

STRATEGI ALTERNATIF SPEKTRUM MANAJEMEN DENGAN REGULASI OPSI REFARMING UNTUK IMPLEMENTASI LTE PITA FREKUENSI 900 MHZ, 1800 MHZ & 2100 MHZ DI INDONESIA

¹Heru Krisdianto

²Program Studi Teknik Elektro

¹Sekolah Tinggi Teknologi Nusa Putra

¹Jl.Raya Cibolang Kaler No.21 Kab.Sukabumi

e- mail: ¹Heru.krisdianto@gmail.com

Korespondensi: ¹Heru.krisdianto@gmail.com

ABSTRAK

Teknologi *Long Term Evolution* merupakan salah satu teknologi dari era broadband yang dapat menawarkan kecepatan akses data mencapai 100 Mbps atau sekitar 4 kali kecepatan teknologi HSPA+. LTE akan diimplementasikan di Indonesia secara komersial meskipun hingga saat ini masih dalam tahap uji coba. Salah satu hal yang menjadi permasalahan dalam implementasi LTE di Indonesia adalah alokasi frekuensi. LTE memang memberikan beberapa alternatif alokasi frekuensi yang dapat digunakan seperti 700, 850, 900, 1800, 2100 dan 2600 MHz dan dengan lebar pita yang dapat disesuaikan yaitu 1.4, 3, 5, 10 dan 20 MHz. Dengan melihat kondisi saat ini di pita frekuensi tersebut di Indonesia maka salah satu alokasi frekuensi yang dapat digunakan untuk implementasi LTE dalam waktu dekat ini adalah pada pita frekuensi 900 MHz, 1800 Mhz & 2100 MHz. Di Indonesia, kondisi pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 Mhz telah dihuni dan digunakan oleh empat pemegang lisensi operator. Namun lebar bandwidth dan kanal frekuensi yang diperoleh tidak sama dan tidak berdampingan. Dengan menggunakan metodologi dalam tahapan-tahapan pada proses *Regulatory Impact Analysis*, hal ini digunakan untuk memilih dan menentukan strategi alternatif tool spectrum management yang dipergunakan dan juga opsi refarming yang paling efektif termasuk dampak dari setiap masing-masing opsi tersebut. Metoda pendekatan *voluntary spectrum redeployment* dan penerapan netral teknologi yang dilakukan secara transparan dan terbuka melalui konsultasi publik dengan melibatkan stakeholder merupakan strategi alternatif spectrum management yang bisa diterapkan untuk melakukan proses refarming di pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz di Indoensia. Dan instrumen spectrum management ini juga digunakan untuk melakukan penataan menyeluruh pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz sehingga didapatkan jumlah total lebar bandwidth yang ideal dan kanal alokasi frekuensi yang berdekatan atau contiguous sehingga dapat digunakan dalam penerapan teknologi ini.

Kata Kunci: Long Term Evolution, Regulatory Impact Analysis, Voluntary Spectrum Redeployment

ABSTRACT

Long Term Evolution technology is one of the technologies of the broadband era that can offer data access speeds reaching 100 Mbps or about 4 times the speed of HSPA + technology. LTE will be implemented in Indonesia commercially although it is still in the trial phase. One of the problems in lte implementation in Indonesia is the allocation of frequencies. LTE does provide several alternative frequency allocations that can be used such as 700, 850, 900, 1800, 2100 and 2600 MHz and with adjustable bandwidth of 1.4, 3, 5, 10 and 20 MHz. By looking at the current conditions in the frequency band in Indonesia, one of the frequency allocations that can be used for LTE implementation in the near

future is on the 900 MHz frequency band, 1800 Mhz & 2100 MHz. In Indonesia, the condition of the frequency band 900 MHz, 1800 MHz & 2100 Mhz has been inhabited and used by four operator licensees. However, the bandwidth width and frequency channels obtained are not the same and do not coexist. By using the methodology in the stages of the Regulatory Impact Analysis process, it is used to select and determine alternative statements of spectrum management tools used and also the most effective refarming options including the impact of each of these options. The method of voluntary spectrum redeployment approach and the application of neutral technology conducted transparently and openly through public consultation involving stakeholders is an alternative spectrum management strategy that can be applied to perform refarming processes in the frequency band 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz in Indoensia. And this spectrum management instrument is also used to complete the arrangement of the 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz frequency band so that the ideal total amount of bandwidth width and contiguous frequency allocation channel can be used in the application of this technology.

Keywords: *Long Term Evolution, Regulatory Impact Analysis, Voluntary Spectrum Redeployment*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan telekomunikasi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. kemajuan dalam telekomunikasi ini seiring dengan peningkatan jumlah pengiriman data. Hal ini memicu munculnya era broadband yang dapat mengatasi masalah pengiriman data yang lebih besar dengan waktu yang lebih cepat.

Teknologi LTE (Long Term Evolution) merupakan salah satu teknologi dari era broadband yang dapat menawarkan kecepatan akses data mencapai 100 Mbps atau sekitar 4 kali kecepatan teknologi HSPA+. LTE akan diimplementasikan di Indonesia secara komersial meskipun hingga saat ini masih dalam tahap uji coba. Salah satu hal yang menjadi permasalahan dalam implementasi LTE di Indonesia adalah alokasi frekuensi. LTE memang memberikan beberapa alternatif alokasi frekuensi yang dapat digunakan seperti 700, 850, 900, 1800, 2100 dan 2600 MHz dan dengan lebar pita yang dapat disesuaikan yaitu 1.4, 3, 5, 10 dan 20 MHz. Dengan melihat kondisi saat ini di pita frekuensi tersebut di Indonesia maka salah satu alokasi frekuensi yang dapat digunakan untuk implementasi LTE dalam waktu dekat ini adalah pada pita frekuensi 900 MHz, 1800 Mhz & 2100 MHz.

Di Indonesia, kondisi pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 Mhz telah dihuni dan digunakan oleh empat pemegang lisensi operator. Namun lebar bandwidth dan kanal frekuensi yang

diperoleh tidak sama dan tidak berdampingan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Teten Dian Hakim (2014). Melakukan penelitian dengan judul “Strategi Alternatif Manajemen Spektrum Dan Penataan Alokasi Pita Frekuensi 1800 MHz Untuk Penerapan Teknologi LTE”. Penelitian ini menggunakan metodologi dalam tahapan-tahapan pada proses RIA (Regulatory Impact Analysis), hal ini digunakan untuk memilih dan menentukan strategi alternatif tool spectrum management yang dipergunakan dan juga opsi refarming yang paling efektif termasuk dampak dari setiap masing-masing opsi tersebut. Metoda pendekatan voluntary spectrum redeployment dan penerapan netral teknologi yang dilakukan secara transparan dan terbuka melalui konsultasi publik dengan melibatkan stakeholder merupakan strategi alternatif spectrum management yang bisa diterapkan untuk melakukan proses refarming di pita frekuensi 1800 MHz di Indoensia. Dan instrumen spectrum management ini juga digunakan untuk melakukan penataan menyeluruh pita frekuensi 1800 MHz sehingga didapatkan jumlah total lebar bandwidth yang ideal dan kanal alokasi frekuensi yang berdekatan atau contiguous sehingga dapat digunakan dalam penerapan teknologi LTE [1].

Dheni Kuncoro Adri Saputro (2016). Melakukan penelitian dengan judul “Analisis Perencanaan Jaringan LTE di Pita Frekuensi 3500 MHz dengan Mode TDD dan FDD”. Penelitian ini menggunakan teknologi LTE memang

memberikan beberapa alternatif alokasi frekuensi yang dapat digunakan seperti 700, 850, 900, 1800, 2100 dan 2600 MHz dan dengan lebar pita yang dapat disesuaikan yaitu 5, 10, 15 dan 20 MHz. Namun pada pita frekuensi tersebut telah dialokasikan untuk jaringan lain maka frekuensi 3500 MHz dapat diambil sebagai alternatif untuk penerapan LTE. Dalam perencanaan jaringan LTE dikenal mode FDD dan TDD sebagai akses komunikasi antara jaringan (eNB) ke penerima (UE). Dalam penelitian ini dilakukan pemodelan di daerah pulau Batam yang mewakili karakteristik geografis yang beragam di Indonesia, kemudian melakukan pengukuran pada setiap mode dengan disesuaikan lebar bandwidth berdasarkan throughput melalui pengukuran uplink throughput dan downlink throughput kemudian parameter coverage melalui pengukuran SINR dan RSRP sehingga diperoleh analisa untuk penerapan frekuensi 3500 MHz sebagai frekuensi alternatif untuk perencanaan jaringan LTE di Indonesia [2].

Ni Made Erma Pratiwi Astiti (2013). Melakukan penelitian dengan judul "Implementasi Teknologi 4G LTE di Indonesia". Penelitian ini disebabkan karena layanan LTE 4G belum bisa dinikmati dengan baik di Indonesia, adalah karena aspek regulasi. Hal tersebut tidak dapat dipungkiri karena regulasi sangat memegang peranan penting, khususnya dalam bisnis telekomunikasi dan jaringan multimedia. Aspek regulasi yang disebut adalah seperti ketersediaan frekuensi, tarif, interkoneksi, konten serta dalam segi penomoran pun bisa disebut dengan aspek regulasi. Bukan hanya regulasi saja yang menjadi penyebab utamanya, selain itu dalam aspek hardware maupun software juga menjadi penyebab mengapa layanan LTE 4G tidak bisa dinikmati oleh masyarakat Indonesia. Hal tersebut terjadi dikarenakan modem untuk layanan 4G masih sangat dalam jumlah yang terbatas dan infrastruktur untuk layanan 4G belum merata di seluruh Indonesia [3].

Andi Azizah (2016). Melakukan penelitian dengan judul "PERKEMBANGAN TEKNOLOGI 4G (LTE & WiMAX)". Penelitian ini bertujuan agar LTE (Long Term Evolution) mampu memberikan kecepatan downlink hingga 100 Mbps dan uplink hingga 50 Mbps. Telkom dan First Media yang paling potensial

mengembangkan WiMAX. Telkom dapat memanfaatkan teknologi WiMAX untuk mengupgrade jaringan Speedy maupun Flexi. Namun sepertinya Telkom punya pilihan lain. Mungkin Telkom memilih GPON (Gigabit Passive Optical Network) untuk Speedy dan EVDO (Evolution Data Optimized) LTE untuk Flexi. Berca baru melakukan komersial pada Februari 2011 dengan merk dagang WiGO. Jaringan WiGO tergelar di delapan kota yaitu Medan, Balikpapan, Batam, Denpasar, Makassar, Pekanbaru, Palembang, dan Pontianak. Sampai akhir tahun 2012 WiGO merencanakan 400 BTS WiMAX [4].

Muhammad Iqbal et.al (2015). Melakukan penelitian dengan judul "ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN LONG TERM EVOLUTION MENGGUNAKAN METODE SOFT FREQUENCY REUSE DI KAWASAN TELKOM UNIVERSITY". Peneliti melakukan perencanaan jaringan LTEFDD 1800 MHz dengan studi kasus di wilayah Telkom University menggunakan SFR. Perencanaan coverage pada wilayah Telkom University dirancang jaringan microcell dengan radius sebesar 1,5 km dan di dapat nilai kapasitas cell centre 72,04 Mbps dan cell edge 36 Mbps sehingga di dapat 1 site untuk perencanaan di Telkom University. Perencanaan ini dianalisis dengan membandingkan perencanaan SFR dengan non SFR (FrekuensiReuse1). Beberapa parameter yang dianalisis menggunakan skema SFR dapat meningkatkan nilai rata-rata quality-0,01, throughput 713 kbps, nilai $C/(I+N)0,71dB$, dan coverage daya signal sejauh 2 meter [5].

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Identifikasi Penelitian

Metode yang dipakai dalam penyusunan penelitian ini adalah dengan menggunakan tahapan dalam proses RIA (Regulatory Impact Analysis) sebagai analisa dalam pemilihan strategi alternatif metoda pendekatan spectrum management dan beberapa opsi refarming. Dan untuk penentuan penerapan teknologi LTE 900 Mhz,1800 Mhz & 2100 Mhz digunakan metoda analisis SWOT. Untuk tambahan kebutuhan data pendukung baik sebagai data primer ataupun data sekunder, penulis

melakukan beberapa studi kajian seperti:

1. Studi dengan mempelajari buku referensi, e-book, jurnal, studi kasus dan mencari data-data yang berkaitan dengan pembahasan.
2. Studi lapangan (observasi), yaitu melakukan survey melalui interview secara langsung dan penyebaran kuesioner, untuk pengambilan data-data yang dibutuhkan ke berbagai instansi terkait baik ke pihak pemerintah, operator, vendor dan regulator yang terkait dengan pemutusan rencana implementasi teknologi LTE di alokasi frekuensi 900 Mhz, 1800 MHz & 2100 Mhz.

Lebih lanjut metodologi penelitian dapat dijabarkan dengan Langkah berikut ini :

1. Memberikan latar belakang, merumuskan masalah penelitian, mengidentifikasi tujuan penelitian dan membuat batasan masalah.
2. Mengadakan studi kepustakaan, kerangka konsep dan hipotesis sebagai perumusan hipotesis.
3. Mendefinisikan metoda penelitian dan mengumpulkan data baik data primer dan data sekunder dari berbagai sumber yang merupakan bagian dari metodologi dan design penelitian.
4. Menyusun, menganalisa, dan memberikan interpretasi hasil kajian sebagai pengujian hipotesis.
5. Membuat kesimpulan dan saran.

Dari hasil identifikasi permasalahan dengan studi literatur yang terkait dan data pendukung yang ada maka dilakukan perumusan opsi-opsi refarming yang dibuat untuk regulator dalam menentukan strategi alternatif guna mengoptimalkan penggunaan frekuensi eksisting yang telah dipergunakan oleh lima operator GSM menjadi lebih efektif dan efisien dalam mengadopsi teknologi LTE. Untuk membuat opsi refarming dalam penataan dan pengelolaan relokasi spektrum frekuensi 900 MHz, 1800 Mhz & 2100 Mhz, penulis menggunakan metoda RIA untuk mengidentifikasi opsi-opsi refarming yang dibuat. Dalam tahap *benchmarking*, dilakukan perbandingan penataan alokasi spektrum dengan suatu negara yang telah melakukan pengelolaan frekuensi LTE ketika me-refarming pita spektrum 900 MHz, 1800 Mhz & 2100 Mhz yang menjadikan referensi dan acuan dalam memilih dan menentukan metoda dan instrumen *spectrum*

management yang digunakan dalam melakukan proses refarming.

3.2 Metoda Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan suatu proses pengadaan data primer yang digunakan untuk keperluan penelitian. Untuk proses pengambilan dan pengumpulan data, penulis melakukan dengan penyebaran kuesioner ke beberapa operator dan vendor yang berkenaan dengan regulasi pengelolaan frekuensi dimana informasi data diperoleh dari responden dengan melalui percakapan dalam bentuk tanya jawab dengan tatap muka. Metoda pengumpulan data dilakukan ke empat operator GSM sebagai penyelenggara jaringan yaitu operator, dengan pihak konsultan telekomunikasi dan dengan pihak penyedia jaringan atau vendor. Pada penelitian ini menggunakan survey kesioner untuk melakukan pengujian opsi regulasi tersebut. Target responden dari pihak yang terlibat adalah sebagai berikut:

1. Operator yang dimaksudkan untuk mengetahui kesiapan operator dalam implementasi LTE dan pandangannya terhadap opsi-opsi regulasi tersebut.
2. Vendor, yang dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik LTE lebih mendalam dan pandangannya terhadap opsi-opsi regulasi tersebut.
3. Konsultan telekomunikasi yang dimaksudkan untuk mengetahui penataan alokasi frekuensi saat ini dan di masa mendatang dan padangannya terhadap opsi-opsi regulasi tersebut.

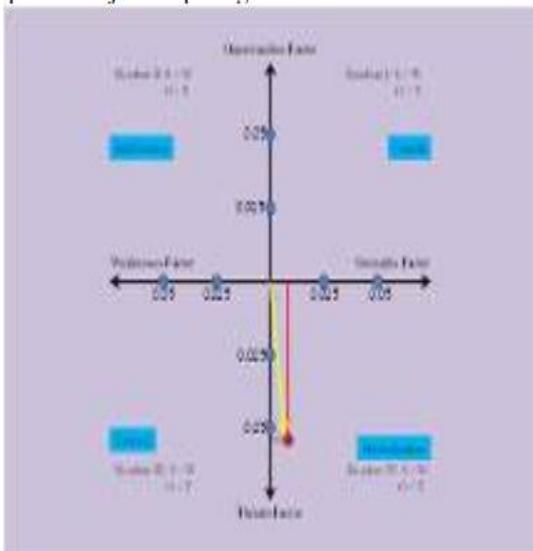
Seluruh responden diharapkan telah paham mengenai keadaan dari pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz dan juga karakteristik dari LTE. Jumlah responden yang akan diberikan kuesioner ini adalah 12. Duabelas orang tersebut terdiri dari 4 responden dari operator, 4 responden dari vendor, dan 4 responden dari konsultan telekomunikasi. Penelitian ini melakukan expert interview sehingga jumlah 12 responden tersebut tidak terkait dengan rumus sampel dalam ilmu statistik. Hal ini dikarenakan pembahasan dalam penelitian ini spesifik mengenai masalah spektrum frekuensi untuk implementasi LTE dan tidak melibatkan pasar atau pengguna. Dengan demikian

maka jumlah responden hanya berdasarkan pada responden yang paham mengenai kondisi spectrum frekuensi di pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz dan karakteristik dari LTE.

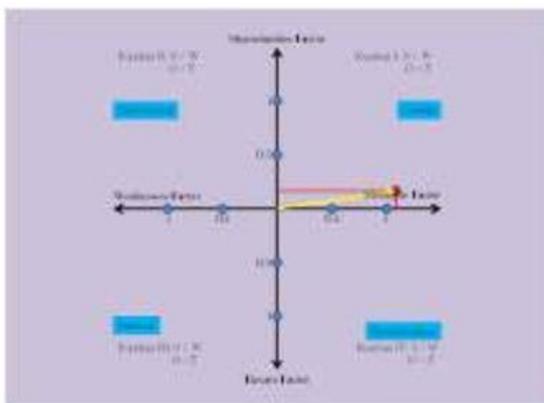
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tahap Analisa

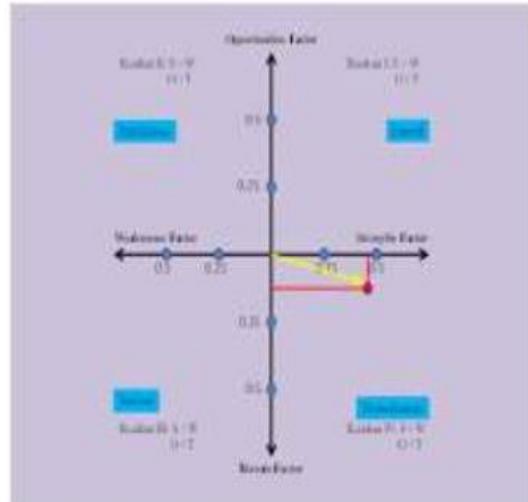
Dari hasil analisis SWOT melalui teknik positioning menghasilkan keberadaan posisi LTE 900 MHz di Indonesia yang terletak di kuadran ke-4 dalam status pada gambar IV.5. Sedangkan keberadaan diversifikasi seperti ditunjukkan posisi LTE 1800 MHz di Indosnesia terletak pada kuadran ke-1. Untuk keberadaan posisi LTE 2100 MHz di Indonesia terletak pada kuadran ke- 4 seperti ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Grafik hasil analisis SWOT frekuensi 900 MHz



Gambar 2. Grafik hasil analisis SWOT frekuensi 1800 MHz



Gambar 3. Grafik hasil analisis SWOT Frekuensi 2100 MHz

Berdasarkan hasil analisa matriks SWOT dengan kondisi pemilihan spektrum pita frekuensi 900 MHz & 2100 MHz yang berada di kuadran IV, maka beberapa strategi yang harus dilakukan adalah dengan menggunakan kekuatan untuk menghindari hambatan dan ancaman dari regulasi yang belum mendukung. Sedangkan untuk frkuensi 1800 MHz yang berada di kuadran I sangat mungkin sekali untuk menggelar teknologi LTE di frekuensi 1800 MHz karena faktor kekuatan dan peluangnya lebih besar di dibandingkan kelemahan dan ancaman. Ada beberapa alternatif strategi yang dapat dilakukan adalah seperti:

1. Mengoptimalkan jaringan akses radio, seperti:
Network sharing, frequency pooling, dan spectrum leasing. Sehingga bisa meningkatkan efisiensi infrastruktur jaringan dan mengurangi cost OPEX dan CAPEX.
2. Memperkenalkan fitur GSM seperti codec AMR untuk meningkatkan kualitas layanan voice dan pembagian layanan untuk data menggunakan LTE dan untuk voice menggunakan GSM.
3. Mengimplementasikan teknologi LTE secara berangsurangsur. Dari mulai lebar bandwidth 3 MHz, 5 MHz sampai 20 MHz. Dan sampai ketika trafik layanan voice GSM mencapai titik saturasi yang terendah.
4. Melakukan modernisasi jaringan dengan melakukan

investasi SDR (Software Defined Radio) untuk mendukung multi-band (900 MHz/1800 MHz/2100 MHz) dan multistandard (GSM/UMTS/LTE).

5. Melakukan konsolidasi antar penyelenggara jaringan dengan membentuk MNO dan MVNO.
6. Membuat dan mengesahkan regulasi peraturan berkaitan dengan mekanisme dan penataan ulang frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz serta beberapa hal yang berkaitan dengan spectrum sharing, MVNO dan penggunaan spektrum yang fleksibel.

Dari hasil analisa matriks SWOT untuk pengkajian pemilihan spektrum pita frekuensi 900 MHz & 2100 MHz untuk penerapan teknologi LTE berbasis 4G di Indonesia berada di kuadran IV, maka beberapa strategi yang harus dilakukan adalah dengan menggunakan kekuatan (strengths) untuk menghindari hambatan dan ancaman (threats) dari regulasi yang masih belum mendukung. Walaupun peluangnya (opportunities) itu sendiri cukup besar dalam mendukung implementasi teknologi LTE bila dibandingkan dengan beberapa faktor yang menjadi kekurangan dan kelemahannya (weaknesses).

1. Berdasarkan hasil survey melalui angket kuisioner untuk penerapan teknologi LTE di Indonesia dengan menggunakan pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz implementasi LTE akan efektif dan efisien dengan mempertimbangkan hal-hal berikut:
Harus ada komitmen yang kuat dari para stakeholder dan pihak terkait terutama dari para penyelenggara jaringan dalam merencanakan kesiapan yang matang dan timing-nya harus tepat dalam penggelaran teknologi LTE.
2. Ketersediaan jumlah eco-system LTE yang tersertifikasi dan sudah tersedia banyak dipasaran. Sehingga diperlukan ketegasan dari pemerintah untuk importir penjualan smartphone, tablet, USB modem yang sudah mendukung layanan berbasis 4G.
3. Trafik layanan voice harus sudah sangat kecil dibandingkan dengan trafik layanan data karena pita frekuensi 900 MHz & 1800 MHz masih dipakai untuk memberikan layanan 2G yang demand-nya sangat tinggi di daerah-daerah tertentu. Disamping itu pertumbuhan dan

penggunaan handphone 2G sudah semakin meningkat dikarenakan harganya yang sudah murah dan sangat terjangkau. Harga handset atau mobilephone 3G sudah dianggap murah sehingga pelanggan sudah sebagian besar camp di jaringan 3G.

4. Masa lisensi pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz yang akan berakhir pada tahun 2020. Jika implementasi teknologi LTE yang dipilih adalah yang di pita frekuensi 1800 MHz sebagai solusi alternatifnya bisa dilakukan dengan implementasi aspek teknis, seperti:
 - a. Untuk lebar bandwidth bisa dilakukan secara bertahap dan berangsur-angsur dari mulai 1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz sampai 15 atau 20 MHz.
 - b. Untuk akses network pada eNodeB bisa dilakukan dengan investasi SDR (Software Defined Radio) pada eksisting BTS 2G/3G. Dari vendor Ericsson & Nokia, solusi lain yang bisa dilakukan adalah dengan menggunakan MixMode yang merupakan perpaduan teknologi multiband antara GSM/2G, UMTS/3G, HSPA, dan LTE/4G.
 - c. Untuk core network bisa dilakukan dengan mengupgrade eksisting packet network ke jaringan yang mendukung teknologi LTE. Terkait dengan regulasi yang menjadikan kekhawatiran beberapa responden bahwa regulasi yang belum mendukung akan menghambat dan mengancam penerapan teknologi LTE 1800. Namun dari beberapa regulasi yang ada, menurut penulis ada yang bisa dipergunakan untuk mendukung penerapan teknologi LTE di Indonesia dalam hal ijin penggunaan pita frekuensi, seperti dalam Peraturan Menteri no.17 tahun 2010 di pasal 2 disebutkan bahwa penggunaan spectrum frekuensi radio harus sesuai peruntukannya dan wajib berdasarkan tabel alokasi spektrum frekuensi radio nasional dimana tabel ini ada dalam lampiran Peraturan Menteri no.29 tahun 2009. Dalam hal ini, pemerintah bisa merubah dan menambahkan keterangan dalam uraian perencanaan dan penggunaan untuk kode INS19 bahwa pita frekuensi 1800 MHz diidentifikasi untuk IMT 2000 dan IMT Advanced atau netral teknologi. Sehingga

hal ini bisa menjadikan payung regulasi dalam menerapkan teknologi LTE dan untuk mengadopsi teknologi akses radio dan telekomunikasi di masa depan yang lebih modern dan efisien. Dan perencanaan perubahan penggunaan pita frekuensi 1800 MHz ini harus ditetapkan berdasarkan keputusan Menteri.

4.2 Analisis RIA(Regulatory Impact Analysis)

Dari hasil identifikasi permasalahan dengan studi literatur yang ada dan didukung dengan data-data maka dilakukan perumusan Opsi regulasi yang dapat dilaksanakan oleh regulator sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan frekuensi dengan jumlah operator yang tergolong sangat banyak dan keterbatasan pita frekuensi. Perumusan opsi regulasi ini menggunakan *Regulatory Impact Analysis (RIA)*. Dari hasil perumusan yang berupa opsi regulasi maka dilakukan perancangan, pendistribusian dan pengumpulan kuesioner dari para pemangku kepentingan mengenai opsi regulasi yang cocok diterapkan dalam bisnis telekomunikasi di Indonesia. Pada tahap ini akan dilakukan survey kepada pihak-pihak terkait yaitu dari operator, vendor & konsultan telekomunikasi di pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz, regulator yang terkait penataan frekuensi dan vendor telekomunikasi yang menyediakan perangkat LTE. Dari hasil survey ini maka dilakukan analisis mengenai opsi regulasi yang ada dan menentukan opsi regulasi yang akan diterapkan di Indonesia serta strategi alternatif untuk mendukung opsi regulasi tersebut. Pengambilan kesimpulan dapat dilakukan dengan melihat hasil dari analisis terhadap berbagai opsi regulasi tersebut dan opsi regulasi yang terpilih beserta strategi alternatif untuk mendukung opsi regulasi tersebut.

4.3 Hasil Survey Pemilihan Strategi Spectrum Management

Memilih dan menentukan alternatif terbaik untuk mendapatkan hasil yang efektif dan efisien dari kajian pemilihan strategi yang sesuai untuk pelaksanaan proses refarming frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz di Indonesia merupakan tahapan terakhir dari proses RIA, yaitu dalam

tahapan design setelah melibatkan partisipasi public melalui konsultasi publik dengan survey angket. Dalam tahapan ini, hal-hal yang dilakukan diantaranya :

1. Memilih dan menentukan metoda spectrum management yang akan digunakan untuk melakukan proses refarming pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz.
2. Memilih dan menentukan opsi refarming yang paling efektif yang digunakan dalam penataan ulang menyeluruh spektrum pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz.
3. Dalam pemilihan strategi alternatif untuk metoda spectrum management dalam melakukan proses refarming yang paling banyak dipilih responden sebesar 38% adalah dengan menggunakan teknologi netral.



Gambar 4. Statistik hasil survey strategi alternative

Dari hasil survey kuesioner terbanyak sebesar 47% responden lebih memilih menggunakan metoda teknologi netral dimana responden meyakini bahwa penerapan netral teknologi akan menyederhanakan proses migrasi teknologi di masa mendatang dan juga masing-masing operator dapat secara langsung mengimplementasikan sesuai dengan lebar bandwidthnya terlebih dahulu. Bila metoda pendekatan yang akan digunakan untuk melakukan

proses refarming ini dengan metoda voluntary spectrum & regulatory redeployment atau bisa diartikan sebagai reform by regulation artinya bahwa penentuan dan pelaksanaan proses refarming sepenuhnya akan diinisialisasi dan dilakukan dengan regulasi kebijakan dari regulator dan pemerintah melalui keputusan Menteri. Dan pemegang lisensi pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz harus bersedia untuk dilakukan penataan ulang secara menyeluruh dikarenakan kemunculan teknologi LTE yang berbasis 4G untuk bisa diterapkan.

Dan berdasarkan ECC report 16 mengatakan bahwa semua kasus refarming ditangani dengan menggunakan prosedur normatif yang diinisialisasi oleh pihak regulator dengan konsensus yang dicapai dalam suatu komisi dan dengan jaminan transparansi penuh. Maka untuk pemilihan dan penentuan metoda alternatif spectrum management yang cocok untuk melakukan proses refarming di pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz adalah voluntary spectrum redeployment yang dikombinasikan dengan penerapan netral teknologi. Dimana dengan metoda ini akan mendorong operator pemegang lisensi pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz untuk secara sukarela bisa dilakukan penetapan ulang dikarena akan diterapkan teknologi baru yang berbasis 4G sebagai pengganti teknologi sebelumnya, yang mana teknologi ini menjadikan penggunaan spektrum frekuensi radio menjadi lebih efisien. Sehingga harapan terbesar adalah bahwa empat operator GSM yang beroperasi di frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz bersedia secara sukarela untuk dilakukan penetapan ulang alokasi frekuensi untuk mengadopsi teknologi LTE yang membutuhkan lebar bandwidth yang besar sehingga akan didapatkan frekuensi uplink dan downlink yang berdampingan dengan tanpa mengurangi besar lebar bandwidth yang telah diperoleh.

Disamping melakukan proses refarming, ada baiknya juga untuk mendukung penerapan netral teknologi di pita frekuensi 900 MHz & 1800 MHz, maka pihak pemerintah dan regulator perlu membuatkan suatu regulasi yang ditetapkan melalui keputusan Menteri untuk merubah dan mengganti peruntukan alokasi pita frekuensi 900 MHz & 1800 MHz yang sebelumnya dialokasikan

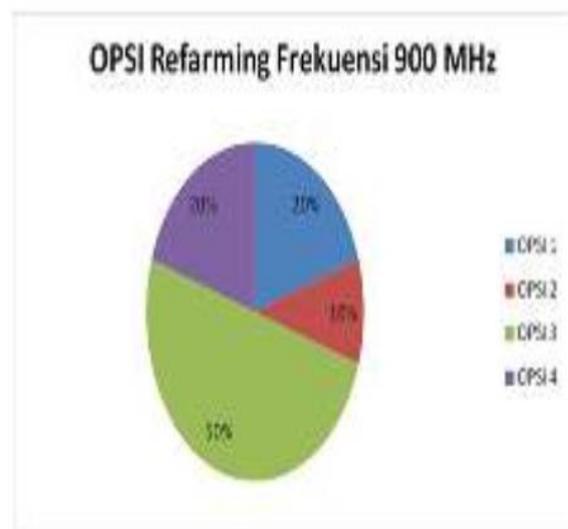
husus untuk GSM 2G / DCS (Digital Cellular Service) diganti menjadi wireless broadband yang berbasis netral teknologi sehingga penggelaran teknologi LTE bisa lebih cepat direalisasikan.

4.4 Hasil Survey Pemilihan Opsi Refarming

Memilih dalam menentukan alternatif opsi refarming terbaik untuk mendapatkan hasil yang efektif dan efisien untuk pelaksanaan proses refarming frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz di Indonesia dalam memindahkan alokasi pita frekuensi merupakan tahapan terakhir dari proses RIA setelah melibatkan partisipasi public melalui konsultasi publik dengan survey angket.

Opsi regulasi ini dipilih lebih baik dibandingkan dengan opsi-opsi regulasi yang lain karena bila dilihat dari benefit opsi regulasi yang ke tiga ini memiliki beberapa kelebihan dan manfaat yang besar terutama buat para pemegang lisensi dari perolehan spektrum frekuensi dan relatif tidak berdampak besar dan lebih merata dan adil serta diperkirakan akan menimbulkan biaya proses refarming yang rendah.

Berikut ini ditampilkan hasil opsi regulasi dari survei pemilihan pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 6. Statistik hasil survey opsi regulasi frekuensi 900 MHz

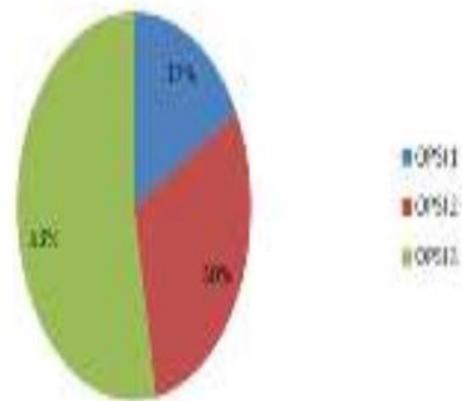
Adapun manfaat yang diperoleh bagi penyelenggara jaringan dari hasil pemindahan alokasi frekuensi 900 MHz adalah:

- XL mendapatkan donor frekuensi dari 2,5 MHz dari

telkomsel sehingga total lebar bandwidthnya menjadi 10 MHz sehingga XL dapat menggelar teknologi LTE dengan bandwidth channelnya sebesar 10 MHz, dimana dengan bandwidth tersebut XL dapat menghasilkan bandwidth transmisi sebesar 50 Mbps yang dapat meningkatkan kapasitas data.

- Sedangkan Telkomsel Mendapatkan keuntungan frekuensinya berdampingan sebesar 12,5 MHz, dengan bandwidth yang berdampingan telkomsel dapat menggelar teknologi LTE dengan bandwidth channel sebesar 10 MHz dan tetap dapat menggelar teknologi 2G GSM.
- Indosat mendapatkan bandwidth sebesar 12,5 MHz dapat menggelar teknologi LTE dengan bandwidth channel sebesar 10 MHz dan tetap dapat menggelar 2G GSM di frekuensi 900 MHz. Dikarenakan operator HCPT hanya beroperasi dan memberikan layanan GSM pada pita frekuensi 1800 MHz, disini penulis juga menyarankan agar pemerintah dan regulator dapat melakukan penataan ulang pada total lebar bandwidth di pita frekuensi 900 MHz. Dimana pita frekuensi 900 MHz yang diperuntukan untuk layanan GSM dengan total lebar bandwidth 2x35 MHz yang mengacu pada standar extended-GSM atau E-GSM di tata ulang agar operator HCPT dapat beroperasi juga di frekuensi 900 MHz. Penataan ulang diharapkan HCPT mendapatkan bandwidth channel sebesar 5 MHz seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah. Sehingga nantinya layanan GSM di pita 900 MHz akan dilayani oleh 4 operator. Dimana hal yang sama terjadi sebelumnya di pita frekuensi 1800 MHz dan 2100 MHz yang telah dipergunakan oleh empat operator.

OPSI Refarming Frekuensi 1800 MHz



Gambar 7. Statistik hasil survey opsi regulasi frekuensi 1800 MHz

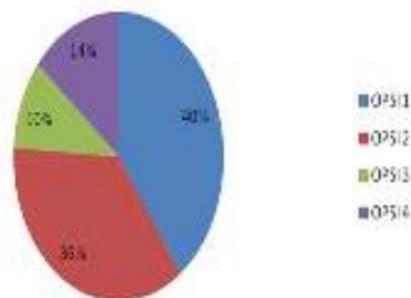
Opsi regulasi ini dipilih lebih baik dibandingkan dengan opsi-opsi regulasi yang lain karena bila dilihat dari benefit opsi regulasi yang ke tiga ini memiliki beberapa kelebihan dan manfaat yang besar terutama buat para pemegang lisensi dari perolehan spektrum frekuensi dan relatif tidak berdampak besar serta tidak akan menimbulkan biaya proses refarming. Adapun manfaat yang diperoleh bagi penyelenggara jaringan dari hasil pemilihan alokasi frekuensi 1800 MHz adalah pada opsi 3.

1. Operator XL total lebar bandwidth spektrum frekuensi sebesar 22,5 MHz. Jumlah yang cukup optimal dan efisien dalam memberikan cakupan layanan yang luas dengan kapasitas yang besar. Dan sangat ideal untuk menggelar layanan teknologi LTE. Selain itu XL dapat meningkatkan penetrasi layanan mobile voice dan data sehingga menambah jumlah pelanggan dan perolehan market share menjadi naik.
2. Indosat mendapatkan total lebar bandwidth 20 MHz contiguous akan bisa memberikan layanan yang lebih baik lagi dengan kapasitas yang lebih besar. Dengan kondisi ini seharusnya tetap akan menguntungkan pihak Indosat dikarenakan dengan lebar total bandwidth sebesar 20 MHz sangat ideal untuk menggelar layanan teknologi LTE.
3. Telkomsel dengan mendapatkan total lebar

bandwidth 22,5 MHz contiguous, maka dengan opsi ini tentunya akan sangat menguntungkan bagi operator Telkomsel, Telkomsel akan bisa memberikan layanan dan fitur yang beresolusi tinggi dengan kapasitas yang lebih besar dan tentunya opsi ini sangat ideal untuk menggelar layanan teknologi LTE.

4. HCPT tetap dengan bandwidth sebesar 10 MHz dan masih memungkinkan untuk menggelar layanan teknologi LTE. Atau untuk menambah kapasitas layanan operator HCPT bisa melakukan merger akuisisi atau spectrum sharing dengan operator Telkomsel atau XL. Sedangkan dari hasil survey seperti yang diperlihatkan pada tabel 4.21 untuk pemilihan opsi refarming penentuan dari bentuk pemindahan alokasi pita frekuensi radio pada penataan meyeluruh pita frekuensi 2100 MHz yang banyak dipilih responden adalah opsi regulasi ke-1 sebesar 40%.

OPsi Refarming Frekuensi 2100 MHz



Gambar 8. Statistik hasil survey opsi regulasi frekuensi 2100 MHz

Hal ini dikarenakan opsi regulasi 1 membagi lebar pita frekuensi 2100 MHz yang selebar 60MHz menjadi 3 operator saja sehingga setiap operator mendapat lebar pita 20 MHz. Dengan semakin besar frekuensi yang diberikan ke operator untuk layanan LTE maka tingkat efisiensi akan semakin tinggi karena akan mengurangi guard band antar operator. Untuk penerapan opsi regulasi ini akan sangat sulit karena para operator saat ini telah berinvestasi yang besar untuk BHP frekuensi 3G ini. Hal ini harus ada mekanisme yang sangat baik dan tepat dalam implementasinya. Apabila opsi regulasi ini terlaksana dengan baik maka

implementasi LTE akan optimal dan dapat mengantisipasi pertumbuhan pelanggan kedepan serta dapat mengantisipasi kemajuan teknologi di masa mendatang, selain itu budaya operator untuk saling mendukung satu sama lain belum muncul dan perlu adanya dorongan. Sebelum dilakukan penerapan opsi regulasi ini perlu disepakati broadband plan secara nasional. Opsi regulasi 1 ini perlu mempertimbangkan layanan 3G yang telah terpasang terlebih dahulu dengan refarming ke alokasi frekuensi lain atau bahkan akan dihilangkan dan diganti dengan LTE ataupun operator dapat implementasi LTE dan 3G secara simultan. Namun hal ini akan berdampak pemanfaatan LTE akan sangat terbatas mengingat setiap operator hanya memiliki lebar pita 20 MHz. Adapun manfaat yang diperoleh bagi penyelenggara jaringan dari hasil pemilihan alokasi frekuensi 2100 MHz adalah pada opsi 1:

- Dengan adanya MVNO maka biaya CAPEX dan OPEX dari operator akan berkurang karena biaya tersebut akan ditanggung bersama antar MNO yang memiliki jaringan dan MVNO yang akan menyewa jaringan. Operator yang menjadi MNO untuk opsi regulasi ini diharapkan operator yang kuat secara finansial maupun infrastruktur sehingga dapat dipastikan pemakaian spektrum lebih efektif dan dapat dimanfaatkan dengan baik untuk kepentingan masyarakat luas sehingga dapat mendorong pertumbuhan pelanggan dimasa mendatang.
- Lebar pita 20 MHz sangat optimal untuk menggelar jaringan LTE sehingga kemajuan teknologi broadband kedepan dapat diantisipasi. Opsi regulasi 1 ini akan berdampak baik bagi masyarakat. Hal ini dikarenakan jumlah operator yang menjadi 3 MNO sehingga kompetisi berjalan dengan baik dan secara tidak langsung akan menguntungkan masyarakat sebagai pengguna telekomunikasi karena kualitas layanan dapat terjaga dengan baik dibanding masih dengan 4 operator yang ada seperti saat ini.

4.5 Regulasi Penataan Ulang Pita Frekuensi Radio & strategi implementasi

Di Indonesia belum ada regulasi undang-undang yang mengatur tatacara pelaksanaan pemindahan alokasi pita frekuensi 900 MHz.

Belakangan ini yang baru saja telah disyahkan adalah tentang pengaturan ulang frekuensi radio 2.1 GHz yang tertuang dalam Peraturan Menteri Kominfo RI no.19 tahun 2013 tentang mekanisme dan tahapan pemindahan alokasi pita frekuensi radio pada penataan menyeluruh pita frekuensi radio 2100 MHz. Serta Peraturan Menteri no.19 tahun 2015 tentang penataan pita frekuensi radio 1800 MHz untuk keperluan penyelenggaraan jaringan bergerak seluler. Salah satu yang merupakan bagian terakhir dari tahapan design RIA adalah strategi implementasi dari hasil penelitian ini, yaitu melakukan dan menentukan strategi rencana penerapan teknologi LTE pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz dengan opsi refarming dan metoda spectrum management yang dipilih. Berdasarkan hasil pemilihan dan pertimbangan, maka strategi implementasi yang bisa diterapkan untuk teknologi LTE dengan menggunakan pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz adalah sebagai berikut:

- Pemerintah dan regulator melakukan penataan ulang menyeluruh spectrum frekuensi 900 MHz dengan menggunakan opsi 3, untuk spectrum frekuensi 1800 MHz dengan menggunakan opsi refarming ke-1, sedangkan untuk spectrum frekuensi 2100 dengan menggunakan opsi refarming ke-1.
- Pemerintah dan regulator menerapkan metoda pendekatan voluntary spectrum management yaitu mendorong kepada para operator untuk bersedia dilakukan penataan ulang dikarenakan kemunculan teknologi LTE. Dan metoda pendekatan yang kedua adalah netral teknologi sebagai instrumen spectrum management dalam melakukan proses refarming untuk merubah peruntukan alokasi pita frekuensi 900 MHz & 1800 MHz dari teknologi GSM/DCS menjadi berbasis netral teknologi.
- Membuat penyesuaian dan mekanisme dalam melaksanakan MVNO untuk implementasi LTE pada pita frekuensi 2100 MHz. Pada dasarnya MVNO adalah sebuah layanan bergerak yang menyewa atau memakai spektrum frekuensi milik MNO melalui suatu perjanjian bisnis. MVNO dalam hal ini adalah full MVNO dimana MVNO menyediakan dan membangun seluruh infrastruktur termasuk Core Network,

Transmisi dan jaringan akses. MVNO hanya menyewa Lisensi akses spektrum frekuensi dari MNO. Full MVNO tidak langsung diterapkan pada implementasi LTE di pita frekuensi 2100 MHz tetapi melalui beberapa tahapan.

Berikut ini adalah tahapan dalam mengembangkan model MVNO:

1. Mendorong regulasi eksisting untuk penyelenggaraan MVNO tahap awal khususnya model Reseller, SP MVNO dan ESP MVNO dan menyempurnakan KM 21 tahun 2001, KM 20 tahun 2001, PP 52 tahun 2000 dan PP 53 tahun 2000 sebagai landasan hukum penerapan Full MVNO.
2. MNO melakukan perjanjian kerjasama dengan para penyelenggara jasa non dominan sebagai Reseller MVNO (prepaid) pada area MNO yang terbatas dengan pola Minute Of Use (MoU) yakni pembayaran akan dilakukan berdasarkan lama penggunaan jaringan, yang berarti juga lamanya penggunaan layanan komunikasi yang digunakan pelanggan MVNO sehingga MVNO cukup membeli kapasitas jaringan, baik nantinya digunakan untuk komunikasi suara, SMS maupun komunikasi data yang berbasis teknologi LTE dari penyedia jaringan (MNO). Pada tahap ini MVNO Reseller masih menjual brand atas nama MNO.
3. MNO melakukan kerjasama dengan para penyelenggara jasa dominan sebagai SP MVNO untuk reseller layanan suara dan data (basic) prepaid dan postpaid pada area MNO yang terbatas dengan pola MoU.
4. MNO menawarkan kepada MVNO untuk layanan postpaid dan wholesale apabila pola kerjasama layanan prepaid sebelumnya sudah berkembang.
5. MNO memberikan otoritas kepada MVNO (Reseller dan SP MVNO) untuk menjual brand atas nama mereka sendiri kepada pelanggannya di seluruh wilayah layanan MNO.
6. MNO menyewakan layanan suara dan data (non basic) kepada SP MVNO.
7. MVNO SP Provider mengajukan ijin kepada MNO untuk upgrade menjadi ESP MVNO sehingga dapat mengelola dan mengembangkan layanan VAS sendiri.
8. ESP MVNO bekerjasama dengan MNO mengkaji untuk menjadi Full MVNO dengan

bersama-sama menyiapkan rencana pembangunan infrastruktur diluar infrastruktur akses, diantaranya meliputi Core Network, Transmisi/Backbone berdasarkan aspek teknologi netral, Kerjasama ini bisa dilakukan di area eksisting layanan MNO atau diluar layanan area layanan MNO.

9. Full MVNO dapat mengembangkan dan menerapkan semua layanan dan teknologi sesuai dengan kebutuhan pelanggan dan kemajuan jaman.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penerapan teknologi LTE di Indonesia yang terbaik adalah dengan menggunakan pita frekuensi 1800 MHz mempunyai kans yang besar untuk bisa diimplementasikan melihat kondisi dan posisi dari hasil analisis SWOT berada pada kuadran I. Di mana dalam pita frekuensi ini seluruh operator dapat menggelar teknologi LTE dengan Bandwith chanel sebesar 20 MHz untuk Telkomsel, Indosat dan XL Axiata, sedangkan untuk HCPT dapat menggelar teknologi LTE dengan Bandwith chanel 10 Mhz. Selain itu operator sudah langsung dapat menggeler teknologi LTE tanpa membutuhkan biaya yang besar untuk melakukan refarming frekuensi dan susunan frekuensinya sudah contingnus. Sedangkan untuk frekuensi 900 MHz & 2100 MHz masih perlu kajian lebih lanjut karena dari hasil analisi SWOT berada pada kuadran 4 ,yang mana hal ini diakibatkan threats atau hambatan dari aspek regulasi dan kebijakan pemerintah dan regulator yang belum mendukung. Namun hambatan dan ganjalan ini akan menjadi peluang atau opportunities selama ada komitmen yang kuat dari para stakeholder dan jaminan ketersediaan dari pemerintah untuk dukungan ecosystem perangkat LTE yang banyak di pasaran dan disertai dengan dukungan aspek regulasi dari pemerintah dan regulator dengan melakukan perubahan penggunaan dan peruntukan pita frekuensi 900 MHz & 2100 MHz di tabel alokasi spectrum frekuensi radio nasional sebagai spektrum frekuensi radio untuk teknologi LTE yang berbasis 4G yang co exist dengan teknologi 2G dan 3G. Dan juga mengadopsi netral teknologi untuk pita

frekuensi 900MHz, 1800 MHz & 2100 MHz dengan komitmen bersama untuk mendukung penuh dari para stakeholders. Dari beberapa alternatif metoda pendekatan spectrum management yang diberikan untuk melakukan proses refarming pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz di Indonesia, maka berdasarkan konsultasi publik metoda atau tool spectrum management yang bisa dilakukan untuk melakukan proses refarming pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz adalah dengan pendekatan penerapan netral teknologi. Dimana penerapan netral teknologi ini dikombinasikan dengan metoda spectrum management yang lain, yaitu dengan pendekatan voluntary spectrum redeployment guna mendorong pemegang lisensi pita frekuensi 1800 agar dapat dilakukan penetapan ulang dikarenakan munculnya teknologi baru yang lebih efektif dan efisien dalam memenuhi kebutuhan market. Yang proses penerapannya tentunya harus dilakukan dengan jaminan transparan dan terbuka secara penuh. Metoda-metoda pendekatan ini merupakan strategi alternative spectrum management yang cocok untuk diterapkan dalam melakukan proses refarming pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz sehingga didapatkan hasil yang efisien dan optimal. Dengan menggunakan metode RIA maka opsi regulasi yang dipilih untuk diterapkan di Indonesia berkaitan dengan pemanfaatan pita frekuensi 900 MHz untuk implementasi LTE adalah opsi ke 3 yaitu dengan badnwith chanel untuk Telkomsel & Indosat sebesar 12,5 MHz dan XL sebesar 10 MHz sehingga setiap operator dapat menggelar teknologi LTE dengan bandwith chanel sebesar 10 MHz. Penentuan dalam memilih opsi refarming adalah untuk memecahkan masalah yang sudah diidentifikasi dalam pemindahan alokasi pita frekuensi 1800 MHz agar didapatkan komposisi yang contiguous dan ideal. Pemilihan opsi refarming yang ke-3 merupakan opsi regulasi yang menghasilkan manfaat yang besar terutama bagi pemegang lisensi dan pengeluaran biaya yang rendah serta dampak perubahannya yang relatif kecil untuk effort setting konfigurasi di tiap-tiap BTSnya. Dengan menggunakan metode RIA maka opsi regulasi yang dipilih untuk diterapkan di Indonesia berkaitan dengan pemanfaatan pita frekuensi 2100 MHz untuk implementasi LTE adalah opsi mobile virtual network operator

(MVNO) dengan 3 MNO yang memiliki masing-masing 4 blok frekuensi sehingga berjumlah 20 MHz. Strategi alternatif untuk menjalankan opsi regulasi tersebut yaitu dengan menentukan 3 operator yang dapat menjadi MNO (memiliki ijin spectrum frekuensi) dan bekerja sama dengan MVNO dalam kaitannya dengan pemanfaatan pita frekuensi 2100 MHz untuk implementasi LTE

5.2 Saran

Beberapa hal terkait manfaat dan kelebihan serta dampak yang timbul dari opsiregulasi yang diberikan sebaiknya dilakukan melalui uji hipotesa dengan melakukan konsultasi publik. Disamping itu, selain instansi yang termasuk dalam kategori stakeholder menurut standar ICT Radio Regulation, ada baiknya juga melibatkan pihak dari instansi lain, seperti dari Masyarakat Telematika (MASTEL) dan Asosiasi Telekomunikasi Seluler Indonesia (ATSI). Dikarenakan peranan dan fungsinya yang senantiasa memberikan kontribusi yang positif dalam industri pertelekomunikasian di Indonesia. Dengan melihat kondisi alokasi frekuensi saat ini dan kemajuan teknologi broadband dimasa mendatang, sebaiknya dalam implementasi LTE hanya terdiri dari 2 atau 3 operator dengan masing-masing diberi lebar pita 20 MHz. Hal ini terkait dengan efisiensi dalam penggunaan spektrum dan membuat kompetisi antar operator menjadi sehat serta dapat melayani pelanggan dengan kualitas yang baik. MVNO merupakan salah satu solusi dalam mengantisipasi kemajuan teknologi broadband di masa mendatang yang akan membutuhkan alokasi frekuensi yang lebih lebih. Mengingat hal ini maka regulator seharusnya dapat mempersiapkan sejak dini dengan mengeluarkan kebijakan atau peraturan yang khusus mengakomodir MVNO. Untuk implementasi LTE pada pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz Operator perlu untuk mempertimbangkan investasi yang telah dikeluarkan untuk 3G dengan tidak menghilangkan layanan 3G secara langsung dan menggantikannya dengan LTE tetapi dalam diimplementasikan secara simultan. Jika LTE diimplementasikan di pita frekuensi 900 MHz, 1800 MHz & 2100 MHz maka regulator perlu mempertimbangkan berapa besar alokasi frekuensi yang dapat digunakan untuk 3G dan secara simultan dapat digunakan juga

untuk LTE. Dalam penerapan LTE di pita frekuensi 2100 MHz dengan menggunakan opsi regulasi MVNO maka pemerintah harus mempertimbangkan untuk memberikan kompensasi kepada operator eksisting di pita frekuensi 2100 MHz yang nantinya akan menjadi MVNO. Perlu adanya subsidi dari pemerintah untuk biaya Global Frequency Returning atau pengurangan BHP untuk meringankan beban operasional penerapan LTE. Menambah penggunaan spektrum baru baik di pita frekuensi 700 MHz dan atau di frekuensi 2600 MHz serta Menambah kapasitas yang lebih besar walau pelanggan telah mengalami saturasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. D. Hakim., "Strategi Alternatif Manajemen Spektrum Dan Penataan Alokasi Pita Frekuensi 1800 MHz Untuk Penerapan Teknologi LTE", IncomTech, Jurnal Telekomunikasi dan Komputer, vol.5, no.1, Januari 2014.
- [2] D. K. A. Saputro., "Analisis Perencanaan Jaringan LTE di Pita Frekuensi 3500 MHz dengan Mode TDD dan FDD", IncomTech, Jurnal Telekomunikasi dan Komputer, vol.7, no.1, Juni 2016.
- [3] N. M. E. P. Astiti, I. A. L. Dewi, NMAE D. Wirastuti., "Implementasi Teknologi 4G LTE di Indonesia", Prosiding Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information Systems, Bali, 14-15 November 2013.
- [4] A. Azizah., "PERKEMBANGAN TEKNOLOGI 4G (LTE & WiMAX)", Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha Vol. 5 No. 2, Agustus 2016.
- [5] M. Iqbal, H.Wijanto, U. Kurniawam., "ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN LONG TERM EVOLUTION MENGGUNAKAN METODE SOFT FREQUENCY REUSE DI KAWASAN TELKOM UNIVERSITY", e-Proceeding of Engineering : Vol.2, No.2 Agustus 2015.