

Analisa Regulasi Network Sharing Berbasis Multi Operator Core Network (MOCN)

Cholid Mawardi

Politeknik Negeri Media Kreatif, Jakarta
cholid@polimedia.ac.id

Abstrak

Model kerja sama antar operator telekomunikasi sudah menjadi tren pada kondisi saat ini, selain menjadi bagian strategi untuk mengembangkan bisnisnya, juga menjadi solusi efisiensi pengeluaran operator. Kerja sama skema Multi Operator Core Network (MOCN) memiliki kemampuan berbagi spektrum dalam skema kerja samanya. Di beberapa negara, *network sharing* jenis MOCN sudah banyak diterapkan, di Malaysia dan Hongkong sejak tahun 2012 dan 2013 telah memakai jenis *network sharing* tersebut. Di Indonesia, pemerintah belum menetapkan regulasi yang sesuai serta memiliki dampak bagi kesiapan operator bagi *revenue* yang akan diperoleh jika MOCN sudah memiliki regulasi. Metode Penelitian serta kajian yang dilakukan merujuk pada sistem Benchmarking pada negara yang sudah menerapkan regulasi baik MOCN maupun sistem Multi Operator Radio Access Network (MOCN). Kajian ini diperlukan untuk membandingkan apakah kondisi negara tersebut dari parameter jumlah penduduk, *penetration rate*, hingga teknologi yang dipakai bisa juga diterapkan di negara Indonesia. Dari hasil penelitian ini juga, dapat merekomendasikan MOCN pada penyelenggaraan di Indonesia dengan analisis *benchmarking* regulasi pada negara yang telah menerapkan MOCN, dengan keberhasilan negara yang sudah menerapkan MOCN maka akan menjadi peluang besar untuk negara Indonesia menerapkan MOCN dengan mengambil analisis terendah. Adapun analisis pangsa pasar dari data yang didapat dari operator, optimalisasi cakupan seluler dapat menjadi acuan dalam pelaksanaan MOCN demi pertumbuhan jaringan di daerah yang jarang penduduk dan mendukung pertumbuhan GDP serta pendapatan fiskal bagi negara.

Keywords: MOCN; Coverage; Regulasi; Seluler; Benchmarking

DOI: 10.22441/incomtech.v9i3.6667

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi mengalami perkembangan yang cukup pesat. Salah satu kemajuan tersebut sangatlah diperlukan dalam rangka pembangunan khususnya dalam rangka mendukung peningkatan perekonomian, pendidikan, dan juga dapat memberikan kontribusi yang besar terhadap kemajuan Industri telekomunikasi dan informatika di Indonesia..

Pembangunan di sektor telekomunikasi mempunyai peran yang sangat strategis dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi suatu negara, hal ini didasarkan pada pernyataan yang disampaikan oleh *International Telecommunication Union* (ITU),

bahwa penambahan penetrasi 1% telepon bergerak dinegara berkembang berkorelasi dengan penambahan 4,7% pendapatan per kapita dan penambahan penetrasi 1% internet di negara berkembang berkorelasi dengan penambahan 10,5% pendapatan per kapita.

Persaingan yang semakin ketat memacu perusahaan layanan telekomunikasi melakukan langkah strategi pengembangan usaha dengan perkuatan layanan bisnis digital serta beragam inovasi layanan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Operator telekomunikasi harus memperluas jenis layanan dari layanan seluler dan data, ke layanan nilai tambah (*value added service*) [1]. Untuk mensiasati berapa *value added service* tersebut beberapa operator telah menyiapkan langkah strategi diantaranya yakni *network sharing*. Saat ini ada lima model *network sharing* yang sebagian sudah diterapkan berdasarkan regulasi yang ada di Indonesia, yakni CME Sharing, *multi operator radio access network* (MORAN), *multi operator core network* (MOCN), Roaming, dan *mobile virtual network operator* (MVNO) [5].

Jika *network sharing* dilakukan semua operator, biaya capex akan dihemat sampai Rp 5,2 triliun, dan opex sampai Rp 1,4 triliun setahun, karena biaya dapat dibagi bersama. Di beberapa negara, Skema MOCN sudah sebagian banyak menerapkan. Kebutuhan spektrum frekuensi jika dibagi bersama karena bisa menghemat hingga 40% biaya Capex dan Opex.

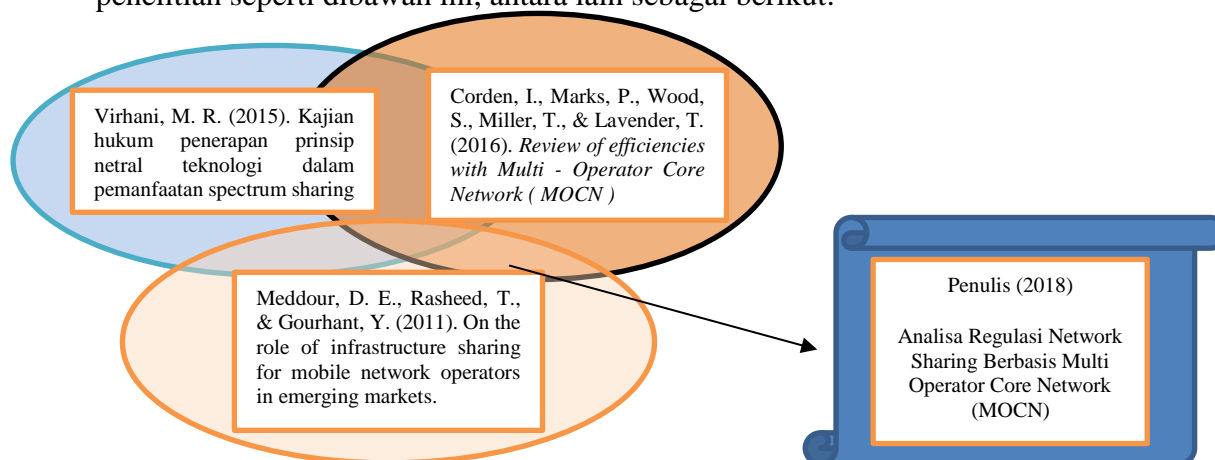
Pemerintah sebagai regulator berfungsi menjadi penyeimbang antara masyarakat pengguna telekomunikasi dengan operator telekomunikasi. Serta dalam rangka mendukung **Program rencana Pita Lebar** (RPI) 2014-2019 teknologi *network sharing* diperlukan untuk membantu mengimplementasikan teknologi tersebut. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. (PP) No. 53/2000 mengawasi banyaknya operator telekomunikasi di dalam negeri, maka peraturan tersebut harus diterapkan berdasarkan regulasi yang ada, Saat ini regulasi yang ada hanyalah sebatas pengawasan terhadap operator secara subjektif. Peran pemerintah sangatlah penting dalam melaksanakan manajemen spektrum frekuensi radio yang meliputi perencanaan spektrum, alokasi dan penetapan spektrum, pengawasan penggunaan spektrum, koordinasi dengan negara-negara lain maupun organisasi internasional terkait penggunaan spektrum frekuensi [10]. Sehingga cepatnya perkembangan teknologi di telekomunikasi tidak diimbangi dengan regulasi yang sudah ada.

Perluasan cakupan seluler selalu menjadi perhatian, berdasarkan data Global pada tahun 2016, tren kenaikan ketersediaan dibutuhkan antara 4% hingga 10% persen pertahun [9]. Butuh kontribusi operator yang didukung rencana pemerintah agar perluasan dan ketersediaan coverage merata. Skema MOCN dapat diperhitungkan serta dalam strategi perluasan MOCN yang dapat menekan tingginya angka penurunan pendapatan negara per kapita serta industri telekomunikasi [12].

Di penelitian ini akan dilakukan metode *benchmarking* terhadap beberapa negara yakni, Denmark, Finlandia, Kanada, Hongkong, India, Malaysia terhadap penerapan yang terjadi di Indonesia. Dengan mengambil parameter yang dipakai dan diambil kondisi terendah sehingga hasil parameter pada negara-negara tersebut dapat dibandingkan dengan kondisi di Indonesia. Serta dengan kesiapan *coverage seluler* [6] di Indonesia berdasarkan data *coverage case study* pada jaringan 2G, 3G dan 4G demi menghadapi kondisi tantangan bagi para operator, struktur pasar yang sudah berjalan, strategi dan *impact learning* untuk mendukung MOCN dapat

terlaksana di Indonesia dengan memperhatikan aspek-aspek tersebut [14].

Pada bagian ini membahas penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian seperti dibawah ini, antara lain sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Venn Penelitian MOCN

- (1) *Kajian hukum penerapan prinsip netral teknologi dalam pemanfaatan spectrum sharing* [4] oleh M. Rifqo Virhani.
Penelitian tersebut memiliki tujuan optimalisasi pemanfaatan spektrum melalui berbagai tipe *network sharing* dan diterapkan melalui prinsip netral teknologi di seluruh band frekuensi khususnya band frekuensi seluler penyelenggara telekomunikasi.
- (2) *Review of efficiencies with Multi - Operator Core Network (MOCN)* oleh Ian Corden, Phillipa Marks, Sam Wood, Tim Miller, Tony Lavender [3]
Penelitian ini bertujuan memberikan gambaran kondisi regulasi MOCN di Dunia, beserta data perjanjian kerja sama *sharing* antar operator tersebut,
- (3) *On the role of infrastructure sharing for mobile network operators in emerging markets* oleh Djamel-Eddine Meddour, Tinku Rasheed and Yvon Gourhant, Penelitian ini menitikberatkan macam-macam *network sharing* seperti *sharing of antennas*, *sharing nodeB*, *sharing RNC*, *core network sharing*, serta perbandingan antara MOCN di Jaringan LTE, serta manfaat bagi Capex, Opex dan keuntungan jika diterapkan pada daerah Sub Urban dan Rural. [11]

2. METODE

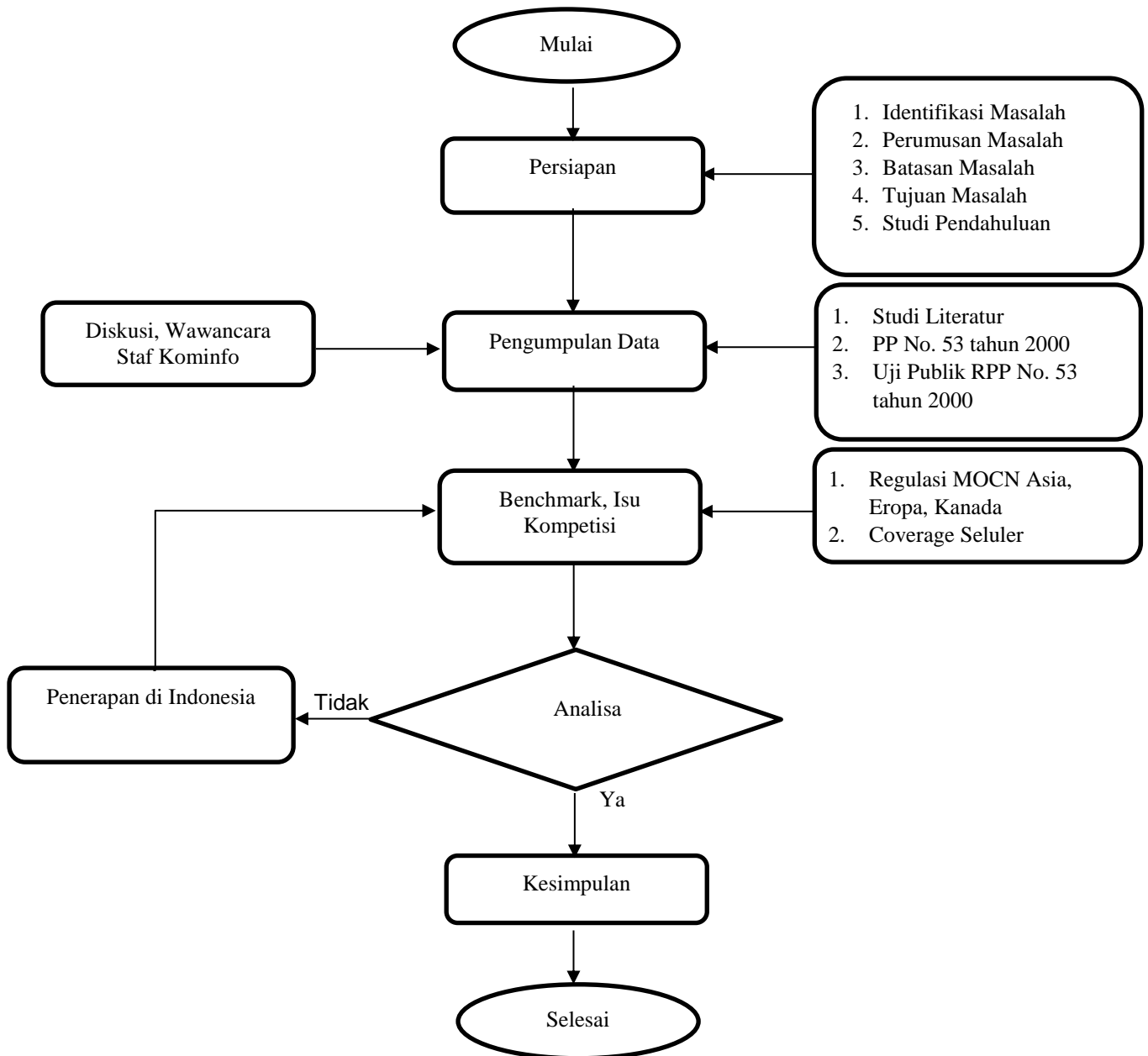
2.1 Pendekatan Penelitian

Pada penelitian ini penulis menggunakan pendekatan penelitian kualitatif, dengan metode *Benchmarking*. Metode *benchmarking* adalah salah satu kegiatan yang dilakukan sebuah organisasi atau instansi untuk mengetahui kinerja yang telah dicapai serta dapat meningkatkan kinerja tersebut. Kegiatan ini dilakukan dengan membandingkan proses-proses dan praktik kerja yang ada dengan organisasi atau institusi lain yang memiliki proses kerja yang sama. Dari kegiatan ini, organisasi dapat belajar dari organisasi lain yang serupa serta mengetahui kekurangan dan kelebihan dari organisasi masing-masing sehingga dapat dijadikan sebagai perbaikan dan peningkatan kinerja. Sebelum melakukan *benchmarking*, organisasi

atau institusi harus terlebih dahulu mengetahui dan mengerti kondisi kinerja internalnya sehingga nantinya dapat mengukur keberhasilan kinerja organisasi selama ini jika dibandingkan dengan organisasi serupa. *Benchmarking* tidak hanya secara eksternal saja, tetapi juga dapat dilakukan secara internal dengan membandingkan unit-unit didalam organisasi [7].

Pada penelitian ini penulis akan membandingkan regulasi MOCN di Indonesia dengan beberapa negara seperti Denmark, Finlandia, Kanada, Hongkong [3], India [2][16] dan Malaysia [13] berdasarkan parameter *penetration rate*, jumlah penduduk, jumlah pelanggan seluler, jumlah operator, network sharing, serta coverage seluler yang dipakai yang dipakai.

2.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menganalisa data ataupun subjek dalam penelitian ini, peneliti memberikan beberapa analisa terkait penjelasan di beberapa bab sebelumnya. Pada awal pembasahan, peneliti menerapkan metode *benchmarking* di mana *benchmarking* yang dipakai adalah jenis *competitive*, yaitu dengan terfokus pada persiapan penerapan MOCN di Indonesia yang dibandingkan dengan parameter disertai penetrasi MOCN yang sudah ada di Eropa, Amerika dan Asia Pasifik, selain membandingkan penerapan MOCN di beberapa negara dan standar Regulasi MOCN yang dibuat oleh badan standarisasi telekomunikasi internasional sebagai variabel. Beberapa analisa lainnya juga diperlukan untuk menambah bahasan penelitian terkait. Pada analisa data ini akan dilakukan *benchmarking* mengenai faktor-faktor pendukung yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan MOCN yaitu penetrasi dan infrastruktur serta parameter-parameter mengenai perkembangan MOCN di masing-masing negara penyelenggara. Parameter ini terdiri dari *penetration rate*, jumlah penduduk, jumlah pelanggan seluler, jumlah operator, *network sharing*, serta coverage seluler. Dari data yang didapatkan akan dilakukan analisis perbandingan dengan metode *benchmarking* sejauh mana perkembangan MOCN sampai saat ini dengan melihat perkembangan MOCN di masing-masing negara dibandingkan dengan Indonesia.

Tabel 1. Benchmarking enam negara dengan mengambil nilai terendah

No	Parameter	Denmark	Finlandia	Kanada	Hongkong	India	Malaysia	Kondisi Nilai Terendah
1	Penetration Rate	146 %	144,59 %	80.81 %	202 %	103.12 %	127%	80.81%
2	Jumlah Penduduk	6.518.000	5.495.000	36.290.000	7.389.500	1.324.000.000	32.049.000	5.495.000
3	Pelanggan Seluler	8.208.000	7.700.000	29.327.000	14.650.000	1.301.000.000	40.517.000	7.700.000
4	Jumlah Operator	4	3	6	4	10	8	3
5	Network Sharing	MOCN	MOCN	MOCN	MOCN	MORAN	MOCN /MORAN	MORAN
6	Teknologi	2G/3G/4G	2G/3G/4G	2G/3G/4G	2G/3G/4G	2G/3G/4G	2G/3G/4G	Sama
7	Spektrum Frekuensi	800/900 /1800/2100 /2600 Mhz	700/800 /1800/2100 /2600 MHz	700/850/1900 /1700/2100 /2600 MHz	900/1800 /2100/2300 /2600 MHz	850/800 /1800/2100 /2300 MHz	850/900 /1800/2100 /2300/2600	850/800 /1800/2100 /2300 MHz
8	Coverage	78,01 %	83,02%	81,10%	86,41%	81,56%	74,73%	74,73%
9	Regulasi MOCN	Sudah Ada	Sudah Ada	Sudah Ada	Sudah Ada	Belum Ada	Sudah Ada	Belum Ada
10	Model Kerjasama	Joint Venture	Joint Venture	Kontrak	Joint Venture	Joint Venture	Joint Venture	Kontrak

Pada data tabel 1 diatas dapat diartikan bahwa Penerapan MOCN di negara seperti Denmark, Finlandia, Kanada, Hongkong, India dan Malaysia pada dasarnya sudah memiliki regulasi dan sebagian negara belum, sehingga pada masing-masing negara yang belum menerapkan, belum banyak mengatur regulasi tentang penyelenggaraan layanan MOCN secara spesifik baik secara bisnis maupun teknis. Sehingga dengan demikian penetapan standar MOCN pun pada masing-masing

negara belum ditetapkan regulasinya oleh pemerintah negara-negara tersebut. Hal ini terkait penerapan MOCN di negara-negara tersebut masih mempelajari dan mendalami masalah aturan antara kompetisi persaingan dan regulasi terkait walaupun di beberapa Negara seperti di Denmark dan Finlandia sudah memiliki institusi bertugas untuk menjembatani berbagi jaringan ini namun pada kenyataannya banyak kendala di lapangan sedikit banyak menghambat sistem *network sharing* jenis MOCN ini.

3.1 Persiapan Penerapan Regulasi MOCN di Indonesia

Network sharing di Indonesia pada dasarnya sudah diterapkan dengan sistem Multi Operator Radio Access Network (MORAN) yang sudah di implementasikan oleh XL dan Indosat untuk area Banyumas, Surakarta, Batam, dan Banjarmasin. Sebelum era saat ini dengan MORAN, *passive sharing* dengan skema tower bersama yang terlebih dahulu diterapkan.

Penerapan MOCN di Indonesia terkendala aturan PP No. 53 Tahun 2000 yang menjelaskan bahwa alokasi frekuensi tidak dapat dialihkan kepada pemegang frekuensi pihak lain, serta pembayaran BHP frekuensi dibebankan kepada masing – masing pemegang frekuensi. Meskipun MOCN dapat diterapkan nantinya asalkan operator mau membayar BHP sendiri tanpa harus patungan yang berdampak ketidakefisienan operator itu sendiri. Oleh karena itu, berdasarkan beberapa regulasi negara lain, Maka pada tabel 1 dilakukan *Benchmarking* nilai terendah dengan kondisi di Indonesia.

Tabel 2 Hasil benchmarking nilai terendah dengan kondisi di Indonesia

No	Parameter	Kondisi terendah	Kondisi di Indonesia	Selisih
1	Penetration Rate	80.81%	147.22 %	66.41%
2	Jumlah Penduduk	5.495.000	261.890.900	256.395.900
3	Jumlah Pelanggan	7.700.000	385.573.398	377.873.398
4	Jumlah Operator	3	6	3
5	Network Sharing	Passive	Passive	Sama
6	Teknologi	2G/3G/4G	2G/3G/4G	Sama
7	Spektrum Frekuensi	850/800/1800 /2100/2300	850/900/1800/2100/2300	800 MHz
8	Coverage Seluler 4G	74,73%	67,50 %	7,23%
9	Regulasi MOCN	Blm Ada	Blm Ada	Sama
10	Model Kerja sama	Kontrak	Kontrak	Sama

Pada tabel 2 diatas memperlihatkan bahwa dengan kondisi terendah dari penetrasi seluler, Indonesia masih lebih unggul, berbeda dengan kondisi coverage seluler 4G yang masih tertinggal dengan selisli 7,23 % pada kondisi terendah yang berasal dari negara Malaysia.

Untuk parameter Regulasi MOCN, saat ini Kementerian Komunikasi dan Informasi RI (Kominfo RI) sebagai regulator telah menyusun RPP terhadap pasal 53 tahun 2000 terkait mayoritas implementasi MOCN, aspek utama yang disasar adalah memperbolehkannya pengalihan frekuensi yang tadinya dalam pasal tersebut frekuensi tidak dapat dialihkan kepada pemegang frekuensi.

Model kerja sama di negara-negara yang sudah menerapkan MOCN mayoritas menggunakan sistem model joint venture yang dimana dalam kesepakatan tersebut menghasilkan perjanjian-perjanjian penting dalam hal *spectrum sharing*.

3.2 Coverage Case Study

Jika MOCN diterapkan di Indonesia maka harus disesuaikan dengan data cakupan pada jaringan 2G, 3G, 4G yang ada di Indonesia, sesuai analisis berikut:



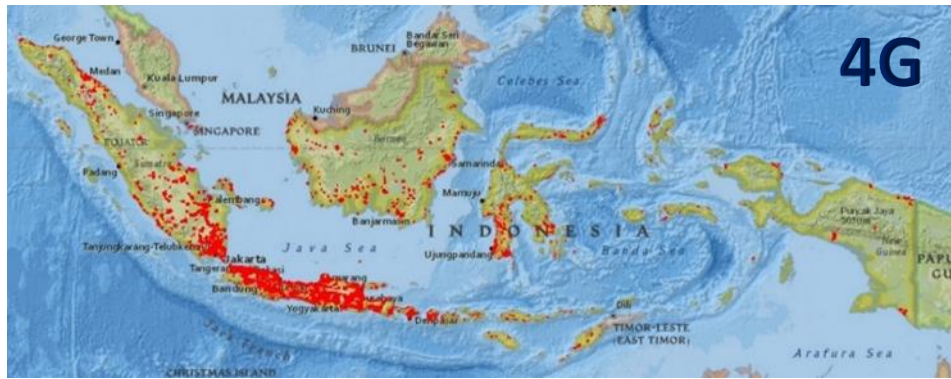
Gambar 3. Coverage Seluler 2G
Sumber: Data Ditjen SDPPI Kominfo

Dijelaskan sesuai gambar diatas bahwa Indonesia memiliki luas wilayah 1.899.753 km², luas wilayah yang tercoverage sinyal 2G yakni 1.118.381 km² dengan prosentase luas wilayah Indonesia yang ter-cover sinyal 2G = 58,87 %, sedangkan luas wilayah permukiman Indonesia: 44.565 km² dengan Luas wilayah permukiman tercover sinyal 2G : 43.714 km² dan Prosentase luas wilayah permukiman Indonesia yang ter-cover sinyal 2G = 98,11 %



Gambar 4. Coverage Seluler 3G
Sumber: Data Ditjen SDPPI Kominfo

Pada jaringan 3G dengan luas wilayah Indonesia 1.899.753 km² memiliki coverage sinyal 3G : 516.586 km² dengan prosentase luas wilayah Indonesia yang ter-cover sinyal 3G = 27,19 %, untuk luas wilayah permukiman Indonesia : 44.565 km² Luas wilayah permukiman tercover sinyal 3G yakni 40.078 km² dengan prosentase luas wilayah permukiman Indonesia yang ter-cover sinyal 3G = 89,93 %.



Gambar 5. Coverage Seluler 3G
Sumber: Data Ditjen SDPPI Kominfo

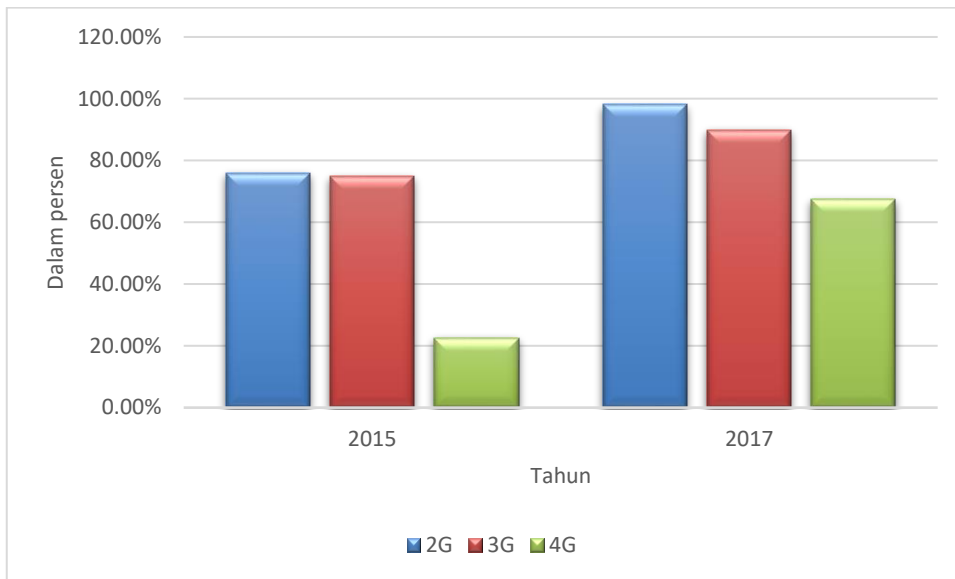
Untuk jaringan 4G luas wilayah sinyal 4G seluas 234.481 km² dengan Prosentase luas wilayah Indonesia yang ter-cover sinyal 4G = 12,30 %, sedangkan Luas wilayah permukiman Indonesia: 44.565 km², Luas wilayah permukiman tercover sinyal 4G: 30.097 km². prosentase luas wilayah permukiman Indonesia yang ter-cover sinyal 4G = 67,50 %.

3.2.1 Tantangan

Dengan perkiraan populasi rural cenderung menurun tiap tahun saat ini berada di kisaran 40%. Sedangkan populasi kota selalu meningkat berada di kisaran 58%. Berdasarkan data coverage pada gambar 4.4 tersebut, dapat dianalisa bahwa saat ini sinyal 4G yang hanya 67,50 % dari luas wilayah pemukiman, memiliki prospek bisnis yang tinggi bagi penerapan MOCN. Hingga saat ini BTS yang tersedia di wilayah hampir 200 ribuan, menjangkau kurang lebih luas pemukiman 44.565 km². Bagi Operator, kondisi tersebut merupakan tantangan sekaligus ancaman, dalam sisi *risk management, cost benefit* yang didapatkan dari area rural belum mencapai maksimal dan harus disubsidi dari pendapatan urban maupun sub urban.

3.2.2 Struktur Pasar

Indonesia memiliki 5 Operator, hampir semua nya memiliki dominasi pasar yang tinggi, Telkomsel sementara merajai dengan pelanggan hampir, disusul Indosat [8], Tri, dan XL. Penetasi seluler di Indonesia selalu mengalami kenaikan, pada tahun 2017 ini penertasi seluler mencapai 147,22 %. Market share operator Telkomsel sebesar 45,1%, Indosat Ooredoo sebesar 20,5%, Hutchison 3 Indonesia sebesar 18,7%, XL Axiata sebesar 12,5% dan Smartfren [15] sebesar 3,3%. Hutchison 3 sebesar 19%.



Gambar 6. Perbandingan Coverage di Wilayah Pemukiman

Perbedaan *coverage* yang terjadi saat ini antara 2G/3G dengan 4G sangat tinggi, jika MOCN diterapkan sekarang, angka perbedaan akan sedikit berimbang ketimbang hanya menerapkan tower bersama serta MORAN yang saat ini dipakai XL dan Indosat dalam skema kerja sama *infrastructure sharing* di Indonesia.

3.2.3 Strategi

Pemerintah melalui Jika hingga saat ini pemerintah belum mengeluarkan regulasi *network sharing* jenis MOCN. Akhir tahun 2015 XL dan Indosat sudah menggelar *network sharing* jenis MORAN di Banyumas, Surakarta, Batam, dan Banjarmasin. Proyeksi bagi tekno ekonomi operator jika MORAN di implementasikan sepenuhnya, Ditambah kerja sama sharing pada tower bersama yang sudah dipakai beberapa operator merupakan strategi utama saat ini.

3.2.4 Impact and Learning

Dibutuhkan sekitar 11% Coverage 3G sehingga pemerataan akses jaringan di Indonesia tercapai. XL dan Indosat telah memakai MORAN demi masalah efisiensinya. Dampaknya, beberapa operator tersebut ingin melanjutkan tahapan *network sharing* ke yang lebih efisien yakni MOCN. Terkecuali Telkomsel yang telah memiliki jangkauan luas pada *coverage existing*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil benchmark, konsep *network sharing* jenis MOCN di Indonesia tertinggal dari negara Denmark, Finlandia, India, Malaysia, sesuai penetrasi dan *coverage* seluler masing-masing di negara tersebut. Indonesia hanya unggul dalam hal *penetration rate* sebesar 147,22 % dengan kondisi terendah 80,81 % milik Kanada. Hal ini belum cukup membantu dalam penerapan MOCN jika dari sisi regulasi sudah bisa diterapkan maupun dalam sisi teknisnya. Kemudian,

operator sudah selayaknya memperhatikan tantangan serta dampak *coverage* pada area rural berdasarkan penelitian untuk berinvestasi, dengan membandingkan negara Finlandia dan India, Indonesia masih tertinggal dalam hal ekspansi cakupan melalui kebijakan *network sharing*.

REFERENSI

- [1] Assen, M.V, Berg V.D Gerben, Pietersma, P. (2009) *Key Management Models*, Pearson Education Limited
- [2] Bhawan, M. D., Lal, J., & Marg, N. (2014). *Telecom Regulatory Authority of India Recommendations on Guidelines on Spectrum Sharing*. TRAI
- [3] Corden, I., Marks, P., Wood, S., Miller, T., & Lavender, T. (2016). Review of efficiencies with Multi - Operator Core Network (MOCN) technology A Report by Plum Consulting, 44(November).
- [4] Virhani, M. R. (2015). Kajian hukum penerapan prinsip netral teknologi dalam pemanfaatan spectrum sharing (Study on implementation of neutral technology law on spectrum sharing). *Buletin Pos Dan Telekomunikasi*, 13(2), 177.
- [5] Costa-Perez, X., Swetina, J., Mahindra, R., & Rangarajan, S. (2013). Radio access network virtualization for future mobile carrier networks. *IEEE Communications Magazine*, 51(7), 27–35. <https://doi.org/10.1109/MCOM.2013.6553675>
- [6] Coverage reports (2016) The State of LTE (November) diakses dari www.opensignal/reports
- [7] Frisanco, T., Tafertshofer, P., Lurin, P., & Ang, R. (2008). Infrastructure sharing for mobile network operators. 2008 the International Conference on Information Networking, 444–448.
- [8] IndosatOoredoo. (2016). Annual Report. Diakses dari: <https://indosatooredoo.com/en/investor-relation/informasi-keuangan/laporan-tahunan>
- [9] ITU, C. (2016). ICT and Broadcasting Infrastructure Sharing Guidelines Prepared for Communications Regulators ' Association of Southern Africa (CRASA)
- [10] Kibilda, J., DI Francesco, P., Malandrino, F., & Dasilva, L. A. (2015). Infrastructure and spectrum sharing trade-offs in mobile networks. 2015 IEEE International Symposium on Dynamic Spectrum Access Networks, DySPAN 2015, 348–357.
- [11] Meddour, D. E., Rasheed, T., & Gourhant, Y. (2011). On the role of infrastructure sharing for mobile network operators in emerging markets. *Computer Networks*, 55(7), 1576–1591.
- [12] OFCOM. (2015). *A framework for spectrum sharing*, (October).
- [13] Malaysia Population (2017) Press Release Current Population Estimates, Departement of statistiss Malaysia
- [14] Pricewaterhousecoopers. (2014). Coopetition in telecom - Discussion On Network Sharing, (May).
- [15] Smartfren. (2016). Annual Report. Diakses dari: <https://www.xl.co.id/aboutus/en/investor/information/annual-report.html>
- [16] Statistical Year Book India 2017 diakses dari <http://www.mospi.gov.in/statistical-year-book-india/2017/171>