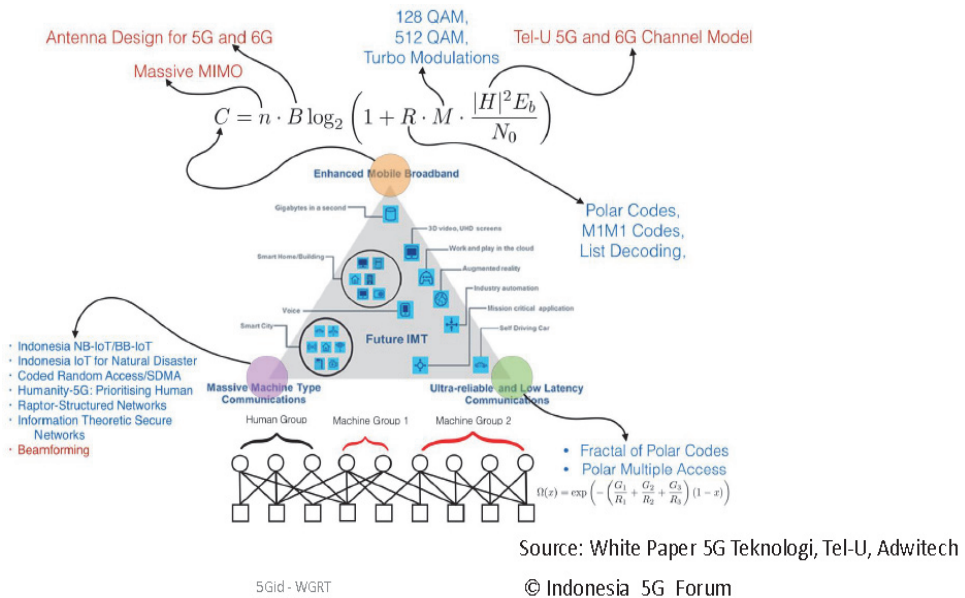
3.3 Analisis Pendukung dari WG Teknologi dan Regulasi

WG Teknologi menganalisis identifikasi visi dari teknologi yang terdapat dalam Tabel 3.1 dan mengelompokkan menjadi dua bagian, yaitu teknologi utama dari 5G serta teknologi pendukung yang terdapat dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Teknologi Utama dan Pendukung dari 5G

Teknologi Utama	Teknologi Pendukung
<i>Air Interface</i>	NFV & SDN
<i>Milimeter Wave Radio Access</i>	HetNet& C-RAN Architecture
<i>Massive MIMO</i>	Cloud RAN
<i>Phased Array Antennas</i>	MEC (<i>Mobile Edge Computing</i>)
<i>Beamforming</i>	<i>Drones & Satellites</i>
<i>D2D (Device to Device) Communications</i>	
<i>Self-Backhauling & Mesh Networking</i>	
<i>Cognitive Radio & Spectrum Sensing</i>	
<i>Unlicensed Spectrum Usage</i>	
<i>LSA (Licensed Shared Access)</i>	
<i>Spectrum Aggregation</i>	
<i>VLC (Visible Light Communication)</i>	
<i>IoT (Internet of Things)</i>	

Dari berbagai teknologi utama yang diperkirakan menjadi visi dari teknologi 5G, masing-masing skenario dapat diidentifikasi lagi kebutuhan teknologi sesuai dengan aplikasi penggunaannya seperti yang dapat diilustrasikan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kebutuhan Teknologi berdasarkan Skenario Penggunaan Teknologi 5G

Dari visi teknologi 5G yang terdapat dalam Gambar 3.1 direkomendasikan untuk memilih sektor *Massive Machine Type Communication* (MMTC) dalam bentuk *Narrow Band-Internet of Things* (NB-IoT) dengan pertimbangan sektor ini memberikan banyak peluang implementasi aplikasi yang spesifik untuk kondisi Indonesia. Selain itu, untuk dua skenario lainnya yaitu *Enhanced Mobile Broadband* (eMBB) maupun *Ultra-Reliable and Low Latency Communications* (URLLC) membutuhkan waktu yang cukup lama bagi Indonesia untuk melakukan penelitian yang mengarah ke produk. Peta Kapabilitas Pengembangan 5G-IoT di Indonesia terdapat dalam Gambar 3.2.

APPLICATION LEVEL	CONSUMER			BUSINESS							
	Smart Home	Pre Hospital care		Intelligent Campus	Smart BTS	Monitoring Lingkungan	Cuaca & Maritim	CCTV Semantic Monitoring	Panic Scream	Jaringan Telesonar	
SOFTWARE LEVEL	MIDDLEWARE										
	Network Interface Architecture					Smart System Mediation Device					
	OS & PLATFORM										
	Konsorsium Smart Card OS & Platform					Konsorsium IoT OS & Platform					
COMMUNICATION LEVEL	SESSION PROTOCOL										
	HTTP			FTP			Telnet		XMPP		
	NETWORK TRANSPORT										
	IPv4					IPv6					
	DATA LINK										
	RFID		NFC		WIFI		NB-IoT	LTE		Tethered	Telesonar
HARDWARE LEVEL	SENSOR			CHIP DESIGN			DEVICE OS				
	Gas	Sonar	DNA	Smart Card		IoT	Konsorsium OS				
	Microphone		Camera								

Source: LPIK-ITB

5Gid- WGRT

© Indonesia_5G_Forum

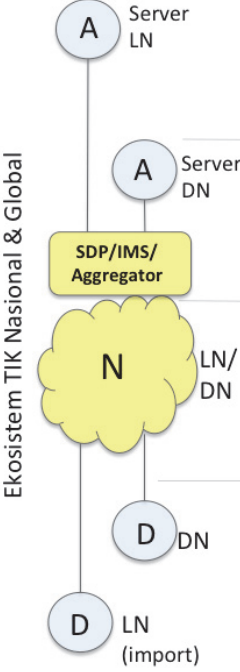
Gambar 3.2 Kapabilitas Pengembangan 5G-IoT di Indonesia

3.3.1 Konsep Dasar Regulasi Era Teknologi 5G

Secara keilmuan, ketiga *technical-requirement* untuk menuju 5G dapat dipenuhi hanya jika jaringan telekomunikasi dari ujung-ke-ujung (*backbone, backhaul, access*) dapat ditata serapih mungkin. Saluran *broadband*, yang *no-blank-spot, low-latency*, dan *ultra-reliable* hanya bisa didapat jika:

1. Jaringan fiber-optik tergelar merata, rapih, dengan tingkat keamanan yang cukup; dengan *setting* QoS yang seragam dari ujung-ke-ujung. Jumlah ruas dan simpul (*node*) yang minimal dan perangkat yang memiliki *low-latency*.
2. Penataan spektrum frekuensi radio yang meminimalisir interferensi dan bisa mendukung tergelarnya jutaan *small-cell-BTS/RAN* berkapasitas saluran yang besar. *Mobile-access* berkapasitas besar dan merata diperlukan untuk dapat menyalurkan *high-traffic-content*, aplikasi, dan IoT.
3. Setelah infrastruktur dasar berupa jaringan *broadband* yang merata dan ultra-handal berhasil terbentuk, maka selanjutnya negara perlu hadir untuk menata pemanfaatannya agar negara dapat memperoleh manfaat yang maksimal. Hal-hal yang perlu mendapat perhatian disajikan dalam Tabel 4.4

Tabel 3.4 Isu Regulasi dalam Era Teknologi 5G

Gambaran Teknis & Bisnis	Isu Kebijakan & Regulasi	Bentuk Aturan
	<p>Applications level:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keberadaan Server Apps di dalam negeri - kebijakan kemitraan global (<i>cross-border</i>) - tingkat keandalan & keamanan (<i>security</i>) - perlindungan data pengguna & informasi nasional - Firewall internet indonesia & Id-CERT - sikap terhadap <i>net-neutrality, free-flow-of information</i>. 	PP & PM
	<p>Network level:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerbang internet indonesia - Penataan & penertiban jartaplok, jartup, <i>backbone, backhaul, access</i>. - Kebijakan konsolidasi jaringan existing. - Kebijakan <i>network-sharing & open access</i> - Penataan spektrum frekuensi radio. - Standarisasi <i>Duct</i> yang handal. 	PP & PM
	<p>Devices level:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klasifikasi <i>device</i> IoT berbasis sektor yang akan memanfaatkan. - Panduan nasional pemanfaatan IoT. - Kebijakan & regulasi TKDN - Kebijakan & regulasi kemitraan global - Ketentuan teknis yang melindungi <i>users</i> - Hubungan antar pelaku usaha - Perlindungan Konsumen 	PP & PM

3.3.2 Kondisi Regulasi Eksisting

Penyelenggaraan Jartaplok masih berdasar dua rezim, telepon dan internet; sehingga ada Jartaplok (jaringan telepon tetap; Telkom, indosat, dan mantan Operator FWA) dan banyak penyelenggara *Jartaplok-packet-switched*. Meskipun ada jenis penyelenggara SLJJ (sambungan jarak jauh), tetapi belum eksplisit menata jaringan *backbone* nasional, sehingga beberapa penyelenggara Jartup membangun dan menyediakan *backbone*. Gerbang internet Indonesia sangat banyak (lebih dari 50 izin NAP, ada 6 yang dominan) dan masih ada SGI (sentral gerbang internasional). Semakin banyak gerbang, semakin rentan Indonesia terhadap

serangan dan gangguan dari luar negeri. Maka *smart-pabrik*, *smart-city*, *smart-building*, *smart-traffic-control*, dst. menjadi amat rentan diserang.

3.3.3 Tantangan Global Era 5G

Konfigurasi teknis yang memungkinkan letak Server Apps dan Pusat Kendali berada di luar negeri seringkali digunakan untuk menekan negara-negara berkembang agar tidak membuat aturan tentang keharusan lokalisasi server. Forum G2G bilateral ataupun multilateral seringkali digunakan oleh negara maju untuk penandatanganan bersama yang mengikat negara-negara berkembang yang hanya menguntungkan sepihak. Misalnya, negara maju giat berkampanye tentang *open internet for prosperity*, *network neutrality*, *free-flow-or-information*. Jika Indonesia menandatangani, bisa berarti setuju bahwa *server apps* dan pusat kendali berada di luar Indonesia dan Indonesia tidak bisa punya kendali lagi atas sistem yang ada.

Sinergi industri telekomunikasi dan ICT secara keseluruhan dengan industri lain amat penting, karena industri telko & ICT tidak bisa sendirian. Diperlukan dukungan listrik yang stabil dan merata agar *network always available* (*availability* mendekati 100%). Gorong-gorong atau *duct* kabel bawah tanah yang berkualitas dan keamanan fasilitas telekomunikasi yang tinggi dapat dicapai jika pembangunannya dibuat sejalan dengan pembangunan infrastruktur jalan/jembatan. Kejadian kabel putus akibat dari kegiatan galian pekerjaan umum dapat dihindari. Kesadaran masyarakat tentang kualitas dan keamanan jaringan telekomunikasi perlu terus ditingkatkan. Masih banyak dijumpai gangguan intereferensi karena masyarakat secara ilegal memodifikasi jaringan sendiri (misalnya pemasangan repeater ilegal yang sangat mengganggu jarbersel). Import dan perdagangan perangkat radio yang beroperasi pada pita frekuensi jaringan seluler kiranya perlu diatur secara seksama.



BAB IV

KESIAPAN DAN *ROADMAP* PENGEMBANGAN INDUSTRI PENDUKUNG TELEKOMUNIKASI

4.1 Kesiapan Industri Pendukung Telekomunikasi Lokal

Dalam penelitian ini dilakukan *in-depth interview* terhadap industri untuk mengetahui kondisi eksisting industri pendukung telekomunikasi dan pandangan serta strategi untuk menghadapi era 5G. Industri perangkat memprediksi bahwa teknologi 5G didesain untuk dapat mengatasi permasalahan jumlah koneksi yang sangat besar. Dalam satu sel dimungkinkan terdapat ribuan atau bahkan puluhan ribu perangkat yang saling terhubung. Teknologi 5G dapat menjadi solusi untuk aplikasi-aplikasi yang membutuhkan kapasitas besar maupun kebutuhan *data rate* yang kecil dan kontinyu seperti aplikasi IoT. Selain itu, teknologi 5G juga terkait dengan peningkatan kecepatan serta dapat memberikan fleksibilitas jangkauan yang lebih luas dari teknologi eksisting.

Industri jaringan dalam konteks ini adalah penyedia layanan yaitu operator telekomunikasi belum mengetahui secara pasti visi utama dari teknologi 5G. Jika teknologi 5G hanya merupakan evolusi dari teknologi sebelumnya maka perubahan terdapat pada peningkatan kecepatan dan diperkirakan tidak akan terjadi banyak perubahan arsitektur jaringan. Akan tetapi, jika teknologi 5G merupakan evolusi dan revolusi dari teknologi sebelumnya maka diperkirakan arsitektur jaringan akan semakin kompleks karena dalam satu jaringan akan terdapat bermacam - macam teknologi (*heterogeneous network*). Dari sisi layanan, diperkirakan akan terjadi perubahan model bisnis dari bisnis saat ini. Sedangkan dari sisi perangkat jaringan, industri memperkirakan teknologi 5G akan menggabungkan teknologi-teknologi yang sudah ada berdasarkan pengembangan teknologi ini oleh vendor global yang tidak hanya fokus untuk meminimalisir latensi dan meningkatkan kecepatan dalam orde gigabit akan tetapi juga meningkatkan jumlah perangkat yang terkoneksi dalam

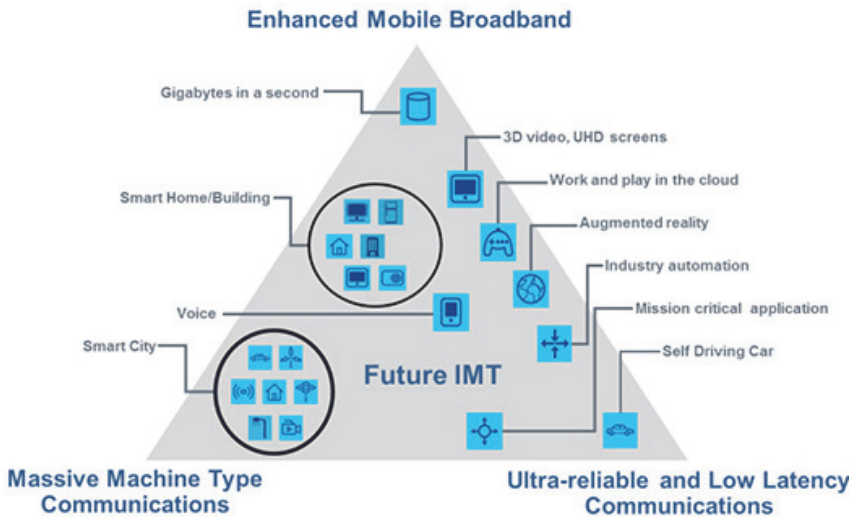


satu sel yang artinya pelanggan tidak hanya pada manusia akan tetapi juga perangkat.

Bagi industri aplikasi, hadirnya teknologi 5G tetap mendukung bisnis proses yang telah berjalan saat ini. Industri aplikasi khususnya industri IoT memprediksi bahwa teknologi 5G tidak hanya merupakan peningkatan kecepatan dari teknologi saat ini akan tetapi juga akan meningkatkan jumlah konektivitas dalam satu cakupan. Hadirnya teknologi 5G tidak akan mengubah bisnis model industri aplikasi saat ini karena bagi industri aplikasi teknologi telekomunikasi merupakan penyokong terselenggaranya bisnis proses aplikasi. Dengan memanfaatkan teknologi telekomunikasi saat ini seperti teknologi 2G, 3G maupun 4G bisnis proses industri aplikasi tetap berjalan sesuai dengan skenario permintaan dari pelanggan.

Strategi masing-masing industri untuk mengambil peluang dari hadirnya teknologi 5G pun berbeda. Bagi industri *devices* dan *network*, dalam bidang eMBB dan URLCC cenderung untuk mengambil peluang di hilir industri sebagai *managed services* dan *system integrator* dengan kondisi eksisting industri yang sekarang. Strategi kedepannya membutuhkan bantuan dari regulator untuk meningkatkan kapasitas teknologi industri melalui mekanisme kerjasama dengan negara produsen teknologi (dengan catatan tidak ada penguncian teknologi dari negara asal). Sedangkan untuk industri aplikasi, strategi yang akan digunakan untuk mengambil peluang dengan hadirnya teknologi 5G adalah lebih fokus ke pengguna terlebih lagi aplikasi-aplikasi yang spesifik hanya ada di Indonesia sehingga dapat bersaing dengan produsen aplikasi luar negeri.

Langkah yang ditempuh industri pendukung dalam negeri untuk mengambil peluang dalam masuknya teknologi 5G harus melihat kembali definisi dari teknologi 5G berdasarkan standar yang dikeluarkan oleh ITU-R M.2803-0. IMT-2020 and beyond direncanakan dapat memperluas dan mendukung berbagai macam aplikasi dan skenario penggunaan yang akan terus berlanjut dari IMT saat ini. Skenario penggunaan *International Mobile Terrestrial – 2020 and beyond* (IMT-2020 and beyond) adalah *enhanced mobile broadband* (eMBB), *ultra-reliable low latency communications* (URLCC) dan *massive machine type communications* (MMTC).

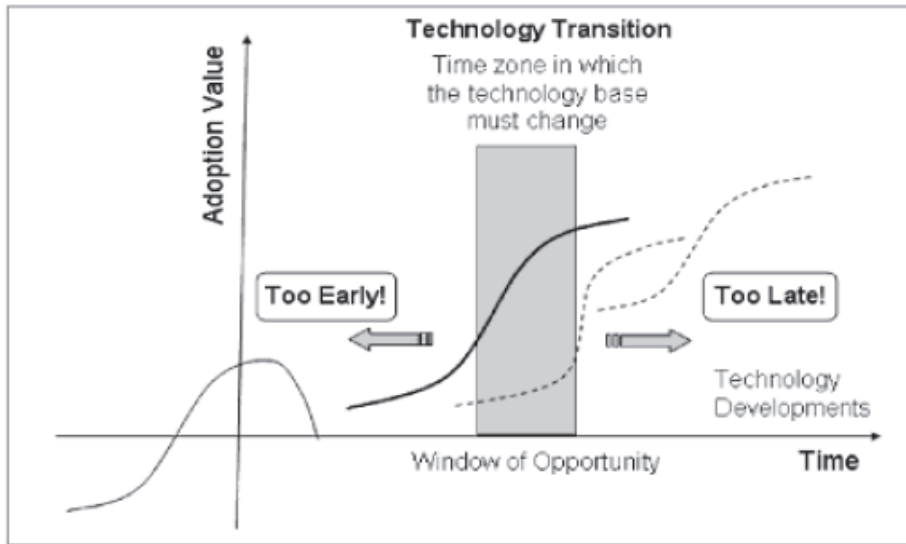


Gambar 4.1 Skenario Penggunaan IMT-2020 and beyond

Enhanced mobile broadband (eMBB) ditujukan untuk skenario berbasis pengguna (*human centric*) untuk mengakses konten multi media, layanan dan data. Permintaan terhadap *mobile broadband* akan terus bertambah mengarah ke peningkatan *mobile broadband*. Skenario peningkatan penggunaan *mobile broadband* akan datang dengan kebutuhan dan area aplikasi yang baru dengan penambahan pada aplikasi *mobile broadband* saat ini untuk meningkatkan performansi dan menambah pengalaman pengguna terutama untuk perpindahan yang lancar/mulus (*seamless user experience*). Skenario penggunaan ini meliputi berbagai kasus termasuk *wide-area coverage* dan *hotspot*, yang mempunyai spesifikasi yang berbeda. Untuk kasus *hotspot*, sebagai contoh untuk area dengan densitas yang tinggi dibutuhkan kapasitas *trafik* yang sangat tinggi, sedangkan kebutuhan untuk *mobility* rendah dan *data rate* lebih tinggi daripada kasus *wide area coverage*. Untuk kasus *wide area coverage* dibutuhkan cakupan yang lancar/mulus dan *mobility* menengah ke tinggi dengan peningkatan *data rate* jauh lebih banyak dibanding dengan *data rate* saat ini. Namun kebutuhan *data rate* lebih dapat ditoleransi dibanding dengan studi kasus *hot spot*.

Ultra-reliable and low latency communications (URLLC) memiliki persyaratan yang lebih ketat dalam hal kapabilitas seperti *throughput*, *latency* dan *availability*. Beberapa contoh dalam skenario ini antara lain *wireless control* dalam *industrial manufacturing* atau proses produksi industri, *remote-medical surgery*, otomasi distribusi energi listrik di *smart-grid*, keselamatan transportasi, dan lain-lain. Karakteristik skenario *massive machine type communications* (MMTC) ditandai dengan besarnya jumlah perangkat yang terhubung dengan khususnya perangkat yang mentransmisikan data dengan volume rendah dan tidak sensitif terhadap *delay*. Spesifikasi perangkat dalam skenario ini harus murah dan memiliki daya tahan/power yang cukup lama. Selain itu, diperkirakan akan muncul skenario penggunaan lainnya. Sistem IMT ke depannya akan membutuhkan fleksibilitas untuk dapat beradaptasi dengan skenario-skenario baru yang akan datang dengan berbagai kebutuhan. Kedepannya, sistem IMT akan dirancang sangat modular sehingga tidak semua fitur harus tertanam dalam jaringan disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi negara yang berbeda-beda.

Dari ketiga skenario tersebut perlu dianalisis kemampuan dari industri pendukung telekomunikasi di Indonesia dibandingkan dengan industri global. Kemampuan industri tersebut dianalisis dengan teori *Windows of Opportunity*. Teori *Window of Opportunity* dapat didefinisikan sebagai periode waktu dimana melalui pengambilan langkah-langkah yang tepat oleh stake holder terkait akan dapat dicapai kesuksesan (Runge, 2014). Terkait dengan perkembangan teknologi, periode waktu yang dimaksudkan dalam *Window of Opportunity* merujuk kepada rentang waktu untuk berperan serta dalam memanfaatkan transisi teknologi untuk mendapatkan manfaat atau keuntungan dari transisi teknologi tersebut. Gambar 4.2 merepresentasikan konsep *Window of Opportunity* pada perusahaan berbasis teknologi.



Gambar 4.1 Skema *Windows of Opportunity* (Wolfgang Runge, 2014)

4.2 *Windows of Opportunity* Skenario Teknologi 5G

Berdasarkan analisis menggunakan *windows of opportunity*, skenario penggunaan eMBB telah dikembangkan oleh beberapa negara penggagas teknologi telekomunikasi seluler sebelumnya sehingga seluruh komponen biaya yang dibutuhkan untuk menjadi produsen teknologi dalam skenario ini tinggi. Kondisi tersebut didukung oleh data hasil *in-depth interview* dengan pelaku bisnis bidang industri telekomunikasi dan pendukungnya. Dilihat dari sudut pandang industri pendukung telekomunikasi, hanya ada beberapa industri dalam negeri yang fokus pada pengembangan antena dan *small cell*. Sedangkan untuk perangkat (*user equipments*), belum ada industri dalam negeri yang berinvestasi untuk melakukan penelitian mengenai 5G.



	Devices (D)	Network (N)	Application (A)
Product	PT. INTI PT. LEN PT. Fusi Tech PT. Hariff Deva PT. TSM Tech Polytron MITO Nexian SATNusa Persada	Operator Telekomunikasi Tower Bersama	Geeknesia, eFishery, pengembang IoT Lokal
Assembly	Packaging IC : Unisem, Design IC : Xirka, Versatille	-	-
Modul	-	-	-
Component	-	-	-

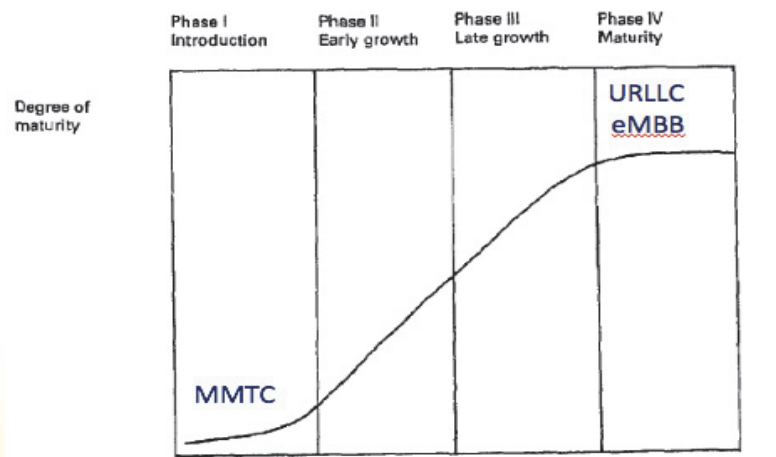
Gambar 4.3 Pemetaan Industri Pendukung Telekomunikasi di Indonesia

Berdasarkan pemetaan industri pendukung telekomunikasi pada Gambar 4.3, terlihat bahwa tingkat kedalaman industri di Indonesia belum dalam. Hal tersebut menunjukkan bahwa industri bermain pada level produk yang artinya bergantung pada level-level yang ada di bawahnya. Hal tersebut hendaknya dapat menjadi perhatian pemerintah untuk dapat membuat kedalaman industri semakin tajam. Sebagai contoh efek dari kedalaman industri adalah Polytron sebagai salah satu produsen *user equipment* di Indonesia harus melakukan impor komponen dan modul serta *assembly* dari luar negeri. Jika ketiga level tersebut ada di Indonesia tentunya akan dapat menekan biaya dan meningkatkan pendapatan industri pendukung dalam negeri. Begitu pula dengan skenario penggunaan 5G pada URLLC. Vendor global telah memiliki *knowledge level* lebih dulu dibanding dengan industri pendukung dalam negeri.

Ditinjau sudut pandang industri telekomunikasi di Indonesia (operator telekomunikasi) cenderung untuk hanya menunggu standar telekomunikasi dari vendor global. Operator telekomunikasi di Indonesia tidak ada yang menginvestasikan dana R&D khusus untuk melakukan riset terkait 5G di bidang ini. Saat ini, secara garis besar operator telekomunikasi di Indonesia masih fokus pada perluasan jaringan 4G dan belum ada *roadmap* terkait teknologi 5G. Dalam konteks pengembangan teknologi 5G di Indonesia, PT. Telkom sedang bekerjasama dengan NICT Jepang dalam *millimeter wave*. Selain itu, PT. Telkom juga sedang mempertimbangkan tawaran kerjasama terkait LoRA dan IoT dari SK Telecom

Korea Selatan. Operator telekomunikasi Indonesia juga belum memiliki prediksi khusus mengenai *new market* yang akan dibentuk oleh 5G. Selain kapasitas dan kecepatan, diperkirakan akan ada banyak komunikasi antar mesin yang artinya ke depannya *demand* untuk teknologi 5G pelanggan tidak hanya manusia tetapi juga benda. Operator telekomunikasi di Indonesia belum menyiapkan strategi khusus untuk 5G di bidang eMBB atau URLLC. Akan tetapi, beberapa operator telekomunikasi telah mulai mengembangkan inovasi di bidang IoT sebagai salah bentuk dari MMTC.

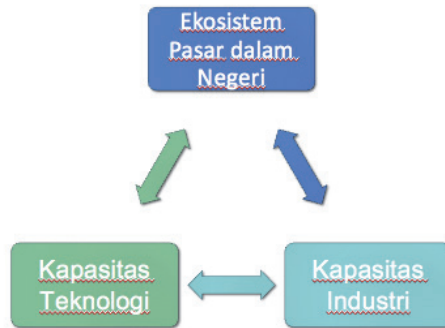
MMTC hingga saat ini teknologinya belum *mature*. Kurva S dari teknologi ini masih berada pada fase pengenalan karena teknologi M2M (cikal bakal MMTC) baru dikembangkan dalam beberapa tahun terakhir seperti diilustrasikan dalam Gambar 4.4. Peluang Indonesia untuk masuk dalam teknologi ini tepat karena secara perhitungan biaya yang dikeluarkan tidak besar untuk ukuran negara berkembang. Selain itu, *knowledge cost* yang digunakan untuk mengembangkan teknologi *massive machine type communication* tidak tinggi karena *trial* dan *error* nya tidak dilakukan pada skala besar (resiko biaya *experimen* tidak besar, karena Indonesia mempunyai *knowledge level* dalam bidang MMTC melalui industri kretaif bidang aplikasi dan pengembang-pengembang IoT dalam negeri).



Gambar 4.4 Kurva S teknologi M2M

4.3 Usulan *Roadmap* Pengembangan Industri Pendukung Telekomunikasi

Dalam konsep *Strategic Planning* yang telah dibahas dalam bab sebelumnya, untuk menyusun *roadmap* diperlukan kondisi eksisting industri saat ini dengan target yang akan dicapai. Kondisi eksisting industri pendukung telekomunikasi saat ini telah dibahas dan dianalisis dalam poin 4.1 dan 4.2. Sementara itu, target yang diharapkan sesuai dengan tujuan dari penelitian ini yaitu Indonesia dapat mengambil peluang dari datangnya teknologi 5G dengan memanfaatkan potensi industri dalam negeri. Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting industri pendukung telekomunikasi saat ini maka dapat diketahui bahwa permasalahan utama industri di Indonesia adalah rendahnya kapasitas teknologi, kapasitas industri yang tidak memadai terutama untuk industri dengan tingkat kedalaman yang paling dalam (bukan level aplikasi) dan ekosistem industri dalam negeri yang tidak mendukung seperti diilustrasikan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Permasalahan Industri Pendukung Telekomunikasi dalam Negeri

Berdasarkan analisis tersebut, maka Tabel 4.1 adalah usulan *roadmap* pengembangan industri telekomunikasi dalam negeri yang disusun berdasarkan komponen pada Gambar 4.5 dan asumsi bahwa teknologi 5G akan hadir pada tahun 2025.

Tabel 4.1 Usulan *Roadmap* Pengembangan Industri Pedukung Telekomunikasi dalam Negeri

Rencana Aksi/Tahun	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Peningkatan Kapasitas Teknologi									
Penguatan Regulasi untuk Pengembangan Industri Lokal									
a. Pembentukan tim kajian regulasi antar Kementerian/Lembaga									
b. Pelaksanaan Kajian Regulasi 5G									
Stimulus Research and Development									
a. Riset terpadu antar perguruan tinggi, lembaga riset serta industri yang spesifik ke topik 5G									
b. Uji coba prototipe									
c. Inkubator hasil riset untuk menjadi produk siap jual									
Peningkatan Kualitas Sumber Daya Manusia									
a. Fasilitasi Training/ <i>Workshop</i> bersertifikat internasional (salah satu usulan yaitu tentang <i>embedded technology</i>)									
b. Penyusunan SKKNI terkait <i>devices</i> dan <i>application</i>									
c. Peningkatan jumlah tenaga kerja tersertifikasi									
Peningkatan Mekanisme <i>Transfer Knowledge</i>									
a. Menambah jumlah pendirian industri <i>devices</i> , komponen dan perangkat jaringan di Indonesia									
b. Kerjasama riset tentang teknologi 5G antara vendor teknologi global dengan laboratorium di perguruan tinggi									



Rencana Aksi/Tahun	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Peningkatan Kapasitas Industri dalam Negeri									
<i>Stimulus Manufacturing and Application</i>									
a. Pembinaan industri lokal untuk menyiapkan ekosistem 5G (manufaktur, proses paten, sosialisasi standarisasi perangkat dan sertifikasi)									
b. Fasilitasi pembangunan <i>design house</i> sebagai industri hulu									
c. Insentif pendanaan untuk industri aplikasi baru (misalnya <i>startup</i> baru)									
<i>Skill Transfer</i>									
a. Fasilitasi kerjasama industri lokal dengan vendor global									
b. Kerjasama riset tentang teknologi 5G antara vendor teknologi global dengan laboratoirum di perguruan tinggi									
Proteksi Industri dalam Negeri									
a. Koordinasi pemanfaatan regulasi pajak untuk pengembangan industri nasional									
Pengondisian Ekosistem Pasar Industri dalam Negeri									
a. Survei <i>consumer demand</i>									
b. <i>Joint Venture</i> (JV) dengan vendor global atau pabrikan untuk pembangunan <i>design house</i> perangkat di Indonesia									

4.4 Analisis Pendukung dari WG Industri Pendukung Telekomunikasi

Dari usulan roadmap pengembangan industri pendukung telekomunikasi yang telah dibahas pada poin 4.3, maka beberapa hal lain yang perlu menjadi bahan pertimbangan untuk keberlangsungan industri serta pengembangan ekosistem industri adalah :

- Regulasi TKDN sebagai salah satu mekanisme proteksi industri dalam negeri;
- Pengembangan SDM TIK Indonesia;
- Tantangan dalam industri ini adalah urgensi sinergi industri UKM manufaktur potensial yang dengan fasilitasi pemerintah;
- Perlu merumuskan model bisnis yang tepat sehingga pelaku industri tertarik untuk terlibat dalam pengembangan teknologi ini;
- Membentuk konsorsium industri yang dapat merujuk pada konsorsium *smart card* Indonesia yang telah dilaksanakan. Banyak hal yang dapat di duplikasi dari pengalaman konsorsium *smart card* Indonesia sebagai awalan untuk mengondisikan ekosistem industri untuk teknologi 5G.

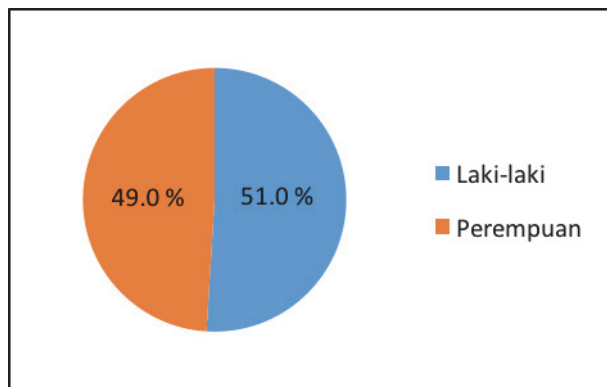


BAB V

KESIAPAN SOSIAL - BENTUK EDUKASI PUBLIK UNTUK PEMANFAATAN TEKNOLOGI SECARA PRODUKTIF

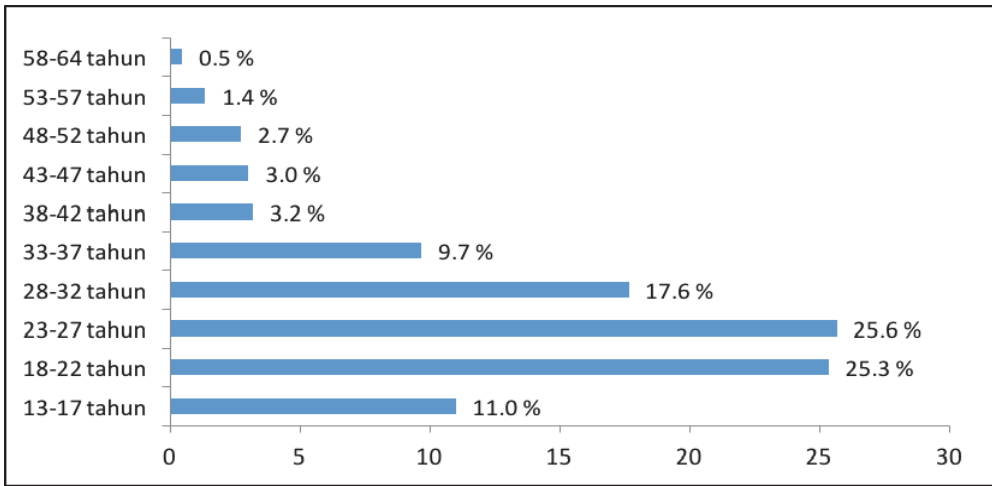
5.1 Profil Responden

Kuesioner yang telah tersebar dan terisi di 12 kota yang ditentukan dalam penelitian ini menghasilkan beberapa data yaitu :



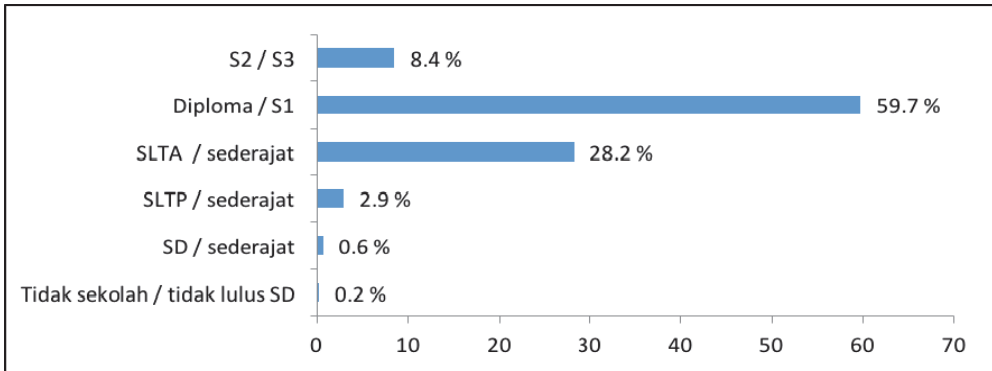
Grafik 5.1 Profil Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Sebaran responden menurut jenis kelamin hampir merata antara laki-laki dan perempuan. Seperti pada Grafik 5.1 menunjukkan bahwa perbedaan jumlah responden laki-laki dan perempuan hanya sebesar 1%.



Grafik 5.2 Profil Responden Berdasarkan Umur

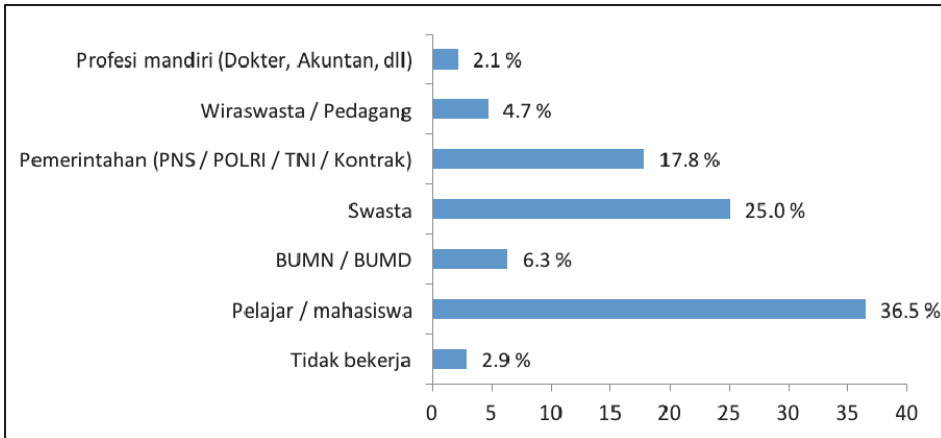
Sebaran responden menurut kategori umur, paling banyak adalah kategori umur 18-27 tahun. Hal ini dimungkinkan karena kuesioner disebar di tempat-tempat umum seperti taman kota dan beberapa tempat umum lainnya. Data pada Grafik 5.2 menunjukkan bahwa mayoritas pengguna internet dengan menggunakan perangkat *smartphone* berada pada rentang usia antara 18 tahun hingga 32 tahun.



Grafik 5.3 Profil Responden Berdasarkan Pendidikan Formal

Dari hasil penyebaran kuesioner, mayoritas responden berlatar belakang pendidikan Diploma/S1. Berdasarkan data pada Grafik 5.3 pengguna internet dengan menggunakan perangkat *smartphone* mayoritas berlatar belakang pendidikan

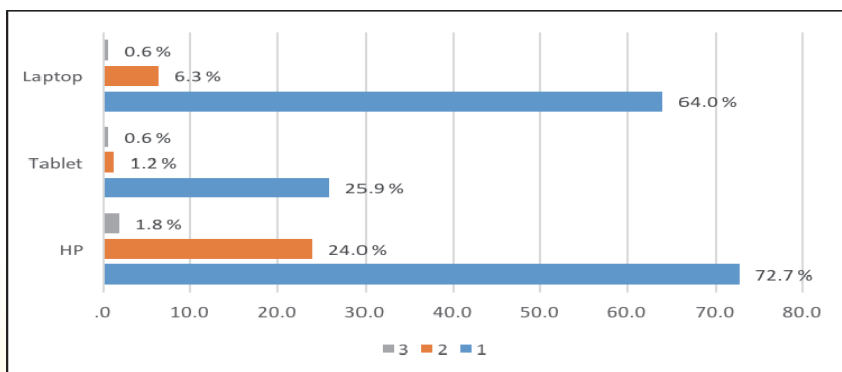
antara SLTA/ sederajat hingga S2/S3. Meskipun tidak terlalu banyak, tetapi masih ada responden yang menggunakan internet dengan menggunakan *smartphone* dengan latar belakang pendidikan SLTP/ sederajat kebawah.



Grafik 5.4 Profil Responden Berdasarkan Pekerjaan

Grafik 5.4 menunjukkan bahwa mayoritas responden berlatar belakang pelajar/mahasiswa. Pegawai swasta juga cukup banyak yang menggunakan internet melalui *smartphone*. Yang menarik adalah, responden dengan latar belakang tidak bekerja masih lebih banyak dengan responden dengan latar belakang pekerjaan profesi mandiri seperti dokter, akuntan dan lainnya.

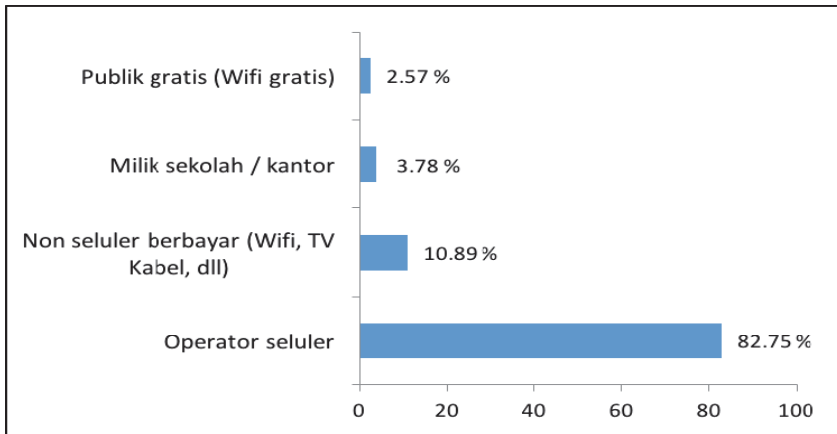
5.2 Kepemilikan Perangkat Teknologi Informasi dan Komunikasi



Grafik 5.5 Jumlah Kepemilikan Perangkat TIK

Data pada Grafik 5.5 menunjukkan bahwa perangkat TIK seperti *handphone/smartphone* dan laptop sudah bukan merupakan kategori barang mewah karena mayoritas dimiliki oleh responden. Apabila dilakukan tabulasi silang antara kepemilikan perangkat TIK dengan jenis pekerjaan responden, mayoritas responden yang tidak bekerja (84,21%) dan responden pelajar/mahasiswa (80,17%) memiliki satu *handphone/smartphone*. Sedangkan kepemilikan *handphone/smartphone* lebih dari satu, mayoritas dimiliki oleh responden dari BUMN/BUMD dan swasta.

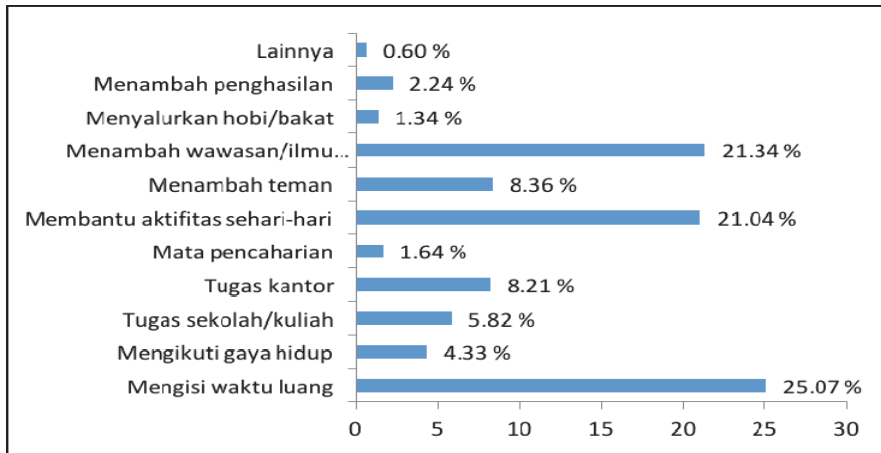
Dalam mengakses internet, mayoritas (91%) responden menggunakan perangkat *handphone/smartphone*, perangkat laptop sebesar 6% dan perangkat tablet sebesar 3%. Data tersebut menunjukkan bahwa untuk mengakses internet, responden memilih perangkat yang bisa dibawa ke mana-mana (*mobile*), selain lebih efisien juga lebih ringan sehingga tidak menyulitkan responden ketika melakukan aktifitas mengakses internet dan aktifitas lainnya.



Grafik 5.6 Jaringan Internet Yang Paling Sering Digunakan

Untuk mengakses internet, mayoritas responden memilih menggunakan jaringan internet dari operator seluler yang berbayar. Hal tersebut dimungkinkan karena mobilitas responden yang membutuhkan akses internet dimanapun responden berada. Akses publik gratis seperti wifi, jaringan milik sekolah/kantor tidak terlalu diminati oleh responden. Hal tersebut dikarenakan responden harus berada di lokasi tempat wifi gratis tersebut berada apabila ingin mengakses internet, tentu saja hal

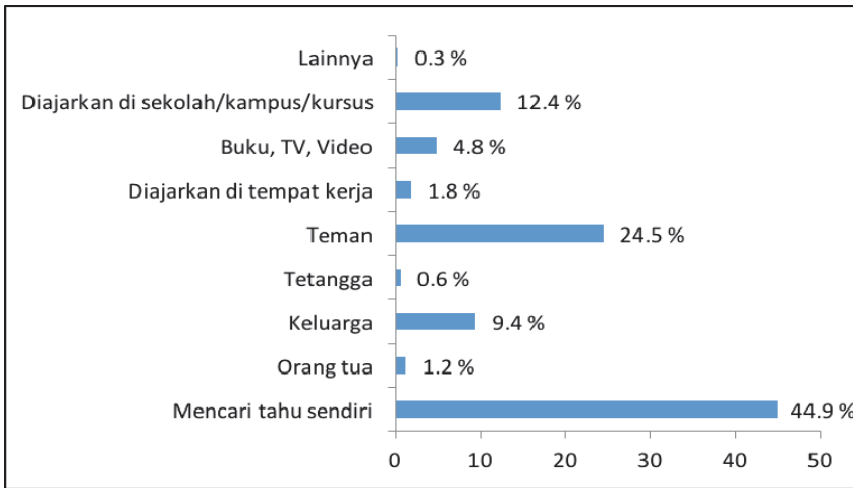
tersebut tidak nyaman dikarenakan terbatasnya wilayah akses. Dari data tersebut menunjukkan bahwa responden tidak memperlmasalahkan harus mengeluarkan sejumlah uang untuk bisa mengakses internet dimanapun responden berada. Responden lebih memilih fleksibilitas daripada harga/biaya untuk bisa mengakses internet.



Grafik 5.7 Alasan Menggunakan Akses Internet

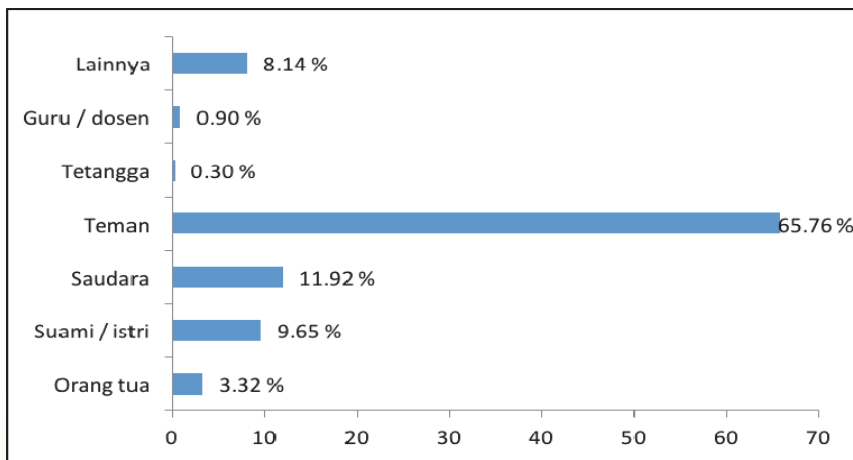
Data pada Grafik 5.7 apabila ditabulasi silang dengan jenis pekerjaan responden, menunjukkan bahwa responden yang tidak bekerja dan responden dari pelajar/mahasiswa lebih banyak mengakses internet untuk mengisi waktu luang. Responden yang berasal dari pelajar/mahasiswa lebih banyak memanfaatkan internet untuk mengisi waktu luang daripada untuk tugas sekolah/kuliah.

Untuk responden yang sudah bekerja seperti dari kalangan pemerintahan, swasta dan pegawai BUMN/BUMD lebih banyak menggunakan internet untuk membantu aktifitas sehari-hari. Penggunaan internet untuk menambah wawasan/ilmu pengetahuan ternyata mayoritas dipilih oleh responden yang tidak bekerja, pegawai BUMN/BUMD, dan dari profesi mandiri. Meskipun banyak responden yang tidak bekerja menggunakan internet untuk mengisi waktu luang, tapi persentase penggunaan internet untuk menambah wawasan/ilmu pengetahuan cukup besar (31,58%) diantara responden yang sudah bekerja



Grafik 5.8 Asal Mula Pengetahuan Tentang Internet

Data dari Grafik 5.8 menunjukkan bahwa mayoritas responden lebih memilih untuk mencari tahu sendiri tentang cara menggunakan internet. Dari berbagai latar belakang pekerjaan responden, hanya responden yang berasal dari pegawai lembaga pemerintahan (PNS/TNI/POLRI/Kontrak) yang mengetahui internet untuk pertama kalinya dari teman. Institusi pendidikan seperti sekolah/kampus/lembaga kursus ternyata tidak terlalu berperan dalam pengenalan penggunaan internet.



Grafik 5.9 Tempat Bertanya Apabila Ada Kesulitan Mengakses Internet

Ketika responden memiliki kesulitan atau permasalahan untuk mengakses internet, ternyata mayoritas responden memilih lebih bertanya ke teman untuk mengatasi permasalahan tersebut. Meskipun tidak terlalu tinggi nilai persentasenya, tetapi keluarga seperti orang tua, saudara, dan suami/istri cukup mempunyai peran untuk bisa memberikan solusi dalam mengakses internet. Dari data responden yang memilih orang tua sebagai tempat bertanya apabila ada kesulitan dalam mengakses internet, responden dari kalangan pelajar/mahasiswa yang paling banyak memilihnya yaitu sebesar 71,43%. Hal ini menunjukkan bahwa peran orang tua untuk dapat mengatasi permasalahan pelajar/mahasiswa dalam mengakses internet sangat berperan.

Tabel 5.1 Tabulasi Silang Antara Pekerjaan Responden dengan Orang yang Dapat Mempengaruhi Responden Untuk Mengakses Hal yang Positif di Internet

Pengaruh Pekerjaan	Orang tua / Keluarga (%)	Teman (%)	Guru / Dosen / Tokoh Masyarakat (%)	Iklan / Radio / Televisi (%)	Atasan (%)
Tidak bekerja	94,74	84,21	89,47	84,21	-
Pelajar/ Mahasiswa	90,08	73,97	81,82	73,55	-
BUMN / BUMD	97,62	85,71	80,95	83,33	90,48
Swasta	87,35	78,92	69,28	71,08	74,10
Lembaga pemerintah	87,35	75,42	78,81	77,12	72,03
Wiraswasta	96,77	87,10	77,42	77,42	-
Profesi mandiri	85,71	71,43	50	50	-

Banyaknya konten-konten yang negatif tentu berpengaruh terhadap perilaku pengguna internet. Untuk meminimalisir teraksesnya konten negatif tersebut, perlu ada orang yang bisa mempengaruhi pengguna internet untuk mengakses konten-konten positif yang ada di internet. Berdasarkan data Tabel 5.1 menunjukkan bahwa orang tua/keluarga mempunyai peran yang besar untuk dapat mempengaruhi pengguna internet supaya hanya mengakses hal-hal yang positif saja. Meskipun persentasenya tidak sebesar pengaruh orang tua/keluarga, peran guru/dosen/tokoh



masyarakat cukup bisa mempengaruhi responden yang berasal dari kalangan pelajar/mahasiswa. Hal tersebut menunjukkan bahwa masih pentingnya tenaga pendidik (guru/dosen) untuk memberikan edukasi tentang penggunaan internet. Yang menarik adalah responden yang berasal dari lembaga pemerintahan seperti PNS/TNI/POLRI/Tenaga kontrak, atasan responden kurang bisa mempengaruhi bawahannya untuk mengakses hal-hal yang positif di internet.

5.3 Bentuk Edukasi

Berkembangnya teknologi telekomunikasi yang mengakibatkan semakin bertambah kecepatan dalam mengakses internet sehingga memudahkan pengguna internet untuk dapat mengakses konten video tanpa adanya *buffer*. Semakin meningkatnya kecepatan akses internet tidak diikuti oleh kebiasaan pengguna internet, masih banyaknya responden yang menggunakan internet untuk kegiatan yang konsumtif seperti mengakses media sosial tentu saja merugikan pengguna itu sendiri dikarenakan tidak ada nilai tambah yang didapatkan oleh pengguna internet. Terdapat beberapa bentuk edukasi yang bisa diimplementasikan kepada pengguna internet yaitu :

a. Pelatihan *technopreneur*

Pelatihan ini adalah kegiatan untuk melatih masyarakat supaya memanfaatkan teknologi internet untuk dijadikan sebagai peluang usaha, salah satu contohnya adalah pemasaran *online* (*e-commerce*). Pelatihan ini cocok diimplementasikan bagi masyarakat yang belum bekerja atau pengangguran dan masyarakat yang tergabung dalam Usaha Kecil Menengah (UKM). Salah satu kota yang sudah sukses menerapkan pelatihan jenis ini adalah kota Surabaya melalui program Pahlawan Ekonomi. Program ini diperuntukkan bagi Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) dan masyarakat guna meningkatkan kualitas produk dan pemasaran melalui internet.

b. Pelatihan berdasarkan kebutuhan masyarakat setempat

Pelatihan ini hampir mirip dengan *technopreneur* tetapi dikondisikan dengan kebutuhan masyarakat setempat. Salah satu contohnya adalah yang diterapkan oleh Bill & Melinda Gates Foundation yaitu memberdayakan perpustakaan umum di berbagai negara untuk menggunakan internet secara produktif seperti di negara Ukraina dimana salah satu komunitas mengumpulkan informasi tentang teknik pertanian dan merubah cara mereka menanam tomat yang berdampak dalam meningkatkan kualitas dan hasil tanaman. Di Bostwana, melayani pemilik usaha kecil untuk membuat bisnis mereka lebih canggih dan kompetitif melalui internet.

c. *Internet Opinion Leader*

Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa mayoritas responden lebih memilih untuk bertanya ke teman apabila ada kesulitan dalam mengakses internet. Hal tersebut cukup beresiko ke arah negatif apabila teman yang ditanya lebih mengarahkan ke arah negatif. Banyaknya komunitas-komunitas yang tersebar di masyarakat yang memanfaatkan media sosial seperti grup Whatsup untuk saling bertukar informasi maupun hanya untuk berkomunikasi biasa. Perlu adanya seseorang atau beberapa orang dari tiap-tiap kelompok tersebut sebagai *internet opinion leader* yang mengarahkan anggota komunitasnya untuk selalu menggunakan internet untuk kegiatan yang produktif dan positif. Para *internet opinion leader* ini diperlukan untuk dapat mempengaruhi pengguna internet dikarenakan mayoritas responden lebih percaya kepada teman apabila ada kesulitan untuk mengakses internet.

d. *Orang tua / Keluarga*

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa orang tua / keluarga mempunyai peran atau pengaruh yang besar untuk dapat mempengaruhi responden untuk mengakses hal-hal yang positif di internet. Orang tua/keluarga dapat memberikan edukasi untuk menggunakan internet secara produktif. Salah satu program pemerintah yang sudah diimplementasikan ke masyarakat adalah Internet Sehat dan Aman (INSAN) dan Internet Cerdas, Kreatif, dan

Produktif (CAKAP) bisa melalui orang tua/keluarga untuk dapat menerapkannya di lingkungan keluarga sehingga bisa merubah kebiasaan pengguna internet yang tadinya konsumtif menjadi lebih produktif.

e. Video/meme viral di media sosial

Banyaknya pengguna internet yang mengakses media sosial sebenarnya bisa dijadikan sebagai peluang untuk menyebarkan pesan-pesan positif tentang penggunaan internet secara produktif. Penyebaran pesan-pesan video atau meme penggunaan internet secara produktif di media sosial. Pesan video atau meme bisa dikemas sesuai dengan usia pengguna media sosial dimana didominasi oleh kalangan pelajar/mahasiswa.

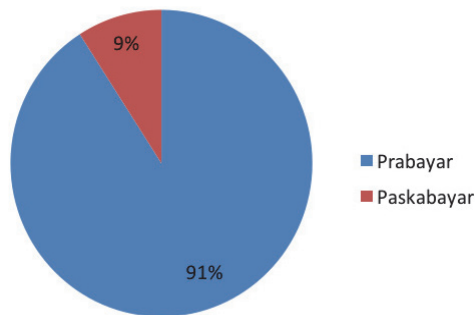
BAB VI

KESIAPAN SOSIAL – PERKIRAAN SWITCHING COST TERHADAP TEKNOLOGI 5G

6.1 Hasil survei

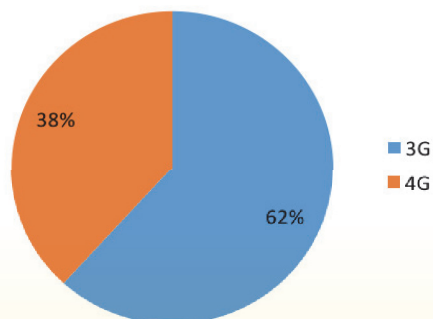
Survei dilakukan kepada 650 orang pengguna layanan data pada jaringan *mobile*. Pemilihan kota sebagai tempat penyebaran kuesioner didasarkan kepada keberadaan jaringan 4G oleh setidaknya 2 operator. Berikut merupakan profil responden.

a. Tipe langganan



Grafik 6.1 Tipe Langganan

b. Pengguna berdasarkan jaringan yang digunakan

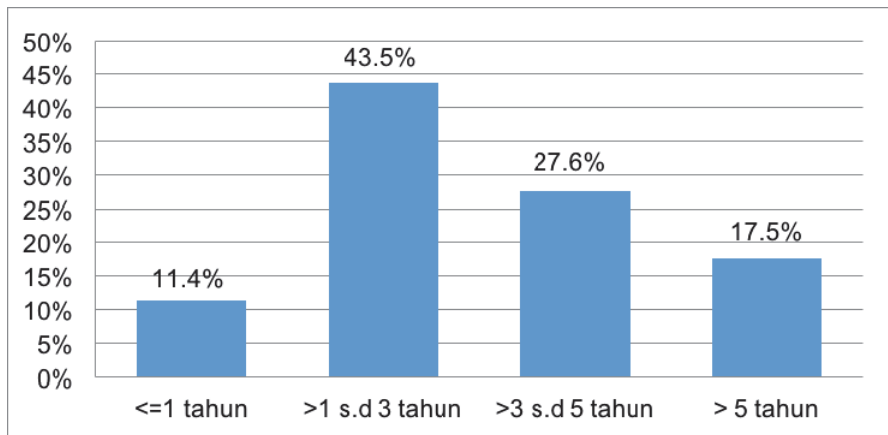


Grafik 6.2 Pengguna Berdasarkan Jaringan Yang Digunakan

c. Lamanya menggunakan layanan

a. Pengguna 3G

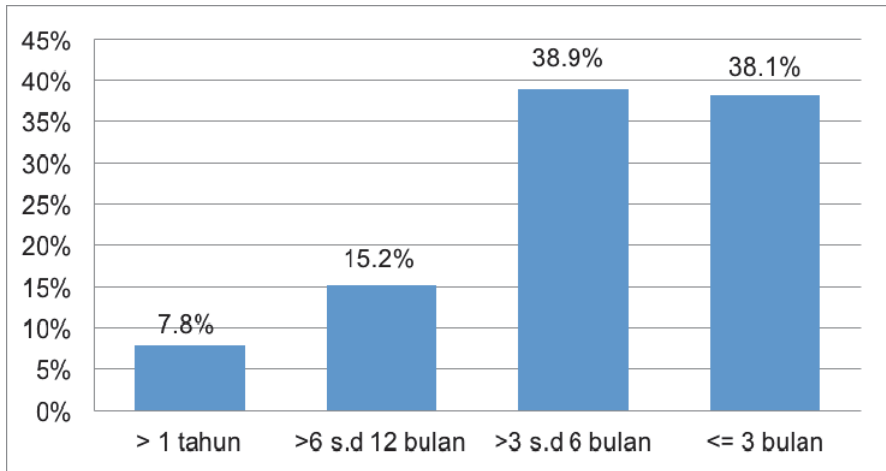
Grafik 6.3 menampilkan persentase pengguna 3G berdasarkan lamanya menggunakan layanan 3G. terlihat bahwa mayoritas, yaitu sebesar 43,5% responden sudah menggunakan layanan 3G pada rentang 1 sampai dengan 3 tahun terakhir. Sedangkan yang telah menggunakan layanan ini pada rentang antara 3 sampai dengan 5 tahun sebanyak 27,6%.



Grafik 6.3 Persentase Lama Menggunakan Layanan 3G

b. Pengguna 4G

Grafik 6.4 menampilkan persentase relatif terhadap total responden yang sudah menggunakan 4G. terlihat bahwa mayoritas responden, yaitu sebesar 38,9% responden sudah menggunakan layanan 4G pada rentang 3 sampai dengan 6 bulan terakhir. Sedangkan yang telah menggunakan layanan ini kurang dari 3 bulan sebanyak 38,1%.



Grafik 6.4 Persentase Lama Menggunakan Layanan 4G

6.2 Model biaya 5G - Biaya yang ditanggung pelanggan

Biaya yang ditanggung oleh pelanggan tidak hanya biaya yang berupa uang, tetapi juga pengorbanan-pengorbanan lainnya yang sulit untuk dikuantifikasi dengan nilai uang. Sebagaimana telah diulas di dalam tinjauan pustaka, terdapat banyak macam biaya/pengorbanan yang harus dilakukan oleh konsumen untuk dapat menikmati sebuah layanan. Untuk mengetahui apakah faktor-faktor tersebut dianggap sebagai pengorbanan/penghalang oleh konsumen layanan komunikasi data di Indonesia, telah dilakukan survei kepada 650 responden yang tersebar di 12 kota di Indonesia untuk mendapatkan opini terkait faktor-faktor penghambat dalam mengadopsi 4G. Dengan asumsi bahwa ada kemungkinan faktor-faktor tersebut juga akan menjadi faktor penghambat adopsi teknologi 5G di masa mendatang. Adapun lokasi survei dipilih untuk mewakili kota-kota dengan kepadatan kurang dari 300 orang/km², antara 300 orang/km² sampai dengan 3000 orang/km², 3000 orang/km² sampai dengan 6500 km², dan lebih dari 6500 orang/km². Di dalam studi ini, untuk melihat apakah sebuah faktor biaya/pengorbanan akan berpengaruh atau terkait dengan migrasi atau adopsi teknologi, tidak dilakukan analisis korelasi ataupun regresi antar faktor-faktor biaya/pengorbanan dengan tingkat migrasi atau adopsi teknologi, tetapi dengan melihat seberapa besar persentase responden yang setuju dengan pertanyaan yang diajukan untuk kemudian dilakukan pembobotan untuk

masing-masing skala *likert* yang digunakan. Tabel 6.1 menampilkan respon responden terhadap survei yang dilakukan.

Tabel 6.1 Biaya Adopsi

Cost	SS	S	TS	STS
Device/compatibility cost	27.6%	60.7%	10.3%	1.4%
Service Cost	19.3%	57.4%	21.4%	1.9%
Learning cost	14.3%	55.0%	26.0%	4.7%
Searching cost	12.4%	56.6%	26.9%	4.1%
Risk Cost	12.5%	40.7%	39.3%	7.4%
Procedural cost	18.2%	46.1%	30.8%	4.9%
Uncertainty cost	17.1%	47.6%	29.8%	5.5%

Dengan membobotkan SS = 4, S = 3, TS = 2, dan STS =1, untuk kemudian diakumulasi untuk setiap jenis *cost*, diperoleh nilai masing-masing sebagai berikut:

Tabel 6.2 Hasil Pembobotan Biaya Adopsi

Cost		Nilai
Quantifiable	Device/compatibility cost	3.145
	Service Cost	2.941
Non Quantifiable	Learning cost	2.789
	Searching cost	2.773
	Risk Cost	2.581
	Procedural cost	2.776
	Uncertainty cost	2.763

Keterangan:

- Compatibility cost*. Biaya yang dikeluarkan oleh calon pelanggan untuk membeli perangkat tertentu yang sesuai dan dapat digunakan untuk menikmati layanan baru, seperti HP 5G, perangkat IoT dll.
- Service cost*. Biaya yang digunakan untuk menikmati layanan dari penyedia layanan.

- c. *Learning cost*. merupakan biaya/pengorbanan yang diperlukan untuk mempelajari cara menggunakan sebuah produk atau layanan. biaya ini timbul terutama apabila layanan atau produk baru lebih kompleks.
- d. *Risk cost* merupakan biaya/pengorbanan yang timbul karena kemungkinan adanya dampak negatif dari sebuah produk atau jasa.
- e. *Uncertainty cost*. Pengorbanan dari calon pengguna disebabkan oleh ketidakpastian, apakah layanan tersebut betul-betul sesuai yang diharapkan dan atau yang dibutuhkannya atau tidak.
- f. *Search cost*. Pengorbanan yang dilakukan oleh calon pelanggan untuk mencari informasi terkait produk atau jasa baru yang akan dilanggannya.
- g. *Procedural cost*. Contohnya ketika mau menikmati layanan 4G, pengguna harus mengganti kartu SIM nya dengan SIM yang mendukung layanan 4G atau pengguna harus mendatangi gerai/galeri dari operator yang akan dilanggannya.

Berdasarkan Tabel 6.2 terlihat bahwa untuk semua *cost*, total akumulasi nilai berada diatas 50% (dalam skala 1 sampai dengan 4). Hal ini mengandung arti bahwa mayoritas responden berpendapat bahwa *cost-cost* tersebut berpotensi menjadi “penghambat” adopsi teknologi 4G dan kemungkinan juga adopsi 5G dimasa mendatang. Berdasarkan tabel juga terlihat bahwa *risk cost* atau dampak negatif memiliki nilai akumulasi terkecil dibandingkan yang lainnya. Hal ini bisa jadi dikarenakan responden percaya bahwa teknologi telekomunikasi merupakan teknologi yang *mature*, sehingga dampak negatif yang sifatnya *tangible* dari teknologi tersebut tidak perlu terlalu dikhawatirkan atau walaupun ada, dampaknya dapat diabaikan.

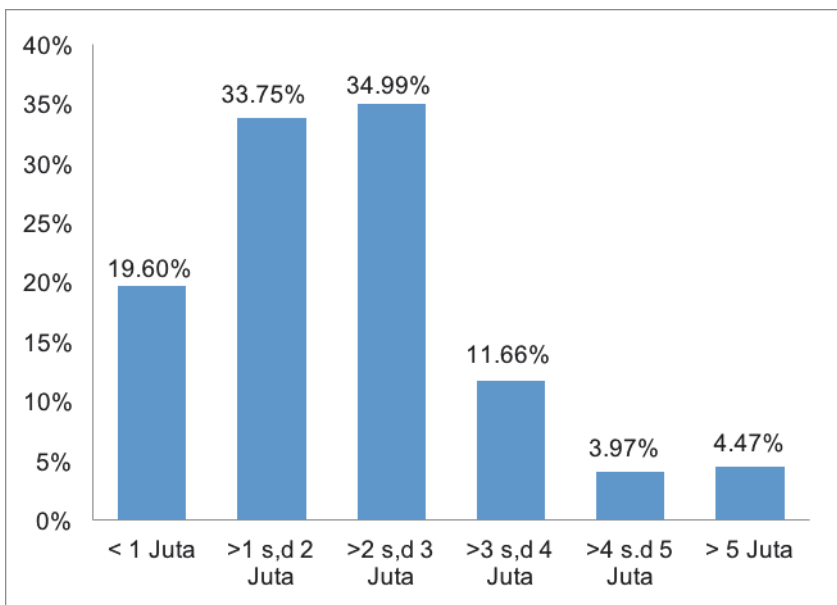
Dari biaya-biaya (*cost*) diatas, biaya perangkat dan biaya layanan merupakan biaya yang dapat secara langsung dikuantifikasi dengan nilai uang dan akan dibahas lebih lanjut.

6.2.1 Biaya perangkat

Pada era mendatang, perangkat yang terhubung dengan jaringan bergerak (*mobile*) tidak hanya sekedar modem, tablet, dan telepon seluler. Akan tetapi juga meliputi benda-benda yang berada disekeliling kita. Oleh sebab itu, biaya perangkat ini bisa diklasifikasikan menjadi dua, yaitu perangkat yang digunakan secara langsung oleh manusia (*human centric*), yaitu dalam bentuk telepon seluler, modem atau tablet, dan perangkat yang digunakan oleh benda-benda (*machine centric*).

A. Biaya perangkat dalam bentuk telepon seluler, modem dan tablet

Biaya perangkat disini adalah biaya yang diperlukan oleh pelanggan untuk membeli ponsel, modem, atau tablet yang digunakan agar dapat menikmati layanan yang ditawarkan oleh penyedia layanan, yang biasanya dalam bentuk layanan suara, data ataupun multimedia.

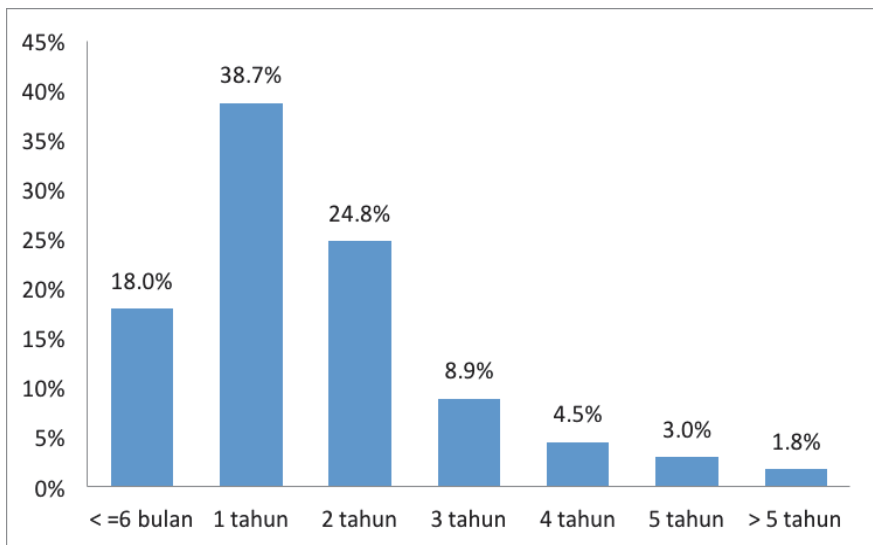


Grafik 6.5 Budget Untuk Membeli Perangkat Baru

Grafik 6.5 memperlihatkan mayoritas responden memiliki *budget* untuk mengganti perangkat komunikasinya kurang dari 3 (tiga) juta rupiah. Terkait dengan seberapa sering pelanggan komunikasi seluler di Indonesia mengganti ponselnya,

hasil riset MARS mengungkapkan, ada lebih dari 56% responden mengganti *smartphone* lama dengan yang baru dalam kurun waktu 1 hingga 2 tahun. Sedangkan dalam kurun waktu lebih dari 2 tahun, ada sekitar 20.6% saja. Waktu tercepat penggantian *smartphone* adalah dalam waktu 3 bulan, yang dilakukan oleh sebanyak 2,4% responden (Hasan, 2016). Hal senada disampaikan oleh Menteri Koinfo, Rudiantara yang menyampaikan bahwa orang Indonesia mengganti perangkat komunikasi selulernya sekitar 2 tahun 3 bulan sekali (Andarningtyas, 2016).

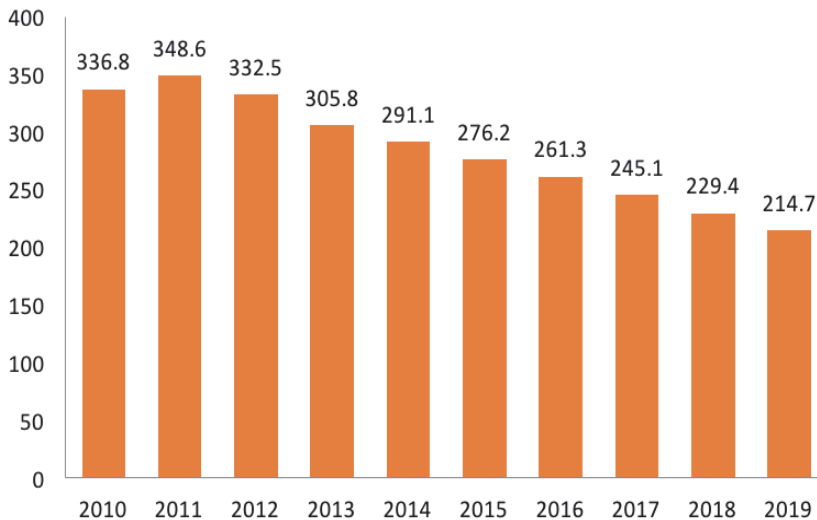
Hasil survei terkait usia perangkat yang digunakan saat ini, diperoleh data sebagaimana disajikan pada Grafik 6.6. Terlihat bahwa mayoritas (lebih dari 80%) perangkat yang digunakan berusia tidak lebih dari dua tahun.



Grafik 6.6 Usia Perangkat

Pada tataran global, statista memperkirakan rata-rata harga telepon cerdas akan terus mengalami penurunan. Pada tahun 2016, diperkirakan rata-rata tersebut berada pada level 261,3 USD dan akan terus mengalami penurunan sampai tahun 2019 menjadi 214,7 USD sebagaimana disajikan pada Garfik 6.6 Terlihat bahwa mulai tahun 2011, rata-rata harga telepon cerdas terus menurun dengan rata-rata penurunan sebesar 5,9%. Jika rata-rata persentase penurunan ini terus berlanjut,

maka pada tahun 2020, harga rata-rata telepon cerdas akan menjadi sekitar 202 USD. Statista juga menyatakan bahwa di wilayah asia pasifik, rata-rata harga jual telepon cerdas merupakan yang terendah dibandingkan wilayah lainnya, yaitu sebesar 262 USD pada tahun 2013 dan diprediksi akan turun menjadi 215 USD pada tahun 2017, beberapa puluh USD dibawah harga rata-rata global. Untuk Indonesia sendiri, kemungkinan rata-rata harga perangkat lebih rendah lagi, mengingat semakin maraknya perangkat-perangkat di pasaran yang harganya dibawah 1 juta, tidak terkecuali telepon cerdas berteknologi 4G. Dengan demikian, jika dilihat dari kemampuan pelanggan untuk membeli ponsel baru dan rata-rata waktu penggantian ponsel, terlihat bahwa harga perangkat bukanlah sesuatu yang akan menghambat adopsi teknologi baru terkait layanan nirkabel saat ini. Kondisi ini kemungkinan akan berulang di masa mendatang di saat teknologi 5G hadir di Indonesia.



Grafik 6.7 Rata-rata harga penjualan telepon cerdas (*smartphone*) pada tataran global dalam USD (Statista, 2014)

B. Biaya perangkat yang digunakan oleh things agar dapat terhubung dengan jaringan

Setidaknya terdapat 3 (tiga) tantangan yang dihadapi dalam pengembangan teknologi *internet of things* (IoT), yaitu luas cakupan, biaya perangkat dan daya tahan baterai. Terkait biaya atau harga perangkat, industri menargetkan harga modul IoT kurang dari 5 USD, setara dengan Rp. 65.000 (asumsi kurs 1 USD=Rp. 13.000) (Huawei, 2016; Nokia, 2016). Dari sisi daya tahan baterai, perangkat IoT terutama yang sifatnya *delay tolerant* dan tidak bekerja secara terus menerus diharapkan mampu bertahan sampai dengan 10 tahun. Hal ini berdampak kepada menurunnya biaya untuk penggantian baterai.

“Melihat *budget* pelanggan untuk mengganti perangkat komunikasi, tren harga perangkat yang terus menurun, dan target industri untuk menyediakan perangkat untuk IoT yang sangat terjangkau, diharapkan adopsi teknologi 5G terjadi secara *seamless*”

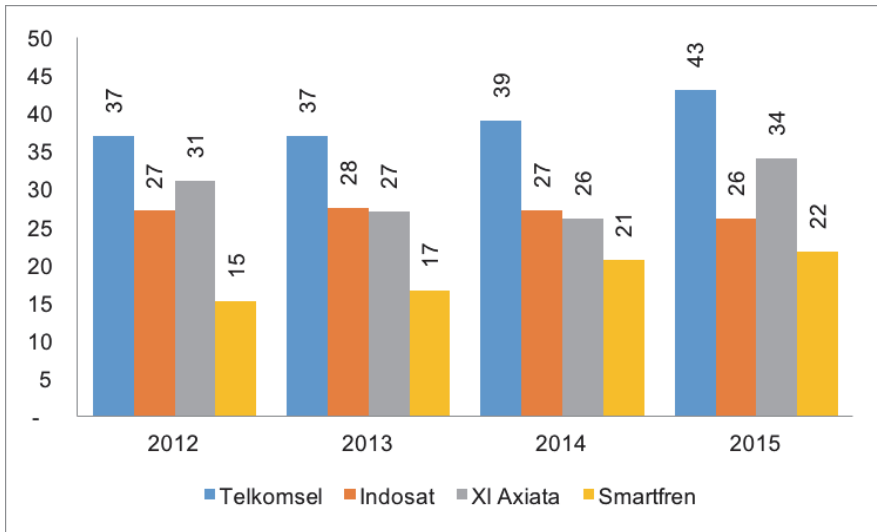
6.2.2 Biaya layanan

Biaya layanan merupakan biaya yang timbul karena seseorang berlangganan sebuah layanan jasa, dalam hal ini jasa telekomunikasi dari sebuah operator. Besarnya biaya layanan yang ditanggung oleh seorang pelanggan ditentukan oleh kualitas (seperti kecepatan akses data, apakah paket yang dilanggan merupakan paket prioritas atau bukan) dan banyaknya kuota yang digunakan oleh pelanggan. Besaran biaya layanan yang ditanggung pelanggan akan sangat bergantung kepada besarnya biaya investasi yang dikeluarkan oleh sebuah penyedia layanan. Secara hitungan kasar, biaya langganan atau tarif layanan merupakan biaya total yang dikeluarkan oleh penyedia layanan untuk menyediakan dan mengoperasikan layanan dimaksud ditambah dengan margin keuntungan dari penyedia layanan yang bersangkutan.

A. Biaya layanan untuk layanan pitalebar (*human centric*)

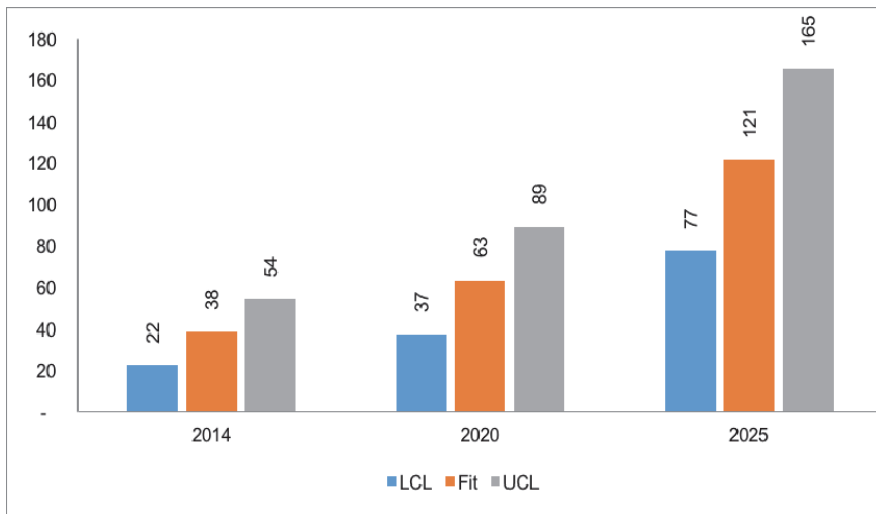
Layanan pada jaringan bergerak seluler saat ini lebih cenderung kepada layanan suara dan layanan data. Grafik 6.8 menyajikan *average revenue per user*

(ARPU) untuk empat operator telekomunikasi seluler di Indonesia. Terlihat bahwa tidak terjadi lonjakan ARPU bahkan ketika ketiga operator tersebut melakukan adopsi teknologi 4G pada akhir tahun 2014. Hal ini diharapkan juga terjadi saat adopsi teknologi 5G, terutama untuk layanan pita lebarnya. Yang perlu mendapat perhatian lebih adalah ARPU untuk *things*, karena kemungkinan besarnya ditentukan bukan berdasarkan jumlah trafik data yang dikonsumsi, tetapi berdasarkan penggunaannya. ARPU untuk *things* lebih dikenal dengan istilah *average revenue per connection (ARPC)*.



Grafik 6.8 ARPU 2012-2015 Telkomsel, Indosat, XL Axiata dan Smartfren (sumber laporan tahunan operator)

Dengan menggunakan data historis antara tahun 1997 sampai dengan 2015 dari PT. Telkomsel, sebagai *significant market power (SMP)* di Indonesia dengan *share* sekitar 45%, dapat dibuat proyeksi ARPU layanan *voice* dan data yang bersifat *human centric* untuk beberapa tahun ke depan. Dengan bantuan SPSS, diperoleh hasil proyeksi ARPU pada tahun 2020 dan 2025 seperti disajikan pada Grafik 6.9.



Grafik 6.9 proyeksi ARPU

B. Biaya layanan untuk *things*

Layanan internet of *things* (IoT) pada jaringan seluler dapat menggunakan saluran komunikasi data pita lebar. Untuk kasus ini, harga layanan tentu saja akan mengikuti tarif layanan data. Dengan trafik relatif rendah, maka biaya layananpun relatif murah. Namun demikian, kualitas layanan yang diperoleh pelanggan akan mengikuti kualitas layanan data dari penyedia layanan yang bersangkutan. Model seperti ini tidak cocok untuk layanan IoT yang membutuhkan sistem komunikasi yang mampu menangani jumlah koneksi yang sangat banyak, *latency* yang rendah, dan lebih tangguh dibanding jaringan layanan broadband. Model juga tidak cocok untuk layanan IoT yang mempersyaratkan konsumsi daya yang ekstra rendah, mengingat standar perangkatnya akan mengikuti standar perangkat untuk layanan pita lebar yang boros konsumsi energi. Pada 3GPP R13, khusus untuk layanan NB-IoT, kompleksitas perangkat akan dikurangi sehingga konsumsi dayapun akan jauh lebih rendah.

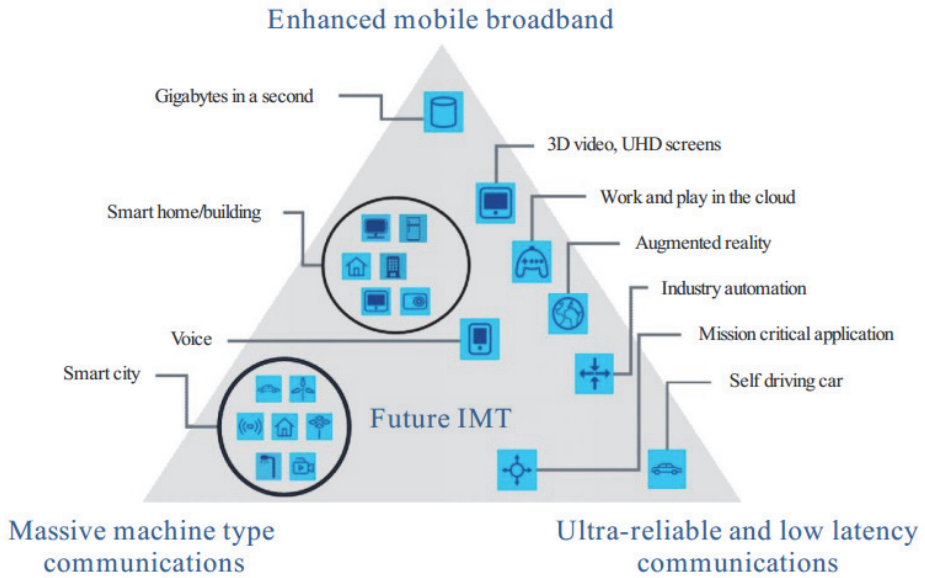
Model lainnya adalah layanan IoT digelar pada sistem komunikasi khusus yang hanya bisa digunakan untuk IoT. Model ini cocok untuk layanan IoT yang membutuhkan sistem komunikasi yang mampu menangani jumlah koneksi yang sangat banyak, kebutuhan *latency* yang rendah, konsumsi daya yang rendah. Model

ini tentu membutuhkan investasi khusus dari penyedia layanan. Untuk model ini, tarif layanan kemungkinan tidak lagi memperhatikan trafik dari perangkat IoT, tetapi menyesuaikan dengan penggunaannya. Menurut telcomengine, pada tahun 2021 diperkirakan rata-rata tarif layanan model ini akan berada pada kisaran \$1,98 per bulan per koneksi atau setara dengan Rp. 26.000 rupiah (asumsi kurs 1 USD=Rp. 13.000).

6.3 Model biaya 5G - Biaya yang ditanggung operator

Biaya yang ditanggung oleh operator merupakan biaya yang diperlukan untuk infrastruktur jaringan telekomunikasi, pemasaran, karyawan, dan beban usaha lainnya. Dilihat dari biaya infrastruktur jaringan, biaya dibedakan menjadi dua, yaitu *capital expenditure* (Capex) dan *Operational expenditure* (Opex).

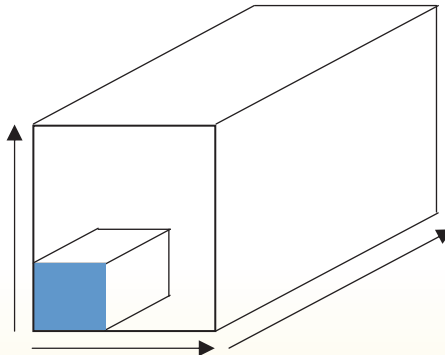
Secara garis besar, visi 5G dibedakan ke dalam 3 (tiga) skenario penggunaan, yaitu peningkatan kapasitas (*enhanced mobile broadband*), peningkatan jumlah perangkat yang terhubung dengan jaringan (*massive machine type communication*(MMTC)), dan koneksi yang sangat terpercaya dengan latensi yang sangat rendah (*ultra reliable low latency communication* (URLLC)). Biaya yang diperlukan untuk ketiga skenario tersebut tentu akan berbeda-beda. Untuk layanan *enhanced broadband* sendiri kemungkinan tidak jauh berbeda dengan biaya layanan 4G yang juga fokus ke layanan pitalebar. *Enhanced broadband* akan bersifat *human centric* yang artinya penggunaannya adalah manusia. Untuk dua skenario lainnya, yaitu MMTC dan URLLC, keduanya lebih dikhususkan untuk melayani mesin-mesin atau benda-benda yang ada disekitar kita.



Gambar 6.1 Skenario penggunaan pada teknologi “IMT 2020 and beyond” (“IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond,” 2015)

6.3.1 *Enhanced mobile broadband (eMBB)*

Layanan pitalebar pada jaringan bergerak lebih ditujukan untuk memenuhi kebutuhan manusia, untuk mengakses konten, layanan dan data multimedia. Kebutuhan terhadap layanan pitalebar bergerak akan terus meningkat mengarah kepada layanan eMBB.



Gambar 6.2 Prediksi Kuantitatif Peningkatan Kapasitas Pada Jaringan Nirkabel Masa Depan (Acharya, Gao, & Gaur, 2014)

Sebagaimana terlihat pada Gambar 6.2, peningkatan kapasitas dipengaruhi oleh 3 (tiga) hal, yaitu jumlah spektrum, peningkatan efisiensi spektrum dan densifikasi jaringan. Ketiga hal tersebut erat kaitannya dengan biaya (*cost*) yang harus dikeluarkan oleh operator. Dari gambar tersebut juga dapat dilihat bahwa densifikasi elemen jaringan terutama BTS berkontribusi paling besar terhadap peningkatan kapasitas jaringan. Densifikasi jaringan diwujudkan dengan penggunaan *small cell* disamping sel makro yang biasa dikenal dengan istilah *heterogeneous network* (hetenet). Istilah hetnet ini terkadang juga diartikan dengan penggunaan multi RAT (*radio access technology*), atau gabungan diantara keduanya.

A. Penambahan spektrum

Ketersediaan spektrum merupakan salah satu prasyarat dapat digelarnya layanan berbasis nirkabel. Untuk dapat meningkatkan kapasitas jaringan, salah satunya dilakukan dengan penambahan alokasi spektrum. Semakin lebar pita spektrum yang digunakan, semakin besar kapasitas dari jaringan tersebut. Namun demikian, penggunaan spektrum saat ini sudah sangat *crowded* terutama untuk spektrum yang berada di bawah 6 GHz. Sehingga diperlukan terobosan baru untuk menggunakan spektrum yang berada pada rentang diatas 6 GHz.

Spektrum merupakan sumber daya yang sangat strategis dan bernilai ekonomis yang sangat tinggi, sehingga perlu kehati-hatian dalam pengelolaannya. Dan karena hal ini pula, operator yang akan menggunakan spektrum yang lebih lebar akan dikenakan biaya hak penggunaan (BHP) spektrum yang lebih tinggi pula.

B. Peningkatan efisiensi spektrum

Peningkatan efisiensi spektrum dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya dengan cara penggunaan MIMO dengan orde yang lebih tinggi, penggunaan sistem modulasi dengan orde yang juga lebih tinggi, dan dengan menggunakan teknologi *Coordinated multi-Point* (CoMP). Penggunaan teknologi-teknologi tersebut tentu saja memerlukan tambahan investasi yang tidak sedikit dari operator.

C. Densifikasi elemen jaringan

Densifikasi elemen jaringan adalah meningkatkan kepadatan BTS pada sebuah area sehingga satu BTS hanya melayani beberapa pengguna saja. Solusi ini memerlukan penambahan BTS-BTS kecil (*small cell*) yang jumlahnya disesuaikan dengan kebutuhan, baik kebutuhan dari sisi kapasitas maupun kebutuhan akan pemenuhan cakupan jaringan. Penggelaran *small cell* sebagai solusi peningkatan kapasitas juga memerlukan investasi tambahan dari operator. Meskipun secara satuan investasi yang diperlukan lebih kecil dibandingkan dengan *macro cell*, dengan daya pancar yang kecil dan ketinggian antena yang lebih rendah (sebagai karakteristik dari sebuah *small cell*), maka luas cakupan per BTS juga mengecil. Sehingga, untuk dapat melayani sebuah area diperlukan jumlah BTS yang lebih banyak dibandingkan dengan BTS makro. Disamping itu, penggelaran *backhaul* dan *fronthaul* juga merupakan tantangan tersendiri dalam membangun BTS *small cell*.

Sebagai gambaran total biaya yang dikeluarkan oleh operator dalam menjalankan usahanya pada beberapa tahun terakhir, berikut ini disajikan data-data laporan keuangan dari ketiga operator telekomunikasi di Indonesia, yaitu PT. Telekomunikasi seluler, PT. Indosat Ooredoo, dan PT. XL Axiata.

PT. Telekomunikasi Seluler

PT. Telekomunikasi Seluler (Telkomsel) merupakan operator telekomunikasi seluler terbesar di Indonesia dengan *market share* kurang lebih 45%. Tabel. 6.3 menyajikan data total pendapatan, pengeluaran dan pendapatan bersih dari Telkomsel pada rentang tahun 2011 sampai dengan 2015. Telkomsel pertama kali meluncurkan layanan berbasis teknologi 4G secara komersial pada tanggal 8 desember 2014 di Jakarta dan Bali yang didukung dengan 186 e-NodeB (PT Telekomunikasi Selular, 2014) . Penggelaran jaringan 4G berlanjut di tahun 2015 dengan menambah jumlah e-NodeB menjadi 1.761 buah.

Tabel 6.3 Pendapatan dan pengeluaran PT. Telkomsel (Trilyun rupiah)

	2011	2012	2013	2014	2015
Total pendapatan	48,733	54,531	60,031	66,252	76,055
Total pengeluaran (termasuk depresiasi)	31,065	33,538	36,761	40,579	46,377
EBITDA	27,549	30,788	33,869	37,241	42,602
Pendapatan bersih	12,824	15,715	17,347	19,391	22,368

Sumber: (PT Telekomunikasi Selular, 2015)

Berdasarkan Tabel 6.3, dapat dilihat bahwa pada tahun 2011 sampai dengan 2015 tidak terjadi lonjakan pengeluaran yang signifikan yang berarti bahwa adopsi teknologi 4G tidak terlalu membebani Telkomsel. Walaupun persentase pengeluaran pada tahun 2015 meningkat di dibandingkan pengeluaran tahun 2014 sebesar 14,3%, keuntungan bersih juga terkontrol sebesar 15,4% dibandingkan tahun sebelumnya. ARPU gabungan (prabayar dan paskabayar) juga mengalami peningkatan dari 39 ribu di tahun 2014 menjadi 43 ribu di 2015 (PT Telekomunikasi Selular, 2015).

Indosat Ooredoo

Proporsi biaya yang dikeluarkan oleh salah satu operator di Indonesia dalam rangka menjalankan kegiatan usahanya diperlihatkan pada Tabel 6.4.

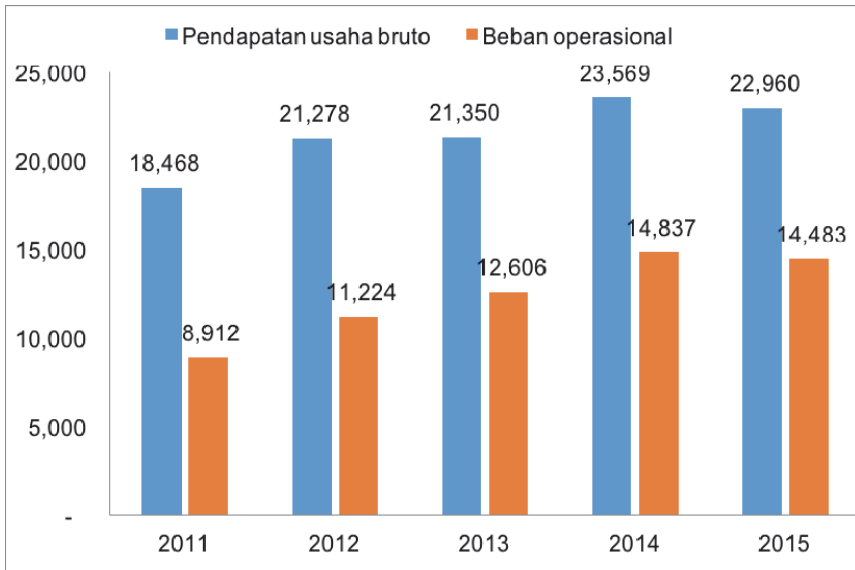
Tabel 6.4 Proporsi Biaya Yang Dinyatakan Dalam Persen Terhadap Total Pendapatan

No	Beban Usaha	Tahun		
		2013	2014	2015
1	Beban jasa telekomunikasi	(41,7%)	(43,2%)	(41,9%)
2	Penyusutan dan amortisasi	(37,6%)	(34,2%)	(32,8%)
3	Karyawan	(7,3%)	(7,2%)	(7,2%)
4	Pemasaran	(3,7%)	(4,3%)	(4,6%)
5	Umum dan Administrasi	(3,8%)	(3,6%)	(3,5%)
6	Rugi (laba) selisih kurs	0,9%	(0,6%)	(1,1%)
7	Amortisasi laba penjualan dan sewa kembali menara yang ditangguhkan	0,6%	0,6%	0,5%
8	Laba penjualan investasi tersedia untuk dijual	0,0%	(1,7%)	0,0%
9	Provisi atas kasus hukum	(0,0%)	(5,6%)	(0,0%)
10	Lain-lain-bersih	(1,1%)	(0,8%)	(0,7%)
Jumlah Beban Usaha		(93,7%)	(97,3%)	(91,2%)

Sumber: (Indosat Ooredoo, 2015)

Berdasarkan Tabel 6.4 terlihat bahwa beban jasa telekomunikasi dan penyusutan & amortisasi merupakan beban terbesar yang ditanggung oleh operator dengan total selama tiga tahun berturut-turut, yaitu 2013, 2014 dan 2015 selalu diatas 70% dari total pendapatan ditahun berjalan. Adapun total pendapatan untuk tahun-tahun tersebut berturut-turut sebesar 23.855,3 milyar, 24.085,1 milyar, dan 26.768,5 milyar. Data pada tabel juga memperlihatkan total persentase beban usaha relatif sama. Tahun 2014 mengalami peningkatan sebesar 3,7% bukan disebabkan oleh investasi pembangunan infrastruktur 4G LTE yang layanannya diluncurkan oleh Indosat Ooredoo pada tanggal 22 desember 2014 (Indosat Ooredoo, 2014), tetapi dikarenakan ada pengeluaran untuk provisi hukum yang besarnya 5,6% dari total pendapatan tahun 2014. Jika pengeluaran provisi hukum ini tidak terjadi, maka total beban usaha tahun 2014 akan menjadi 91,7% dari total pendapatan, yang artinya mengalami penurunan dibandingkan persentase beban usaha tahun 2013.

Pada tahun 2015 persentase total beban usaha Indosat menjadi 91,2% dari total pendapatan, lebih kecil bila dibandingkan dengan tahun 2015 (tanpa provisi hukum). Jika dilihat dari sisi pendapatan usaha, jumlah dan persentase pendapatan dari segmen jasa data seluler selama tiga tahun terus mengalami peningkatan, berturut-turut sebesar 3.535,5 milyar rupiah, 4.481,4 milyar rupiah, dan 509,7 milyar rupiah. Jumlah tersebut setara dengan 18,2%, 23,0%, dan 32,1% dari total pendapatan pada tahun berjalan (Indosat Ooredoo, 2015). Melihat tren selama 3 tahun ini dapat disimpulkan bahwa laba usaha Indosat Ooredoo semakin membaik. Adopsi teknologi baru, yaitu penggelaran 4G yang dimulai tahun 2014 yang dilanjutkan di tahun 2015 dan setelahnya tidak menyebabkan peningkatan persentase beban usaha Indosat.



Grafik 6.10 Pendapatan Bruto dan Beban Operasional XL Axiata

European Commission di dalam publikasinya menyatakan bahwa biaya penggelaran 5G akan sangat susah diprediksi terlebih saat ini standar dan arsitekturnya belum terdefinisi dengan pasti. Sehingga dalam menghitung biaya penggelaran 5G tidak berdasarkan biaya komponen infrastruktur teknologi 5G, tetapi dengan mengekstrapolasi biaya penggelaran 2G, 3G dan 4G untuk kemudian membuat trennya. Dengan metode ini diperoleh biaya penggelaran 5G per pelanggan sebesar 141 euro (setara dengan Rp. 2.044.500; asumsi kurs Rp. 14.500 per euro). Nilai tersebut dengan asumsi 5G digelar pada tahun 2020. Apabila 5G digelar pada tahun 2025, maka biaya 5G per pelanggan meningkat menjadi 145 euro (setara dengan Rp. 2.102.500; asumsi kurs Rp. 14.500 per euro). Biaya tersebut terbatas hanya yang terkait dengan jaringan radio dan transmisi. Biaya *backbone*, pemasaran, penagihan dan biaya administrasi tidak termasuk didalamnya (European Commission, 2016). Dengan estimasi tersebut maka pada tahun 2020 biaya per pelanggan per bulan adalah sekitar 170 ribu rupiah dan pada tahun 2025 meningkat menjadi 175 ribu rupiah. Jika ditambah biaya lainnya, maka besarnya akan semakin melambung. Nilai ini terlalu besar untuk ukuran Indonesia, mengingat pada tahun 2015, ARPU Telkomsel selaku *significant market power* hanya sebesar 43

ribu. Dengan demikian, biaya penggelaran di Indonesia kemungkinan akan lebih rendah. Sebagai konsekuensinya, kualitas layanan yang dirasakan konsumen juga lebih rendah.

“Memperhatikan laporan tahunan kedua operator, yaitu Telkomsel dan Indosat, adopsi teknologi 4G oleh operator tidak menyebabkan beban pengeluaran operator meningkat tajam. Kondisi ini bisa menjadi cerminan saat operator mengadopsi teknologi 5G kelak, terutama untuk layanan enhanced Mobile broadband. Namun demikian, perlu kehati-hatian dalam menentukan saat yang paling tepat bagi Indonesia untuk mengadopsi teknologi nirkabel masa depan”

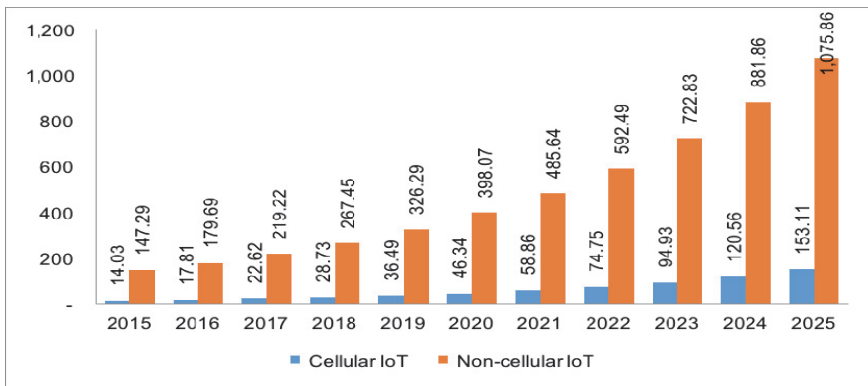
6.3.2 *Massive machine type communication (MMTC)*

Beberapa perusahaan riset dan vendor telah membuat ramalan terkait jumlah perangkat terhubung (*connected devices*) pada beberapa tahun ke depan. Pada tahun 2010, Ericsson memprediksi bahwa pada tahun 2020 akan terdapat 50 milyar perangkat yang saling terhubung. Pada tahun 2011, Cisco memprediksikan jumlah yang sama dengan hasil prediksi ericsson. Pada tahun 2012, IBM meramalkan secara fantastis bahwa pada tahun 2015 akan terdapat 1 trilyun perangkat terhubung. Namun demikian, kondisi saat ini sangat jauh dari apa yang diramalkan IBM. Tahun lalu (2015), Gartner meramalkan bahwa tahun ini (2016) akan terdapat sekitar 6,4 milyar benda yang terhubung di seluruh dunia. Jumlah tersebut akan meningkat menjadi 20,8 milyar pada tahun 2020 (Gartner, 2015). Sementara itu, ramalan IHS Markit dan IDC masing-masing adalah sebesar 30,7 milyar dan 28,1 milyar. Baik Gartner, HIS market maupun IDC tidak memasukkan *smartphone*, tablet dan komputer ke dalam ramalan mereka (Nordrum, 2016). Pada rilis terbarunya, yaitu Ericsson merevisi prediksinya, dengan menyarakkan bahwa pada tahun 2018 jumlah perangkat IoT di dunia akan melebihi jumlah perangkat telepon bergerak dan pada tahun 2021 akan ada sekitar 28 milyar perangkat yang saling terhubung, termasuk didalamnya perangkat IoT, PC/laptop/tablet, telepon nirkabel dan telepon tetap. Dari jumlah tersebut lebih dari 57% nya merupakan perangkat IoT (IoT seluler dan IoT non seluler) (Ericsson, 2016b). Jika jumlah penduduk diasumsikan berbanding lurus dengan jumlah perangkat yang saling terhubung dan rasio jumlah penduduk

Indonesia terhadap jumlah penduduk di dunia adalah tetap, yaitu 3,5%, maka pada tahun 2021, 3,5% atau sekitar 964 juta perangkat dari total prediksi tersebut merupakan perangkat yang berada di Indonesia, yang terdiri dari IoT seluler dan IoT non seluler.

Catatan: rasio 3,5% populasi Indonesia dibanding populasi dunia diambil dari situs *countrymeters.com* pada tanggal 15 november 2016, pukul 1:50 PM WIB (*countrymeters*, 2016). Rasio tersebut sama dengan yang ada di situs *worldometers.com* (*worldometers*, 2016).

Dengan mengasumsikan CAGR sampai tahun 2025 tetap, yaitu sebesar 27% untuk IoT seluler dan 22% (*Ericsson*, 2016b) untuk IoT non seluler, maka sampai tahun 2025 diperoleh proyeksi jumlah perangkat IoT di Indonesia sebagaimana disajikan pada Grafik 6.11.



Grafik 6.11 Grafik Proyeksi Jumlah Perangkat IoT (dalam juta)

Dengan mengacu kepada proyeksi jumlah penduduk oleh BPS (BPPN, BPS, & UNPFA, 2013) dan hasil proyeksi pada grafik di atas, maka jumlah perangkat IoT per kapita untuk IoT seluler adalah sebanyak 0,17 (tahun 2020) dan 0,54 (t tahun 2025). Sedangkan untuk IoT non seluler adalah 1,47 (tahun 2020) dan 3,78 (tahun 2025)

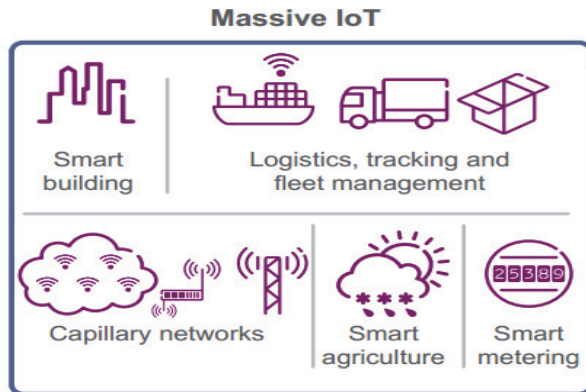
Beberapa contoh aplikasi dari *massive* IoT diperlihatkan pada Gambar 6.3, yaitu untuk *smart building*, logistik, pelacakan dan pengelolaan angkutan, Jaringan kapiler, *smart agriculture* dan *smart metering*. Jaringan kapiler merupakan jaringan

komunikasi jarak pendek pada sebuah lokasi tertentu. Jaringan kapiler akan memanfaatkan jaringan seluler untuk dapat terhubung dengan jaringan yang lebih luas (Ericsson, 2014). *Massive IoT* merupakan perangkat IoT dengan harga yang murah, konsumsi daya yang rendah, kebutuhan data yang kecil dan jumlah yang sangat besar.

Untuk dapat memenuhi kebutuhan akan besarnya jumlah perangkat yang terhubung dengan jaringan, operator perlu untuk mengupgrade teknologi jaringannya. *Upgrade* teknologi, baik *upgrade* dari sisi *hardware* maupun *software* membutuhkan investasi baru. Rilis terakhir 3GPP adalah 3GPP R13 (LTE-Advanced Pro), dimana di dalamnya sudah termasuk standar untuk *narrowband IoT* (NB-IoT). R13 mempersyaratkan kemampuan jaringan untuk mampu menangani jumlah maksimum perangkat yang terhubung kepada satu sel jaringan sebanyak 200.000 dengan hanya mengalokasikan spektrum sebesar 200 KHz. Secara teknis, cakupan dari NB-IoT standar 3GPP R13 pada area terbuka meningkat 7(tujuh) kali lipat bila dibandingkan LTE rilis sebelumnya. Hal ini disebabkan oleh adanya perbaikan *link budget* sebesar 20 dB (menjadi sekitar 164 dB). Nilai *link budget* tersebut juga setara dengan rugi-rugi (*loss*) yang disebabkan karena sinyal menembus bangunan. Dengan demikian, NB-IoT akan mampu menjangkau perangkat-perangkat yang berada di balik gedung, di *basement*, terowongan, dan di perlosok-pelosok yang susah dijangkau oleh jaringan komunikasi suara dan *mobile broadband* (MBB). Salah satu skema penggelaran NB-IoT di dalam 3GPP R13 adalah secara *in-band*, yaitu NB-IoT yang berbasis perangkat lunak digelar pada infrastruktur dan spektrum LTE. Hal ini memungkinkan waktu penggelaran yang lebih cepat. Keuntungan lainnya adalah fleksibilitas. Dengan berbagi sumber daya spektrum pada domain waktu, saat tidak digunakan oleh layanan IoT, spektrum dapat digunakan untuk menambah kapasitas layanan pitalebar (Ericsson, 2016a). Model penggelaran IoT pada 5G kemungkinan akan meneruskan model ini.

“Pada skema *in-band*, 3GPP R13 NB- IoT berbasis perangkat lunak yang dipasang pada perangkat jaringan layanan pitalebarnya. Kemungkinan skema yang sama akan digunakan pada 5G IoT. Sehingga, *massive machine type communication*

(mMTC) dan *enhanced mobile broadband* (eMBB) dapat digelar secara pada jaringan yang sama. Untuk skema *standalone*, 5G IoT akan memerlukan investasi yang lebih tinggi mengingat investasi yang diperlukan tidak hanya untuk perangkat lunak, tetapi juga perangkat keras”



Gambar 6.3 Contoh Penggunaan *massive* IoT dan *critical* IoT (Ericsson, 2016a)

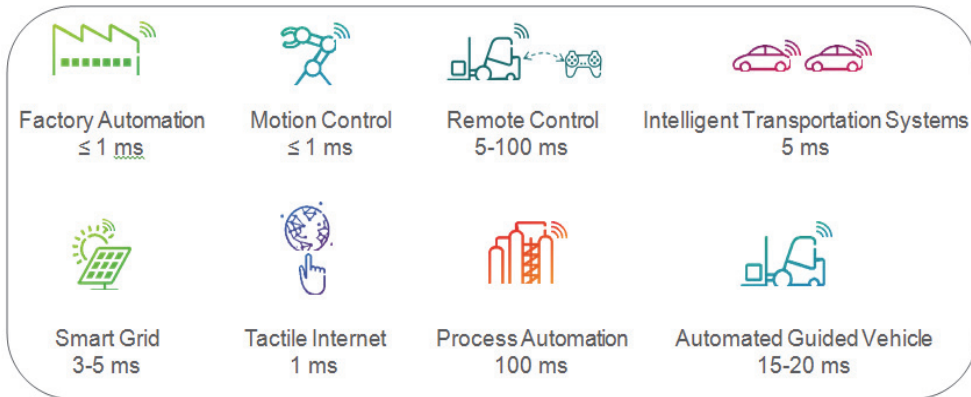
6.3.3 *Ultra reliable and low latency communication* (uRLLC) atau *critical* IoT

uRLLC merupakan komunikasi yang diperuntukkan untuk mesin (*machine type communication* (MTC)) yang bersifat kritis, yang memungkinkan proses kontrol dan otomasi secara waktu nyata (*real time*). Beberapa contoh pemanfaatan dari uRLLC diperlihatkan pada Gambar 6.4, yaitu untuk pelayanan kesehatan jarak jauh, alat pengendali dan keselamatan lalu lintas di jalan raya, otomatisasi smart grid, pengendali mesin-mesin industri dan operasi pembedahan jarak jauh.

A. *Low latency* (waktu tunda yang rendah)

Untuk mendapatkan waktu tunda yang rendah, diperlukan elemen *fronthaul* dan *backhaul* yang bagus. Sejauh ini, fiber optik merupakan teknologi yang memberikan kualitas yang paling bagus dibandingkan dengan teknologi lainnya. Namun demikian, fiber optik membutuhkan investasi yang lebih besar dibandingkan dengan *microwave* (MW), disamping juga waktu penggelaran (*time to market*) yang lebih lama. Terlebih jika di dalam proses penggelaran, ditemui kendala-kendala non

teknis seperti *community issue* atau tersangkut permasalahannya kebijakan pemerintah daerah setempat 5G memiliki visi terkait waktu tunda yang sangat rendah, yaitu sekitar 1 ms. Untuk dapat memenuhi visi ini, selain penggunaan serat optik, operator harus mengupayakan agar elemen inti (*core*) dari jaringan ditempatkan sedekat mungkin dengan pengguna jaringan.



Gambar 6.4 Contoh Kebutuhan Waktu Tunda

Mobile edge computing (MEC) merupakan sebuah konvergensi dari IT dan jaringan telekomunikasi. Dengan adanya teknologi MEC, BTS tidak hanya bertugas untuk meneruskan trafik, tetapi juga memberikan respon terhadap permintaan pengguna. MEC memungkinkan pemrosesan, komputasi dan penyimpanan dilakukan pada tepi *radio access network* (RAN edge). MEC menciptakan sebuah ekosistem dan rantai nilai baru. Operator dapat membuka RAN *edge* bagi pihak ketiga untuk menanamkan aplikasi dan layanan yang inovatif bagi pelanggan perorangan maupun perusahaan. Karakteristik dari MEC adalah waktu tunda yang sangat rendah (*ultra low latency*) dan kecepatan yang tinggi serta akses secara waktu nyata (*real time*).



B. *Ultra reliable* (sangat terpercaya)

Ultra reliability adalah Kemampuan jaringan untuk memastikan bahwa pesan atau data terkirim dan diterima dengan benar pada rentang waktu tunda yang dipersyaratkan. Reliabilitas membutuhkan jaringan yang selalu tersedia (*high availability*). Dengan demikian, diperlukan jaringan yang tangguh dan mampu memberikan alternatif lain ketika jaringan yang digunakan mengalami masalah, beberapa diantaranya adalah dengan cara: (a) *coordinated multipoint communication* (CoMp), yaitu sebuah teknik untuk mengirim dan menerima data dari dan menuju perangkat pengguna (*user equipment*) dari beberapa titik untuk menjamin kinerja yang optimum; (b) *fallback* ke teknologi radio akses (RAT) yang lain, misal LTE.

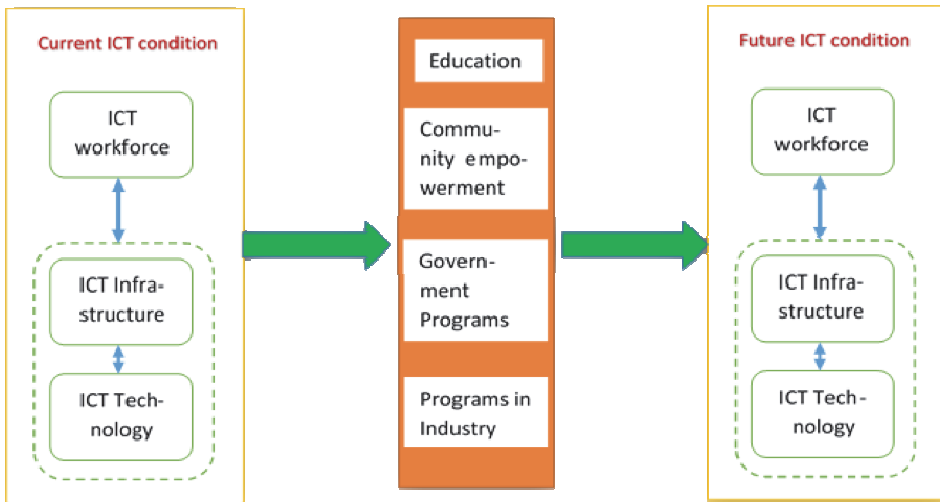
6.4 Analisis Pendukung dari WG *Social Development*

Alternatif bentuk edukasi pemanfaatan teknologi yang produktif selain yang telah dibahas dalam poin-poin sebelumnya antara lain:

- Pendekatan sesuai norma-norma kehidupan berbudaya dengan disesuaikan dengan budaya lokal.
- Memberikan pendampingan yang total dan berkelanjutan.

Tingkat konsumsi yang kurang produktif masyarakat terhadap teknologi dapat diarahkan menuju pemanfaatan teknologi yang produktif melalui :

- Meningkatkan kapasitas SDM TIK dari segi keahlian dan pendidikan,
- Membentuk SDM TIK yang gesit, fleksibel dan berpandangan ke depan,
- Meningkatkan literasi TIK pada masyarakat umum,
- Mengembangkan kemampuan teknis yang beragam pada komunitas TIK di industri, pemerintah dan akademisi, dan
- Mengembangkan pemberdayaan SDM TIK dalam inovasi, pengembangan dan penyediaan produk dan jasa terkini. Gambar 6.5 adalah roadmap pengembangan SDM TIK.



Gambar 6.5 Roadmap Pengembangan SDM TIK



BAB VII

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis diperoleh kesimpulan bahwa :

- a. Tiga sektor utama yang perlu peningkatan untuk pengembangan industri pendukung telekomunikasi dalam negeri adalah Kapasitas Industri, Kapasitas Teknologi dan Ekosistem Industri.
- b. Pergeseran teknologi menuju 5G dimungkinkan tidak menimbulkan lonjakan biaya baik dari segi pengguna maupun operator karena adanya *bridging technology* antara teknologi sebelumnya dengan teknologi kedepannya (*seamless*).
- c. Sosialisasi pemanfaatan teknologi yang produktif dapat dilakukan mulai dari mengandalkan peran orang tua, pelatihan berdasarkan kebutuhan masyarakat setempat, *internet opinion leader* serta pelatihan *technopreneur*.
- d. Isu – isu dari teknologi 5G yang akan mempengaruhi regulasi adalah *disruptive technology*, era *digital company*, *big data*, *numbering* dan *free trade*.

7.2 Rekomendasi

Rekomendasi yang dapat diusulkan adalah :

1. Dari visi teknologi 5G dalam IMT-2020 *and beyond* direkomendasikan untuk memilih sektor *Massive Machine Type Communication* (MMTC) dalam bentuk *Narrow Band-Internet of Things* (NB-IoT) dengan merujuk pada hasil analisis penelitian serta berbagai pertimbangan sebagai berikut:

➤ **Alasan perlunya Indonesia untuk masuk dalam industri perangkat adalah :**

- a. Industri perangkat telekomunikasi 5G merupakan *enabler* bagi munculnya inovasi industri layanan. Banyak industri layanan yang

baru memerlukan inovasi perangkat sehingga layanan terkait bisa beroperasi dengan efisien.

- b. Industri perangkat menyerap banyak tenaga kerja.
- c. Industri perangkat akan membangun rantai nilai industri pendukung lainnya.
- d. Dengan tenaga kerja yang relative lebih murah di ASEAN maupun Asia Timur, maka Indonesia cocok sebagai tempat development maupun assembly Industri perangkat
- e. Keadaan alam khusus Indonesia memerlukan perangkat – perangkat khusus yang sesuai dengan lingkungan pengoperasiannya.

➤ **Syarat – syarat bidang industri yang dipilih untuk pengembangan lebih lanjut adalah :**

- a. Potensi pasar yang cukup besar
 - b. Memiliki *know-how* dan pengalaman di dunia industri
 - c. Tersedia infrastruktur industri dan mudah menginisiasi industri terkait
 - d. Tersedia tenaga kerja (ahli dan teknisi) untuk mendukung industri
 - e. Mudah memasukkan kekhasan Indonesia
 - f. Tidak *head to head* dengan pemain industri global
 - g. Memungkinkan dukungan regulasi
2. Event nasional seperti PON 2020, dapat dimanfaatkan sebagai salah satu etalase/*showcase* hasil pengembangan 5G-IoT di Indonesia.
 3. *Roadmap* pengembangan 5G di Indonesia, meliputi:
 - a. *Roadmap* 5G-IoT dengan pendekatan vertikal dan horisontal
 - b. *Roadmap* Riset Teknologi Inti 5G diinisiasi oleh akademisi
 4. Agar membentuk konsorsium nasional multi *stake holder* untuk penelitian, pengembangan dan produksi 5G di Indonesia.
 5. Agar mengkaji ulang regulasi - regulasi yang dapat mendukung dan menghambat pengembangan 5G di Indonesia, seperti halnya:

- a. *Applications Level* - Regulasi mengenai keberadaan server apps di dalam negeri, kebijakan kemitraan global, tingkat keandalan dan keamanan, perlindungan data pengguna & informasi nasional, Firewall internet indonesia & Id-CERT, sikap terhadap *net-neutrality, free-flow-of information*.
 - b. *Network Level*: Regulasi mengenai gerbang internet Indonesia, Penataan & penertiban jaringan tetap lokal (jartaplok), jaringan tetap tertutup (jartaptup), *backbone, backhaul*, akses, kebijakan konsolidasi jaringan eksisting, kebijakan *network-sharing & open access*, penataan spektrum frekuensi radio serta standarisasi *ducting* yang handal.
 - c. *Devices Level*: Regulasi mengenai Klasifikasi perangkat IoT berbasis sektor yang akan memanfaatkan, Panduan nasional pemanfaatan IoT, kebijakan & regulasi TKDN, kebijakan & regulasi kemitraan global, Ketentuan teknis yang melindungi *users, hubungan antar pelaku usaha*, serta perlindungan konsumen.
6. Kebutuhan untuk membentuk laboratorium uji spesifik untuk perangkat IoT (yang merupakan bagian dari visi teknologi 5G) sebagai antisipasi terhadap penggunaan perangkat yang tidak sesuai dengan regulasi nasional dan aman terhadap serangan keamanan siber (studi kasus serangan D-DOS terhadap seluruh perangkat IoT di berbagai negara seperti Singapura).

DAFTAR PUSTAKA

- 5G PPP. (2015). *5G Vision*.
- Acharya, J., Gao, L., & Gaur, S. (2014). *Heterogeneous Networks in LTE-Advanced* (First). West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Andarningtyas, N. (2016). Orang Indonesia ganti ponsel setiap 2 tahun - ANTARA News.
- APJII. (2015). *Pengguna Internet Indonesia Tahun 2014*. (P. UI, Ed.). Jakarta: Asosiasi Penyelenggara Jaringan Internet Indonesia (APJII).
- BPPN, BPS, & UNPFA. (2013). *Indonesia Population Projection 2010-2035*.
- Chen, Y., Duan, L., & Zhang, Q. (2015). Financial analysis of 4G network deployment (pp. 1607–1615). IEEE. <http://doi.org/10.1109/INFOCOM.2015.7218540>
- countrymeters. (2016, November). *Indonesia population 2016 | Current population of Indonesia*.
- Ericsson. (2014, September). *Capillary networks – a smart way to get things connected*.
- Ericsson. (2016a, January). *Cellular networks for Massive IoT – enabling low power wide area applications*.
- Ericsson. (2016b, June). *Internet of Things to overtake mobile phones by 2018: Ericsson Mobility Report*.
- European Commission. (2016). *Identification and quantification of key socio-economic data to support strategic planning for the introduction of 5G in Europe*.
- Gartner. (2015, November). *Gartner Says 6.4 Billion Connected “Things” Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015*.
- Goovaerts, D. (2015, December). *iGR Study Forecasts \$104B Cost to Upgrade LTE Networks, Build Out 5G Network*.

- Grzybowski, L. (2007). Estimating Switching Costs in Mobile Telephony in the UK. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 8(2), 113–132. <http://doi.org/10.1007/s10842-007-0010-1>
- Hamadicharef, B., Fischl, B. R., & Nichols, T. E. (2010). Scientometric Study of the Journal *NeuroImage* 1992 – 2009, 201–204. <http://doi.org/10.1109/WISM.2010.166>
- Hasan, W. N. Beberapa Sering Pengguna Mengganti Smartphone Lama dengan yang Baru, *ArenaLTE.com* (2016).
- Huawei. (2016, January). NB-IOT-Enabling New Business Opportunities.
- IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond. (2015, September).
- Indosat Ooredoo. (2014). Laporan Tahunan 2014.
- Indosat Ooredoo. (2015). Laporan Tahunan 2015.
- ITU-R. (2012). *Workplan, timeline, process and deliverables for the future development of IMT*.
- Lőrincz, L., & Nagy, P. (2010). Switching costs in telecommunications: conclusions from a Hungarian survey. In *Promoting New Telecom Infrastructures Markets, Policies and Pricing*.
- Madlberger, M., & Roztocki, N. (2009). Digital cross-organizational and cross-border collaboration: A scientometric study. In *Proceedings of the 42nd Annual Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS*.
- Nokia. (2016). LTE evolution for IoT connectivity.
- Nordrum, A. (2016, August). Popular Internet of Things Forecast of 50 Billion Devices by 2020 Is Outdated.
- Phaal, R. (2004). Technology roadmapping - A planning framework for evolution and revolution. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(1–2), 5–26. [http://doi.org/10.1016/S0040-1625\(03\)00072-6](http://doi.org/10.1016/S0040-1625(03)00072-6)
- PT Telekomunikasi Selular. (2014). 2014 Annual Report.
- PT Telekomunikasi Selular. (2015). 2015 Annual Report.



- Runge, W. (2014). *Technology Entrepreneurship : A Treatise on Entrepreneurs and Entrepreneurship for and in Technology Ventures*. book, KIT Scientific Publishing.
- Statista. (2014). Smartphone average selling price worldwide 2010-2019.
- Warren, D., & Dewar, C. (2014). *Understanding 5G : Perspectives on Future Technological Advancements in Mobile*. London.
- Wilson, C. M. (2006). Markets with Search and Switching Costs. In *ESRC Centre for Competition Policy Working Paper 06-10*.
- worldometers. (2016). Indonesia Population (2016) - Worldometers.
- Yuhas, C. (2006). Earth Observations and the Role of UAVs: Volume 2 Appendices, 2(August).