



**STRATEGI ALTERNATIF PENGELOLAAN SPEKTRUM DAN  
PENATAAN ALOKASI PITA FREKUENSI 1800 MHZ UNTUK  
PENERAPAN TEKNOLOGI LONG TERM EVOLUTION  
(LTE)**

**TESIS**

**Oleh**

**Teten Dian Hakim**

**NIM: 55411110006**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2013**



**STRATEGI ALTERNATIF PENGELOLAAN SPEKTRUM DAN  
PENATAAN ALOKASI PITA FREKUENSI 1800 MHZ UNTUK  
PENERAPAN TEKNOLOGI LONG TERM EVOLUTION  
(LTE)**

**TESIS**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program  
Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro**

**Oleh**

**Teten Dian Hakim**

**NIM: 55411110006**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA  
PROGRAM PASCASARJANA**

## ABSTRACT

Mobile data user's traffic for Internet access services continues increasingly every year primarily for the use of mobile broadband services than fixed broadband service. The increase in mobile broadband traffic exponentially triggered by the emergence of a wide range of some applications such as android, social networking and media content coupled with the growth of advanced smartphones, tablets, and mobile PCs.

LTE (Long Term Evolution) technology has been standardized by 3GPP (Third Generation Partnership Project) as international standardization organization is a technology that provides a high data rate and large capacity in a service-based 4G mobile broadband where data rate for DL can be reached to 100 Mbps and UL data rate is 50 Mbps in LTE technology with release 8. With LTE can be one solution to overcome high data traffic of mobile broadband service. In Indonesia, the current condition of 1800 MHz has been inhabited and used by five licensees. Yet, allocation of frequency channels obtained are not contiguous and the bandwidth is not equal for each licensee. By using the methodology within RIA's processes, it is used to select and determine an alternative strategy of spectrum management tool and the effective refarming option including the impact occurred. With the method of 'voluntary spectrum redeployment' and 'technology neutral' implementation conducted transparently and openly through public consultation that involving stakeholders are management strategies tools to make the process of refarming in the 1800 MHz frequency band. These methods are used to perform reshuffle the overwhole 1800 MHz frequency band to obtain the ideal bandwidth and channel of frequency allocation become adjacent or contiguous in each users so that can be used to implement a LTE technology.

**Keywords:** *LTE, RIA, Voluntary Spectrum Redeployment, Frequency Band 1800 MHz, Technology Neutral*

## ABSTRAK

Trafik pengguna mobile data untuk layanan akses internet senantiasa mengalami peningkatan dari tahun ke tahun terutama untuk penggunaan layanan mobile broadband dibanding dengan layanan fixed broadband. Kenaikan trafik mobile broadband secara eksponensial ini dipicu dengan munculnya berbagai macam aplikasi, android, jejaring sosial dan media content yang ditambah lagi dengan pertumbuhan berbagai macam perangkat smartphone, tablet, dan mobile PC yang menawarkan beraneka ragam fitur dan teknologi terkini.

Teknologi LTE (Long Term Evolution) yang di-standarisasi oleh 3GPP (Third Generation Partnership Project) sebagai organisasi standar internasional merupakan teknologi yang memberikan kecepatan data dan kapasitas yang besar. Dengan akses DL 100 Mbps dan UL 50 Mbps untuk standar teknologi LTE release 8. Sehingga menjadi salah satu solusi untuk mengatasi kenaikan trafik dari pengguna layanan mobile broadband. Dengan 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.

**Kata Kunci:** *LTE, RIA, Voluntary Spectrum Redeployment, Pita Frekuensi 1800 MHz, Netral Teknologi*

## **PENGESAHAN TESIS**

Judul : Strategi Alternatif Pengelolaan Spektrum dan Penataan  
Alokasi Pita Frekuensi 1800 MHz Untuk Penerapan  
Teknologi Long Term Evolution (LTE)

Nama : Teten Dian Hakim

NIM : 55411110006

Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Tanggal : November 2013

### Mengesahkan

Ketua Program Studi

Direktur Pascasarjana

( Dr.-Ing Mudrik Alaydrus )

( Prof. Dr. Didik J. Rachbini )

Pembimbing I

Pembimbing II

( Dr. Ir. Iwan Krisnadi, MBA )

( Dr. Denny Setiawan, MT )

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : Strategi Alternatif Pengelolaan Spektrum dan Penataan  
Alokasi Pita Frekuensi 1800 MHz Untuk Penerapan  
Teknologi Long Term Evolution (LTE)

Nama : Teten Dian Hakim

NIM : 55411110006

Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Tanggal : November 2013

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, November 2013

(Teten Dian Hakim)

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT bahwa berkat Rohmat, dan Ridho-Nya maka Penulis dapat menyelesaikan laporan tesis ini dengan judul “Strategi Alternatif Pengeloaan Spektrum dan Penataan Ulang Alokasi Pita Frekuensi 1800 MHz Untuk Penerapan Teknologi LTE”. Laporan tesis ini disusun dalam rangka melengkapi salah satu persyaratan kelulusan program pendidikan Strata 2 (S2) pada Jurusan Manajemen Telekomunikasi Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan hingga pada penyusunan laporan tesis ini maka sangat sulit bagi Penulis untuk dapat menyelesaikan laporan tesis ini dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini, Penulis tidak lupa untuk mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, masukan dan pengarahan sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan tesis ini. Ucapan terima kasih Penulis ditujukan kepada:

1. Dr. Ir. Iwan Krisnadi, MBA dan Dr. Denny Setiawan MT, selaku Dosen Pembimbing 1 dan Dosen Pembimbing 2 yang telah banyak menyediakan waktu, tenaga, masukan dan pikiran untuk membantu mengarahkan Penulis dalam penyusunan laporan tesis ini;
2. Dr.-Ing Mudrik Alaydrus, selaku Pembimbing Akademis, yang telah banyak memberikan masukan dan saran bagi perkembangan akademik penulis;
3. Ibu dan Bapak responden yang telah menyediakan waktu untuk wawancara sebagai nara sumber dan mengisi kuesioner dengan memberikan *sharing knowledge*-nya;
4. Kepada semua staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana;

5. Rekan-rekan mahasiswa Manajemen Telekomunikasi angkatan IX Universitas Mercu Buana yang telah membantu dan mendukung berbagai hal yang bermanfaat dalam penyelesaian laporan tesis ini;
6. Kepada semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Dengan keterbatasan pengalaman, pengetahuan maupun pustaka yang ditinjau, Penulis menyadari bahwa laporan tesis ini masih banyak kekurangan dan memerlukan pengembangan lebih lanjut, oleh karena itu Penulis sangat mengharapkan partisipasi dari Pembaca untuk sudi kiranya dapat memberikan kritik dan saran kepada Penulis agar tesis ini lebih sempurna dan bermanfaat untuk penelitian dan karya ilmiah di masa mendatang.

Akhir kata, Penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat terutama bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan umumnya bagi Pembaca.

Jakarta, November 2013

Penulis



## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>  | <b>iv</b>   |
| <b>PENGESAHAN TESIS.....</b>                                      | <b>v</b>    |
| <b>PERNYATAAN.....</b>  | <b>vi</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>  | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>  | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>   | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>   | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>                                      | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                      | <b>xvii</b> |
| <br>  |             |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                     | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang Masalah .....                                  | 1           |
| 1.2 Perumusan Masalah .....                                       | 9           |
| 1.3 Identifikasi Tujuan Penelitian .....                          | 9           |
| 1.4 Batasan Masalah .....   | 10          |
| 1.5 Metodologi penelitian .....                                   | 10          |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                                   | 10          |
| <br>  |             |
| <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>                                | <b>13</b>   |
| 2.1 Teknologi LTE.....  | 13          |
| 2.1.1 Arsitektur Jaringan LTE-SAE .....                           | 14          |
| 2.1.2 Network Elemen pada LTE .....                               | 14          |
| 2.2 Pita Frekuensi dan Kanal Bandwidth LTE .....                  | 15          |
| 2.2.1 Pita Frekuensi pada LTE .....                               | 15          |
| 2.2.2 Kanal Bandwidth .....                                       | 16          |
| 2.3 Akses Radio LTE.....  | 17          |
| 2.3.1 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) .....     | 17          |
| 2.3.2 OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) ..... | 19          |
| 2.3.3 SC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) |             |
| 20  |             |
| 2.3.4 Teknik Modulasi.....  | 21          |
| 2.4 Refarming 1800 MHz Untuk LTE.....                             | 21          |
| 2.5 Sistem Antena MIMO (Multiple Input Multiple Output).....      | 22          |
| 2.5.1 Spatial Diversity .....                                     | 23          |

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| 2.5.2   | Spatial Multiplexing .....                                     | 24        |
| 2.6   | Manajemen Spektrum Radio .....                                 | 24        |
| 2.6.1   | Spektrum Management .....                                      | 24        |
| 2.6.2   | Objektivitas Spektrum Management .....                         | 25        |
| 2.6.3   | Tiga metoda dasar pendekatan manajemen spektrum; .....         | 25        |
| 2.6.4   | Strategi Alternatif Spectrum Management .....                  | 26        |
| 2.6.5   | Refarming Spektrum.....  | 28        |
| 2.7   | Proses Regulatory Impact Analysis (RIA).....                   | 28        |
| 2.7.1   | Tujuan dan Manfaat RIA .....                                   | 29        |
| 2.7.2   | Tahapan-tahapan RIA.....                                       | 29        |
| 2.8   | Strategi Alternatif Implementasi Regulasi LTE 2100 MHz .....   | 30        |
| 2.8.1   | Implementasi LTE 2100 MHz.....                                 | 31        |
| 2.8.2   | Opsi Regulasi Implementasi LTE 2100 MHz .....                  | 32        |
| 2.8.3   | Pengujian Opsi Regulasi.....                                   | 32        |
| 2.9   | Implementasi LTE 1800 di Asia Pasifik.....                     | 33        |
| <br><b>BAB III METODA PENELITIAN .....</b>                  |  | <b>36</b> |
| 3.1   | Prosedur Metodologi Penelitian.....                            | 37        |
| 3.2   | Metoda Pengumpulan Data.....                                   | 39        |
| 3.3   | Kondisi Pita frekuensi 1800 MHz .....                          | 40        |
| 3.4   | Penyusunan Strategi Alternatif SM dan Opsi Refarming .....     | 41        |
| 3.4.1   | Strategi Alternatif Metoda <i>Spectrum Management</i> .....    | 41        |
| 3.4.2   | Bentuk Alternatif Opsi Refarming .....                         | 44        |
| 3.5   | Analisa Dampak Strategi Alternatif SM dan Opsi Refarming ..... | 49        |
| <br><b>BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENGUMPULAN DATA .....</b> |  | <b>51</b> |
| 4.1   | Analisa Pemilihan Frekuensi 1800 MHz .....                     | 51        |
| 4.2   | Pengumpulan Hasil Data .....                                   | 53        |
| 4.2.1   | Survey Kuesioner .....   | 53        |
| 4.2.2   | Hasil Survey Pemilihan Frekuensi 1800 MHz .....                | 56        |
| 4.2.3   | Statistik Deskriptif.....                                      | 57        |
| 4.2.3.1   | Nilai Rata-rata Faktor Kekuatan .....                          | 58        |
| 4.2.3.2   | Nilai Rata-rata Faktor Peluang.....                            | 59        |
| 4.2.3.3   | Nilai Rata-rata Faktor Kelemahan .....                         | 59        |
| 4.2.3.4   | Nilai Rata-rata Faktor Ancaman .....                           | 60        |
| 4.2.4   | Analisis SWOT.....   | 61        |
| 4.2.4.1   | Tahap Pengumpulan Data .....                                   | 61        |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| 4.2.4.2   | Tahap Analisa .....  | 64         |
| 4.2.5   | Hasil Survey Pemilihan Strategi Spectrum Management.....     | 66         |
| 4.2.6   | Hasil Survey Pemilihan Opsi Refarming.....                   | 67         |
| 4.3   | In-depth Interview.....                                      | 68         |
| 4.3.1   | Wawancara dengan pejabat Depkominfo .....                    | 69         |
| 4.3.2   | Wawancara dengan Pejabat BRTI.....                           | 71         |
| 4.3.3   | Wawancara dengan Pejabat PT. Telkomsel .....                 | 72         |
| 4.3.4   | Wawancara dengan Pejabat PT. XL Axiata .....                 | 74         |
| 4.3.5   | Wawancara dengan Pejabat PT. AXIS .....                      | 75         |
| 4.3.6   | Wawancara dengan Pejabat PT. Ericsson Indonesia .....        | 76         |
| 4.4   | Hasil Analisa Wawancara .....                                | 77         |
| 4.5   | Kajian Regulasi Yang Ada .....                               | 78         |
| 4.5.1   | Regulasi Telekomunikasi di Indonesia.....                    | 78         |
| 4.5.2   | Regulasi Penataan Ulang Pita Frekuensi Radio 1800 MHz .....  | 79         |
| 4.6   | Studi kasus Proses Refarming di Negara Denmark .....         | 79         |
| 4.6.1   | Status Pita Frekuensi Sebelum Proses Refarming .....         | 80         |
| 4.6.2   | Situasi Pita Frekuensi Setelah Keputusan Refarming .....     | 80         |
| 4.7   | Kondisi Market Data Mobile Operator 2G .....                 | 81         |
| <b>BAB V INTISARI HASIL KAJIAN DAN USULAN REGULASI.....</b> |  | <b>84</b>  |
| 5.1   | Hasil Kajian Pemilihan Pita Frekuensi 1800 MHz .....         | 84         |
| 5.2   | Hasil Kajian Pemilihan Strategi Alternatif .....             | 86         |
| 5.2.1   | Pemilihan Metoda Strategi Alternatif Spectrum Management.... | 86         |
| 5.2.2   | Hasil Kajian Pemilihan Opsi Refarming .....                  | 88         |
| 5.3   | Usulan Regulasi .....  | 91         |
| 5.4   | Strategi Implementasi .....                                  | 92         |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                     |  | <b>93</b>  |
| 6.1   | Kesimpulan .....   | 93         |
| 6.2   | Saran .....  | 94         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                 |  | <b>96</b>  |
| <b>LAMPIRAN 1 PANDUAN WAWANCARA.....</b>                    |  | <b>99</b>  |
| <b>LAMPIRAN 2 INSTRUMEN KUISIONER .....</b>                 |  | <b>103</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar I.1 Perkiraan Trafik mobile broadband Tahun 2009-2018.....     | 1  |
| Gambar I.2 Jumlah perkiraan langganan mobile broadband .....          | 2  |
| Gambar I.3 Statistik ICT di Indonesia .....                           | 2  |
| Gambar I.4 Pertumbuhan Device dan Aplikasi 2009-2018 .....            | 3  |
| Gambar I.5 Fenomena Gunting atau Scissor Effect.....                  | 4  |
| Gambar I.6 3GPP dalam Radio Access Network.....                       | 5  |
| Gambar I.7 Pertumbuhan Operator LTE 1800.....                         | 5  |
| Gambar I.8 Penetrasi Mobile Broadband di Asia Pasific .....           | 7  |
| Gambar I.9 Waktu Unduh Aplikasi dengan tiga Teknologi yang Beda ..... | 7  |
| Gambar I.10 Alokasi frekuensi UMTS .....                              | 8  |
| Gambar II.1 Skema multiple access LTE .....                           | 13 |
| Gambar II.2 Topologi Jaringan LTE.....                                | 14 |
| Gambar II.3 EPS Network Element .....                                 | 15 |
| Gambar II.4 Kanal bandwidth untuk satu carrier LTE .....              | 17 |
| Gambar II.5 Sinyal OFDM Sub-carrier dalam single Resource Block.....  | 18 |
| Gambar II.6 Struktur frame LTE .....                                  | 18 |
| Gambar II.7 Alokasi spektrum OFDM LTE.....                            | 19 |
| Gambar II.8 Format slot uplink pada SC-FDMA .....                     | 20 |
| Gambar II.9 Konstelasi modulasi LTE .....                             | 21 |
| Gambar II.10 Refarming LTE-5 MHz .....                                | 22 |
| Gambar II.11 Refarming spektrum GSM untuk LTE .....                   | 22 |
| Gambar II.12 Prinsip MIMO dengan konfigurasi antena 2x2 .....         | 23 |
| Gambar II.13 Sistem MIMO dengan Spatial Diversity .....               | 24 |
| Gambar II.14 Sistem MIMO dengan Spatial Multiplexing .....            | 24 |
| Gambar II.15 Proses RIA .....   | 29 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar II.16 Alternatif blok frekuensi 2100 MHz dengan 3 operator..... | 31 |
| Gambar III.1 Alur metodologi penelitian.....                           | 38 |
| Gambar III.2 Kondisi Pita Frekuensi 1800 MHz .....                     | 40 |
| Gambar III.3 Komposisi Pembagian Ulang untuk Opsi Refarming I.....     | 45 |
| Gambar III.4 Komposisi Pembagian Ulang untuk Opsi Refarming II.....    | 46 |
| Gambar III.5 Komposisi Pembagian Ulang untuk Opsi Refarming III .....  | 47 |
| Gambar III.6 Komposisi Pembagian Ulang untuk Opsi Refarming IV .....   | 48 |
| Gambar IV.1 Kandidat frekuensi LTE.....                                | 51 |
| Gambar IV.2 Pertumbuhan operator jaringan LTE 1800 .....               | 52 |
| Gambar IV.3 Statistik perangkat eco-system LTE 1800 .....              | 52 |
| Gambar IV.4 Persentase Responden Berdasarkan Instansi.....             | 57 |
| Gambar IV.5 Grafik hasil analisis SWOT .....                           | 65 |
| Gambar IV.6 Matriks analisis SWOT.....                                 | 65 |
| Gambar IV.7 Statistik hasil survey strategi alternatif .....           | 67 |
| Gambar IV.8 Statistik hasil survey opsi regulasi .....                 | 68 |
| Gambar IV.9 Status Komposisi Pemegang Lisensi Sebelum Refarming .....  | 80 |
| Gambar IV.10 Status Komposisi Pemegang Lisensi Pra-Refarming.....      | 81 |
| Gambar IV.11 Status Komposisi Pemegang Lisensi Paska Refarming.....    | 81 |
| Gambar IV.12 Jumlah BTS dan Provinsi Operator Seluler .....            | 83 |
| Gambar IV.13 Jumlah pelanggan dan market share operator seluler .....  | 83 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel II.1 Pita frekuensi LTE.....  | 16 |
| Tabel II.2 Channel bandwidth dan transmission bandwidth configuration ..... | 17 |
| Tabel II.3 Pernyataan untuk masing-masing konstruk.....                     | 33 |
| Tabel II.4 Status penerapan LTE 1800 di negara APAC .....                   | 34 |
| Tabel III.1 Metoda Pengumpulan Data .....                                   | 39 |
| Tabel IV.1 Jumlah responden berdasarkan instansi .....                      | 56 |
| Tabel IV.2 Nilai rata-rata faktor kekuatan .....                            | 58 |
| Tabel IV.3 Nilai rata-rata faktor peluang .....                             | 59 |
| Tabel IV.4 Nilai rata-rata faktor kelemahan .....                           | 60 |
| Tabel IV.5 Nilai rata-rata faktor ancaman .....                             | 61 |
| Tabel IV.6 Skor aspek kekuatan-kelemahan.....                               | 62 |
| Tabel IV.7 Skor Aspek Peluang-Ancaman .....                                 | 64 |
| Tabel IV.8 Hasil survey pemilihan strategi alternatif .....                 | 67 |
| Tabel IV.9 Hasil pemilihan opsi regulasi.....                               | 68 |

## DAFTAR SINGKATAN

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>3GPP</b>     | Third Generation Partnership Project                                     |
| <b>APT</b>      | Asia Pasific Telecommunity   |
| <b>BW</b>       | Bandwidth  |
| <b>BWA</b>      | Broadband Wireless Access  |
| <b>CDMA</b>     | Code Division Multiple Access  |
| <b>CP</b>       | Cyclic Prefix  |
| <b>DC-HSDPA</b> | Dual Cell (Dual Carrier) HSDPA   |
| <b>EDGE</b>     | Enhanced Data rates for GPRS Evolution                                   |
| <b>EnodeB</b>   | Evolved node B   |
| <b>EPC</b>      | Evolved Packet Core  |
| <b>EPS</b>      | Evolved Packet System  |
| <b>E-UTRAN</b>  | Evolved-Universal Terrestrial Radio Access Network                       |
| <b>FDD</b>      | Freuency Division Duplex   |
| <b>FWA</b>      | Fixed Wireless Access  |
| <b>GPRS</b>     | General Packet Radio Service   |
| <b>GSM</b>      | Global System for Mobile Communication                                   |
| <b>HSPA</b>     | High Speed Packet Access   |
| <b>HSDPA</b>    | High Speed Downlink Packet Access  |
| <b>HSS</b>      | Home Subscriber Server   |
| <b>HSUPA</b>    | High Speed Uplink Packet Access  |
| <b>ICI</b>      | Inter Carrier Interference   |
| <b>IMT</b>      | International Mobile Telecommunications                                  |
| <b>ISI</b>      | Inter Symbol Interference  |
| <b>ITU-R</b>    | International Telecommunication Union-<br>Radiocommunication             |
| <b>ITU-T</b>    | International Telecommunication Union-Telecommucation<br>standardisation |
| <b>LTE</b>      | Long Term Evolution  |
| <b>MEA</b>      | Middle East and Africa   |
| <b>MHZ</b>      | Mega Hertz   |
| <b>MIMO</b>     | Multiple Input Multiple Output   |
| <b>MME</b>      | Mobility Management Entity   |
| <b>OFDM</b>     | Orthogonal Frequency Division Multiplexing                               |
| <b>OFDMA</b>    | Orthogonal Frequency Division Multiple Access                            |
| <b>PAPR</b>     | Peak to Average Power Ratio  |

|                |   |
|----------------|---|
| <b>PCRF</b>    | Policy Charging and Rule Function                 |
| <b>PGW</b>     | PDN Gateway                                       |
| <b>QAM</b>     | Quadrature Amplitude Modulation                   |
| <b>QPSK</b>    | Quadrature Phase Shift Keying                     |
| <b>RIA</b>     | Regulatory Impact Analysis                        |
| <b>SAE</b>     | System Architecture Evolution                     |
| <b>SC-FDMA</b> | Single Carrier Frequency Division Multiple Access |
| <b>SDR</b>     | Software Defined Radio                            |
| <b>SGW</b>     | Serving Gateway                                   |
| <b>SNR</b>     | Signal to Noise Ratio                             |
| <b>TDD</b>     | Time Division Duplex                              |
| <b>UMTS</b>    | Universal Mobile Telecommunications System        |
| <b>WiMAX</b>   | Worldwide Interoperability for Microwave Access   |
| <b>WRC</b>     | World Radio Conference                            |



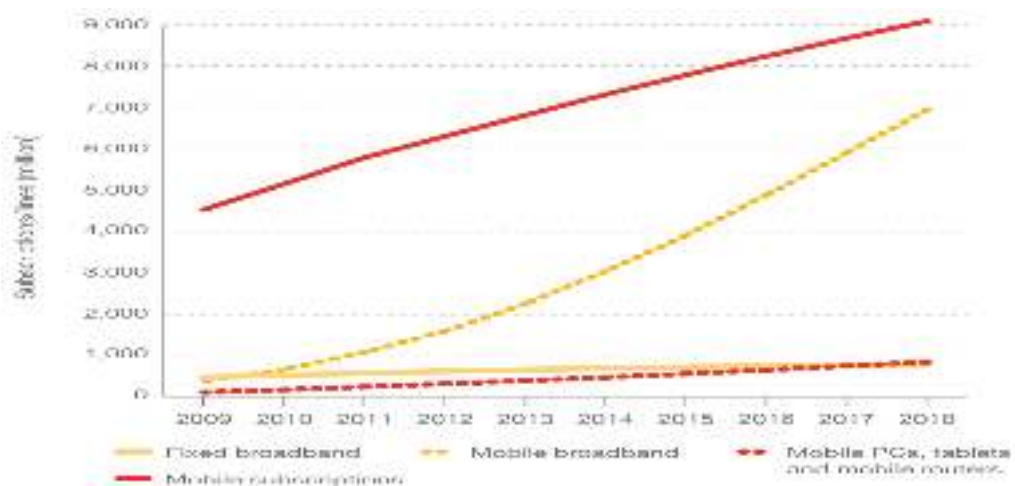
## **DAFTAR LAMPIRAN**

|  |     |
|--|-----|
| LAMPIRAN 1 Panduan Wawancara .....     | 99  |
| LAMPIRAN 2 Instrumen Kuisisioner ..... | 103 |

# BAB I PENDAHULUAN

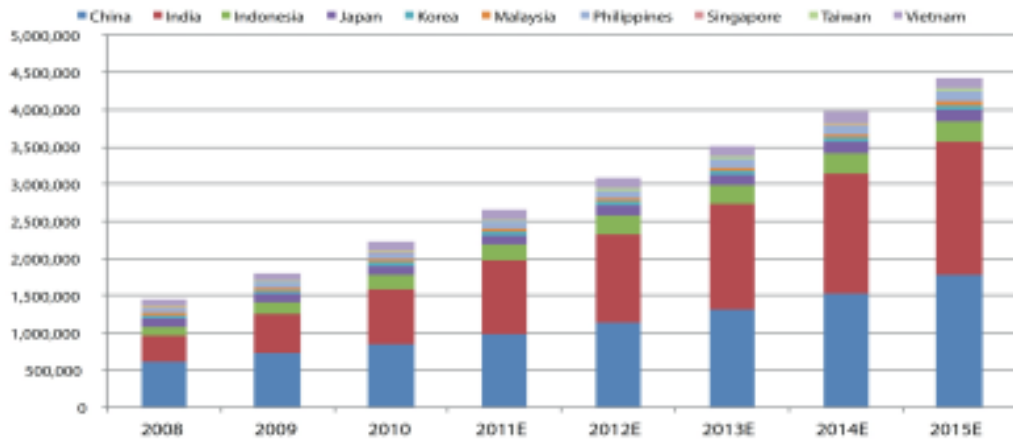
## 1.1 Latar Belakang Masalah

Di era *mobile broadband* belakangan ini kebutuhan akan akses mobile data dan layanan internet yang cepat senantiasa meningkat dengan kapasitas yang besar, yang mendukung berbagai kebutuhan layanan multimedia dengan resolusi tinggi, *conference video call* berdefinisi tinggi, layanan *streaming*, *email* dengan *attachment* yang besar, dan *game online*. Sehingga perkembangan mobile broadband yang berbasis teknologi 4G (Fourth Generation) sangat tinggi di berbagai negara terutama di negara-negara berkembang. Bahkan di beberapa region seperti pada gambar I.1 diperkirakan sampai tahun 2018 trafik mobile data senantiasa akan terus mengalami kenaikan secara eksponensial lebih tinggi dibandingkan dengan layanan *fixed broadband* [26].



Gambar I.1 Perkiraan Trafik mobile broadband Tahun 2009-2018

Begitu juga halnya dengan negara-negara berkembang di Asia Pasifik termasuk di Indonesia, diperkirakan bahwa sampai pada tahun 2015 layanan mobile broadband ini akan mengalami kenaikan secara signifikan. Hal ini seperti yang diperlihatkan pada data di gambar I.2 dimana pelanggan mobile broadband mengalami laju pertumbuhan yang cepat [27].



Gambar I.2 Jumlah perkiraan langganan mobile broadband

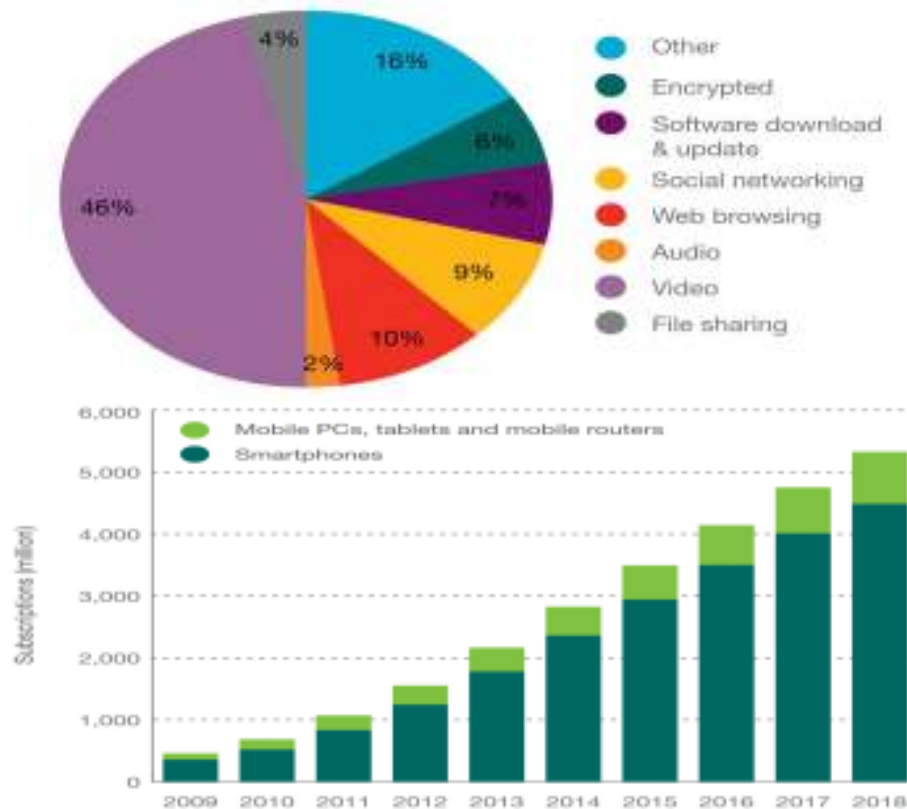
Berdasarkan data statistik ICT nasional dari tiga jenis layanan komunikasi wireless seperti *voice*, internet dan broadband yang diberikan di Indonesia diprediksikan jumlah pelanggan broadband akan mengalami peningkatan yang cukup besar sampai tahun 2014 dibandingkan dengan tipe layanan yang lainnya [28].

| Services            | Unit                | 2004       | 2009        | 2010        | 2014 *      |
|---------------------|---------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>1. Telephone</b> |                     |            |             |             |             |
| Fixed               | Line Unit           | 8.703.218  | 8.423.973   | 8.429.180   | 8.429.180   |
| Mobile              | Line Unit           | 32.009.688 | 190.062.615 | 200.636.587 | 222.953.663 |
| Total               | Line Unit           | 40.712.906 | 198.486.588 | 209.065.767 | 307.145.463 |
| Teledensity         | per 100 inhabitants | 18,82      | 86,06       | 89,79       | 100         |
| <b>2. Internet</b>  |                     |            |             |             |             |
| Subscriber          | Person              | 1.087.428  | 2.000.000   | 2.700.000   | 7.000.000   |
| User                | Person              | 11.226.143 | 30.000.000  | 45.000.000  | 130.000.000 |
| <b>3. Broadband</b> |                     |            |             |             |             |
| Subscriber          | Person              | 84.900     | 4.520.000   | 7.290.000   | 17.000.000  |

Gambar I.3 Statistik ICT di Indonesia

Kenaikan trafik mobile data juga didorong dengan pertumbuhan dari banyaknya tipe aplikasi dan content yang berkembang seperti android, aplikasi jejaring sosial dan lain-lain. Bersamaan dengan itu juga disertai dengan munculnya beberapa perangkat baru, seperti mobile PC, smartphone, tablet dan

mobile router. Yang diperkirakan sampai tahun 2018 akan tumbuh dan mengalami kenaikan seperti yang ditunjukkan pada gambar I.4 [26].

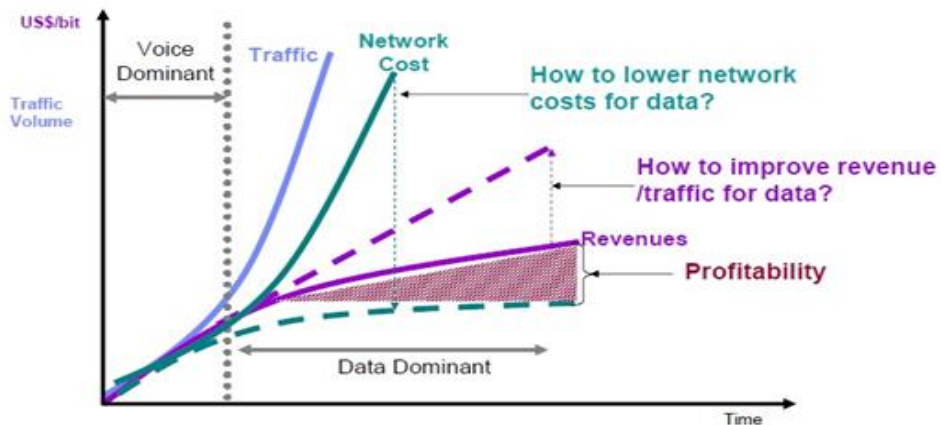


Gambar I.4 Pertumbuhan Device dan Aplikasi 2009-2018

Dengan munculnya fenomena diatas dimana kebutuhan mobile data dan akses data menjadi meningkat tajam sementara pemakaian layanan *voice* menjadi menurun namun dampak terhadap *revenue* menjadi relatif flat dan biaya operasional jaringan menjadi tinggi sehingga menimbulkan apa yang disebut dengan fenomena *scissor effect* seperti pada gambar I.5 yang diambil dari Nokia Siemens tentang *IBM Institute for Business Value (IBV) Analysis*.

Dalam memenuhi kebutuhan akan layanan mobile broadband yang dapat memberikan kecepatan data yang cepat dan kapasitas yang besar, maka 3GPP sebagai organisasi standarisasi internasional dalam teknologi telekomunikasi wireless telah melakukan tahapan evolusi perbaikan dan perubahan dalam

teknologi jaringan radio access dari teknologi GSM/UMTS berbasis 3G (WCDMA) ditingkatkan menjadi teknologi LTE berbasis 4G (OFDMA).

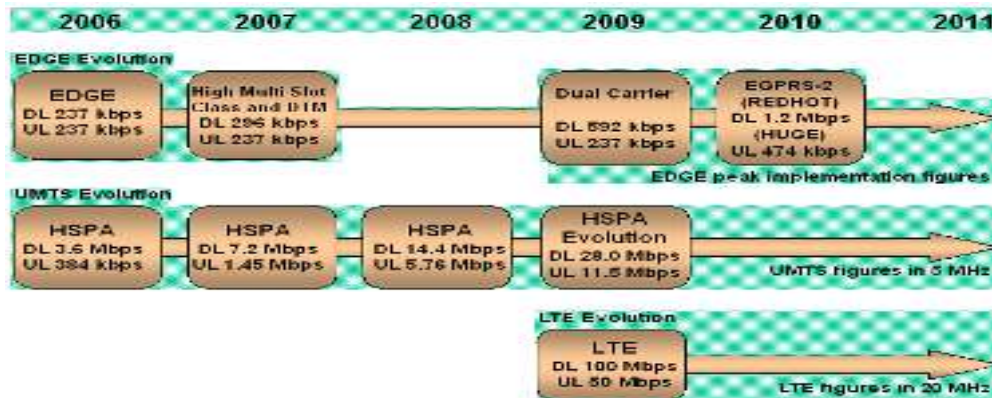


Gambar 1.5 Fenomena Gunting atau Scissor Effect

Tahapan atau roadmap evolusi dalam standarisasi 3GPP diperlihatkan pada gambar 1.6 dimana untuk setiap perubahan dalam satu standarisasi disebutkan dalam satu *release*. Dari mulai release 4/99 untuk teknologi 3G (WCDMA) yang diadopsi oleh ITU menjadi standar IMT 2000 sampai dengan release 10 untuk teknologi *pure* LTE yang diadopsi oleh ITU menjadi standar IMT-Advanced untuk teknologi yang berbasis 4G.

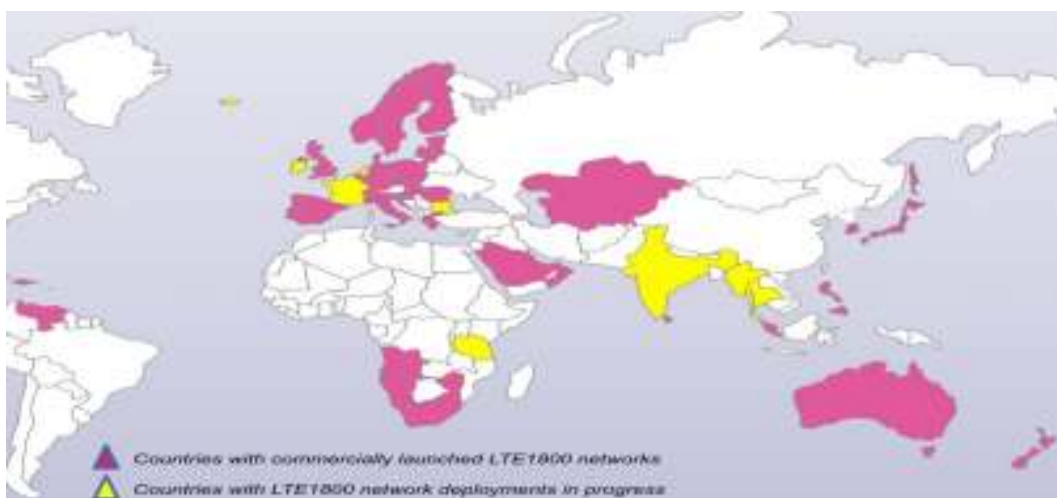
Beberapa hal yang menjadi tujuan dan persyaratan untuk pencapaian teknologi LTE adalah antara lain:

- Akses downlink bisa mencapai 100 Mbps dan untuk akses uplink 50 Mbps
- *Latency* yang diperoleh untuk *user plane* < 10 ms
- Memiliki fleksibilitas dan skalabilitas lebar bandwidth dari mulai 1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz dan 20 MHz
- Memiliki fleksibilitas dalam pemilihan pita frekuensi; 700 MHz, 800 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz, 2300 MHz dan 2600 MHz.
- Low OPEX dan infrastruktur jaringan '*all flat IP*'



Gambar I.6 3GPP dalam Radio Access Network

Di kawasan wilayah Eropa, Timur Tengah dan Asia Pasifik telah meluncurkan layanan 4G dengan menggunakan teknologi LTE dan sebagian besar menggunakan pita frekuensi 1800 MHz. LTE secara umum berpotensi untuk menawarkan sebuah pengalaman mobile broadband yang disempurnakan seperti kecepatan peak rate uplink dan downlink yang tinggi, *latency* yang lebih rendah dan kapabilitas QoS yang lebih baik [17]. Dan penyebaran jaringan LTE 1800 sudah ada sekitar 91 operator yang secara komersial telah diluncurkan di 49 negara sampai pertengahan tahun 2013 seperti pada gambar I.7. yang mana data tersebut diambil dari *Evolution to LTE report* dalam situs [www.gsacom.com](http://www.gsacom.com) tahun 2013.

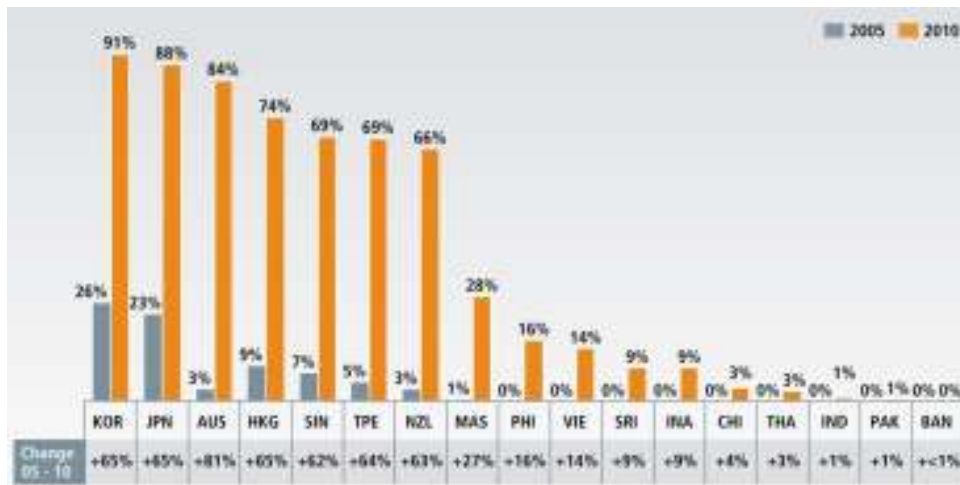


Gambar I.7 Pertumbuhan Operator LTE 1800

Di Indonesia, pemerintah dan regulator belum memutuskan alokasi frekuensi yang nantinya akan dipilih untuk dipakai dalam implementasi spektrum teknologi LTE ini. Disamping itu, sebelum memutuskan untuk memilih dan menggunakan pita frekuensi 1800 MHz, ada beberapa permasalahan yang membutuhkan solusi, seperti: spektrum frekuensi 1800 MHz telah terisi penuh oleh lima operator GSM 2G, frekuensi uplink dan downlink yang dimiliki oleh beberapa operator tidak berdekatan, dan lebar bandwidthnya tidak sama sehingga penerapan teknologi LTE menjadi tidak akan maksimal dalam memberikan layanan akses datanya.

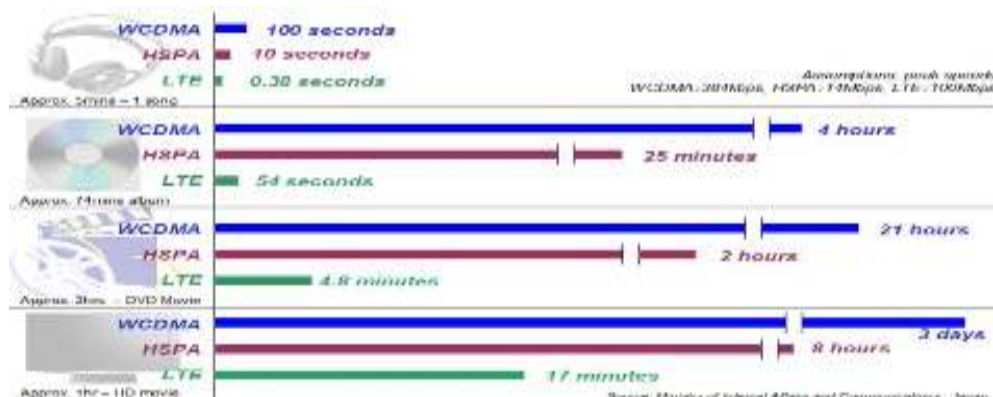
Namun solusi dengan memilih dan menentukan strategi alternatif dari beberapa metoda pendekatan *spectrum management* untuk proses refarming dan bentuk opsi refarming dalam penataan ulang alokasi frekuensi 1800 MHz akan didapatkan kanal frekuensi yang berdekatan yang dimiliki oleh masing-masing operator sehingga diharapkan dapat memberikan keuntungan dan manfaat yang besar. Dan teknologi LTE di pita frekuensi 1800 MHz secara ideal bisa diterapkan di Indonesia. Menurut Chris Perera, Senior Director Spectrum Policy & Regulatory Affairs GSMA bahwa bila pemerintah terlambat untuk pembangunan jaringan pita lebar seluler berbasis 4G dengan teknologi Long Term Evolution (LTE), maka ada potensi kerugian yang datang dari sektor pajak dan pendapatan per kapita penduduk (GDP) dimana bila penundaan dibiarkan selama empat tahun, dari tahun 2014 ke 2018, bisa menghasilkan kerugian sebesar USD 16,9 miliar untuk GDP, USD 4,7 miliar untuk pajak, 79.000 usaha dan 152.000 lowongan kerja. Kerugian ini ditaksir bisa lebih dari USD 20 miliar.

Dari sisi penetrasi mobile broadband bila dibandingkan dengan negara berkembang, Indonesia termasuk yang paling rendah, yaitu sebesar 1%. Seperti ditunjukkan pada gambar I.8. Sehingga bila penyebaran teknologi LTE yang berbasis 4G ditunda kembali maka akan bisa dipastikan bahwa Indonesia akan semakin tertinggal dalam perkembangan industri ICT [29].



Gambar I.8 Penetrasi Mobile Broadband di Asia Pasific

Para pengguna mobile data sebenarnya akan sangat diuntungkan dengan kehadiran teknologi ini karena dengan harga yang hampir sama di teknologi 3G namun akan mendapatkan layanan yang memberikan akses lebih cepat dengan kapasitas yang besar seperti pada gambar I.9 diperlihatkan dimana waktu yang diperlukan dalam mengunduh suatu aplikasi lebih cepat dibanding teknologi HSPA ataupun WCDMA.



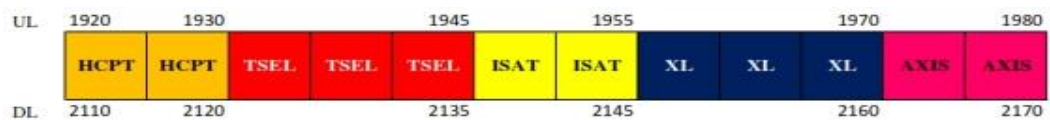
Gambar I.9 Waktu Unduh Aplikasi dengan tiga Teknologi yang Berbeda

Sebagai salah satu solusi untuk mengatasi pertumbuhan jumlah pelanggan mobile broadband yang diprediksikan senantiasa mengalami kenaikan yang pesat dan guna mengejar penetrasi layanan broadband serta ketertinggalan industri ICT



di Indonesia serta untuk menangani fenomena efek gunting, maka sudah saatnya Indonesia melakukan upgrade teknologi ke teknologi LTE sebagai teknologi mobile broadband yang berbasis 4G. Dengan melihat perkembangan jumlah operator di dunia yang mengimplemtasikan teknologi LTE dan mempertimbangkan kelebihan serta manfaat penggunaan pita frekuensi 1800 MHz untuk teknologi LTE. Maka, penulis mencoba melakukan penelitian kemungkinan penerapan proses refarming spektrum frekuensi 1800 MHz untuk penerapan teknologi LTE.

Dengan menggunakan metoda pendekatan *voluntary spectrum redeployment* dan penerapan netral teknologi sebagai tool dan instrumen dalam melakukan proses refarming diharapkan baik pihak pemerintah dan regulator dapat menyiapkan dan menyelesaikan regulasi penataan ulang penggunaan blok dan pemindahan alokasi pita frekuensi radio di 1800 MHz serta melakukan mekanisme dan tahapan pemindahan alokasi pita frekuensi radio pada penataan menyeluruh pita frekuensi radio 1800 MHz dalam sebuah kebijakan dan regulasi dimana ketetapannya melalui keputusan Menteri, seperti yang telah dilakukan pada frekuensi 2,1 GHz.



Gambar I.10 Alokasi frekuensi UMTS

Dalam melakukan penelitian ini, penulis juga telah menelaah penelitian yang sejenis yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya yang menjadikan data referensi dan pembanding dalam menyelesaikan proses hasil penelitian. Adapun judul dari hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Strategi Alternatif Implementasi Long Term Evolution (LTE) Dengan Keterbatasan Pita Frekuensi 2100 MHz

2. Refarming of frequency 700 MHz analysis for Long Term Evolution (LTE) in Indonesia using link budget calculation

## 1.2 Perumusan Masalah

Merumuskan masalah merupakan langkah pertama dari proses RIA (*Regulatory Impact Analysis*) dalam tahapan pendefinisian suatu masalah. Maka berdasarkan latar belakang diatas beberapa hal yang menjadikan rumusan permasalahannya adalah:

1. Bagaimana implementasi teknologi LTE dengan frekuensi 1800 MHz dapat dilakukan di Indonesia?
2. Bagaimana memilih strategi alternatif spectrum management cocok yang bisa digunakan untuk melakukan proses refarming frekuensi 1800 MHz sehingga dapat dilakukan dan diterapkan di Indonesia?
3. Bagaimana menentukan penataan ulang sehingga didapatkan opsi refarming yang sesuai untuk spektrum pita frekuensi 1800 MHz sehingga didapatkan hasil yang optimal dan efisien untuk implementasi LTE?

## 1.3 Identifikasi Tujuan Penelitian

Mengidentifikasi tujuan penelitian adalah langkah ke-2 dari proses RIA dalam tahapan identifikasi untuk menentukan sasaran atau tujuan akan dicapai dalam penelitian. Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Menentukan langkah-langkah strategi alternatif untuk dapat menerapkan teknologi LTE dengan menggunakan frekuensi 1800 MHz
2. Memilih dan menentukan beberapa metoda strategi alternatif *spectrum management* yang tepat untuk melakukan proses refarming di pita frekuensi 1800 MHz
3. Memilih dan menentukan opsi refarming yang tepat sehingga menjadikan salah satu solusi dalam penerapan teknologi LTE ke depan di Indonesia dengan pita frekuensi 1800 MHz.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Penulis membatasi permasalahan dalam penelitian ini dalam pemilihan dan penggunaan teknologi LTE di pita frekuensi 1800 MHz dan penentuan strategi alternatif *spectrum management* dan opsi regulasi untuk penataan ulang spektrum frekuensi radio di pita frekuensi 1800 MHz dengan peninjauan dari aspek teknis.

#### **1.5 Metodologi penelitian**

Metoda penelitian yang dipakai dalam penyusunan tesis ini adalah dengan menggunakan tahapan dalam proses RIA (*Regulatory Impact Analysis*) sebagai analisis penentuan dan pemilihan strategi alternatif *spectrum management* dan beberapa opsi refarming. Dan untuk kemungkinan penerapan teknologi LTE 1800 digunakan metoda analisis SWOT sebagai metoda penelitian kuantitatif yang bersifat deskriptif dengan menggunakan hitungan formula statistik. Disamping itu penulis juga menggunakan metoda penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif, yaitu dengan melakukan *in-depth interview* dengan para nara sumber melalui tatap muka secara langsung. Untuk tambahan kebutuhan data pendukung baik sebagai data primer dan data sekunder, penulis melakukan beberapa kajian studi seperti:

- a. Studi dengan mempelajari buku referensi, e-book, jurnal, studi kasus dan mencari data-data yang berkaitan dengan pembahasan tesis.
- b. 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 1800 MHz

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Pembahasan tesis ini terdiri dari 5 (lima) bab, setiap bab membahas masalah masing-masing, namun setiap bab memiliki hubungan satu dengan yang lainnya dan pembahasan pada setiap sub bab untuk menambah pengertian dan maksud dari bab yang dibahas. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

## BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi gambaran secara singkat mengenai Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, Identifikasi Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Metode Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

## BAB II TEKNOLOGI LTE DAN MANAJEMEN SPEKTRUM

Bab ini berisi mengenai penjelasan dasar-dasar teori teknologi LTE secara umum yang mencakup konsep dasar, fungsi dan kinerja yang terkait dengan aloksi frekuensi serta teori tentang manajemen spektrum frekuensi dan metoda proses refarming. Dan juga teori tentang tahapan dan proses *Regulatory Impact Analysis* (RIA).

## BAB III METODA PENELITIAN

Bab ini berisi tentang alur dan prosedur metoda penelitian yang digunakan, cara memperoleh dan mengumpulkan data-data, tempat pengambilan data, beberapa data yang akan dikumpulkan, pengolahan dan analisi data, dan pengujian statistik yang dilakukan.

## BAB IV ANALISIS DAN PENGUMPULAN DATA

Membahas uraian data dengan metoda analisis SWOT mengenai kondisi pita frekuensi 1800 MHz di Indonesia bilamana digunakan untuk penerapan teknologi LTE, menganalisa berbagai strategi alternatif dalam metoda pendekatan *spectrum management* untuk proses refarming serta beberapa opsi refarming yang diberikan beserta kelebihan dan kekurangan dari tiap-tiap opsi tersebut yang berkaitan dengan penggunaannya untuk teknologi LTE di Indonesia, dan melakukan kajian studi kasus untuk benchmarking proses refarming di negara Denmark.

## BAB V HASIL ANALISA DATA

Bab ini berisi tentang penjelasan mengenai hasil dari pengujian berbagai opsi dari regulasi tersebut dan menentukan opsi regulasi yang menjadi pilihan untuk implementasi LTE di pita frekuensi 1800 MHz dan pembahasan mengenai strategi alternatif yang dapat digunakan untuk menerapkan opsi regulasi yang dipilih tersebut.

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

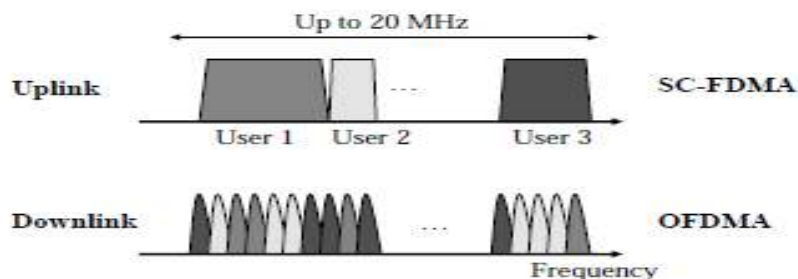
Menyajikan tentang beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pembahasan tesis serta saran-saran penulis tentang penerapan implementasi teknologi LTE di pita frekuensi 1800 MHz dan memilih dan menentukan satu dari opsi refarming yang paling efektif serta beberapa strategi alternatif dari instrumen *spectrum management* yang digunakan untuk menerapkan proses refarming pita frekuensi 1800 MHz.

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Teknologi LTE

LTE (*Long Term Evolution*) adalah standarisasi kerja dari *Third Generation Partnership Project* (3GPP) dalam teknologi jaringan mobile seluler yang sebelumnya direalisasikan dengan teknologi GPRS/EDGE dan UMTS/HsPA, yang mendefinisikan metoda akses radio high-speed yang baru untuk sistem komunikasi mobile. Dimana dengan LTE bisa memberikan kecepatan downlink secara teoritis sampai maksimum 300 Mbps per 20 MHz. Dan dapat mencapai kecepatan uplink sampai 75 Mbps per 20 MHz untuk 200 aktif user per cell dalam 5 MHz.

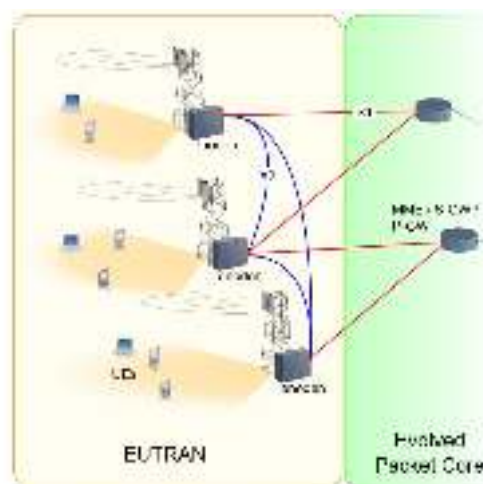
Hal ini menjadi mungkin dengan mengadopsi teknologi yang relatif baru untuk seluler seperti menggunakan teknologi modulasi dan skema akses multiple OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) untuk downlink, dan SC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) untuk uplink yang ditingkatkan dengan skema modulasi 64QAM (Quadrature Amplitude Modulation). Solusi LTE memungkinkan fleksibilitas spektrum dimana transmisi bandwidth dapat ditentukan dari 1,4 MHz sampai 20 MHz tergantung ketersediaan spektrum. Skema multiple akses diilustrasikan seperti pada gambar II.1 [2][6].



Gambar II.1 Skema multiple access LTE

### 2.1.1 Arsitektur Jaringan LTE-SAE

LTE merupakan sebuah konsep 3GPP yang mendefinisikan sebuah *long-term evolution* untuk teknologi akses radio, sedangkan SAE (System Architecture Evolution) adalah konsep 3GPP yang mendefinisikan sebuah *long-term evolution* untuk *core network*. Pada gambar II.2 ditunjukkan standard arsitektur dari sebuah jaringan LTE. Dimana satu jaringan LTE terdiri dari E-UTRAN/beberapa E-nodeB sebagai fungsi radio akses network dan EPC (Evolved Packet Core) sebagai IP core network yang terdiri dari: Serving Gateway (SGW), PDN Gateway (PGW) dan Mobility Management Entity (MME). E-UTRAN dan EPC membentuk Evolved Packet System (EPS) atau dalam istilah lain menjadi LTE/SAE [1][3].



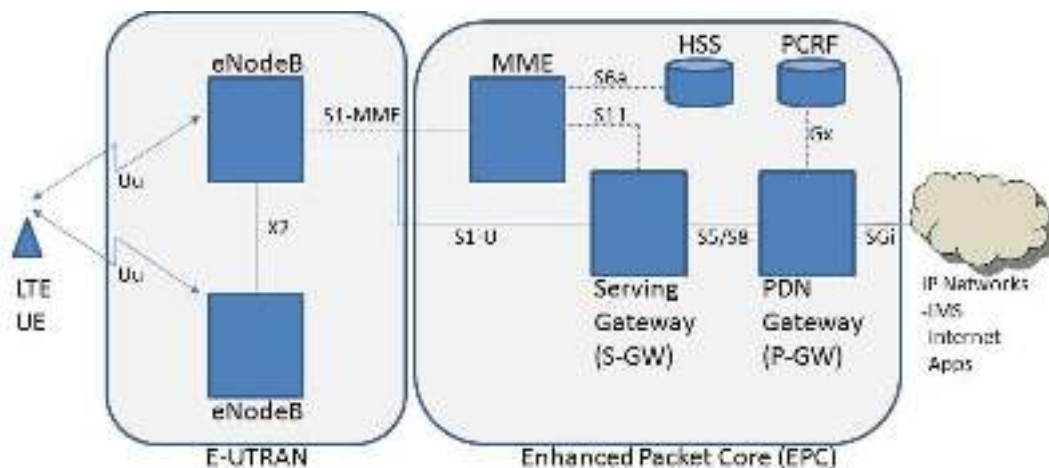
Gambar II.2 Topologi Jaringan LTE

### 2.1.2 Network Elemen pada LTE

Pada dasarnya jaringan pada LTE terbagi kedalam dua bagian, yaitu Radio Akses Network yang hanya terdiri dari noda EUTRAN atau eNodeB yang berfungsi menangani hal-hal yang berhubungan dengan fungsionalitas radio EPS seperti *coding*, teknik multi antena, *radio resource handling*, retransmisi handling dan *scheduling*. Dan yang kedua adalah IP Core Network atau disebut juga dengan EPC (Evolved Packet Core) yang menangani fungsi-fungsi non-radio dan

mendukung akses jaringan heterogen seperti WiFi, WiMax, dan bahkan teknologi wireline. Seperti yang diilustrasikan dalam gambar II.3 bahwa EPS mendukung interworking dengan teknologi 3GPP lainnya (GSM 2G/3G) dan juga dengan teknologi wireless non-3GPP (CDMA2000 dan WiMax) [1][3].

EPC ini terdiri dari beberapa noda elemen seperti: Packet Data Network Gateway (PGW), Serving Gateway (SGW), dan Mobility Management Entity (MME). Dan juga dua elemen yang lain yang termasuk kedalam EPC adalah *Home Subscriber Server* (HSS) yang berfungsi sebagai database penyimpanan data pelanggan dan *Policy Control and Rule Function* (PCRF) yaitu sebuah komponen software yang mengakses database subscriber dan berfungsi untuk kontrol *policy* dan mengontrol fungsionalitas charging [1].



Gambar II.3 EPS Network Element

## 2.2 Pita Frekuensi dan Kanal Bandwidth LTE

### 2.2.1 Pita Frekuensi pada LTE

Penataan pita frekuensi LTE yang sekarang ini berdasarkan dua rekomendasi utama dari 3GPP, yaitu 3GPP release 8 yang mengacu kepada rekomendasi 3GPP TS 36.101 v8.8.0 (2009122) dan 3GPP release 9 yang mengacu kepada rekomendasi 3GPP TS 36.101 V9. Dimana band operasinya diperlihatkan dalam tabel II.1 yang mendukung mode duplex FDD atau *paired*



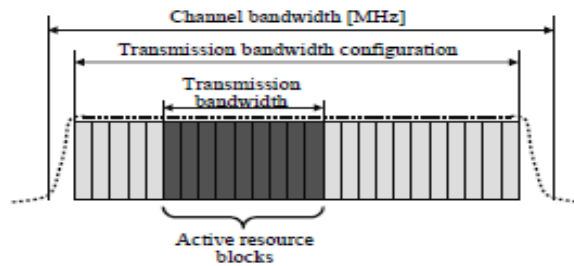
*bands* dan TDD atau *unpaired band*. Ada sekitar 28 *paired bands* dan 12 *unpaired bands* yang didefinisikan dan beberapa akan ditambahkan dalam selama proses standarisasi di release 8, release 9 dan seterusnya. Beberapa pita frekuensi saat ini digunakan oleh teknologi yang lain namun LTE dapat *co-exist* dengan teknologi *legacy* [6][13].

Tabel II.1 Pita frekuensi LTE

| Band | UL (MHz)        | DL (MHz)        | Simp. BW (MHz) | Total BW (MHz) | Mode    | Notes   |
|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|---|
| 1    | 1920 - 1980     | 2110 - 2170     | 60             | 120            | FDD     | EMEA, Japan   |
| 2    | 1850 - 1910     | 1930 - 1990     | 60             | 120            | FDD     | Quad band GSM   |
| 3    | 1710 - 1785     | 1805 - 1880     | 75             | 150            | FDD     | Quad band GSM, DCS 1800   |
| 4    | 1710 - 1755     | 2110 - 2155     | 45             | 90             | FDD     | AWS   |
| 5    | 824 - 849       | 869 - 894       | 25             | 50             | FDD     | Quad band GSM   |
| 6    | 830 - 840       | 875 - 885       | 10             | 20             | FDD     | Not applicable to 3GPP  |
| 7    | 2500 - 2570     | 2620 - 2690     | 70             | 140            | FDD     | EMEA  |
| 8    | 880 - 915       | 925 - 960       | 35             | 70             | FDD     | Quad band GSM, GSM 900  |
| 9    | 1749.9 - 1784.9 | 1844.9 - 1879.9 | 35             | 70             | FDD     | 1700 MHz, Japan   |
| 10   | 1710 - 1770     | 2110 - 2170     | 60             | 120            | FDD     | Extended AWS  |
| 11   | 1427.9 - 1452.9 | 1475.9 - 1500.9 | 25             | 50             | FDD     | 1.5 GHz Lower, Japan  |
| 12   | 698 - 716       | 728 - 746       | 18             | 36             | FDD     | Lower 700 MHz, C-Spire+USCC-LTE   |
|      | N/A             | 716 - 722       | 6              | 6              | DL only | Originally Ch.55 for GCOM mDTV venture - MediaFLO. Spectrum was sold to AT&T. |
| 13   | 777 - 787       | 746 - 756       | 10             | 20             | FDD     | Upper 700 MHz, VzW-LTE  |
| 14   | 788 - 798       | 758 - 768       | 10             | 20             | FDD     | US FCC Public Safety  |
| 15   | 1900 - 1920     | 2600 - 2620     | 20             | 40             | FDD     |   |
| 16   | 2010 - 2025     | 2565 - 2580     | 15             | 30             | FDD     |   |
| 17   | 704 - 716       | 734 - 746       | 12             | 24             | FDD     | AT&T-LTE  |
| 18   | 815 - 830       | 860 - 875       | 15             | 30             | FDD     | Japan 800 MHz Lower   |
| 19   | 830 - 845       | 875 - 890       | 15             | 30             | FDD     | Japan 800 MHz Upper   |
| 20   | 832 - 862       | 791 - 821       | 30             | 60             | FDD     | 800 MHz EMEA  |
| 21   | 1447.9 - 1462.9 | 1495.9 - 1510.9 | 15             | 30             | FDD     | 1.5 GHz Upper, Japan  |
| 22   | 3410 - 3490     | 3510 - 3590     | 80             | 160            | FDD     | 3.5G  |
| 24   | 1626.5 - 1660.5 | 1525 - 1559     | 34             | 68             | FDD     |   |
| 25   | 1850 - 1915     | 1930 - 1995     | 65             | 130            | FDD     | AWS-G, Sprint LTE within this band  |
|      | 1915 - 1920     | 1995 - 2000     | 5              | 10             | FDD     | AWS-H, will be auctioned by Feb. 2015   |
| 26   | 814 - 849       | 859 - 894       | 35             | 70             | FDD     | Sprint / Nextel iDen  |
| 27   | 807 - 824       | 852 - 869       | 17             | 34             | FDD     | Lower 800 MHz   |
| 28   | 703 - 748       | 758 - 803       | 45             | 90             | FDD     | 700 MHz APAC  |
|      | 2000 - 2020     | 2180 - 2200     | 20             | 40             | FDD     | Dish Network to deploy LTE-A by 2015  |
| 33   |                 | 1900 - 1920     |                | 20             | TDD     |   |
| 34   |                 | 2010 - 2025     |                | 15             | TDD     |   |
| 35   |                 | 1850 - 1910     |                | 60             | TDD     | China Mobile (CM) TD-SCDMA  |
| 36   |                 | 1930 - 1990     |                | 60             | TDD     |   |
| 37   |                 | 1910 - 1930     |                | 20             | TDD     |   |
| 38   |                 | 2570 - 2620     |                | 50             | TDD     | European - TD-LTE   |
| 39   |                 | 1880 - 1920     |                | 40             | TDD     | CM TD-SCDMA   |
| 40   |                 | 2300 - 2400     |                | 100            | TDD     | CM TD-LTE   |
| 41   |                 | 2496 - 2690     |                | 194            | TDD     | TDD 2.5 GHz   |
| 42   |                 | 3400 - 3600     |                | 200            | TDD     | TDD 3.5 GHz   |
| 43   |                 | 3600 - 3800     |                | 200            | TDD     | TDD 3.6 GHz   |
| 44   |                 | 703 - 803       |                | 100            | TDD     | 700 MHz APAC  |

## 2.2.2 Kanal Bandwidth

Lebar sebuah carrier LTE didefinisikan dengan konsep *channel bandwidth* ( $BW_{channel}$ ) dan *transmission bandwidth configuration* ( $N_{RB}$ ) dimana  $N_{RB}$  didefinisikan sebagai jumlah maksimum Resource Blocks (RB) yang dapat dialokasikan dalam sebuah kanal RF LTE seperti pada gambar II.4. Sebuah RB terdiri dari 12 sub-carrier dan setiap sub-carrier mempunyai frekuensi carrier 15 kHz sehingga satu RB akan memiliki nominal bandwidth 180 kHz.



Gambar II.4 Kanal bandwidth untuk satu carrier LTE

Adapun hubungan antara channel bandwidth dengan *transmission bandwidth configuration* ditunjukkan pada tabel II.2.

Tabel II.2 Channel bandwidth dan transmission bandwidth configuration

|   |     |    |    |    |    |     |
|---|-----|----|----|----|----|-----|
| Channel bandwidth $BW_{Channel}$ [MHz]        | 1.4 | 3  | 5  | 10 | 15 | 20  |
| Transmission bandwidth configuration $N_{RB}$ | 6   | 15 | 25 | 50 | 75 | 100 |

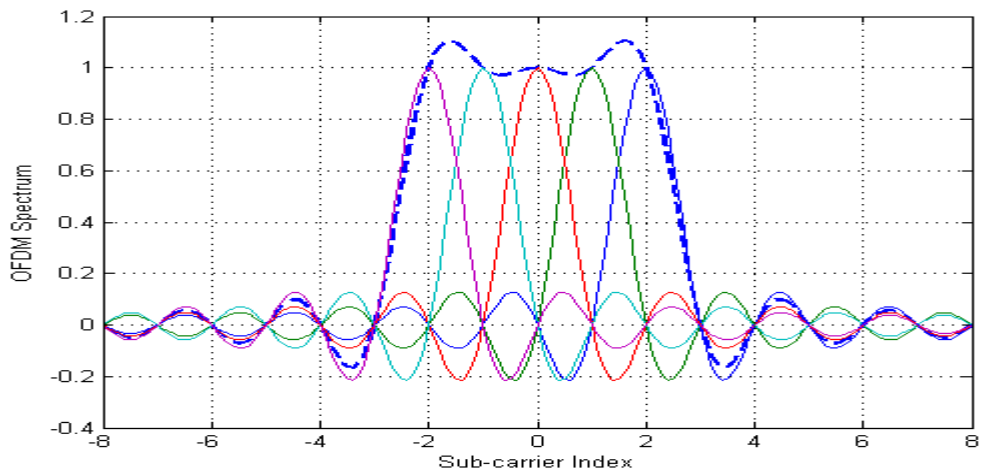
## 2.3 Akses Radio LTE

Akses radio dalam *physical layer* LTE berbeda dengan WCDMA dimana multiple access yang digunakannya berdasarkan pada OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) untuk transmisi downlink dari arah eNodeB ke User Equipment atau Device Terminal. Dan multiple access SC-FDMA (Single Carrier- Frequency Division Multiple Access) digunakan untuk transmisi uplink dari *User Equipment* ke arah eNodeB. Beberapa hal yang berkaitan dengan akses radio adalah seperti prinsip multiple akses dari OFDM, OFDMA dan SC-FDMA serta teknik modulasi yang digunakan dalam akses radio LTE.

### 2.3.1 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)

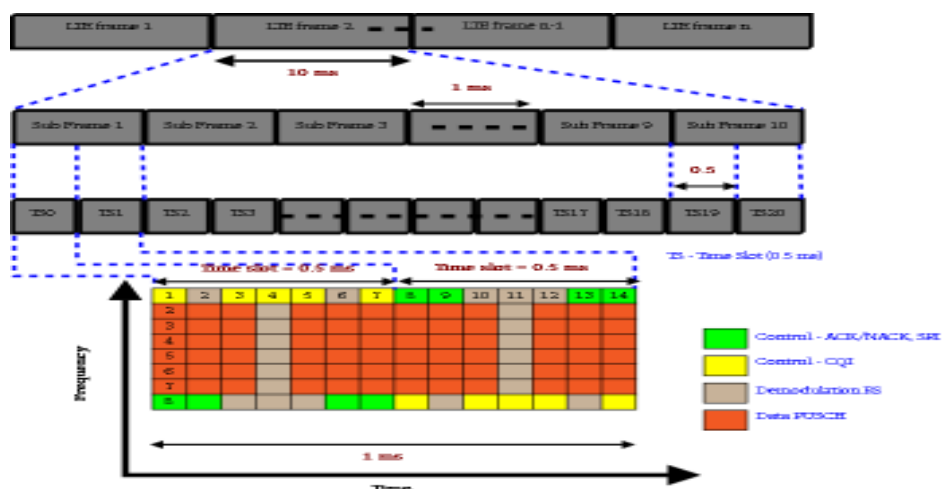
OFDM adalah sebuah teknik transmisi yang menggunakan beberapa buah frekuensi (multicarrier) yang saling tegak lurus (orthogonal) yang mana teknik ini merupakan kombinasi dari teknik modulasi dan teknik multiplexing. Pada gambar

II.5 menunjukkan kumpulan 12 sub-carrier yang ditempatkan secara orthogonal satu sama lain dalam satu resource block. Blok-blok 12 sub-carrier ini membentuk sebuah Physical Resource Block (PRB) dengan bandwidth 180 kHz. Dalam domain waktu, beberapa sub-carrier tersebut dialokasikan selama durasi 0,5 ms [3].



Gambar II.5 Sinyal OFDM Sub-carrier dalam single Resource Block

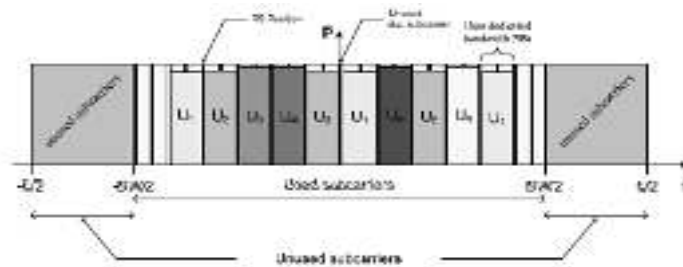
Sebuah PRB merupakan unit terkecil dalam frame LTE yang dialokasikan dalam durasi waktu 0,5 ms. Satu PRB dapat dianggap sebagai dua dimensi grid yang terdiri dari 12 sub-carrier dan enam atau tujuh simbol OFDM, tergantung panjang CP (Cyclic Prefix) yang dipergunakan.



Gambar II.6 Struktur frame LTE

Pada gambar II.6 menunjukkan struktur dasar frame LTE dalam frekuensi-waktu yang mana struktur transmisi radionya memiliki panjang durasi frame 10 ms. Setiap satu radio frame terdiri dari 10 sub-frame dengan durasi masing-masing 1 ms. Dan setiap sub-frame dibagi kedalam dua time slot (Ts) dengan durasi 0,5 ms. Setiap slot berisi enam atau tujuh simbol OFDM tergantung panjang *cyclic prefix* (CF) yang dipergunakan [3][4].

Pada OFDM satu *resource element* membawa QPSK, 16 QAM, 64 QAM dimana pada 64 QAM satu *resource element*nya membawa 6 bit. Simbol OFDM dikelompokkan ke dalam *Resource Block* (RB) yang mempunyai ukuran total 180 kHz dalam domain frekuensi dan 0,5 ms dalam domain waktu. *Resource block* adalah jumlah minimum *resource* yang dapat diberikan kepada satu user. User dimultipleks dalam frekuensi dan waktu dengan alokasi resource block yang berbeda. LTE menggunakan OFDM untuk downlink dari base station ke terminal, sehingga OFDM memenuhi persyaratan untuk spektrum LTE yang fleksibel. Dan alokasi spektrum OFDM pada LTE diperlihatkan pada gambar II.7.



Gambar II.7 Alokasi spektrum OFDM LTE

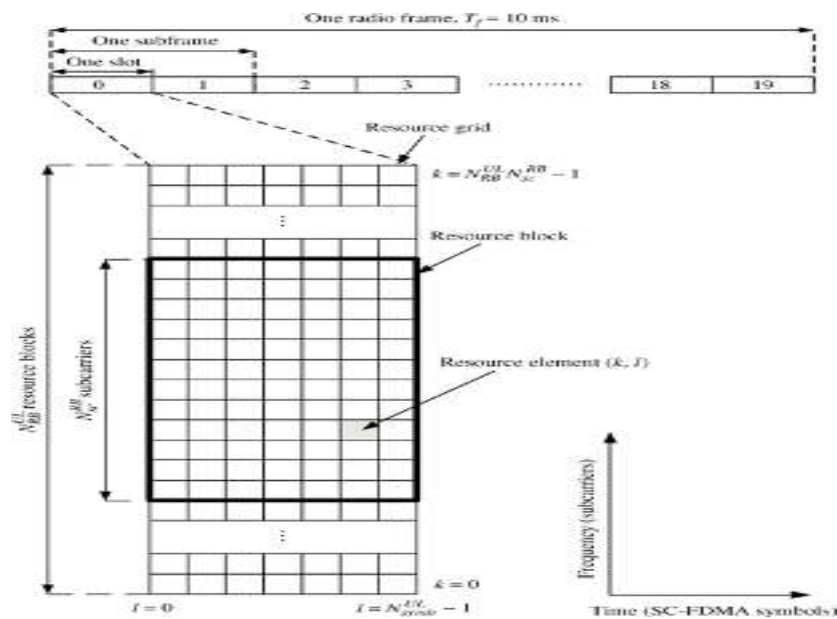
### 2.3.2 OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)

OFDMA adalah teknik *multiple access* yang berbasis pada skema transmisi OFDM pada arah downlink. OFDMA digunakan untuk membagi sumber yang ada pada OFDM agar dapat digunakan oleh banyak user. Dalam sistem OFDMA, ada beberapa proses *multiple access* yang mana dapat digunakan untuk membedakan satu user dengan user yang lain. Salah satu cara yang paling

sederhana adalah dengan memberikan satu user dengan sebuah aturan yang unik dalam pemilihan frekuensi subcarrier atau dibedakan dengan sejumlah pilihan *resource* yang dipilih pada tingkat frekuensi-waktu [10].

### 2.3.3 SC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access)

SC-FDMA merupakan teknologi *multiple access single carrier over OFDMA* dalam LTE. Teknologi SC-FDMA pada LTE digunakan pada sisi uplink, yaitu dari arah *User Equipment* ke eNodeB. Teknologi ini mempunyai banyak kesamaan dengan teknologi OFDM, dan pada teknologi SC-FDMA tetap mempertahankan ortogonalitas antar subcarrier. Format slot uplink pada SC-FDMA ditunjukkan pada gambar II.8.



Gambar II.8 Format slot uplink pada SC-FDMA

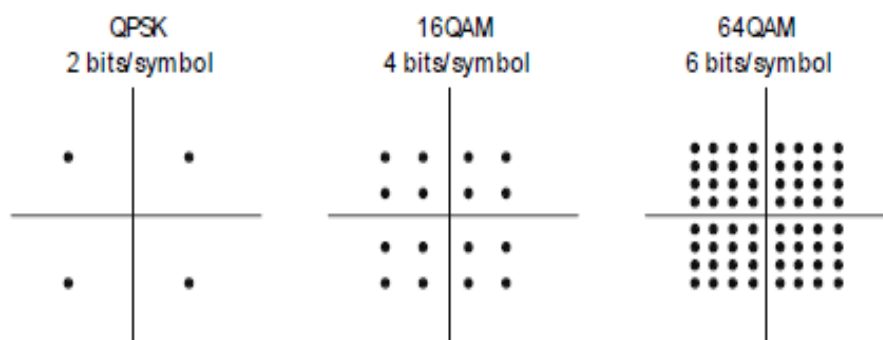
Dalam arah uplink 3GPP menggunakan SC-FDMA untuk akses multiple, valid untuk operasi mode FDD dan TDD. Pengelompokan resource block secara bersamaan pada SC-FDMA memecahkan masalah PAPR (Peak Average Power Ratio) yang tinggi pada OFDMA yang tidak efisien dan memerlukan daya yang

sangat tinggi. Sehingga dengan PAPR yang rendah dapat meningkatkan cakupan dan kinerja *cell-edge* [9].

### 2.3.4 Teknik Modulasi

Ada tiga metoda modulasi yang berbeda yang dipakai dalam LTE, yaitu Quadrature Phase Shift Keying (QPSK), 16-QAM, dan 64 QAM. Skema modulasi yang berbeda ini hanya dapat diaplikasikan dalam moda akses downlink. Perbedaan konstelasinya diperlihatkan pada gambar II.9. Dalam arah uplink, metoda modulasi yang digunakan adalah QPSK dan 16-QAM.

Penggunaan skema modulasi dari tiga modulasi yang berbeda ini tergantung pada estimasi kualitas kanal. Ketika kualitas kanal lebih baik dan noise dan interferensi pada sinyal yang diterima sedikit, maka teknik modulasi yang dipakai adalah 16 QAM atau 64 QAM. Namun bila kualitas kanal buruk, interferensi dan noise mengalahkan sinyal aktual serta decoding bit-bit dari sinyal yang diterima menjadi tidak mungkin. Dengan daya sinyal yang tetap konstan pemisahan antara *alphabet size* dan *alphabet spacing* harus dinaikan untuk menjaga kreadibilitas sinyal artinya modulasi harus direndahkan ke QPSK [3][6].

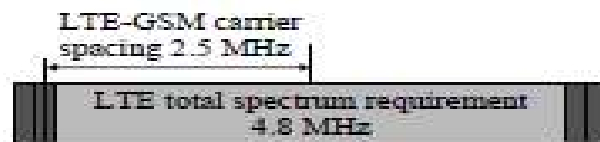


Gambar II.9 Konstelasi modulasi LTE

## 2.4 Refarming 1800 MHz Untuk LTE

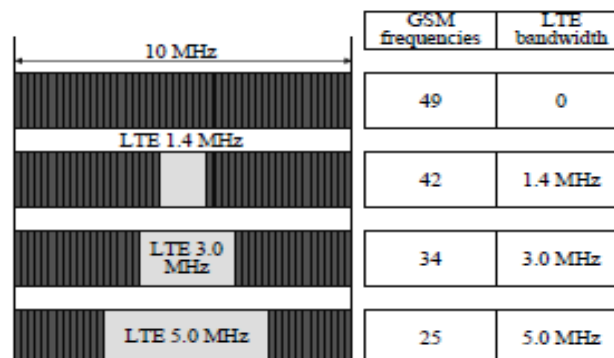
Fleksibilitas dan skalabilitas bandwidth LTE membuat proses refarming menjadi mudah dikarenakan LTE dapat dimulai dengan bandwidth 1,4 MHz, 3 MHz atau 5 MHz sampai 20 MHz dan kemudian terus tumbuh ketika trafik GSM

mengalami penurunan. Total spektrum yang dibutuhkan untuk LTE dapat dihitung berdasarkan *carrier spacing*. Dan definisi *carrier spacing* seperti diilustrasikan pada gambar II.10.



Gambar II.10 Refarming LTE-5 MHz

Ekspansi carrier bandwidth LTE ditunjukkan pada gambar II.11 saat trafik GSM senantiasa menurun. Hanya tujuh carrier GSM yang harus diganti untuk membuat ruang untuk LTE 1,4 MHz dan 15 carrier GSM untuk LTE 3 MHz [6].



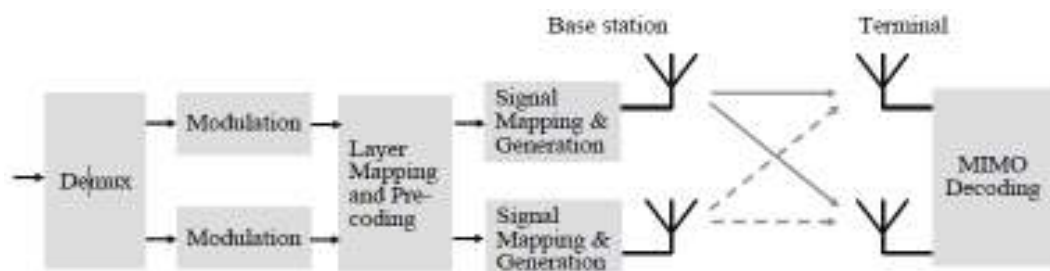
Gambar II.11 Refarming spektrum GSM untuk LTE

## 2.5 Sistem Antena MIMO (Multiple Input Multiple Output)

Satu dari teknologi fundamental yang diperkenalkan bersama dengan release LTE yang pertama adalah operasi *Multiple Input Multiple Output* (MIMO). Dalam radio, MIMO adalah penggunaan dari multiple antenna pada transmitter dan receiver untuk memperbaiki performa komunikasi.

LTE telah menggunakan sistem multiple antenna MIMO untuk mendukung kecepatan dalam pengiriman data. Sistem ini menggunakan sejumlah M antenna

pemancar dan sejumlah N antenna penerima untuk dapat mentransmisikan sinyal informasi dari beberapa pengirim ke beberapa penerima. Dengan teknologi MIMO, sebuah receiver atau transmitter menggunakan lebih dari satu antenna. Tujuannya adalah untuk menjadikan sinyal pantulan sebagai penguat sinyal utama sehingga tidak saling menggagalkan. Pada teknologi LTE telah mendukung beberapa tipe dari sistem MIMO. Baik sistem MIMO dengan dua antenna transmit dan dua antenna receive, yang biasa disebut MIMO 2x2, atau sistem MIMO dengan menggunakan dua antenna transmit dan empat antenna receive yang biasa disebut MIMO 2x4, maupun sistem MIMO yang telah menggunakan empat antenna transmit dan empat antenna receive, yang biasa disebut MIMO 4x4. Pada gambar II.12 menunjukkan konfigurasi MIMO dengan dua antenna transmisi di sisi enodeB (Base station) dan dua antenna disisi terminal UE [3].



Gambar II.12 Prinsip MIMO dengan konfigurasi antenna 2x2

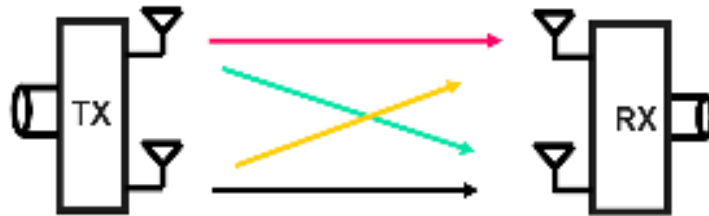
Adapun fungsi MIMO dapat dibagi menjadi dua kategori utama: *spatial multiplexing* atau SM, dan *spatial diversity* [7][10].

### 2.5.1 Spatial Diversity

Teknik diversity pada sistem MIMO dapat meningkatkan kapasitas sistem dan jangkauan cell. Pada gambar II.13 diperlihatkan sistem MIMO dengan *spatial diversity*. Prinsip kerja dari *spatial diversity* adalah beberapa replika sinyal informasi dikirim dari beberapa antenna yang berbeda (data informasi yang



dikirim yaitu data info asli dan replika). Tujuannya untuk meningkatkan SNR dengan cara mengurangi fading dan meningkatkan kualitas link antara pengirim dengan penerima.



Gambar II.13 Sistem MIMO dengan Spatial Diversity

## 2.5.2 Spatial Multiplexing

*Spatial multiplexing* bertujuan untuk meningkatkan *peak data rate* melalui *single radio link* dengan cara mengirimkan beberapa aliran data secara paralel pada waktu yang bersamaan. Sistem MIMO dengan teknik *spatial multiplexing* ditunjukkan pada gambar II.14. Prinsip kerja dari *spatial multiplexing* adalah mengirimkan sinyal dari dua atau lebih antenna yang berbeda dengan beberapa aliran data dan aliran data dipisahkan di penerima dengan proses *signal processing*, oleh karena itu peningkatan *bit rate*-nya tergantung kepada konfigurasi antenna antara UE dan eNodeB [3][10].



Gambar II.14 Sistem MIMO dengan Spatial Multiplexing

## 2.6 Manajemen Spektrum Radio

### 2.6.1 Spektrum Management

Spektrum merupakan medium fisik yang digunakan untuk mendukung komunikasi wireless. Sedangkan Spektrum radio adalah subset dari gelombang

elektromagnetik yang terletak diantara frekuensi-frekuensi dari 9 KHz sampai 30 GHz yang menunjang cakupan luas dari berbagai aktivitas bisnis, personal, industri, ilmiah, riset medis, aktivitas budaya, baik publik maupun swasta [14].

Sedangkan *spectrum management* adalah proses mengatur penggunaan radio frekuensi untuk mempromosikan kegunaan efisiensi dan mendapatkan sebuah keuntungan sosial. *Spectrum management* yang efektif membutuhkan regulasi di level nasional, regional dan internasional. Item-item spektrum radio yang harus diregulasi secara nasional adalah alokasi frekuensi untuk layanan radio yang bervariasi, penetapan lisensi, tipe persetujuan perangkat, hubungan eksternal ke komisi regional dan ITU. Dan *Spectrum management* merupakan bagian yang paling terpenting dari kebijakan dan regulasi telekomunikasi dan sebagai Sumber Daya Alam terbatas (*limited natural resources*) yang tersedia sama di setiap Negara dimana dalam hal pengelolaannya memberikan dampak strategis dan ekonomis bagi kesejahteraan masyarakat Negara tersebut. Oleh karena itu pengelolaan spektrum frekuensi radio yang efektif, efisien dan tertib penggunaannya akan memberikan dampak yang sangat positif bagi pembangunan setiap negara, termasuk di Indonesia.

### **2.6.2 Objektivitas Spektrum Management**

Adapun yang menjadi tujuan diadakannya manajemen spektrum frekuensi adalah antara lain:

1. Mencegah terjadinya interferensi
2. Memaksimalkan penggunaan dari spektrum frekuensi radio
3. Penggunaan spektrum yang fleksibel, dinamis, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi yang terus berkembang dengan cepat dan berkelanjutan, baik untuk tahap uji coba ataupun tahap komersial [13].

### **2.6.3 Tiga metoda dasar pendekatan manajemen spektrum;**

#### **A. Metoda administratif**

Dalam metoda administratif ada dua tahapan yang terlibat dalam penggunaan spektrum autorisasi:

1. Tahapan alokasi: pada tahapan ini, keputusan dalam penggunaan spektrum dibuat dalam konferensi komunikasi radio ITU regional dan global. Regulator spektrum nasional mempersiapkan tabel alokasinya pada dasar ini yang pada umumnya menentukan pembatasan lebih lanjut pada penggunaan spektrum. Keputusannya diformalkan dalam tabel alokasi frekuensi nasional.
2. Tahapan penetapan: dimana spektrum yang telah ditetapkan, penggunaan spektrum di-authorisasi dengan pengeluaran lisensi yang diberikan kepada pengguna tertentu. Penetapan dibuat dengan dengan metoda seperti *first-come, first-served* atau dengan cara evaluasi komparatif yang (juga disebut sebagai *beauty contest*) kadang-kadang melibatkan dengar publik dan / atau konsultasi publik daripada melalui metoda *market-based*.

#### **B. Metoda berbasis pasar**

Memperkerjakan baik pada pengeluaran awal lisensi spektrum maupun ketika lelang digunakan, dan dengan memperbolehkannya hak-hak spektrum untuk dibeli dan dijual serta memperbolehkan pengalihan penggunaan spektrum yang relevan. Trading hanya melibatkan perubahan lisensi kepemilikan sedangkan liberalisasi melibatkan pemberian fleksibilitas yang lebih besar dalam bagaimana spektrum digunakan untuk user. *Spektrum Trading* adalah sebuah mekanisme dimana hak-hak dan kewajiban menggunakan spektrum dapat dipindah dari satu pihak ke pihak yang lain melalui cara penukaran *market-based* untuk harga tertentu. Adapun bentuk-bentuk *spectrum trading* menurut komisi eropa, mereka mengidentifikasi beberapa metoda untuk pemindahan hak pakai, seperti: dengan menjual, *buy-back*, sistem sewa dan hipotik/gadai [14].

#### **2.6.4 Strategi Alternatif Spectrum Management**

Ada beberapa metoda pendekatan dalam *spectrum management* yang bisa diterapkan untuk melakukan proses *refarming* seperti yang telah disebutkan dalam standar ITU-R SM 1603 dan *ICT regulation toolkit* dalam *module 5* [14][18]. Adapun beberapa metoda pendekatan untuk melakukan proses *refarming* adalah:

## 1. Metoda Lelang Spektrum

Metoda lelang spektrum ini adalah mekanisme melelang spektrum frekuensi 1800 dengan pengaturan blok frekuensi yang telah diatur sebelumnya sehingga akan didapatkan pemegang lisensi dimana proses ini pada umumnya selalu diawali dengan inisiatif dari pemerintah selaku *National Regulatory Authority* (NRA).

## 2. Metoda Voluntary dan Regulatory redeployment

a) *Voluntary redeployment* adalah metoda yang digunakan untuk mendorong pengguna spektrum agar bisa dilakukan penetapan ulang dikarenakan ada kenaikan biaya lisensi dan teknologi baru muncul untuk memberikan layanan yang lebih baik. Metoda ini cocok untuk mekanisme *charging* seperti *spectrum pricing* dimana biaya lisensi dapat dihubungkan dengan berbagai faktor seperti misalnya *coverage area*, jam operasi, *bandwidth*, dan *tariff sharing*.

b) *Regulatory redeployment* adalah metoda pendekatan yang terkait dengan kebijakan pemerintah untuk memindahkan spektrum terutama pada saat masa ijin lisensi berakhir.

## 3. Penerapan biaya melalui *spectrum pricing* dan kompensasi

Metoda dengan menggunakan harga spektrum yang fleksibel secara progresif untuk mendorong pengguna untuk secara sukarela dapat mengosongkan spektrum pita frekuensi sehingga proses migrasi dapat dilakukan dengan lebih cepat yang mana akan memakan proses waktu sukses selama tiga sampai lima tahun.

## 4. Metoda Administratif melalui tahapan alokasi dan *assignment* (Beauty Contest)

Metoda *beauty contest* adalah metoda pendekatan dengan cara evaluasi komparatif yang kadang-kadang melibatkan dengar publik dan / atau konsultasi publik.

Dari beberapa metoda diatas bisa juga diterapkan dengan menggunakan kombinasi dari beberapa metoda tersebut. Dalam hal praktek, penerapan dalam menentukan dan memilih strategi *spectrum management* yang cocok untuk diimplementasikan bisa merujuk pada laporan *Electronic Communications Committee ( ECC ) report no.16* dan juga dapat mengkaji studi kasus di suatu

negara yang telah berhasil melakukan tahapan dan mekanisme dalam melakukan proses refarming seperti di negara Denmark [20].

### **2.6.5 Refarming Spektrum**

Refarming secara umum merupakan sebuah proses penggantian dari setiap perubahan dasar penggunaan frekuensi spektrum radio. Perubahan dasar tersebut bisa berupa [14][18]:

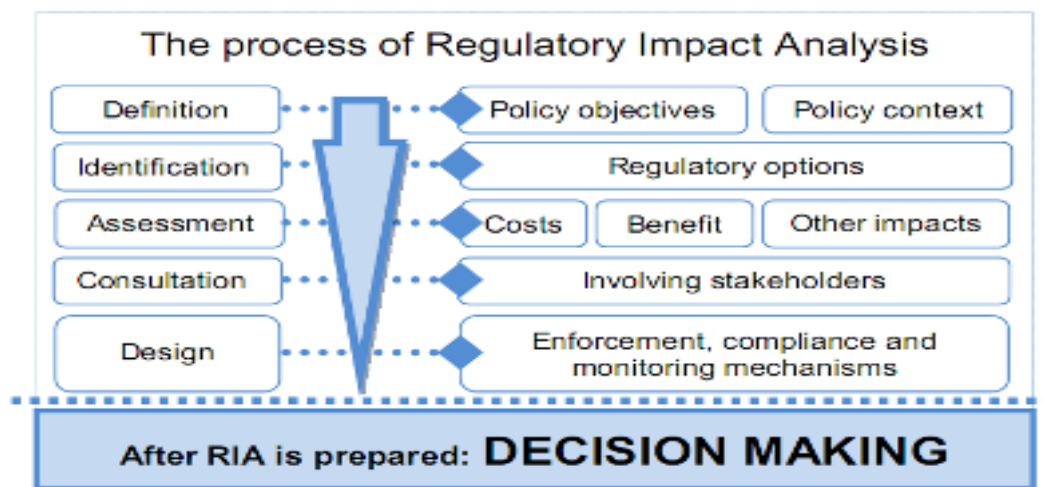
1. Alokasi dalam rentang frekuensi tertentu dibutuhkan untuk layanan radio yang baru
2. Alokasi spektrum yang telah beroperasi selama perioda waktu yang cukup dan sekarang ini tidak lagi cocok dengan permintaan pengguna atau kapabilitas sistem modern
3. Keputusan WRC untuk mengalokasikan pita frekuensi untuk sebuah layanan yang berbeda yang berbasiskan regional atau global.

### **2.7 Proses Regulatory Impact Analysis (RIA)**

Regulatory Impact Analysis (RIA) adalah alat fundamental untuk membantu pemerintah untuk menilai dampak dari regulasi. RIA digunakan untuk menguji dan mengukur kemungkinan manfaat, harga dan dampak peraturan baru atau yang sudah ada. RIA merupakan alat kebijakan utama untuk menetapkan informasi rinci tentang potensi dampak dari regulasi dalam hal biaya dan manfaat. Pelaksanaan RIA mendukung proses pembuatan kebijakan dengan memberikan kontribusi data empiris berharga untuk keputusan kebijakan, dan melalui pembangunan kerangka keputusan rasional memeriksa implikasi dari pilihan kebijakan peraturan potensial. Biasanya, struktur utama harus mengandung unsur-unsur berikut: judul proposal, tujuan dan dampak yang diinginkan dari peraturan kebijakan, evaluasi masalah kebijakan, pertimbangan pilihan alternatif, penilaian dari semua dampak, hasil konsultasi publik, strategi kepatuhan, dan proses monitoring dan evaluasi [23].

### 2.7.1 Tujuan dan Manfaat RIA

Tujuan keseluruhan dari RIA adalah untuk membantu pemerintah untuk membuat kebijakan mereka lebih efisien. Tujuan dari RIA adalah untuk menyediakan secara terperinci dan sistematis penilaian potensi dampak dari peraturan baru untuk menilai apakah kemungkinan peraturan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Dari sisi perspektif, tujuan utama dari RIA adalah untuk memastikan bahwa peraturan akan meningkatkan kesejahteraan masyarakat dari sudut pandang, yaitu bahwa keuntungan akan melebihi biaya. RIA umumnya dilakukan dalam konteks komparatif, dengan berbagai sarana untuk mencapai tujuan dicari yang dianalisis dan hasilnya dibandingkan. Dalam hal ini, manfaat RIA yaitu memastikan secara sistematis dalam menentukan pilihan kebijakan yang paling efisien dan efektif [23].



Gambar II.15 Proses RIA

### 2.7.2 Tahapan-tahapan RIA

Adapun alur proses framework RIA itu sendiri adalah seperti terlihat pada gambar II.15. Dan proses sistematis RIA dalam menganalisis dari opsi regulasi yang ada mencakup [23]:

- Mendefinisikan konteks kebijakan dan tujuan, khususnya identifikasi sistematis masalah yang memberikan dasar untuk tindakan pemerintah.

- Mengidentifikasi dan mendefinisikan semua kemungkinan opsi peraturan dan yang bukan peraturan yang akan mencapai tujuan kebijakan.
- Mengidentifikasi dan mengkuantifikasi dampak dari pilihan yang dipertimbangkan, termasuk biaya, manfaat dan dampak distribusi.
- Pengembangan strategi penegakan hukum dan kepatuhan untuk setiap opsi, termasuk penilaian efektivitas dan efisiensinya.
- Pengembangan mekanisme pemantauan untuk menilai keberhasilan usulan kebijakan dan untuk memberikan informasi tersebut ke dalam pengembangan jawaban peraturan masa depan.
- Konsultasi publik digabungkan secara sistematis untuk memberikan kesempatan bagi semua pemangku kepentingan untuk berpartisipasi dalam proses pengawasan. Ini memberikan informasi penting tentang biaya dan manfaat dari alternatif, termasuk efektivitas.

## **2.8 Strategi Alternatif Implementasi Regulasi LTE 2100 MHz**

Sebagai bahan referensi kajian pustaka penulis menjabarkan hasil riset penelitian tentang strategi alternatif implementasi regulasi LTE dengan menggunakan pita frekuensi 2100 MHz. Seperti yang dijelaskan dalam tesis yang berjudul strategi alternatif implementasi regulasi Long Term Evolution (LTE) dengan keterbatasan pita frekuensi 2100 MHz bahwa salah satu alokasi pita frekuensi yang dapat diimplementasikan untuk teknologi LTE di Indonesia dalam waktu dekat adalah pita frekuensi 2100 MHz yang dilakukan dengan beberapa opsi regulasi. Adapun hasil penelitian tersebut adalah opsi regulasi MVNO (Mobile Virtual Network Operator) dengan menggunakan tiga operator sebagai MNO (Mobile Network Operator) dengan beberapa MVNO. Sedangkan strategi alternatif dalam penerapan opsi regulasi tersebut adalah dengan menyediakan alokasi frekuensi sebesar 20 MHz untuk setiap operator yang akan digunakan untuk implementasi LTE dimana tiga operator yang menjadi MNO adalah operator yang memiliki *market share* terbesar di Indonesia. Strategi alternatif ini

memiliki beberapa tahapan dalam implementasi baik dalam menentukan kebijakan dari sisi regulator maupun penerapannya dari sisi operator [10].

### 2.8.1 Implementasi LTE 2100 MHz

Pada kondisi eksisting pita frekuensi 2100 MHz di Indonesia, telah dihuni oleh lima operator 3G/UMTS (Universal Mobile Telecommunication Service). Dan pada pita frekuensi ini memiliki 12 blok yang masing-masing blok terdiri dari 5 MHz lebar bandwidth. Dengan komposisi sebagai berikut dimana Telkomsel memiliki 2 blok di kanal 4 dan kanal 5, Indosat di kanal 7 dan 8, XL berada di kanal 9 dan 10, AXIS di kanal 2 dan 3, dan HCPT di kanal 1 dan kanal 6. Sementara saat penulis ini melakukan riset, kanal nomor 11 dan kanal 12 masih kosong.

Dari lima operator yang beroperasi pada frekuensi 2100 MHz maka alternatif yang dapat dilakukan adalah *frekuensi sharing* dari beberapa operator sehingga mendapatkan alokasi frekuensi yang optimal untuk implementasi LTE. Adapun opsi lain dalam implementasi LTE pada frekuensi 2100 MHz ini adalah dengan menggabungkan pita frekuensi milik Indosat dengan HCPT dan XL dengan AXIS sehingga Telkomsel, Indosat dan HCPT, XL dan AXIS masing-masing mendapat lebar pita 20 MHz dengan mengimplementasikan MVNO ataupun dengan frekuensi sharing untuk Indosat dan HCPT, XL dan AXIS. Pada gambar II.16 menunjukkan kepemilikan blok frekuensi di pita frekuensi 2100 MHz apabila MVNO atau frequency sharing dapat diterapkan di frekuensi ini untuk implementasi LTE [10].



Gambar II.16 Alternatif blok frekuensi 2100 MHz dengan 3 operator



### **2.8.2 Opsi Regulasi Implementasi LTE 2100 MHz**

Perumusan beberapa opsi regulasi dapat ditentukan dengan menggunakan Regulatory Impact Analysis (RIA) dengan menggunakan beberapa tahapan. Alasan alokasi pita frekuensi 2100 MHz yang paling tepat untuk implementasi LTE di Indonesia adalah dikarenakan telah digunakan untuk layanan 3G yang merupakan layanan predesesor dari LTE dan memiliki dua blok sebesar 10 MHz yang masih kosong dikanal 11 dan 12. Diperoleh empat opsi regulasi yang memungkinkan untuk diterapkan dalam implementasi LTE pada pita frekuensi 2100 MHz dengan mempertimbangkan kondisi dan karakteristik teknologi LTE serta beberapa kendala yang muncul. Empat opsi tersebut memiliki beberapa keuntungan dan kerugian [10]:

- Mobile Virtual Network Operator (MVNO): tiga MNO dengan dua MVNO
- Mobile Virtual Network Operator (MVNO): empat MNO dengan satu MVNO
- Lima MNO: 2 MNO dengan 3 blok kanal frekuensi dan 3 MNO dengan 2 blok kanal frekuensi
- Lima MNO: 1 MNO dengan 4 blok frekuensi dan 4 MNO dengan 2 blok frekuensi

### **2.8.3 Pengujian Opsi Regulasi**

Pengujian opsi regulasi disini bertujuan untuk menentukan opsi regulasi yang akan dipilih dalam implementasi LTE pada pita frekuensi 2100 MHz melalui survey kuisisioner dengan melibatkan pemangku kepentingan, yaitu: regulator, vendor dan operator. Dengan menyertai pernyataan untuk masing-masing konstruk seperti pada tabel II.3 [10].

Tabel II.3 Pernyataan untuk masing-masing konstruk

| No | Pernyataan  | Elemen              | Konstruk                        |
|----|---|---------------------|---------------------------------|
| 1  | Opsi tersebut dapat memberikan efisiensi biaya investasi                            | Biaya investasi     | Kesiapan ekonomi                |
| 2  | Opsi tersebut dapat memberikan pertumbuhan pendapatan atau keuntungan bagi operator | Keuntungan operator | Kesiapan ekonomi                |
| 3  | Opsi tersebut dapat menambah efektifitas dalam penggunaan spektrum                  | Efektifitas         | Perencanaan penggunaan spektrum |
| 4  | Opsi tersebut dapat mengantisipasi pertumbuhan jumlah pelanggan                     | Jumlah pelanggan    | Kesiapan teknis                 |
| 5  | Opsi tersebut dapat mengantisipasi kemajuan teknologi broadband kedepan             | Kemajuan teknologi  | Kesiapan teknis                 |
| 6  | Opsi tersebut mempunyai dampak sosial yang baik pada masyarakat                     | Kepuasan pelanggan  | Dampak sosial masyarakat        |

## 2.9 Implementasi LTE 1800 di Asia Pasifik

Berdasarkan laporan GSA (*Global Supplier Association*) per tanggal 5 September 2013 menyebutkan bahwa ada 213 operator yang secara komersil telah meluncurkan layanan LTE di 81 negara. Dan GSA memprediksi akan ada 260 komersil jaringan LTE di 93 negara sebelum akhir tahun 2013. Ada ketertarikan yang tinggi dalam me-refarming spektrum 2G untuk LTE terutama pita frekuensi 1800 MHz. Regulator secara umum mengadopsi netral teknologi untuk memfasilitasi penggunaan mobile broadband dan akses internet LTE. Dalam beberapa market, pita 1800 MHz baru saja telah dialokasikan untuk sistem LTE dan penyebaran jaringan LTE 1800 menjadi tren utama di banyak benua. Ada sekitar 91 operator telah meluncurkan sistem LTE 1800 secara komersil di 49 negara baik sebagai sistem *singel-band* ataupun dalam penyebaran multi-band. LTE 1800 melayani jutaan pelanggan dari 43% jaringan yang diluncurkan di seluruh dunia [24].

Yang menjadi alasan penyebaran LTE di spektrum 1800 adalah jelas, yaitu:

- Wilayah jangkauan diperkirakan dua kali dibandingkan spektrum 2600
- Kemungkinan penggunaan ulang aset, seperti kabel antena GSM 1800 atau 3G-HSPA 2100

- Kemungkinan untuk men-deploy multi-RAN dengan simultan LTE dan kapabilitas GSM
- Pita frekuensi 1800 MHz secara luas tersedia di benua Eropa, APAC, MEA dan bagian Amerika Selatan.
- Menjadi strategi transisi antara HSPA dan ketersediaan spektrum yang baru

Disamping itu dari laporan GSA status eco-system per tanggal 25 Agustus 2013 mengumumkan bahwa ada sekitar 1064 pengguna perangkat LTE termasuk 322 perangkat LTE 1800 yang beroperasi di band 3 (1710-1785 MHz / 1805-1880 MHz) termasuk perangkat femtocell, tablet, smartphone, notebook, modul, router dan USB modem [24].

Di region Asia Pasifik beberapa operator yang telah beroperasi di pita frekuensi 1800 MHz untuk penerapan teknologi LTE adalah seperti diperlihatkan pada tabel II.4.

Tabel II.4 Status penerapan LTE 1800 di negara APAC

| <b>Negara</b> | <b>Operator</b> | <b>Keterangan</b> |
|---------------|-----------------|-------------------|
| Australia     | Optus           | LTE 1800 + TDD 40 |
| Australia     | Telstra         | LTE 1800          |
| Australia     | Vodafone        | LTE 1800          |
| Hongkong      | CSL             | LTE1800/2600      |
| Hongkong      | 3 HK            | LTE1800/2600      |
| Hongkong      | PCCW            | LTE1800/2600      |
| Hongkong      | Smartone        | LTE1800           |
| Malaysia      | Maxis           | LTE1800/2600      |
| Malaysia      | Celcom          | Status percobaan  |
| New zealand   | Vodafone        | LTE1800           |
| New zealand   | Telecom NZ      | Status percobaan  |
| Filipina      | Smart           | LTE1800/2100/850  |
| Filipina      | Globe           | LTE1800           |
| Filipina      | Bayan Telecom   | Status percobaan  |
| Singapur      | Singtel         | LTE1800/2600      |
| Singapur      | M1              | LTE1800/2600      |
| Singapur      | Starhub         | LTE1800           |
| Myanmar       | P&T             | Dalam proses      |
| Thailand      | DTAC            | Dalam proses      |
| Thailand      | AIS             | Status percobaan  |
| Thailand      | True Move       | Status percobaan  |
| Indonesia     | Indosat         | Status percobaan  |
| Laos          | Beeline         | Status percobaan  |

Dan bila melihat studi kasus di operator Starhub Singapur, mereka melakukan proses refarming dengan menggunakan pita frekuensi 1800 untuk penggunaan teknologi LTE. Hal ini dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti [15]:

- Ketersediaan spektrum: 351 operator di 148 negara memilikinya dan tidak membutuhkan spektrum baru
- Kesiapan eco-system: Terminal LTE 1800 sudah siap dan jaringan LTE 1800 sedang roll-out
- Kapasitas: Volume trafik data meningkat dua kali lipat setiap tahun
- Efektifitas biaya: Menghemat sampai 50% TCO di site-site dengan solusi SDR

### **BAB III METODA PENELITIAN**

Yang menjadikan tujuan dalam melakukan penelitian ini adalah untuk memilih dan menentukan strategi alternatif metoda *spectrum management* dalam melakukan proses refarming dan *me-rebalancing* lebar bandwidth dan penataan ulang alokasi frekuensi dengan opsi refarming yang akan diterapkan dalam implemementasi teknologi LTE (*Long Term Evolution*) dengan menggunakan pita frekuensi 1800 MHz sehingga bisa digunakan untuk penerapan teknologi LTE berbasis 4G dalam mengoptimalkan ketersediaan pita frekuensi 1800 MHz. Dalam beberapa bentuk opsi refarming ini termasuk penataan kembali alokasi spektrum frekuensi 1800 MHz yang masing-masing lisensinya telah dimiliki oleh ke lima operator GSM, yaitu PT. Telkomsel, PT. Indosat, PT. XL Axiata, PT. NTS (Axis) dan PT. Hutchinson 3.

Dalam melakukan penelitian ini penulis menggunakan metoda penelitian kuantitatif dan kualitatif yang bersifat deskriptif. Dimana untuk data primer dari hasil survey kuisisioner dilakukan secara kuantitatif melalui perhitungan teknik statistik dari metoda analisis SWOT, sedangkan untuk pengumpulan data melalui in-depth interview menggunakan metoda kualitatif, yaitu suatu metoda dalam meneliti dengan melalui wawancara dimana hasil data digambarkan dengan kata-kata dalam suatu kalimat. Dan salah satu jenis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan cara menggunakan metoda survey, yaitu dengan melakukan wawancara langsung dan melalui penyebaran angket kuesioner tertutup [11]. Dengan metoda ini diharapkan penelitian dapat lebih fokus dan mendalam dalam meneliti dan menentukan opsi-opsi refarming yang ada, kemudian memilih beberapa metoda strategi alternatif *spectrum management* yang dapat dilaksanakan oleh regulator ataupun pemerintah selaku administratif nasional dalam melakukan proses refarming pita frekuensi 1800 MHz secara menyeluruh untuk penerapan teknologi LTE.

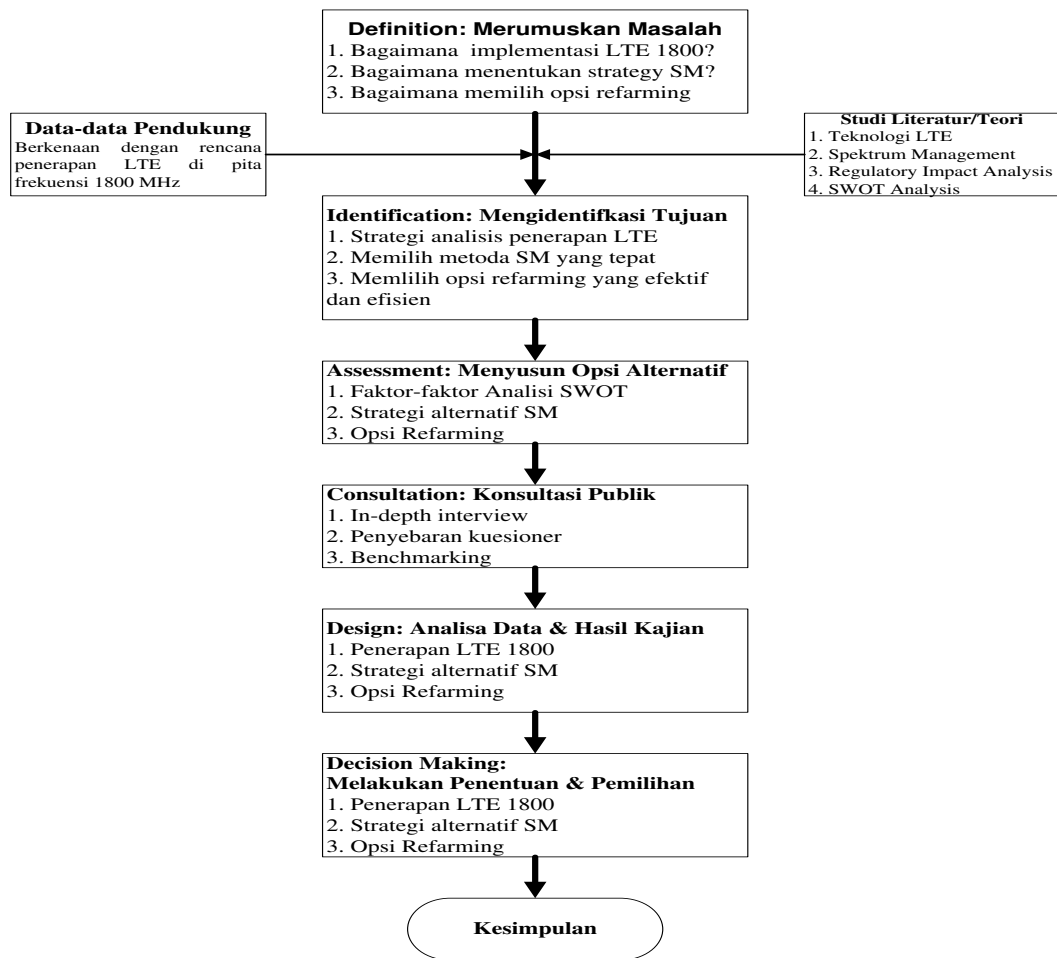
### 3.1 Prosedur Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam metodologi penelitian dibuat sebagai panduan dalam melaksanakan penelitian dengan langkah-langkah sebagai berikut:

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

Langkah-langkah dalam diagram alur penelitian seperti penjelasan diatas untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar III.1. 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 1800 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 1800 MHz yang mana menjadikan referensi dan acuan dalam memilih dan menentukan metoda dan instrumen *spectrum management* yang digunakan dalam melakukan proses refarming.



Gambar III.1 Alur metodologi penelitian

Dari hasil perumusan dalam bentuk opsi refarming dan melihat hasil situasi *benchmarking* secara general kemudian dilakukan perancangan, pendistribusian dan pengumpulan data hasil kuesioner dan *in-depth interview* dari berbagai pemangku kepentingan mengenai tool *spectrum management* dan opsi refarming yang cocok diterapkan untuk implementasi LTE 1800 di Indonesia. Pada tahap survey ini, dilakukan percakapan tanya jawab dengan operator GSM sebagai penyelenggara jaringan pada frekuensi 1800 MHz, regulator terkait penataan spektrum frekuensi dan vendor telekomunikasi sebagai penyedia jaringan dan perangkat telekomunikasi. Dari hasil survey ini dilakukan analisis terhadap penerapan teknologi LTE 1800 di Indonesia dengan metoda SWOT, metoda *spectrum management* untuk proses refarming, dan beberapa bentuk opsi

refarming yang diberikan sebagai strategi alternatif dalam implemetasi LTE menggunakan pita frekuensi 1800 MHz. Pengambilan keputusan dibuat dengan melihat hasil analisis terhadap penentuan dan pemilihan berbagai opsi-opsi refarming dan metoda pendekatan *spectrum management* yang terpilih.

### 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 in-depth interview dan penyebaran kuesioner ke beberapa instansi dan pemangku keputusan 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 lima operator GSM sebagai penyelenggara jaringan, dengan pihak regulatory di BRTI dan juga di Kominfo serta dengan pihak penyedia jaringan atau vendor. Beberapa hal yang disiapkan untuk alat bantu sebagai pemandu wawancara atau *interview guide* dibuatkan seperti dalam tabel III.1.

Tabel III.1 Metoda Pengumpulan Data

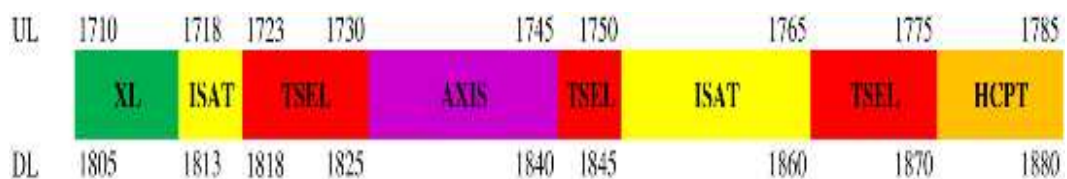
| Metode                                   | Instansi                             | Keperluan  |
|--|--------------------------------------|--|
| 1) In Depth Interview<br>2) Questionaire |                                      |  |
| Pemerintah dan Regulator                 | Kominfo dan BRTI                     | Kesiapan regulasi, Strategi Perencanaan proses refarming, Pengelolaan re-lokasi Spektrum Frekuensi |
| Operator                                 | XL, Telkomsel, Indosat, HCPT dan NTS | Kebutuhan Spektrum , Kebutuhan Bandwidth, Kesiapan Implementasi                                    |
| Vendor                                   | NSN, Huawei, Ericsson                | Kesiapan Implementasi, Ketersediaan Perangkat Jaringan, Kesiapan Infrastruktur Jaringan            |
| 3) Studi Literatur                       |                                      |  |
| LTE                                      |                                      | Spektrum Frekuensi, Standarisasi Frekuensi, Infrastruktur Jaringan, Metoda Akses Network           |
| Manajemen Spektrum                       |                                      | Metoda dan Tool Spectrum Management, Spectrum Refarming, Spectrum Trading                          |
| SWOT Analisis                            |                                      | Faktor-faktor SWOT, Teknik Positioning, Grand Strategi   |



Untuk data sekunder penulis mengambil data dari studi kasus proses refarming yang telah dilakukan regulator di satu negara Eropa yaitu di negara Denmark sebagai metoda *benchmarking* secara generik dan mengacu juga pada dokumen laporan dari *Electronic Communications Committee* (ECC) report no.16 dalam *European Conference of Postal and Telecommunications Administrations* (CEPT). Data ini dipergunakan untuk mengetahui metoda *spectrum management* yang akan dipergunakan dan mekanisme dalam penataan ulang frekuensi 1800 MHz.

### 3.3 Kondisi Pita frekuensi 1800 MHz

Pada gambar III.2 merupakan data yang menunjukkan kondisi dari komposisi alokasi spektrum frekuensi radio 1800 MHz di Indonesia saat ini. Dari total lebar bandwidth sebesar 2x75 MHz telah dihuni oleh lima operator GSM sebagai pemegang lisensi utama dimana operator XL mendapatkan lebar bandwidth sebesar 7.5 MHz, Indosat 20 MHz, Telkomsel 22.5 MHz, Axis 10 MHz dan HCPT atau Hutchinson 3 sebesar 15 MHz. Dan di tahun 2010, ke lima operator tersebut telah melakukan perpanjangan ijin lisensi penggunaan spektrum pita frekuensi ini sehingga masa akhir lisensi penggunaan di pita frekuensi 1800 MHz akan selesai di tahun 2020.



Gambar III.2 Kondisi Pita Frekuensi 1800 MHz

Beberapa hal yang menjadikan Isu dan faktor kendala dalam melakukan proses refarming untuk implementasi LTE di pita frekuensi 1800 MHz adalah antara lain:

- 1]. Jumlah pelanggan GSM yang sudah terlalu banyak dan pembangunan BTS dengan frekuensi DCS 1800 belum mencakup secara merata di seluruh wilayah Indonesia
- 2]. Total Bandwidth di frekuensi 1800 MHz telah terisi penuh oleh lima operator GSM
- 3]. Lebar Bandwidth yang dimiliki oleh masing-masing operator tidak sama sehingga memerlukan pembagian komposisi ulang agar didapatkan kondisi ideal untuk implementasi LTE.
- 4]. Sebagian alokasi frekuensi uplink dan downlink yang dimiliki operator tidak saling berdekatan / *contiguous* sehingga memerlukan penataan ulang untuk mendapatkan hasil yang optimal dan efisien.

### **3.4 Penyusunan Strategi Alternatif SM dan Opsi Refarming**

Penyusunan beberapa strategi alternatif *spectrum management* dalam melakukan proses refarming dan bentuk opsi refarming merupakan proses tahapan RIA yang ke-3, yaitu proses *assessment* atau penilaian. Dalam tahapan ini penulis mengembangkan pilihan beberapa strategi alternatif dalam menentukan proses refarming dan memberikan beberapa bentuk opsi reframing untuk penataan ulang menyeluruh pita frekuensi 1800 MHz.

#### **3.4.1 Strategi Alternatif Metoda *Spectrum Management***

Dalam melakukan proses *refarming* untuk implementasi LTE pada pita frekuensi 1800 MHz memerlukan *rebalancing* dari total lebar bandwidth yang sekarang dimiliki oleh masing-masing operator agar nantinya didapatkan hasil alokasi pita frekuensi yang berdampingan dan lebar BW yang ideal serta memenuhi persyaratan teknologi LTE. Namun dalam melakukan mekanisme dan tahapan penataan ulang pita frekuensi 1800 MHz perlu melihat dan mencocokkan masa ijin lisensi yang terhitung mulai berlaku sejak tanggal 15 Desember 2010 dan akan berakhir pada tanggal 15 Desember 2020 serta bilamana diperpanjang kembali 1x selama 10 tahun, maka akan berakhir kembali pada tahun 2030.

Dari beberapa metoda pendekatan *spectrum management* yang bisa diterapkan untuk melakukan proses *refarming* seperti yang telah disebutkan dalam standar internasional ITU-R SM 1603, terdapat beberapa metoda pendekatan yang dapat dipergunakan untuk melakukan proses *refarming* yang mana bila dikaitkan dengan masa izin lisensi pita frekuensi 1800 memiliki kelebihan dan kekurangan dari tiap opsi metoda dalam menerapkan teknologi LTE [14][18].

#### 1. Metoda *spectrum auction* atau lelang spektrum

Kelebihan metoda lelang spektrum adalah sebagai berikut:

- Proses lelang akan mendapatkan hasil yang efektif, efisien dan transparan
- Alokasi pita frekuensi akan tertata dan menjadi *contiguous*
- Penggunaan spektrum lebih efisien dan optimal

Kekurangan metoda lelang spektrum adalah:

- Proses ini harus menunggu sampai masa ijin lisensi selesai pada tahun 2020
- Penerapan teknologi LTE lebih lama
- Menunggu izin baru penggunaan pita frekuensi radio

#### 2. Metoda *Voluntary* dan *Regulatory redeployment*

##### a) *Voluntary Spectrum Redeployment*

Kelebihan metoda *Voluntary Spectrum Redeployment* adalah:

- Implementasi teknologi LTE bisa lebih cepat
- Mengadopsi kemunculan teknologi baru seperti teknologi LTE berbasis 4G
- Banyak regulator di negara Eropa menggunakan metoda ini untuk proses *refarming* frekuensi 1800 MHz

Kekurangan metoda *voluntary Spectrum Redeployment* adalah:

- Membutuhkan proses *recovery* spektrum frekuensi 1800 MHz yang lama
- Lebih cocok untuk mekanisme *charging* seperti biaya lisensi spektrum

##### b) *Regulatory redeployment*

Kelebihan metoda *regulatory redeployment* adalah:

- Pendekatan yang paling terkait dengan regulasi atau kebijakan pemerintah untuk proses refarming
- Dapat mengakhiri masa ijin lisensi pita frekuensi 1800 MHz
- Dapat menolak untuk memperbaharui masa ijin lisensi 1800 MHz

Kekurangan metoda *regulatory redeployment* adalah:

- Hanya cocok untuk pendekatan masa izin lisensi 1800 MHz akan berakhir
- Cocok untuk pendekatan ketika masa waktu perangkat akan habis

### 3. *Spectrum pricing* dan kompensasi

Kelebihan *spectrum pricing* dan kompensasi adalah sebagai berikut:

- Penerapan teknologi LTE bisa lebih cepat
- Fleksibel dan dapat diterapkan pada bermacam situasi
- Berbasiskan area per area

Kekurangan *spectrum pricing* dan kompensasi adalah sebagai berikut:

- Akan ada kenaikan biaya ijin pita frekuensi radio
- Membutuhkan dana kompensasi

### 4. Metoda seleksi *Beauty Contest*

Kelebihan metoda *beauty contest* adalah sebagai berikut:

- Proses efektif dan transparan
- Penggunaan spektrum akan efisien dan *contiguous*

Kekurangan metoda *beauty contest* adalah sebagai berikut:

- Menunggu sampai tahun 2020
- Tidak cukup adil bagi operator baru
- Menunggu ijin baru keluar

### 5. Penerapan metoda netral teknologi

Kelebihan penggunaan berbasis netral teknologi adalah sebagai berikut:

- Penerapan teknologi LTE bisa lebih cepat
- Bisa menggunakan eksisting bandwidth dan alokasi pita frekuensi

Kekurangan penggunaan berbasis neral teknologi adalah sebagai berikut:

- Membutuhkan penetapan regulasi melalui keputusan Menteri
- Membutuhkan penataan ulang untuk alokasi spektrum frekuensi yang belum *contiguous*

Dari beberapa metoda diatas bisa juga diterapkan dengan menggunakan kombinasi dari beberapa metoda tersebut.

### **3.4.2 Bentuk Alternatif Opsi Refarming**

Untuk penataan dan pembagian kembali alokasi pita frekuensi 1800 MHz, perlu adanya opsi refarming yang harus dilakukan sebelum implementasi penyebaran dan penggelaran jaringan LTE diberlakukan kepada semua operator sehingga akan mendapatkan alokasi frekuensi uplink dan downlink yang berdampingan atau *contiguous* dan lebar bandwidth yang ideal.

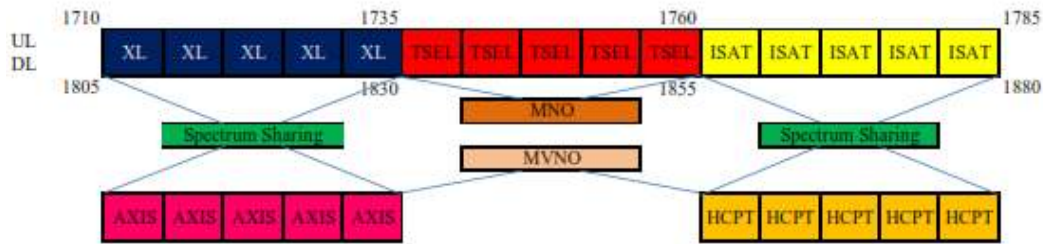
Penentuan beberapa opsi refarming sebagai alternatif untuk pemilihan opsi regulasi teknologi LTE di frekuensi 1800 MHz ini sebagai langkah ke-2 dari proses RIA untuk mengidentifikasi tujuan kebijakan. Dari setiap opsi refarming yang ditawarkan memiliki kelebihan dan kekurangan yang mana pembentukan dan pembuatan konsep Opsi Refarming ini mengacu pada: *Market share*, Jumlah BTS dan Area Cakupan, dan Jumlah Pelanggan. Adapun opsi-opsi refarming tersebut adalah sebagai berikut:

#### **A. Opsi Refarming I**

Opsi refarming yang pertama adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar III.3 dimana total lebar bandwidth 75 MHz dibuat menjadi per blok 5 MHz dari setiap kanal frekuensi. Dan 3 operator menjadi MVO, yaitu Telkomsel, XL dan Indosat. Dan 2 operator yang menjadi MVNO, yaitu AXIS dan HCPT. Dari komposisi eksisting dilakukan penataan ulang dengan komposisi yang baru sebagai berikut:

- XL dengan bandwidth eksisting sebesar 7,5 MHz ditambah dengan bandwidth dari AXIS sebesar 15 MHz dan 2,5 MHz lagi dari HCPT

- TSEL dengan lebar bandwidth sebesar 22,5 MHz ditambah dengan 2,5 MHz dari HCPT
- ISAT dari lebar bandwidth 20 MHz ditambah 5 MHz dari HCPT



Gambar III.3 Komposisi Pembagian Ulang untuk Opsi Refarming I

Kelebihan dari opsi refarming I adalah:

- Penataan alokasi pita frekuensi yang berdampingan (*contiguous*)
- Komposisi lebar bandwidth yang ideal dalam penerapan teknologi LTE
- Meningkatkan kapasitas data yang jauh lebih besar

Kekurangan atau hal-hal yang menjadikan hambatan dari opsi refarming I adalah:

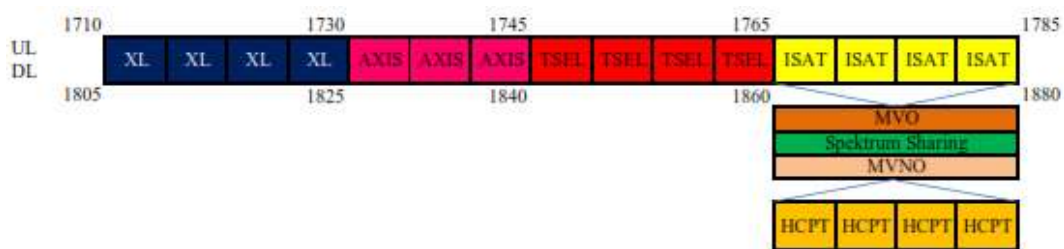
- Memerlukan dukungan regulasi terkait pembentukan penyelenggaraan MVNO dan merger, akuisisi atau konsolidasi
- Membutuhkan adanya undang-undang dan regulasi yang jelas mengenai izin pembagian dan penggunaan spektrum pita frekuensi bersama antar dua operator atau lebih yang fleksibel
- Membutuhkan mekanisme, tahapan dan *effort* yang cukup besar dalam pengaturan ulang
- Penerapan teknologi LTE bisa membutuhkan waktu yang relatif lama

## B. Opsi Refarming II

Pada opsi regulasi yang ke-dua seperti pada gambar III.4 dimana total lebar bandwidth 75 MHz dibagi menjadi 4 operator MNO, yaitu: XL, Telkomsel,

AXIS dan Indosat dan 1 operator MVNO, yaitu: HCPT. Dengan komposisi lebar bandwidth sebagai berikut:

- XL dengan eksisting bandwidth 7,5 MHz ditambah 2,5 MHz dari Telkomsel dan 10 MHz dari HCPT
- AXIS tetap beroperasi dengan lebar bandwidth 15 MHz dan Indosat di 20 MHz
- Telkomsel beroperasi dengan lebar bandwidth 20 MHz setelah berkurang 2,5 MHz. Dan HCPT beroperasi sebagai MVNO dan bisa sharing frekuensi dengan XL atau Indosat



Gambar III.4 Komposisi Pembagian Ulang untuk Opsi Refarming II

Kelebihan dari opsi refarming II adalah:

- Penataan alokasi pita frekuensi yang berdampingan (*contiguous*)
- Komposisi lebar bandwidth yang ideal dalam penerapan teknologi LTE
- Meningkatkan kapasitas data yang jauh lebih besar

Kekurangan opsi refarming II adalah:

- Memerlukan dukungan regulasi terkait pembentukan penyelenggaraan MVNO
- Membutuhkan adanya undang-undang dan regulasi yang jelas mengenai izin pembagian spektrum pita frekuensi bersama
- Telkomsel selaku operator terbesar di Indonesia sepertinya akan sulit untuk melepas BW sebesar 2,5 MHz

- Membutuhkan mekanisme dan tahapan dalam penataan ulang menyeluruh pita frekuensi 1800 MHz dikarenakan kanal alokasi spektrum berubah
- Penerapan teknologi LTE bisa membutuhkan waktu yang lama

### C. Opsi Refarming III

Pada opsi refarming yang ke-tiga dari komposisi eksisting dengan lebar bandwidth tidak berubah. Axis menggeser sebagian alokasi pertama yang ditempati oleh operator ISAT dan TSEL. Dan alokasi kanal frekuensi operator ISAT dan TSEL digabung menjadi contiguous. Posisi alokasi frekuensi TSEL bersebelahan dengan HCPT. Opsi regulasi ke-3 seperti diperlihatkan pada gambar III.5.



Gambar III.5 Komposisi Pembagian Ulang untuk Opsi Refarming III

Kelebihan dari opsi refarming III adalah:

- Penataan alokasi pita frekuensi yang berdampingan (*contiguous*)
- Komposisi lebar bandwidth yang mungkin untuk penerapan teknologi LTE
- Meningkatkan kapasitas data yang lebih besar
- Beban biaya dan resiko dalam penataan ulang pita frekuensi relatif lebih kecil
- Penerapan teknologi LTE bisa dilakukan dalam waktu dekat

Kekurangan opsi refarming III adalah:

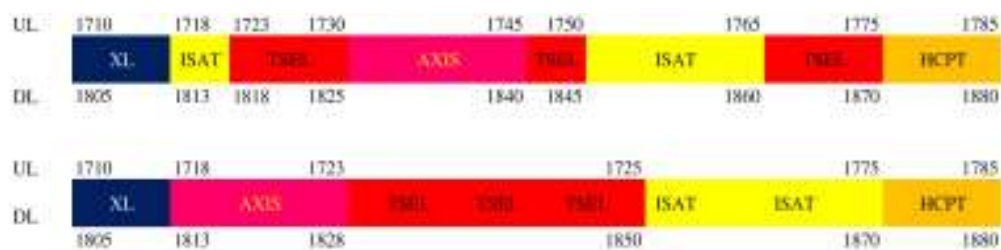
- Membutuhkan regulasi dalam melakukan proses penataan menyeluruh pita frekuensi 1800 MHz



- Memerlukan perubahan peruntukan pita frekuensi 1800 MHz dalam tabel TASFRI

#### D. Opsi refarming IV

Pada opsi refarming yang ke-empat dari komposisi eksisting lebar bandwidth masing-masing operator tidak berubah, namun terdapat perubahan alokasi kanal spektrum dimana Axis menggeser sebagian alokasi pertama yang ditempati oleh operator ISAT dan TSEL. Dengan asumsi bahwa XL dan AXIS melakukan merger atau akuisisi. Dan alokasi kanal frekuensi operator ISAT dan TSEL digabung menjadi *contiguous*. Posisi alokasi frekuensi ISAT bersebelahan dengan HCPT. Komposisi pembagian ulangnya seperti ditunjukkan pada gambar III.6



Gambar III.6 Komposisi Pembagian Ulang untuk Opsi Refarming IV

Kelebihan dari opsi refarming IV adalah:

- Penataan alokasi pita frekuensi yang berdampingan (*contiguous*)
- Komposisi lebar bandwidth yang mungkin untuk penerapan teknologi LTE
- Beban biaya dan resiko dalam penataan ulang pita frekuensi realtif lebih kecil
- Implementasi teknologi LTE dapat dilakukan dalam waktu dekat

Kekurangan opsi refarming IV adalah:

- Membutuhkan regulasi dalam melakukan proses penataang menyeluruh pita frekuensi 1800 MHz
- Memerlukan perubahan peruntukan pita frekuensi 1800 MHz dalam tabel TASFRI

### **3.5 Analisa Dampak Strategi Alternatif SM dan Opsi Refarming**

Menganalisa dampak dari setiap pilihan alternatif spectrum management dan opsi refarming merupakan bagian ke-3 atau proses *assessment* dari RIA. Dimana dalam tahapan ini, penulis menganalisa dampak dari setiap metoda pendekatan spectrum management dan juga dari setiap opsi refarming yang diberikan baik dari segi manfaat ataupun dari aspek biaya. Adapun yang dapat menjadikan beberapa manfaat dan kelebihan untuk opsi-opsi refarming yang disebutkan diatas adalah sebagai berikut:

- 1). Penerapan teknologi LTE akan sangat ideal dalam opsi ini karena setiap operator mendapatkan total bandwidth 20 MHz dengan alokasi frekuensi yang saling berdekatan.
- 2). Dapat mempercepat pencapaian dari MasterPlan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) terutama dalam mengejar target kesiapan infrastruktur Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) untuk rencana kebijakan broadband periode 2010 - 2014 dengan persentase cakupan populasi akses sebesar 30% dengan menyediakan layanan internet koneksi pita lebar (broadband).
- 3). Dapat mengejar ketertinggalan teledensitas dalam industri ICT dan meningkatkan pertumbuhan akses internet broadband yang memiliki kecepatan data yang tinggi dengan harga yang terjangkau serta cakupan area yang lebih luas.

Dalam pemberlakuan opsi regulasi yang pertama ini akan mempunyai dampak positif yang dapat timbul terhadap sosial-ekonomi, yaitu dapat meningkatkan pertumbuhan penetrasi layanan mobile broadband dan mengurangi angka pengangguran. Sedangkan dampak negatifnya yang mungkin timbul adalah bahwa pemerintah dan regulator harus membuat dan mengesahkan aturan tentang regulasi penggunaan *spectrum sharing* dan pembentukan MVNO serta ijin pengalihan pemegang lisensi spektrum setelah ada operator yang melakukan merger atau akuisisi.

Selain dampak yang timbul dari pemilihan opsi regulasi juga perlu memperhitungkan akan ada biaya yang muncul akibat proses refarming sehingga

diperlukan adanya dana kompensasi. Dalam hal ini, belum bisa diprediksi berapa jumlah biaya yang dikeluarkan untuk membiayai proses ini. Namun untuk sumber dana kompensasi itu sendiri dapat diperoleh dari:

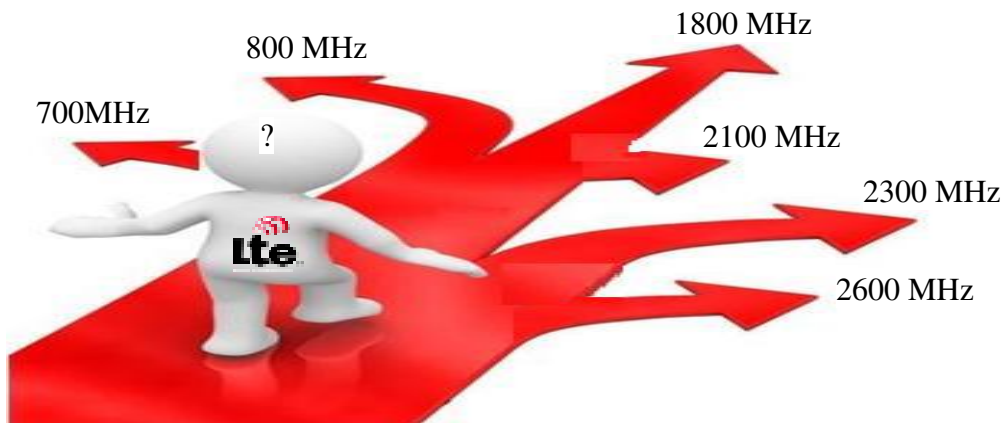
- a. Pendatang baru dari penyelenggara jaringan yang berminat untuk investasi
- b. Dana talangan dari pemerintah yang bersumber dari Pemerintah

Dengan mengkalkulasi dari beberapa hal yang berkenaan dengan dampak yang muncul, manfaat yang diperoleh dan biaya yang ditanggung dari opsi regulasi yang dirancang, diharapkan para pemegang kebijakan dapat menilai dan memilih opsi refarming alternatif yang dapat memberikan hasil yang optimal, efektif dan efisien.

## BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENGUMPULAN DATA

### 4.1 Analisa Pemilihan Frekuensi 1800 MHz

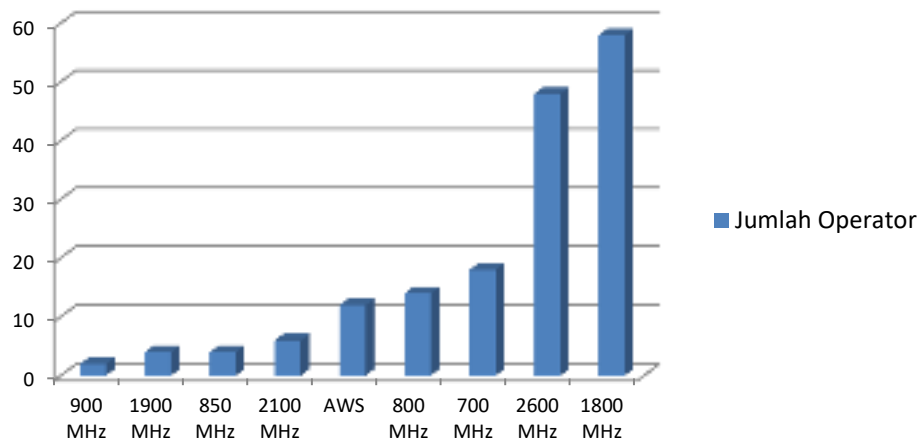
Walau terdapat beberapa kandidat frekuensi seperti ditunjukkan dengan gambar IV.1. Namun disini penulis memilih untuk menggunakan frekuensi 1800 MHz untuk keperluan implementasi teknologi LTE di Indonesia dengan melihat dan mempertimbangkan tren *benchmarking* ke beberapa negara yang telah beroperasi secara komersial. Dan juga beberapa faktor yang menguntungkan dari pengambilan proses re-farming di alokasi pita frekuensi 1800 MHz ini. Dimana alokasi pita frekuensi ini telah teridentifikasi oleh 3GPP di release 8 sampai release 10 untuk frekuensi LTE yang berada di Band 3 dengan moda akses *Frequency Division Duplex (FDD)* [25].



Gambar IV.1 Kandidat frekuensi LTE

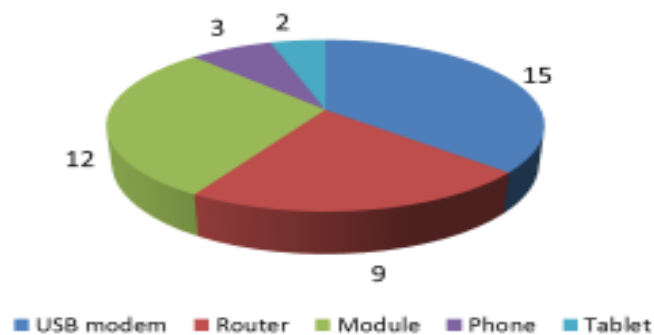
LTE 1800 merupakan teknologi LTE yang dibangun di spektrum 1800 MHz dan saat penulis membuat makalah ini, sudah terdapat lebih dari 92 operator telah secara komersial meluncurkan LTE 1800 baik sebagai sistem *single band* ataupun sebagai bagian dari *multi band*. Sebanyak 40% operator di dunia telah meluncurkan layanan komersial menggunakan mode LTE FDD dalam *spektrum paired* seperti diperlihatkan pada gambar IV.2. Dimana data ini diambil dari GSA melalui situ resminya di [www.gsacom.com](http://www.gsacom.com) pada tahun 2012. Standar LTE yang

dispesifikasi oleh 3GPP dengan moda FDD untuk penggunaan dalam *paired spectrum* dan moda FDD menjadi solusi optimal untuk penggunaan dalam *paired spektrum* [17].



Gambar IV.2 Pertumbuhan operator jaringan LTE 1800

Hal lain yang cukup signifikan dalam nilai tambahnya adalah tentang kesiapan *eco-system* dari ketersediaan market dimana sampai saat ini terus meningkat keberadaan dari *user device* dalam mendukung layanan LTE yang beroperasi di pita frekuensi 1800 MHz. Pertumbuhan perangkat *eco-system* secara grafik diperlihatkan pada gambar IV.3 [17].



Gambar IV.3 Statistik perangkat *eco-system* LTE 1800

Walaupun pita frekuensi ini akan mengalami beberapa kendala yang mungkin bisa menjadikan hambatan sebelum pihak dari regulator dan operator memutuskan untuk menggunakan dan mengimplementasikannya. Berdasarkan market tren saat ini, penggunaan spektrum frekuensi 1800 MHz secara global perlu dijadikan dasar dalam pemilihan pita frekuensi LTE di Indonesia agar mendapatkan manfaat skala ekonomi dari industri global dan kemudahan dalam dukungan layanan jelajah internasional serta kemudahan konektivitas dalam menjalin kerja sama bilateral antar operator LTE baik dari penyelenggara jaringan maupun dari sisi pengalaman pengguna.

Beberapa kelebihan dari pembangunan LTE dalam spektrum refarming adalah dikenali dengan baik oleh regulatory dan industri yang menekankan fleksibilitas dan pentingnya pertumbuhan frekuensi 1800 MHz sebagai pita utama untuk penyampaian layanan *mobile broadband*.

## **4.2 Pengumpulan Hasil Data**

Sebagai tahapan proses RIA yang ke-4, yaitu dalam hal konsultasi, maka penulis melakukan kegiatan survey dengan melibatkan partisipasi publik dalam konsultasi publik baik melalui survey kuisisioner maupun wawancara secara langsung. Yang mana hasil konsultasi publik melalui survey ini menjadi data analisa bagi penulis untuk mengkaji masalah penelitian.

### **4.2.1 Survey Kuesioner**

Tujuan diadakannya survey adalah untuk mendapatkan penilaian dari publik atau masyarakat terutama dari para stakeholder tentang seberapa jauh teknologi LTE 1800 dapat diterapkan di Indonesia dengan melihat dari berbagai kekuatan (*strength*) dan peluang (*opportunity*) disamping adanya faktor-faktor yang menjadi kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threat*) untuk menyimpulkan bagaimana seharusnya strategi yang digunakan agar penyebaran teknologi LTE dapat diwujudkan di Indonesia. Dikarenakan teknologi LTE ini merupakan sesuatu yang belum banyak dikenal oleh masyarakat pada umumnya, maka yang menjadi sasaran survey adalah ditujukan pada bagian dari masyarakat yang

memiliki pengetahuan cukup tentang telekomunikasi seluler dan mengetahui sedikitnya mengenai teknologi LTE. Hal ini dimaksudkan agar mendapatkan hasil yang lebih akurat. Bagian dari masyarakat yang menjadi sasaran survey kami adalah Pemerintah dan Regulator, Penyelenggara Jaringan (Operator), Penyedia Jaringan (vendor), Masyarakat Profesional, dan Kalangan Akademis.

Adapun target responden dari penelitian ini adalah berjumlah lebih dari 25 orang. Dan survey dilakukan dengan mendatangi langsung ke tempat responden dan mengirimkan instrumen kuisisionernya melalui email secara langsung serta beberapa dikirimkan juga melalui mailing-list. Untuk materi survey yang sesuai dengan tujuan yang dilakukan, maka pertanyaan yang diajukan adalah sebagai berikut:

#### **A. Faktor Kekuatan (Strengths)**

Pertanyaan mengenai beberapa faktor yang menjadi kekuatan dalam penyebaran teknologi LTE 1800 MHz di Indonesia adalah:

- Memiliki total lebar bandwidth yang cukup besar, fleksibel dengan semua lebar bandwidth LTE dan terdapat dalam 3GPP release 8 dan 9 untuk kandidat frekuensi LTE
- Memberikan kapasitas yang besar dan cakupan area yang cukup luas.
- Penghematan dan efektivitas biaya yang signifikan dari ketersediaan frekuensi 1800 MHz untuk memperkenalkan LTE.
- Probabilitas untuk menggunakan single RAN base station secara simultan dengan LTE dan GSM.
- Ketersediaan frekuensi 1800 sehingga tidak membutuhkan spektrum baru

#### **B. Faktor Peluang (Opportunity)**

Pertanyaan yang berkaitan dengan peluang dalam penerapan teknologi LTE 1800 adalah:

- Pertumbuhan pelanggan pengguna 4G/LTE yang diperkirakan akan terus meningkat secara signifikan setelah tiga tahun.

- Pertumbuhan perangkat eco-system yang bertambah dan cenderung meningkat
- Mempercepat waktu implementasi ke pasar melalui refarming spektrum
- Demand masyarakat terhadap layanan 4G yang memberikan produk dan layanan berkualitas tinggi dengan harga yang lebih murah
- Pertumbuhan penyebaran jaringan LTE 1800 di banyak negara

### **C. Faktor Kelemahan (Weakness)**

Pertanyaan mengenai faktor-faktor yang menjadi kelemahan adalah:

- Penggunaan spektrum pita frekuensi 1800 MHz telah dipergunakan oleh lima operator
- Alokasi frekuensi uplink dan downlink yang dimiliki oleh masing-masing operator tidak berdampingan atau *contiguous* dan lebar bandwidth dari ke-lima operator tidak merata dan tidak sama besar
- Masa lisensi pita frekuensi 1800 MHz untuk layanan GSM berakhir pada tahun 2020
- Regulasi pemerintah dan regulatory dalam penggunaan bersama (*spectrum sharing*) alokasi frekuensi dan kanal frekuensi radio untuk teknologi LTE/4G
- Regulasi pemerintah dan regulator dalam penyelenggaraan dan ijin perusahaan MVNO (Mobile Virtual Network Operator)

### **D. Faktor Ancaman (Threat)**

Pertanyaan yang berkaitan dengan faktor-faktor ancaman dalam penyebaran teknologi LTE 1800 adalah:

- Belum ditentukan metoda strategi yang akan ditetapkan untuk penataan ulang pita frekuensi 1800 MHz.
- Tidak ada regulasi terkait implementasi bentuk baku teknologi netral
- Belum ada regulasi dari regulator dan pemerintah dalam menjamin penyelenggaraan dan ijin operasi jaringan LTE/4G



- Belum ada opsi regulasi penataan ulang pita frekuensi 1800 alokasi frekuensi radio dan kanal frekuensi radio
- Belum ditentukan lebar blok bandwidth yang akan digunakan per kanal frekuensi radio.

Kedua puluh pertanyaan tersebut disajikan dengan sistem jawaban pilihan ganda (*multiple choice*). Dimana pilihan dari jawaban tersebut adalah:

- Sangat Setuju (SS)
- Setuju (S)
- Netral (N)
- Tidak Setuju (TS)
- Sangat Tidak Setuju (STS)

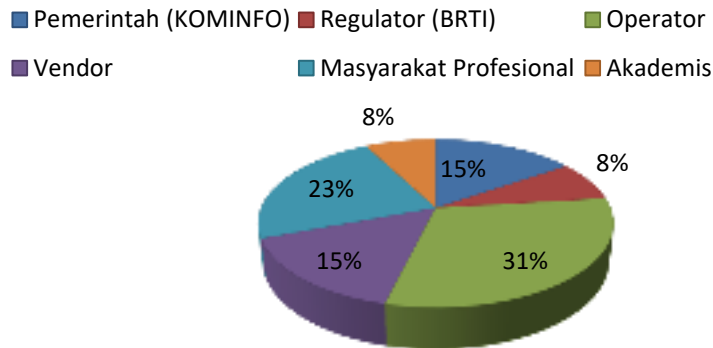
#### 4.2.2 Hasil Survey Pemilihan Frekuensi 1800 MHz

Metoda survey yang paling efektif adalah dengan mendatangi langsung responden karena jawaban bisa langsung didapatkan. Metoda email cukup efektif jika sudah mengenal responden yang bersangkutan, atau terlebih dahulu meminta kesediaannya melalui telepon. Sedangkan metoda penyebaran angket melalui milis hanya mendapatkan tanggapan yang sedikit. Adapun hasil survey dari tanggapan responden atas survey yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel IV.1 Jumlah responden berdasarkan instansi

| <b>Instansi</b>               | <b>Jumlah</b> | <b>Persentase</b> |
|-------------------------------|---------------|-------------------|
| Instansi Pemerintah (KOMINFO) | 4             | 15 %              |
| Regulator (BRTI)              | 2             | 8 %               |
| Operator                      | 8             | 31 %              |
| Vendor                        | 4             | 15 %              |
| Masyarakat Profesional        | 6             | 23 %              |
| Akademis                      | 2             | 8 %               |
| <b>Jumlah</b>                 | <b>26</b>     | <b>100 %</b>      |

Dan dipresentasikan dalam bagan adalah sebagai berikut:



Gambar IV.4. Persentase Responden Berdasarkan Instansi

#### 4.2.3 Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif adalah suatu metode untuk mentransformasikan informasi data mentah ke dalam bentuk yang lebih informatif yang menggambarkan jawaban-jawaban observasi, yaitu menggambarkan bilangan yang dapat mewakili sekelompok bilangan tertentu dengan menghitung nilai rata-rata atau *mean* [11]. Dan nilai rata-rata dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi \cdot fi}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana Xi adalah nilai yang ke i dan

fi adalah frekuensi untuk Xi

Adapun cara perhitungannya adalah dengan memberikan nilai persentase antara 0 sampai dengan 100 dimana:

- Nilai 0 untuk responden yang menyatakan Sangat Tidak Setuju
- Nilai 25 untuk responden yang menyatakan Tidak Setuju
- Nilai 50 untuk responden yang menyatakan Netral
- Nilai 75 untuk responden yang menyatakan Setuju

- Nilai 100 untuk responden yang menyatakan Sangat Setuju

#### 4.2.3.1 Nilai Rata-rata Faktor Kekuatan

Nilai rata-rata dari faktor-faktor yang menjadi kekuatan dipresentasikan dalam tabel IV.2. Dari hasil perhitungan dalam tabel yang menjadi faktor kekuatan paling dipercaya oleh responden adalah ketersediaan spektrum pita frekuensi. Sebanyak 78% responden setuju bahwa penerapan teknologi LTE bisa dilakukan dengan menggunakan pita frekuensi 1800 MHz tanpa harus mencari dan membutuhkan alokasi frekuensi yang baru.

Tabel IV.2 Nilai rata-rata faktor kekuatan

| STRENGTHS                                  | JUMLAH RESPONDEN |    |    |    |     | Total Nilai | Rata-rata (%) |
|--|------------------|----|----|----|-----|-------------|---------------|
|  | SS               | S  | N  | TS | STS |             |               |
| Memiliki total lebar BW yg besar           | 3                | 13 | 5  | 5  | 0   | 1650        | 64            |
| Memberikan kapasitas dan cakupan yg besar  | 0                | 9  | 14 | 3  | 0   | 1450        | 56            |
| Penghematan dan Efektifitas biaya          | 0                | 6  | 18 | 2  | 0   | 1400        | 54            |
| Probabilitas Coexist dengan Legacy Network | 5                | 18 | 3  | 0  | 0   | 2000        | 77            |
| Ketersediaan Alokasi Frekuensi             | 8                | 13 | 5  | 0  | 0   | 2025        | 78            |
| <b>TOTAL NILAI</b>                         |                  |    |    |    |     | <b>8525</b> |               |

Dan responden mempercayai juga dengan presentase sebesar 77% bahwa probabilitas pemanfaatan eksisting teknologi (GSM/UMTS) dengan menggunakan eksisting single RAN dapat mengimplemetasikan teknologi LTE. Sementara responden dengan persentase 64% menganggap bahwa lebar total bandwidth sebesar 75 MHz belum bisa menjamin bisa dipergunakan untuk teknologi berbasis 4G. Adapun sebagian responden sebesar 56% masih menganggap kapasitas dan cakupan area yang diberikan oleh frekuensi 1800 masih belum besar. Untuk responden dengan presentase 54% dari penghematan dan efektifitas biaya belum bisa memberikan kepastian dalam realisasi.

#### 4.2.3.2 Nilai Rata-rata Faktor Peluang

Sebagian besar dari responden sebanyak 86% meyakini bahwa pertumbuhan pelanggan pengguna LTE ini nantinya akan mengalami pertumbuhan dan naik secara signifikan. Dan responden sebesar 67% setuju kalau pertumbuhan perangkat eco-system dalam mendukung teknologi LTE di frekuensi 1800 MHz akan meningkat. Dengan persentase 65%, responden meyakini bahwa demand dan antusias masyarakat akan layanan LTE sangat tinggi. Sedangkan pertumbuhan penyebaran secara komersil di berbagai negara diyakini oleh responden sebesar 62%. Dan hanya 56% saja dari responden yang menyetujui untuk percepatan waktu implementasi LTE 1800 ke pasar.

Tabel IV.3 Nilai rata-rata faktor peluang

| OPPORTUNITIES                             | JUMLAH RESPONDEN |    |    |    |     | Total Nilai | Rata-rata (%) |
|---|------------------|----|----|----|-----|-------------|---------------|
|   | SS               | S  | N  | TS | STS |             |               |
| Pertumbuhan Pelanggan Pengguna LTE        | 11               | 15 | 0  | 0  | 0   | 2225        | 86            |
| Pertumbuhan Perangkat Eco-system          | 2                | 14 | 10 | 0  | 0   | 1750        | 67            |
| Percepatan Waktu Implementasi Ke pasar    | 3                | 3  | 17 | 3  | 0   | 1450        | 56            |
| Demand Masyarakat akan Layanan LTE        | 2                | 15 | 6  | 3  | 0   | 1700        | 65            |
| Pertumbuhan Penyebaran di Berbagai Negara | 0                | 12 | 14 | 0  | 0   | 1600        | 62            |
| <b>TOTAL NILAI</b>                        |                  |    |    |    |     | <b>8725</b> |               |

#### 4.2.3.3 Nilai Rata-rata Faktor Kelemahan

Dari faktor kelemahan, responden sebanyak 67% yang menganggap bahwa lima pengguna lisensi frekuensi 1800 MHz menjadikan faktor hambatan penerapan LTE di Indonesia. Dan jawaban responden sebanyak 63% yang meyakini kalau komposisi lebar bandwidth dan alokasi frekuensi UL dan DL menjadi kekurangan untuk pemilihan frekuensi LTE 1800.

Tabel IV.4 Nilai rata-rata faktor kelemahan

| WEAKNESSES                               | JUMLAH RESPONDEN |    |    |    |     | Total Nilai | Rata-rata (%) |
|--|------------------|----|----|----|-----|-------------|---------------|
|  | SS               | S  | N  | TS | STS |             |               |
| Pengguna Lisensi dari Lima Operator GSM  | 5                | 10 | 9  | 2  | 0   | 1750        | 67            |
| Komposisi Alokasi Frekuensi dan lebar BW | 3                | 15 | 5  | 3  | 0   | 1650        | 63            |
| Penghematan dan Efektifitas biaya        | 3                | 0  | 9  | 11 | 3   | 1035        | 40            |
| Masa Lisensi yang Berakhir di tahun 2020 | 0                | 13 | 7  | 6  | 0   | 1475        | 57            |
| Regulasi Spectrum Sharing dan MVNO       | 0                | 10 | 10 | 6  | 0   | 1375        | 53            |
| <b>TOTAL NILAI</b>                       |                  |    |    |    |     | <b>7285</b> |               |

Melihat masa akhir pengguna lisensi di akhir tahun 2020 yang bisa menunda penerapan LTE 1800, responden yang menyetujuinya sebesar 57%. Kelemahan lain dengan tidak adanya regulasi penggunaan spektrum bersama dan MVNO diyakini responden sebesar 53%. Sementara itu 40% yang setuju kalau efektifitas dan penghematan biaya yang berdampak besar dalam penerapan LTE 1800.

#### 4.2.3.4 Nilai Rata-rata Faktor Ancaman

Sebagian besar responden sangat khawatir akan hambatan besar dari penetapan regulasi penerapan LTE dimana responden meyakini dengan menjawab 85%. Begitu juga dengan regulasi penataan ulang, responden menjawab setuju dengan 75% bahwa hal ini bisa menjadikan ancaman.

Penetapan untuk regulasi metoda refarming juga diyakini oleh responden sebesar 64% akan menghambat penerapan LTE 1800. Begitu juga dengan regulasi tentang teknologi netral, responden setuju dengan 60% bahwa hal ini pun menjadi kendala. Dan responden meyetujui 57% bahwa penetapan lebar blok bandwidth per kanal akan menjadi hambatan bila tidak ada regulasi yang melakukan re-balancing.

Tabel IV.5 Nilai rata-rata faktor ancaman

| THREATS                                    | JUMLAH RESPONDEN |    |    |    |     | Total Nilai | Rata-rata (%) |
|--|------------------|----|----|----|-----|-------------|---------------|
|  | SS               | S  | N  | TS | STS |             |               |
| Penetapan Regulasi Metoda Refarming        | 0                | 20 | 0  | 6  | 0   | 1650        | 64            |
| Penggunaan Regulasi untuk Teknologi Netral | 0                | 12 | 12 | 2  | 0   | 1550        | 60            |
| Penetapan Regulasi Penerapan & Ijin LTE    | 10               | 16 | 0  | 0  | 0   | 2200        | 85            |
| Penerapan Opsi Regulasi Penataan Ulang     | 0                | 26 | 0  | 0  | 0   | 1950        | 75            |
| Penetapan lebar blok BW per Kanal          | 2                | 9  | 9  | 6  | 0   | 1475        | 57            |
| <b>TOTAL NILAI</b>                         |                  |    |    |    |     | <b>8825</b> |               |

#### 4.2.4 Analisis SWOT

Analisis SWOT adalah sebuah tool penilaian analisis situasi untuk *management* yang mengidentifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi. Analisa ini didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan *strengths* dan *opportunities* namun secara bersamaan dapat meminimalkan *weaknesses* dan *threats*. Untuk proses penyusunan perencanaan strategi dilakukan melalui dua tahapan yang meliputi tahap pengumpulan data dan tahap analisa [21][22].

##### 4.2.4.1 Tahap Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan suatu kegiatan pengklasifikasian dan pra-analisa. Pada tahap ini data dapat dibedakan berdasarkan aspek internal (kekuatan-kelemahan) dan aspek eksternal (peluang-ancaman). Dengan hasil kuesioner responden sebanyak 26 orang dari berbagai kalangan dan pemangku kepentingan sudah cukup mewakili untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan pemilihan strategi alternatif dan opsi regulasi LTE 1800 MHz. Adapun hasil resume yang diperoleh adalah sebagai berikut:

##### A. Aspek Kekuatan-Kelemahan

Aspek internal dalam penerapan teknologi LTE dengan menggunakan frekuensi 1800 MHz di Indonesia dibagi menjadi kekuatan dan kelemahan dan

dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai skoring dari ke-dua aspek tersebut.

Tabel IV.6 Skor aspek kekuatan-kelemahan

| NO                 | INDIKATOR                       | JUMLAH RESPONDEN |    |    |    |   | IDX        | BBT         | RTG | SKOR        |
|--------------------|---------------------------------|------------------|----|----|----|---|------------|-------------|-----|-------------|
|                    |                                 | 5                | 4  | 3  | 2  | 1 |            |             |     |             |
| <b>A KEKUATAN</b>  |                                 |                  |    |    |    |   |            |             |     |             |
| 1                  | Total lebar BW yang besar       | 3                | 13 | 5  | 5  | 0 | 96         | 0.11        | 4   | 0.44        |
| 2                  | Kapasitas yang cukup besar      | 0                | 9  | 14 | 3  | 0 | 84         | 0.09        | 3   | 0.27        |
| 3                  | Penghematan biaya               | 0                | 6  | 18 | 2  | 0 | 82         | 0.09        | 2   | 0.18        |
| 4                  | Co-exist dgn GSM network        | 5                | 18 | 3  | 0  | 0 | 106        | 0.12        | 4   | 0.48        |
| 5                  | Ketersediaan alokasi frekuensi  | 8                | 13 | 5  | 0  | 0 | 107        | 0.12        | 4   | 0.48        |
| <b>B KELEMAHAN</b> |                                 |                  |    |    |    |   |            |             |     |             |
| 1                  | Dihuni oleh lima operator GSM   | 5                | 10 | 9  | 2  | 0 | 96         | 0.11        | -4  | -0.44       |
| 2                  | Alokasi UL+DL, tdk berdekatan   | 3                | 15 | 5  | 3  | 0 | 96         | 0.11        | -3  | -0.33       |
| 3                  | Penghematan + efektifitas biaya | 3                | 0  | 9  | 11 | 3 | 67         | 0.07        | -2  | -0.14       |
| 4                  | Masa akhir lisensi tahun 2020   | 0                | 13 | 7  | 6  | 0 | 85         | 0.09        | -3  | -0.27       |
| 5                  | Penetapan regulasi MVNO         | 0                | 10 | 10 | 6  | 0 | 82         | 0.09        | -4  | -0.36       |
| <b>TOTAL</b>       |                                 |                  |    |    |    |   | <b>901</b> | <b>1.00</b> |     | <b>0.31</b> |

Penjelasan teknis perhitungan:

- Jumlah responden diklasifikasikan berdasarkan jawaban dan diberi nilai 1 sampai 5, seperti berikut:

Sangat Setuju (SS) : diberi nilai 5

Setuju (S) : diberi nilai 4

Netral (N) : diberi nilai 3

Tidak Setuju (TS) : diberi nilai 2

Sangat Tidak Setuju (STS) : diberi nilai 1

- Indeks (IDX) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$IDX = (n_{SS} \times 5) + (n_S \times 4) + (n_N \times 3) + (n_{TS} \times 2) + (n_{STS} \times 1) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

nSS : Jumlah responden yang menjawab Sangat Setuju

nS : Jumlah responden yang menjawab Setuju

nN : Jumlah responden yang menjawab Netral

nTS : Jumlah responden yang menjawab Tidak Setuju

nSTS : Jumlah responden yang menjawab Sangat Tidak Setuju

- Bobot (BBT) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$BBT = \frac{IDX}{\text{Total IDX}} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana: Total IDX adalah jumlah total IDX kekuatan dan kelemahan

- Skor dihitung dengan menggunakan rumus:

$$SKOR = BBT \times RTG \dots\dots\dots(4)$$

Dimana: RTG (rating) adalah frekuensi yang sering muncul

Nilai rating dijadikan minus untuk aspek kelemahan

Dari hasil perhitungan tabel diatas maka nilai total skor aspek kekuatan-kelemahan adalah 0.31.

## **B. Aspek Peluang-Ancaman**

Aspek eksternal dalam pemilihan frekuensi 1800 MHz dibagi menjadi aspek peluang dan ancaman. Dengan cara yang sama pada perhitungan skor aspek internal, maka didapatkan hasil seperti pada tabel 1V.8. Dan dari hasil perhitungan tabel dibawah maka nilai total skor aspek peluang-ancaman adalah - 0.20.



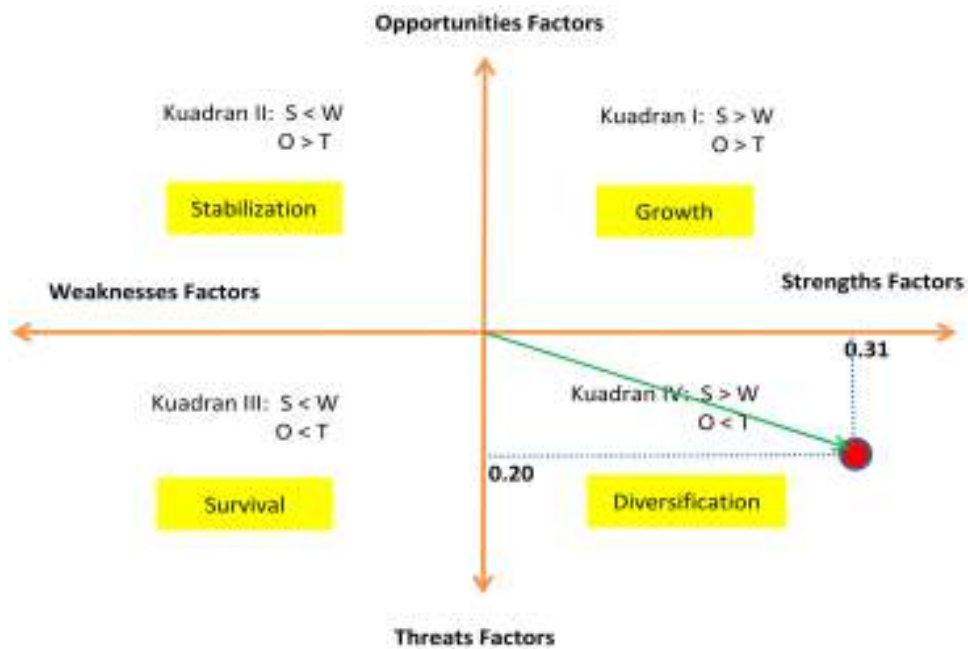
Tabel IV.7 Skor Aspek Peluang-Ancaman

| NO       | INDIKATOR                       | JUMLAH RESPONDEN |    |    |   |   | IDX        | BBT         | RTG | SKOR         |
|----------|---------------------------------|------------------|----|----|---|---|------------|-------------|-----|--------------|
|          |                                 | 5                | 4  | 3  | 2 | 1 |            |             |     |              |
| <b>A</b> | <b>PELUANG</b>                  |                  |    |    |   |   |            |             |     |              |
| 1        | Pertumbuhan pelanggan LTE       | 11               | 15 | 0  | 0 | 0 | 115        | 0.12        | 3   | 0.36         |
| 2        | Pertumbuhan eco-system          | 2                | 14 | 10 | 0 | 0 | 96         | 0.10        | 4   | 0.40         |
| 3        | Percepatan waktu ke market      | 3                | 3  | 17 | 3 | 0 | 84         | 0.08        | 3   | 0.24         |
| 4        | Demand masyarakat utk LTE       | 2                | 15 | 6  | 3 | 0 | 94         | 0.10        | 3   | 0.30         |
| 5        | Pertumbuhan penyebaran di dunia | 0                | 12 | 14 | 0 | 0 | 90         | 0.09        | 4   | 0.36         |
| <b>B</b> | <b>ANCAMAN</b>                  |                  |    |    |   |   |            |             |     |              |
| 1        | Penetapan Regulasi Refarming    | 0                | 20 | 0  | 6 | 0 | 92         | 0.10        | -4  | -0.40        |
| 2        | Penggunaan Teknologi Netral     | 0                | 12 | 12 | 2 | 0 | 88         | 0.09        | -3  | -0.27        |
| 3        | Penetapan Regulasi LTE          | 10               | 16 | 0  | 0 | 0 | 114        | 0.12        | -4  | -0.48        |
| 4        | Penetapan Relokasi frekuensi    | 0                | 26 | 0  | 0 | 0 | 104        | 0.11        | -4  | -0.44        |
| 5        | Penerapan lebar Bandwidth       | 2                | 9  | 9  | 6 | 0 | 85         | 0.09        | -3  | -0.27        |
|          | <b>TOTAL</b>                    |                  |    |    |   |   | <b>962</b> | <b>1.00</b> |     | <b>-0.20</b> |

#### 4.2.4.2 Tahap Analisa

Dari hasil analisis SWOT melalui teknik positioning menghasilkan keberadaan posisi LTE 1800 di Indonesia yang terletak di kuadran ke-4 dalam status diversifikasi seperti ditunjukkan pada gambar IV.5.

Dan berdasarkan analisis matriks SWOT seperti pada gambar IV.5 diperlukan beberapa langkah strategi dari kekuatan dan kelebihan dari frekuensi 1800 MHz untuk mensiasati dan menghindari hambatan dan ancaman [21][22]. Atau bisa juga dengan meminimalkan faktor-faktor ancaman.



Gambar IV.5 Grafik hasil analisis SWOT

Berdasarkan hasil analisa matriks SWOT dengan kondisi pemilihan spektrum pita frekuensi 1800 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.

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Leave Blank</b>                                    | <b>Strengths – S</b><br><i>List Strengths</i>                                   | <b>Weaknesses – W</b><br><i>List Weaknesses</i>   |
| <b>Opportunities – O</b><br><i>List Opportunities</i> | <b>SO Strategies</b><br><i>Use strengths to take advantage of opportunities</i> | <b>WO Strategies</b><br><i>Overcoming weaknesses by taking advantage of opportunities</i> |
| <b>Threats – T</b><br><i>List Threats</i>             | <b>ST Strategies</b><br><i>Use strengths to avoid threats</i>                   | <b>WT Strategies</b><br><i>Minimize weaknesses and avoid threats</i>                      |

Gambar IV.6 Matriks analisis SWOT

Dari hasil wawancara secara langsung dengan para pemangku kepentingan, maka ada beberapa alternatif strategi yang dapat dilakukan adalah seperti:

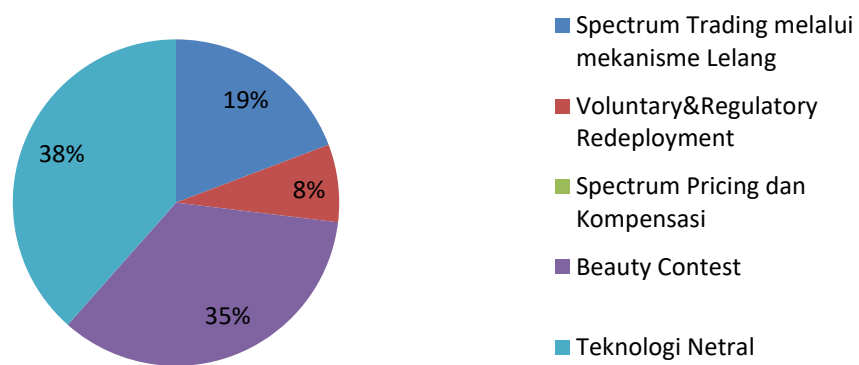
1. Mengoptimalkan jaringan akses radio, seperti: *Network sharing*, *frequency pooling*, dan *spectrum leasing*. Sehingga bisa meningkatkan efisiensi infrastruktur jaringan dan mengurangi *cost* OPEX dan CAPEX.
2. Memperkenalkan fitur GSM seperti codec AMR untuk meningkatkan kualitas layanan *voice* dan pembagian layanan untuk data menggunakan LTE dan untuk *voice* menggunakan GSM.
3. Mengimplementasikan teknologi LTE secara berangsur-angsur. 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 multi-standard (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 1800 MHz serta beberapa hal yang berkaitan dengan *spectrum sharing*, MVNO dan penggunaan spektrum yang fleksibel.

#### **4.2.5 Hasil Survey Pemilihan Strategi Spectrum Management**

Dalam pemilihan strategi alternatif untuk metoda *spectrum management* dalam melakukan proses refarming yang paling banyak dipilih responden sebesar 38% adalah dengan menggunakan teknologi netral. Dari hasil tabel dibawah bila dipresentasikan dalam grafik statistik maka persentase hasil survey untuk strategi alternatifnya adalah seperti yang diperlihatkan pada gambar IV.7.

Tabel IV.8 Hasil survey pemilihan strategi alternatif

| Metoda                 | Spectrum Trading melalui mekanisme Lelang | Voluntary & Regulatory Redeployment | Spectrum Pricing dan Kompensasi | Beauty Contest | Teknologi Netral |
|------------------------|---|-------------------------------------|---------------------------------|----------------|------------------|
| Instansi               |   |                                     |                                 |                |                  |
| Pemerintah dan BRTI    |   | 2                                   |                                 | 4              |                  |
| Operator               |   |                                     |                                 |                | 6                |
| Vendor                 | 3   |                                     |                                 |                | 3                |
| Masyarakat Profesional | 2   |                                     |                                 | 3              | 1                |
| Akademis               |   |                                     |                                 | 2              |                  |
| <b>Total</b>           | <b>5</b>                                  | <b>2</b>                            |                                 | <b>9</b>       | <b>10</b>        |
| <b>Prosentase</b>      | <b>19%</b>                                | <b>8%</b>                           |                                 | <b>35%</b>     | <b>38%</b>       |



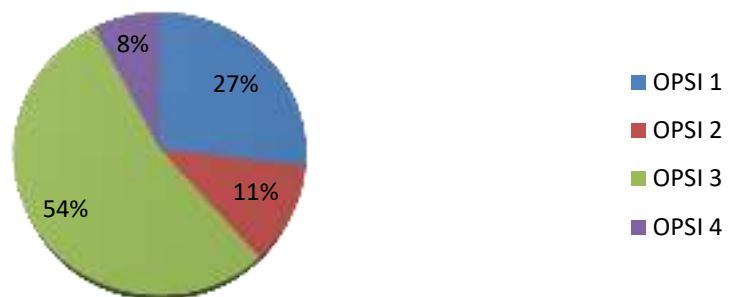
Gambar IV.7 Statistik hasil survey strategi alternatif

#### 4.2.6 Hasil Survey Pemilihan Opsi Refarming

Dari hasil survey seperti yang diperlihatkan pada tabel IV.10 untuk pemilihan opsi refarming penentuan dari bentuk pemindahan alokasi pita frekuensi radio pada penataan menyeluruh pita frekuensi 1800 MHz yang banyak dipilih responden adalah opsi regulasi ke-3 sebesar 54%. Dari hasil tabel dibawah bila dipresentasikan dalam grafik statistik maka persentase hasil opsi regulasinya adalah seperti yang diperlihatkan pada gambar IV.8.

Tabel IV.9 Hasil pemilihan opsi regulasi

| Opsi Regulasi          | OPSI 1     | OPSI 2     | OPSI 3     | OPSI 4    |
|------------------------|------------|------------|------------|-----------|
| <b>Instansi</b>        |            |            |            |           |
| Pemerintah dan BRTI    |            |            | 4          | 2         |
| Operator               | 3          |            | 3          |           |
| Vendor                 |            | 3          | 3          |           |
| Masyarakat Profesional | 2          |            | 4          |           |
| Akademis               | 2          |            |            |           |
| <b>Total</b>           | <b>7</b>   | <b>3</b>   | <b>14</b>  | <b>2</b>  |
| <b>Prosentase</b>      | <b>27%</b> | <b>11%</b> | <b>54%</b> | <b>8%</b> |



Gambar IV.8 Statistik hasil survey opsi regulasi

### 4.3 In-depth Interview

Tujuan dilakukannya wawancara adalah untuk mendapatkan masukan dari para pemangku kepentingan secara kuantitatif tentang penerapan teknologi LTE 1800 MHz di Indonesia. Penulis memilih beberapa nara sumber yang memiliki kompetensi tinggi dalam hal penyelenggaraan LTE. Nara sumber tersebut berasal dari: Kominfo, BRTI, Operator-operator GSM, dan Vendor Telekomunikasi. Dan survey dilakukan dengan menggunakan metode wawancara baik secara langsung dengan tatap muka dan juga melalui email individu.

#### 4.3.1 Wawancara dengan pejabat Depkominfo

| Objek Wawancara |  |
|-----------------|--|
| Nama            | Dr. Denny Setiawan, MT   |
| Instansi        | Dirjen Sumber Daya dan Perangkat POS dan Informatika (SDPPI),<br>DEPKOMINFO      |
| Jabatan         | Kepala Subdirektorat Penataan Alokasi Spektrum Dinas Tetap Dan<br>Bergerak Darat |
| Waktu/tanggal   | 10.00-11.00/27 Januari 2013  |
| Tempat          | Universitas Indonesia Salemba  |
| Metoda          | Wawancara langsung   |

Kesimpulan hasil wawancara:

Implementasi teknologi LTE secara ideal akan efektif di lebar bandwidth 20 MHz walaupun kemungkinan agak sulit diterapkan di Indonesia. Dan secara eco-system pita frekuensi 1800 MHz ini sudah ada di beberapa negara.

Strategi pengelolaan *spectrum redeployment (spectrum refarming)* mengacu pada rekomendasi ITU-R SM 1603 dimana penerapan spektrum refarming terbagi kedalam 4 kategori pendekatan:

- Voluntary: Metoda pendekatan bilamana teknologi sudah obsolete dan bisnis sudah tidak sesuai
- Regulatory: Metoda pendekatan pada saat masa lisensi berakhir
- Pricing: Metoda dengan menaikkan harga biaya spektrum bilamana tidak bisa, maka lisensinya dapat dikembalikan
- Kompensasi. Metoda dengan melakukan insentif terhadap proses lelang

Peluang dalam melakukan refarming spektrum frekuensi 1800 MHz bisa dengan alternatif solusi seperti *spectrum sharing* dan penyelenggaraan MVNO, namun beberapa regulasi dalam spektrum refarming masih belum mendukung dan belum matang sehingga harus dibenarkan. Dengan demikian diperlukan undang-

undang dan regulasi untuk penetapannya. Untuk proses refarming sendiri akan aman dilakukan bila waktu ijin lisensi terhadap para operator pengguna telah selesai pada tahun 2020 dengan melihat pada *roadmap* berapa banyak operator yang bersedia dalam penyelenggaraan teknologi berbasis LTE yang kaitannya dengan penggabungan operator dan *check balancing* untuk penyelenggaraan MVNO. Walau perkerjaan rumah untuk ini masih banyak dan pemerintah harus berani mengambil resiko. Dari total bandwidth sebesar 75 MHz, apakah akan ditetapkan dan diberikan kepada empat operator dengan komposisi lebar BW 20 MHz dan 15 MHz atau tiga operator dengan masing-masing mendapatkan lebar bandwidth sebesar 25 MHz.

Kerjasama erat dibutuhkan dalam hal *beauty contest*, regulatory, kompensasi dan pemerintah ikut serta dalam mensubsidi dalam melakukan proses refarming bilamana akan dilakukan dalam waktu dekat tanpa harus menunggu waktu ijin lisensi berakhir. Disamping itu diperlukan analisis kaitainnya dengan:

1. Dampak diterapkannya teknologi LTE terhadap eksisting tower
2. *Goal Ending* dari penyelenggara operator jaringan. Apakah akan dibuat menjadi empat operator atau tiga operator besar.
3. Market: Pertumbuhan layanan voice dan data
4. Ketersediaan handset di pasaran

Mengenai ekspektasi penggelaran LTE di Indonesia bahwa keputusan akan ada di operator yang targetnya berorientasi pada industri. Terlepas dari itu semua peranan aktif dari para stakeholder seperti: kementerian POSTEL, BRTI, Operator dan MASTEL akan membantu dalam mensukseskan penerapan teknologi LTE terutama bila dilakukan di pita frekuensi 1800 MHz.

### 4.3.2 Wawancara dengan Pejabat BRTI

| Objek Wawancara |                                       |
|-----------------|---------------------------------------|
| Nama            | Dr. Sigit Puspito Wigati J, M. Eng    |
| Instansi        | BRTI                                  |
| Jabatan         | Commissioner                          |
| Waktu/tanggal   | 14.00 – 15.00/13-Maret 2013           |
| Tempat          | Kantor BRTI, Menara Ravindo Lantai 11 |
| Metoda          | Wawancara langsung                    |

Kesimpulan hasil wawancara:

Perencanaan penerapan teknologi LTE dengan melihat fungsi teknologi sebagai arah teknologi netral. Ada tiga hal yang akan ditinjau sebagai pertimbangan untuk regulator:

1. Teknologi netral: bagaimana kelebihan dan manfaatnya untuk rencana penerapan teknologi LTE
2. Ecosystem: apakah sudah cukup siap dalam mendukung layanan 4G baik infrastruktur jaringan maupun perangkatnya.
3. Spektrum refarming: bagaimana melakukan pembagian komposisi slot per eksisting operator
4. Jadwal rencana operator untuk menerapkan teknologi LTE

Mengenai konsep kebijakan dalam penataan spektrum frekuensi 1800 MHz untuk penerapan teknologi LTE membutuhkan perencanaan yang matang karena tidak bisa dikerjakan secara terburu-buru dan membutuhkan kerja sama antar semua stakeholder. Strategi *spectrum management* seperti *frequency sharing* dan *spectrum trading* belum meyakinkan untuk diterapkan sebagai proses refarming. Namun dengan primary user masih memungkinkan.

Opsi alternatif pilihan yang mungkin untuk me-refarming pita frekuensi 1800 secara ideal dilakukan oleh regulator, yaitu *refarm by regulation* yang menjadi alasannya adalah dengan mengacu pada *scissor effect*. Tentang kebijakan



dan regulasi yang dibutuhkan untuk me-refarming spektrum frekuensi 1800 memerlukan adanya peraturan menteri untuk menetapkannya sehingga bisa memberikan kepastian kepada semua pihak.

#### 4.3.3 Wawancara dengan Pejabat PT. Telkomsel

| Objek Wawancara |   |
|-----------------|---|
| Nama            | Hardika Nugroho                         |
| Instansi        | PT. Telkomsel                           |
| Jabatan         | Head of Technology Roadmap              |
| Waktu/tanggal   | 10.00-12.00/17-April-2013               |
| Tempat          | Kantor PT. Tsel, Menara Mulia Lantai 11 |
| Metoda          | Wawancara langsung                      |

Kesimpulan hasil wawancara:

Melihat tren pertumbuhan user data yang naik secara signifikan dan juga tantangan kedepan sehingga diperlukan strategi untuk mensiasatinya yang mana hal tersebut mengacu pada strategi dan target pencapaian perusahaan. Ada beberapa strategi atau langkah yang bisa dikembangkan, yaitu meliputi:

1. Menambah jumlah site (BTS) dikarenakan demand layanan GSM masih tinggi untuk daerah-dairan tertentu terlepas dari kendala regulasi daerah ‘yang mengharuskan’ untuk menggunakan tower bersama. Juga didorong dengan harga *mobile phone* yang semakin murah.
2. Menambah penggunaan spektrum baru baik di pita frekuensi 700 MHz dan atau di frekuensi 2300 MHz
3. Menambah kapasitas yang lebih besar walau pelanggan telah mengalami saturasi
4. Mengembangkan ke arah teknologi baru seperti LTE, LTE advanced dan Wifi Offload.

Dimana dari ke empat point tersebut, penerapan yang bisa dijalankan utk teknologi LTE dari sudut pandang operator adalah dengan diterapkannya secara berangsur-angsur, yaitu dimulai dari lebar BW sebesar 5 MHz dan seterusnya. Yang mana hal ini didukung dengan akitifitas dari beberapa hal, seperti:

- Investasi perangkat-perangkat SDR
- Mendorong perubahan regulasi pemerintah
- Melakukan trial atau demo dengan layanan M2M seperti *future smart car*

Untuk menunjang penerapan LTE dengan menggunakan pita frekuensi 1800 MHz akan ada kendala dalam infrastruktur jaringan dan tentunya ada *effort* tambahan dalam menjalankannya. Perlu adanya tambahan *core network* untuk melengkapi infrastruktur jaringan berteknologi LTE. Namun hal ini bisa diupgrade dari eksisting jaringan packet data. Dan guna mengantisipasi peningkatan layanan data, interkoneksi dengan wifi offload telkom bisa diintegrasikan.

Telkomsel senantiasa mendorong pihak pemerintah dan regulator dalam penerapan teknologi LTE yang dimulai pada tahun 2010 dengan melakukan berbagai persiapan infrastruktur jaringan, melakukan berbagai trial, test dan demo dari perangkat yang mendukung layanan-layanan LTE. Dengan memperlihatkan kendala-kendala yang dihadapi dalam penyebaran teknologi LTE, seperti:

- Dari sisi lisensi DCS masih mengacu ke spesifik teknologi. Harapan semua frekuensi bisa diteknologi-netralkan melihat untuk jangka panjang akan mengarah ke teknologi 4G sebagai acuan teknologi ke depan.
- Co-exist dua teknologi dengan melihat *study case* di luar negeri antara LTE TDD atau LTE FDD bila frekuensi yang digunakan di 700 MHz dan 2600 MHz.
- Lisensi pita yang diberikan mengacu kepada lebar bandwidth yang akan diperoleh.

- Eco-system. Ada ketegasan dari pemerintah untuk importir penjualan perangkat yang mendukung layanan 3G dan 4G sehingga bisa memastikan ketersediaan *device*-nya sudah tersedia dipasaran.

Idealnya memang dilakukan *re-arrangement*. Namun sebelum dilakukan pengaturan harus mempertimbangkan:

- *Re-balancing*-nya harus equal dari ratio antara jumlah pelanggan dan total frekuensi lisensi yang diperoleh dari setiap operator.
- Melihat kebutuhan frekuensi dan BW dari tiap-tiap operator.
- Timingnya harus tepat kapan teknologi LTE ini akan siap diterapkan.

#### 4.3.4 Wawancara dengan Pejabat PT. XL Axiata

| Objek Wawancara |  |
|-----------------|--|
| Nama            | Marwan O.Bashir                                |
| Instansi        | PT. XL Axiata                                  |
| Jabatan         | SGM, Government Relation & Regulatory          |
| Waktu/tanggal   | 10.00-10.30/17-Mei-2013                        |
| Tempat          | Kantor PT. XL Axiata, Menara Permata Lantai 21 |
| Metoda          | Wawancara langsung                             |

Kesimpulan hasil wawancara:

XL saat ini sedang mengajukan dua usulan kepada pemerintah terkait strategi penerapan teknologi 4G, yaitu: mekanisme menggunakan *re-balancing* spektrum dalam lebar BW dan *re-arrangement* untuk kanal frekuensi dan alokasi frekuensi. Terkait dengan regulasi, XL mengharapkan kepada pemerintah dan regulator untuk bisa memberikan opsi regulasi yang bersifat universal dan *ready* sehingga operator dapat menentukan pola bisnis yang terbaik untuk perusahaan.

Ada tiga opsi alternatif yang harus ada untuk dapat diatur dalam penerapannya, yaitu: *Network Leasing*, *Spectrum Pooling*, dan *Frekuensi Sharing*. Sehingga hasil dan output dari ke-tiga opsi ini akan menghasilkan arah kebijakan dalam

menentukan regulasi apakah dalam bentuk MVNO, *Merger* atau *Network Pooling* untuk LTE.

#### 4.3.5 Wawancara dengan Pejabat PT. AXIS

|                 |  |
|-----------------|--|
| Objek Wawancara |  |
| Nama            | Yayat Hidayat                                |
| Instansi        | PT. AXIS Telekom Indonesia                   |
| Jabatan         | SM, Core Network Service-Technology Strategy |
| Waktu/tanggal   | 14.00-15.00/ Feb-2013                        |
| Tempat          | Kantor PT. AXIS, Menara DEA Lantai 06        |
| Metoda          | Wawancara langsung                           |

Kesimpulan hasil wawancara:

Teknologi LTE di pita frekuensi 1800 MHz memerlukan analisa lebih dalam hal interferensi dan bisnis plan yang berupa komitmen dan proyek plan. Spektrum 1800 MHz cocok untuk implementasi 4G dengan melalui proses refarming dimana dalam penerapannya bandwidth sebesar 5 MHz dapat dialokasikan untuk LTE dan 10 MHz untuk alokasi jaringan GSM dengan mempertimbangkan beberapa hal seperti: throuput dan latency yang dapat dicapai, benefit yang akan didapat, kesiapan infrasutrktur jaringan dan perangkat pendukung, dan bisnis plan.

Namun untuk penerapan teknologi LTE akan menunggu pelaksanaan netral teknologi di pita frekuensi 1800 MHz yang akan dilakukan oleh regulator dan pemerintah. Mengenai keuntungan dalam melakukan implementasi *roll out* jaringan LTE diantaranya adalah menjadikan lebih efisien dan tidak ada *co-location* jaringan.

#### 4.3.6 Wawancara dengan Pejabat PT. Ericsson Indonesia

|                 |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| Objek Wawancara |                                |
| Nama            | Edi Cahyono                    |
| Instansi        | PT. Ericsson Indonesia         |
| Jabatan         | Line Manager RAN Integration D |
| Waktu/tanggal   | 12.00-13.00/ Mei-2013          |
| Tempat          | Kantor PT. Ericsson            |
| Metoda          | Wawancara langsung             |

Kesimpulan hasil wawancara:

Dari kesiapan infrastruktur jaringan sudah mendukung secara penuh untuk penerapan teknologi LTE di Indonesia. Begitu pula untuk penyediaannya sudah siap. Namun dari aspek bisnis belum sampai ke level user device. Beberapa opsi yang bisa diterapkan dalam proses implementasi jaringan 4G adalah seperti:

1. Dengan menggunakan MixMode, yaitu memadukan teknologi multiband yang ada antara teknologi berbasis GSM, WCDMA dan LTE
2. Dengan melakukan penambahan fitur, yang diimplementasikan di jaringan secara *co-exist* dimana teknologi LTE dipakai untuk layanan data dan teknologi GSM untuk menangani layanan *voice*.

Bilamana ada perubahan dalam hal penggunaan alokasi kanal frekuensi dan lebar bandwidth yang dipergunakan untuk masing-masing operator dalam mendukung jaringan LTE ini tidak menjadikan masalah untuk proses refarming dari GSM ke LTE selama penetapan spektrum frekuensi yang baru tersebut jelas diberikan secara lengkap. Dan penerapan ini akan ada *effort* dan *down time* dalam me-realisasikannya secara software di jaringan EnodeB.

#### 4.4 Hasil Analisa Wawancara

Penerapan teknologi LTE di Indonesia dengan menggunakan pita frekuensi 1800 MHz masih memungkinkan melihat dari segi eco-system dan secara komersil telah banyak dipakai di beberapa negara. Implementasinya itu sendiri akan ideal bila dilakukan pada lebar bandwidth 20 MHz. Dan menurut, Denny Setiawan proses refarming dapat dilakukan dengan menggunakan metoda pendekatan yang berdasarkan standar ITU-T SM 1603, yaitu *spectrum pricing*, *voluntary* dan *regulatory redeployment* dan kompensasi. Dan proses ini harus melibatkan dengan para stakeholder dan pihak yang berkepentingan sehingga akan didapatkan hasil yang optimal dan efisien. Yaitu dengan melakukan penataan kembali spektrum pita frekuensi 1800 MHz. Disamping itu perlu disiapkan regulasi atau undang-undang yang baru untuk mengakomodasi penerapan proses refarming dan mekanisme penataan ulang pita frekuensi 1800 MHz. Hal yang sama juga diutarakan oleh Sigit Puspito dari BRTI bahwa LTE akan efektif di lebar bandwidth 20 MHz dan mengenai konsep kebijakan dalam strategi spektrum refarming dan penataan ulang frekuensi 1800 MHz memerlukan kerjasama semua pihak terkait. Namun BRTI setuju bilamana mekanisme proses mekanisme refarming dan tahapan penataan ulang untuk komposisi pemegang lisensi diatur kembali melalui regulasi dan penetapannya diputuskan oleh peraturan menteri agar bisa membuat kepastian kepada semua stakeholder.

Metoda *spectrum management* dalam melakukan proses mekanisme refarming sebaiknya menggunakan teknologi netral dengan melihat proses jangka panjang yang akan mengarah ke teknologi 4G sebagai acuan teknologi ke depan. Dan menurut Hardika Nugroho, tahapan *re-balancing* untuk pembagian ulang dari komposisi pemegang lisensi seharusnya mengacu kepada beberapa parameter, seperti: jumlah pelanggan, jumlah BTS, market share dan efisiensi spektrum. Yang tentunya sudah didukung dengan adanya regulasi dan peraturan pemerintah. Penerapan teknologi LTE ini bisa diimplementasikan dengan meng-upgrade infrastruktur jaringan packet core yang secara teknis dapat dilakukan secara bertahap dari mulai lebar BW 5MHz, lalu 10 MHz sampai 20 MHz. Beberapa hal diatas dikemukakan sama oleh Yayat Hidayat dari AXIS. Dan dari XL, seperti

yang disampaikan oleh Marwan O. Bashir bahwa mekanisme dan tahapan proses refarming agar dilakukan dengan me-rebalancing lebar bandwidth sesuai kebutuhan operator, dan pemerintah beserta regulator dapat memberikan beberapa opsi regulasi dalam *re-arrangement* alokasi pita frekuensi yang bersifat universal dan fleksibel yang dapat mengakomodasi beberapa tool *spectrum management* seperti *network sharing*, *frequency pooling* dan *spectrum leasing*.

## **4.5 Kajian Regulasi Yang Ada**

### **4.5.1 Regulasi Telekomunikasi di Indonesia**

Beberapa referensi regulasi yang berlaku di Indonesia tentang telekomunikasi yang berkaitan dengan bahan penelitian diantaranya adalah sebagai berikut:

- Undang-undang RI no.36 tahun 1999 tentang telekomunikasi
- Peraturan Pemerintah no.52 tahun 2000 tentang jaringan telekomunikasi
- Peraturan Pemerintah no.53 tahun 2000 tentang penggunaan spektrum frekuensi radio
- Peraturan Menteri no. 17 tahun 2005 tentang ketentuan operasional penggunaan spektrum frekuensi radio
- Peraturan Menteri no.1 tahun 2010 tentang penyelenggaraan jaringan telekomunikasi
- Peraturan Menteri no.76 tahun 2010 tentang jenis dan tarif atas jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP)
- Peraturan Menteri no.29 tahun 2009 mengenai tabel alokasi spektrum frekuensi radio Indonesia (TASFRI)
- Peraturan Menteri no.19 tahun 2013 tentang mekanisme dan penataan menyeluruh pita frekuensi 2100 MHz

#### 4.5.2 Regulasi Penataan Ulang Pita Frekuensi Radio 1800 MHz

Di Indonesia belum ada regulasi undang-undang yang mengatur tatacara pelaksanaan pemindahan alokasi pita frekuensi 1800 MHz. Belakangan ini yang baru saja telah disyahkan adalah tentang pengaturan ulang frekuensi radio 2.1 GHz yang tertuang dalam Peraturan Menteri Koinfo RI no.19 tahun 2013 tentang mekanisme dan tahapan pemindahan alokasi pita frekuensi radio pada penataan menyeluruh pita frekuensi radio 2100 MHz.

#### 4.6 Studi kasus Proses Refarming di Negara Denmark

Regulator nasional Denmark, NITA (National IT and Telecom Agency) yang merupakan bagian dari pemerintah telah menyelesaikan proses refarming yang sama pada pita frekuensi 900 MHz dan 1800 MHz dengan menggunakan pendekatan transparansi dan terbuka dari mulai pertemuan publik, konsultasi publik dan membuat keputusan final dokumentasi publik [30].

Dan prosesnya sendiri terdiri dari:

- Redistribusi spektrum untuk mengakomodasi lisensi bagi pendatang baru di kedua band
- *Me-reshuffle* eksisting lisensi sehingga mengharuskan semua operator memindahkan spektrum operasi mereka
- Mencabut batasan teknologi dan menyesuaikan dengan pendekatan teknologi yang lebih netral untuk mendesain lisensi
- Menyesuaikan tanggal berakhir masa perijinan yang ada

Dalam melakukan proses refarming, NITA tidak merubah lebar BW dari pemegang lisensi eksisting, namun melakukan pemindahan alokasi frekuensi sehingga menjadi *contiguous*. Dan NITA secara jelas memberlakukan aturan perpanjangan durasi lisensinya yang akan habis masa waktunya di akhir tahun 2019 dimana tidak akan ada pembaruan lagi melainkan hanya penghargaan baru ketika lisensi telah habis waktunya di akhir tahun 2019.



NITA membentuk suatu forum pertemuan diskusi reguler yang terdiri atas kalangan pemerintah, regulator, dan pihak operator pengguna lisensi serta berbagai pihak untuk membahas proses kebijakan dan regulasi refarming pita frekuensi 900 MHz dan 1800 MHz yang telah dilaksanakan sebanyak enam kali dari bulan Juni 2007 sampai Maret 2010.

#### 4.6.1 Status Pita Frekuensi Sebelum Proses Refarming

Status komposisi pemegang lisensi pada pita frekuensi 1800 MHz sebelum proses refarming adalah seperti ditunjukkan pada gambar IV.9. Dimana ada tiga mobile operator sebagai pemegang lisensi, tidak ada guardband diantara mobile operator hanya 2x0.1 MHz antara pita mobile 1800 MHz dan pengguna spektrum lain dibawah dan diatas 1800 MHz [30].



Gambar IV.9 Status Komposisi Pemegang Lisensi Sebelum Refarming

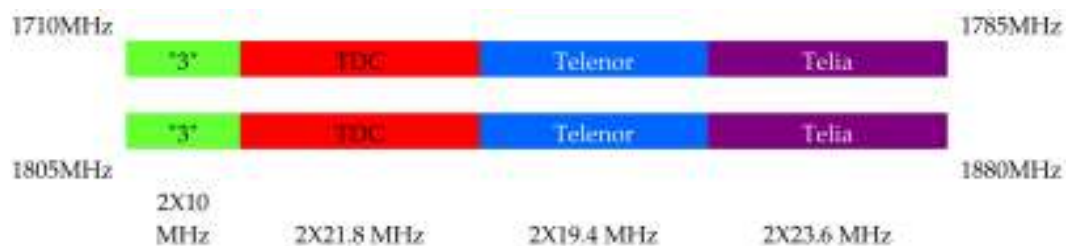
#### 4.6.2 Situasi Pita Frekuensi Setelah Keputusan Refarming

NITA membuat keputusan pada refarming di pita frekuensi 1800 MHz seperti diilustrasikan pada gambar IV.10.



Gambar IV.10 Status Komposisi Pemegang Lisensi Pra-Refarming

NITA mengembangkan pemegang lisensi 1800 MHz dari tiga operator menjadi empat mobile operator dan membuat beberapa penyesuaian bandwidth dari pemegang lisensi operator eksisting. Dan distribusi spektrum antara operator di 2x75 MHz pita 1800 MHz per tanggal 8 September 2011 adalah seperti pada gambar IV.11. Dan NITA memutuskan bahwa batas waktu ijin lisensi ini akan berakhir pada tanggal 12 Juni 2017 [30].



Gambar IV.11 Status Komposisi Pemegang Lisensi Paska Refarming

#### 4.7 Kondisi Market Data Mobile Operator 2G

Dengan melihat masa ijin lisensi yang berlaku pada pita frekuensi 1800 MHz dan meninjau kondisi market data yang dipakai sebagai data sekunder untuk keperluan data pendukung penelitian dari masing-masing operator GSM yang beroperasi di pita frekuensi 1800 MHz. Dimana data ini sangat penting diperlukan

guna menganalisa dan mengukur serta menilai dalam menentukan penataan ulang pita frekuensi 1800 MHz dan komposisi lebar bandwidth yang diperoleh untuk masing-masing operator GSM di Indonesia.

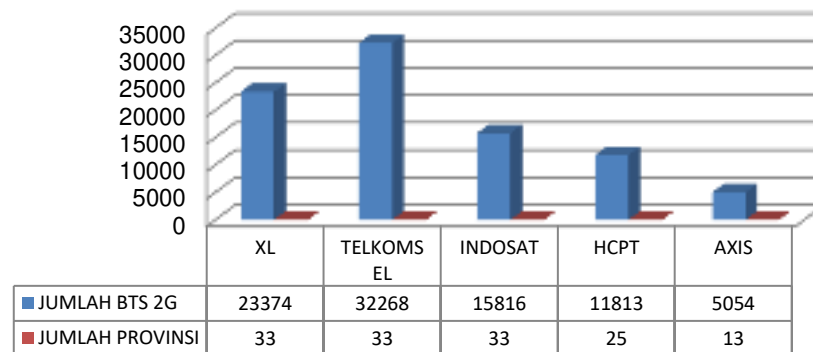
Adapun masa berlaku spektrum frekuensi 1800 MHz adalah seperti terlihat pada tabel IV.10. Berdasarkan Peraturan Pemerintah no.76 tahun 2010 pasal 6C menyebutkan bahwa masa ijin pita frekuensi 1800 MHz untuk masing-masing operator berlaku terhitung sejak tanggal 15 Desember 2010 yang mempunyai masa ijin operasi selama 10 tahun dan akan berakhir pada tahun 2020 sesuai dengan Peraturan Pemerintah no.53 tahun 2000 pasal 23.

Tabel IV.10 Masa Berlaku Spektrum Frekuensi 1800 MHz

| <b>Spektrum Pita Frekuensi</b> | <b>Operator</b>    | <b>UL/DL</b> | <b>Masa Lisensi</b> |
|--------------------------------|--------------------|--------------|---------------------|
| 1805 - 1812,5                  | PT XL Axiata       | DL           | 2010-2020           |
| 1710 - 1717,5                  | PT XL Axiata       | UL           | 2010-2020           |
| 1723 - 1730                    | PT Telkomsel       | UL           | 2010-2020           |
| 1745 - 1750                    | PT Telkomsel       | UL           | 2010-2020           |
| 1765 - 1775                    | PT Telkomsel       | UL           | 2010-2020           |
| 1817,5 - 1825                  | PT Telkomsel       | DL           | 2010-2020           |
| 1840 - 184,5                   | PT Telkomsel       | DL           | 2010-2020           |
| 1860 - 1870                    | PT Telkomsel       | DL           | 2010-2020           |
| 1730 - 1745                    | PT Natrisda (AXIS) | UL           | 2010-2020           |
| 1825 - 1840                    | PT Natrisda (AXIS) | DL           | 2010-2020           |
| 1717,5 - 1722,5                | PT Indosat         | UL           | 2010-2020           |
| 1750 - 1760                    | PT Indosat         | UL           | 2010-2020           |
| 1812,5 - 1817,5                | PT Indosat         | DL           | 2010-2020           |
| 1845 - 1860                    | PT Indosat         | DL           | 2010-2020           |
| 1775 - 1785                    | PT Hutchinson 3    | UL           | 2010-2020           |
| 1870 - 1880                    | PT Hutchinson 3    | DL           | 2010-2020           |

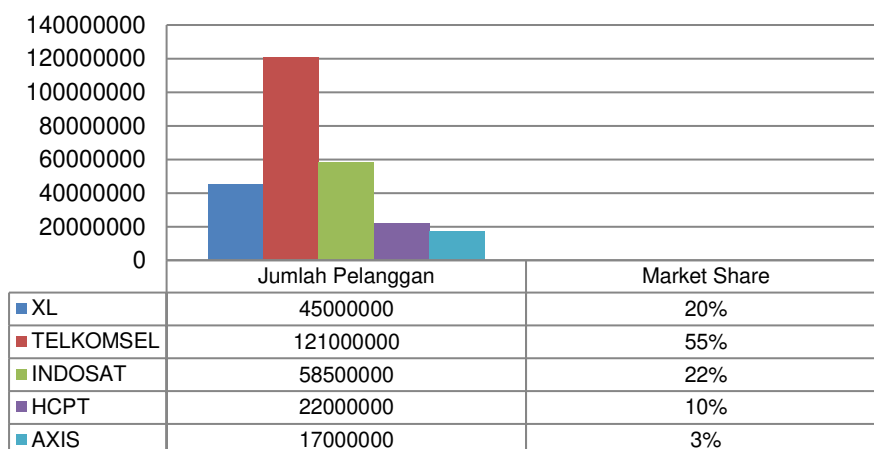
Adapun market data yang dimaksud adalah seperti: jumlah BTS, cakupan wilayah layanan, *market share*, jumlah pelanggan dan efisiensi penggunaan spektrum. Dan untuk mendapatkan data-data yang dimaksud, penulis mengambil

sumber data dari Ditjen SDPPI (Direktorat Jenderal Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika) yang merupakan salah satu Direktorat Jenderal dari Kementerian Komunikasi dan Informatika, maka didapatkan data market terkait dengan jumlah BTS dan jumlah provinsi dari lima operator GSM 2G seperti pada gambar IV.12 yang dibuat pada tahun 2012.



Gambar IV.12 Jumlah BTS dan Provinsi Operator Seluler

Sedangkan untuk sumber data mengenai jumlah pelanggan dan *market share*, penulis memperoleh dari masing-masing situs resmi operator pada bulan Desember 2012. Adapun data tersebut seperti yang ditunjukkan pada gambar IV.13.



Gambar IV.13. Jumlah pelanggan dan market share operator seluler

## BAB V INTISARI HASIL KAJIAN DAN USULAN REGULASI

### 5.1 Hasil Kajian Pemilihan Pita Frekuensi 1800 MHz

Dari hasil analisa matriks SWOT untuk pengkajian pemilihan spektrum pita frekuensi 1800 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*).

Berdasarkan hasil survey melalui angket kuisisioner dan dengan wawancara secara langsung untuk penerapan teknologi LTE di Indonesia dengan menggunakan pita frekuensi 1800 MHz, beberapa nara sumber dan responden berpendapat bahwa implemetasi LTE 1800 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.
- 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.
- Trafik layanan voice harus sudah sangat kecil dibandingkan dengan trafik layanan data karena pita frekuensi 1800 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

- Masa lisensi pita frekuensi 1800 yang akan berakhir pada tahun 2020

Dan implementasi teknologi LTE di pita frekuensi 1800 MHz menurut perspektif operator seperti yang disebutkan oleh pihak dari Telkomsel dan AXIS bahwa sebagai solusi alternatifnya bisa dilakukan dengan implementasi aspek teknis, seperti:

- Untuk lebar bandwidth bisa dilakukan secara bertahap dan berangsur-angsur dari mulai 1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz sampai 15 atau 20 MHz.
- Untuk akses network pada eNodeB bisa dilakukan dengan investasi SDR (*Software Defined Radio*) pada eksisting BTS 2G/3G. Dari vendor Ericsson, solusi lain yang bisa dilakukan adalah dengan menggunakan MixMode yang merupakan perpaduan teknologi multiband antara GSM/2G, UMTS/3G, HSPA, dan LTE/4G.
- Untuk core network bisa dilakukan dengan meng-upgrade 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 izin penggunaan pita frekuensi, seperti dalam Peraturan Menteri no.17 tahun 2010 di pasal 2 disebutkan bahwa penggunaan spektrum 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.

## **5.2 Hasil Kajian Pemilihan Strategi Alternatif**

Memilih dan menentukan alternatif terbaik untuk mendapatkan hasil yang efektif dan efisien dari kajian pemilihan strategi yang sesuai untuk pelaksanaan proses refarming frekuensi 1800 MHz di Indonesia merupakan tahapan terakhir atau tahap ke-5 dari proses RIA, yaitu dalam tahapan *design* setelah melibatkan partisipasi publik melalui konsultasi publik dengan survey angket dan wawancara. Dalam tahapan ini, hal-hal yang dilakukan oleh penulis adalah:

- Memilih dan menentukan metoda *spectrum management* yang akan digunakan untuk melakukan proses refarming pita frekuensi 1800 MHz
- Memilih dan menentukan opsi refarming yang paling efektif yang digunakan dalam penataan ulang menyeluruh spektrum pita frekuensi 1800 MHz

### **5.2.1 Pemilihan Metoda Strategi Alternatif Spectrum Management**

Dari hasil survey kuesioner terbanyak sebesar 38% 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. Namun dari hasil wawancara secara langsung, dari pihak regulator menyetujui bila metoda pendekatan yang akan digunakan untuk melakukan proses refarming ini dengan metoda *voluntary spectrum & regulatory redeployment* atau bisa diartikan sebagai *refarm 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 1800 MHz harus bersedia untuk dilakukan penataan ulang secara menyeluruh dikarenakan kemunculan teknologi LTE yang berbasis 4G untuk bisa diterapkan.

Sama halnya seperti dalam studi kasus di negara Denmark dimana saat regulator akan melakukan proses refarming frekuensi 1800 MHz, mereka menggunakan metoda pendekatan *voluntary & regulatory redeploymnet* secara transparansi dan terbuka sehingga bisa didapatkan komposisi lebar bandwidth yang ideal dan alokasi frekuensi yang berdekatan. Beberapa hal yang telah dilakukan oleh regulator Denmark, NITA (National IT and Telcom Agency) dalam melakukan proses refarming adalah sebagai berikut:

1. Proses refarming dilakukan dengan menggunakan pendekatan transparansi dan terbuka dengan menggunakan metoda *voluntary spectrum redeployment*.
2. *Me-reshuffle* eksisting lisensi dan mengharuskan semua operator memindahkan spektrum sehingga alokasi frekuensinya menjadi *contiguous*.
3. Melakukan pengaturan untuk pendekatan teknologi netral dan masa berlaku pemegang lisensi dengan jelas.

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 1800 MHz adalah *voluntary spectrum redeployment* yang dikombinasikan dengan penerapan netral teknologi. Dimana dengan metoda ini akan mendorong operator pemegang lisensi pita frekuensi 1800 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 lima operator GSM yang beroperasi di frekuensi 1800 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 1800 MHz, maka pihak pemerintah dan regulator perlu membuat suatu regulasi yang ditetapkan melalui keputusan Menteri untuk merubah dan mengganti peruntukan alokasi pita frekuensi 1800 MHz yang sebelumnya dialokasikan khusus untuk GSM 2G / DCS (Digital Cellular Service) diganti menjadi wireless broadband yang berbasis netral teknologi sehingga penggelaran teknologi LTE bisa lebih cepat direalisasikan.

### 5.2.2 Hasil Kajian Pemilihan Opsi Refarming

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

Dari hasil survey responden terbanyak sebesar 54% memilih opsi regulasi yang ke-3 seperti pada gambar V.1. Opsi refarming yang ke-3 ini juga dipilih dan disetujui oleh pihak perwakilan dari instansi pemerintah sebagai solusi strategi alternatif opsi refarming dalam pemindahan alokasi pita frekuensi radio berbasis frekuensi.



Gambar V.1 Pilihan Opsi Refarming untuk penataan ulang

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 diperkirakan akan menimbulkan biaya proses refarming yang rendah. Adapun manfaat yang diperoleh bagi penyelenggara jaringan dari hasil pemindahan alokasi frekuensi 1800 MHz adalah:

1. Operator AXIS dan XL melakukan merger, maka penggabungan akan memperoleh beberapa keuntungan yang cukup besar bagi, yaitu:

a). Total lebar bandwidth dari spektrum frekuensi menjadi 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.

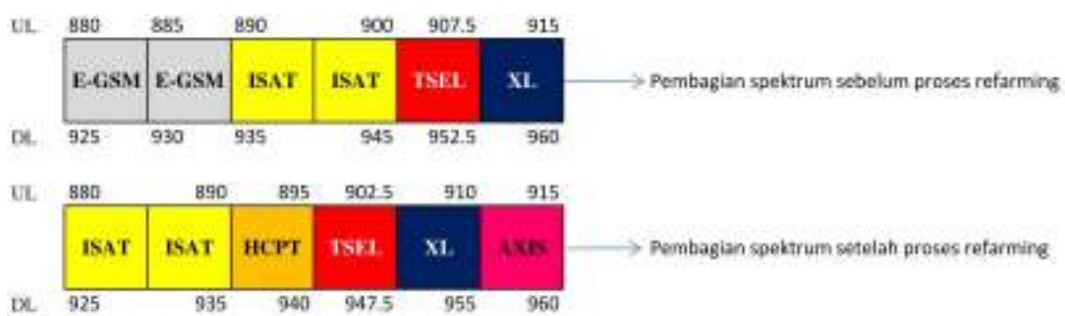
b). Meningkatkan penetrasi layanan mobile voice dan data sehingga menambah jumlah pelanggan dan perolehan market share menjadi naik sebesar 23% serta menjadikan operator ke-2 terbesar di Indonesia

2. Indosat mendapatkan total lebar bandwidth 20 MHz *contiguous* akan bisa memberikan layanan yang lebih baik lagi dengan kapasitas yang lebih besar. Walaupun untuk opsi ini bagi Indosat akan ada effort yang cukup besar karena harus melakukan perubahan total pada alokasi frekuensi radio di tiap-tiap BTS DCS 1800. Namun perubahan 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 walaupun ada effort dalam melakukan perubahan alokasi frekuensi radio di tiap-tiap BTSnya, namun dampak positif yang diperoleh sangat signifikan dimana dengan lebar bandwidth sebesar 22,5 MHz, 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 menunggingkan untuk menggelar layanan teknologi LTE. Atau untuk menambah kapasitas layanan operator HCPT bisa melakukan merger / akuisisi atau melakukan *spectrum sharing* dengan operator Telkomsel.

Dikarenakan operator HCPT dan AXIS 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 2x25 MHz yang mengacu pada standar *primary* GSM atau P-GSM, dirubah dengan menambah 2x10 MHz yang mengacu pada standar *extended*-GSM atau E-GSM. Sehingga dari yang sebelumnya pita frekuensi 900 MHz direntang 890-915 menjadi 880-915 seperti diperlihatkan pada gambar V.2. Dan penambahan lebar bandwidth sebesar 10 MHz ini diberikan kepada operator AXIS dan HCPT melalui mekanisme lelang. Sehingga baik AXIS maupun HCPT akan mendapatkan masing-masing sebesar 5 MHz yang bisa dipergunakan untuk memberikan layanan GSM 2G.



Gambar V.2 Opsi regulasi terkait penataan ulang frekuensi 900 MHz

Sehingga nantinya di Indonesia, layanan GSM di pita frekuensi 900 MHz akan dilayani oleh lima operator. Dimana hal yang sama terjadi sebelumnya di pita frekuensi 1800 MHz dan 2100 MHz yang telah dipergunakan oleh lima

operator. Dan proses penataan ulang ini mengacu pada proses refarming yang telah dilakukan oleh regulator NITA di negara Denmark dimana mereka membebaskan 10 MHz untuk operator baru.

Berkaitan dengan regulasi penataan ulang ini, ada beberapa aturan yang mendukung untuk pelaksanaan prosesnya, yaitu seperti Peraturan Pemerintah no.53 tahun 2000 pasal 27 dan Peraturan Menteri no.17 tahun 2005 pasal 19 tentang realokasi frekuensi radio. Dimana disebutkan bahwa realokasi frekuensi radio dapat dilakukan oleh Direktorat Jenderal dikarenakan penyesuaian peruntukannya yang berubah. Namun dalam hal mekanisme dan tahapan-tahapan pemindahan alokasi pita frekuensi radio untuk penataan menyeluruh pita frekuensi 1800 MHz perlu dibuatkan aturan dan regulasi yang jelas dan lengkap.

### **5.3 Usulan Regulasi**

Dari hasil kajian regulasi yang ada terhadap penerapan teknologi LTE 1800, Penentuan tool *spectrum management* untuk melakukan proses refarming dan opsi refarming untuk melakukan re-balancing komposisi kepemilikan lebar bandwidth, maka disini penulis mengajukan beberapa usulan seperti sebagai berikut:

1. 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.
2. Untuk mendukung penerapan netral teknologi di pita frekuensi 1800 MHz, maka pihak pemerintah dan regulator perlu membuatkan suatu regulasi yang ditetapkan melalui keputusan Menteri untuk merubah dan mengganti peruntukan alokasi pita frekuensi 1800 MHz yang sebelumnya dialokasikan khusus untuk GSM 2G / DCS (Digital Cellular Service) diganti menjadi wireless broadband yang berbasis netral teknologi sehingga penggelaran teknologi LTE bisa lebih

cepat direalisasikan. Dengan catatan bahwa penerapan netral teknologi ini harus tetap didahului dengan melakukan penataan ulang agar didapatkan alokasi pita frekuensi radio yang *contiguous*.

3. Pendistribusian ulang pita frekuensi 1800 MHz dalam proses refarming memerlukan mekanisme dan tahapan-tahapan pemindahan alokasi pita frekuensi radio untuk penataan menyeluruh pita frekuensi 1800 MHz sehingga perlu dibuatkan aturan dan regulasi yang jelas dan lengkap. Hal ini mengacu kepada 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 yang sudah disyahkan belakang ini.

#### **5.4 Strategi Implementasi**

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 1800 MHz dengan opsi refarming dan metoda *spectrum management* yang dipilih. Berdasarkan hasil pemilihan dan pertimbangan dari konsultasi publik serta mengacu kepada hasil *benchmarking* dengan negara Denmark, maka strategi implementasi yang bisa diterapkan untuk teknologi LTE dengan menggunakan pita frekuensi 1800 MHz adalah sebagai berikut:

- Pemerintah dan regulator melakukan penataan ulang menyeluruh spektrum frekuensi 1800 MHz dengan menggunakan opsi refarming ke-3
- 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 1800 MHz dari teknologi GSM/DCS 1800 menjadi berbasis netral teknologi.

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

1. Penerapan teknologi LTE di Indonesia dengan menggunakan pita frekuensi 1800 MHz mempunyai kans yang besar untuk bisa diimplementasikan walaupun kondisi dan posisi berdasarkan hasil analisis SWOT berada pada kuadran IV dengan status diversifikasi. 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 eco-system perangkat LTE yang banyak di pasaran dan disertai dengan dukungan aspek regulasi dari pemerintah dan regulator dengan melakukan perubahan penggunaan dan peruntukan pita frekuensi 1800 MHz di tabel alokasi spektrum 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 1800 MHz dengan komitmen bersama untuk mendukung penuh dari para *stakeholders*.

2. Dari beberapa alternatif metoda pendekatan *spectrum management* yang diberikan untuk melakukan proses refarming pita frekuensi 1800 MHz di Indonesia, maka berdasarkan konsultasi publik metoda atau tool *spectrum management* yang bisa dilakukan untuk melakukan proses refarming pita frekuensi 1800 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 alternatif

*spectrum management* yang cocok untuk diterapkan dalam melakukan proses refarming pita frekuensi 1800 MHz sehingga didapatkan hasil yang efisien dan optimal. Dan metoda voluntary spectrum redeployment ini merupakan salah satu instrumen *spectrum management* yang paling banyak dipergunakan oleh negara-negara Eropa termasuk di negara Denmark sebagai negara untuk studi kasus dalam melakukan *benchmarking* proses refarming.

3. 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. Sehingga opsi refarming yang ke-3 ini merupakan pilihan opsi regulasi alternatif yang terbaik yang bisa ditawarkan kepada lima operator GSM 1800 yang dapat digunakan untuk mendukung proses refarming. Dan opsi ini harus didukung dengan aturan dan regulasi yang dibuat dan disyahkan oleh pemerintah dalam melakukan mekanisme dan tahapan-tahapan pemindahan alokasi pita frekuensi radio untuk penataan menyeluruh pita frekuensi 1800 MHz secara jelas, lengkap, transparan dan terperinci.

## **6.2 Saran**

1. Beberapa hal terkait manfaat dan kelebihan serta dampak yang timbul dari opsi regulasi 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.

2. Hasil akhir dari penelitian tahapan proses RIA akan lebih sempurna bilamana hasil keputusan dalam menentukan dan memilih strategi alternatif metoda *spectrum management* dan bentuk regulasi opsi refarming dapat dianalisis dengan menggunakan analisis SWOT agar didapat langkah-langkah strategi yang akan diterapkan setelah melakukan teknik positioning.

3. Selain melakukan proses refarming di pita frekuensi 1800 MHz diharapkan dalam waktu yang sama pihak pemerintah dan badan regulasi juga melakukan hal yang sama di pita frekuensi 900 MHz. Salah satu alternatif solusinya yaitu dengan menambah lebar bandwidth di pita frekuensi 900 MHz dari standar GSM (*Primary GSM*) atau P-GSM menjadi *Extended GSM* atau E-GSM. Dimana akan ada tambahan sebesar 10 MHz dari rentang frekuensi 880 MHz sampai 890 MHz sehingga total bandwidth yang akan diperoleh dari perubahan operasi ferkuensi GSM dari 25 MHz menjadi 35 MHz. Dan lebar bandwidth yang baru sebesar 10 MHz bisa dilakukan dengan metoda lelang spektrum dengan mekanisme dan aturan sedemikian rupa sehingga akan didapatkan tambahan pemegang lisensi yang baru. Disamping itu perubahan tersebut dapat dilakukan dengan mengupdate informasi data penggunaan pita frekuensi E-GSM ini di dalam lampiran TASFRI (Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia) untuk catatan kaki kode INS15 dan INS16 tentang uraian perencanaan dan penggunaan pita frekuensi.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aderemi A. Atayero, Matthew K. Luka, Martha K. Orya, Juliet O. Iruemi. (2011). *3GPP Long Term Evolution: Architecture, Protocols and Interfaces*. International Journal of Information and Communication Technology Research. Volume 1 No. 7, November 2011
- [2]. Jasvinder Singh Sadana & Neelima Selam. (2011). *Baseband Analysis of Long Term Evolution Systems*. International Journal of Modern Engineering Research (IJMER). Vol.1, Issue.2, pp-500-509
- [3]. Prabhat Man Sainju. (2012). *LTE Performance Analysis On 800 and 1800 MHz Bands*. Master of thesis, Tampere University of Technology
- [4]. Tamara Muskatirovic & Boban Panajotovic. (2010). *LTE as Technology for Next Generation Mobile Network*. Euroinvent, Number 2, Volume 1, pg.19-28.
- [5]. 3GPP TS 36.300 version 11.3.0 Release 11. (2012). *LTE:Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN)*. Available at: <http://www.3gpp.org>
- [6]. Harri Holma & Antti Toskala. (2010). *LTE for UMTS – OFDMA and SC-FDMA Based Radio Access*. E-book. Finland: John Wiley & Sons, Ltd
- [7]. Suryana. (2010). *Metodologi Penelitian: Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Universitas Pendidikan Indonesia: Buku Ajar Perkuliahan
- [8]. Denny Setiawan. (2010). *Alokasi Frekuensi: Kebijakan dan Perencanaan Spektrum Indonesia*. E-book. Jakarta: Departemen Komunikasi dan Informatika, Direktorat Jenderal Pos dan Telekomunikasi
- [9]. Uke Kurniawan Usman, Galuh Prihatmoko, Denny Kusuma Hendraningrat & Sigit Dedi Purwanto. (2012). *Fundamental Teknologi Seluler: Long Term Evolution*. Bandung:Rekayasa Sains
- [10]. Satrio Hendartono. (2012). *Strategi Alternatif Implementasi Long Term Evolution (LTE) Dengan Keterbatasan Pita Frekuensi 2100 MHz*. Thesis. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Indonesia

- [11]. Hamzah Hilal. (2011). *Metodologi Penelitian Telekomunikasi*. Presented at Program Pasca Sarjana, University of Mercu Buana. Jakarta
- [12]. DITJEN POSTEL. (2006). Penataan Spektrum Frekuensi Radio Layanan Akses Pita Lebar Berbasis Nirkabel (BWA). Whitepaper. Jakarta: Kominfo
- [13]. Tim Studi Group 4G spektrum. (2010). Study Group Alokasi Pita Frekuensi Radio Untuk Komunikasi Radio Teknologi Ke Empat (4G). Whitepaper. Jakarta
- [14]. ITU ICT Regulation Toolkit. (2009). *Module 5: Radio Spektrum Management*. E-book, Available <http://www.ictregulationtoolkit.org>
- [15]. Peter Cook. (2011). *LTE 1800 MHz reviews in Asia Pasific*. Paper presented at GSMA forum. Singapore: Starhub
- [16]. Mugdha Rathore, Nipun Kumar Mishra & Vinay Jain. (2012). *Dynamic Spectrum Sharing In Wireless Communication*. International Journal of Engineering Sciences & Emerging Technologies. ISSN: 2231 – 6604 Volume 2, Issue 1, pp: 8-15.
- [17]. Innovation Observatory. (2011). Embracing the 1800MHz opportunity: Driving mobile forward with LTE in the 1800MHz band. Available <http://www.gsacom.com>
- [18]. Recommendation ITU-R SM.1603-1. (2012). *Spectrum redeployment as a method of national spectrum management*. SM series, Spectrum Management. Available <http://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1603/en>
- [19]. GSM Association. (2011). *900 MHz dan 1800 MHz band refarming case study*. Whitepaper. Denmark
- [20]. ECC Report 16. (2002). Refarming and Secondary Trading In a Changing Radiocommunication World. Messolonghi:CEPT
- [21]. Marcel Van Assen, Gerben Van Den Berg & Paul Pietersma.(2009). *Key Management Models: The 60+ models every manager needs to know*. Great Britain:Prentice Hall
- [22]. Fredy Rangkuti. (2006). Analisis SWOT: Teknik membedah kasus bisnis. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama

- [23]. Delia Rodrigo & Pedro Andrés-Amo. (2008). *Building an Institutional Framework for Regulatory Impact Analysis (RIA): Guidance for Policy Makers. Regulatory Policy Development. Directorat for Public Governance and Territorial Development.* OECD. Available at <http://www.oecd.org/gov/regulatory-policy/40984990.pdf>
- [24]. Global mobile Supplier Association's published report. (2013). *Status of the Global LTE 1800 Market.* Available at <http://www.gsacom.com>
- [25]. Third Generation Partnership Project (3GPP). (2013). 3GPP TS 36.101 V8.22.0. Available at [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org)
- [26]. Ericsson. (2013). *Ericsson Mobility Report.* Report data. Available at <http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-june-2013.pdf>
- [27]. ROA Holdings, INC. (2013). *Asian Mobile Market Forecast 2012-2015.* Analysis Report. Report no. 012201
- [28]. Denny Setiawan. (2013). *Indonesia National Broadband Plan.* Makalah Seminar, Jakarta.
- [29]. AT Kearney. (2011). Asia Pacific Mobile Observatory. *Presented at GSMA (GSM Association).*
- [30]. GSM Association. (2011). *900 MHz and 1800 MHz band refarming case study Denmark.* Available at <http://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2012/07/refarmingcasestudydenmark20111124.pdf>

## **LAMPIRAN 1 Panduan Wawancara**

### **Untuk Perwakilan Pemerintah (Depkominfo)**

1. Bagaimana pemerintah melihat peluang penerapan teknologi LTE dengan me-refarming spektrum frekuensi di 1800 MHz?
2. Strategi apa yang akan dilaksanakan oleh pemerintah dalam mengelola spektrum frekuensi 1800 MHz untuk penerapan teknologi LTE?
3. Apakah Undang-undang yang ada (seperti PP no.53), apakah sudah memadai dan mendukung untuk pelaksanaan LTE atau masih perlu adanya tambahan regulasi atau peraturan pendukung lainnya?
4. Tentang rencana penggelaran layanan LTE di Indonesia, kapan ekspektasi target yang ingin dicapai oleh pemerintah?

### **Untuk Anggota Badan Regulasi Telekomunikasi Indonesia (BRTI)**

1. Rencana mengenai penerapan teknologi LTE dengan pemanfaatan pita frekuensi terbatas di 1800 MHz?
2. Konsep kebijakan dalam penataan spektrum frekuensi 1800 MHz untuk penerapan teknologi LTE?
3. Strategi dan metoda seperti apa yang diperlukan untuk mengelola eksisting spektrum frekuensi 1800 MHz untuk teknologi LTE sehingga penggunaan dan pemanfaatannya menjadi efisien dan optimal (spectrum trading, secondary market atau yang lain)? Alasannya?
4. Opsi yang akan diterapkan untuk me-refarming pita frekuensi 1800 untuk implementasi teknologi LTE penataan ulang alokasi frekuensi uplink dan downlink 1800 MHz agar saling berdekatan (reform by regulation, implementasi teknologi netral, status quo atau refarming mandiri dari frekuensi yang dimiliki oleh masing-masing operator)?
5. Kebijakan untuk menetapkan regulasi yang dibutuhkan untuk me-refarming spektrum 1800 MHz untuk teknologi LTE sehingga memberikan kepastian?

6. Target rencana pemerintah terkait implementasi teknologi LTE?

### Untuk Perwakilan Operator

1. Strategi seperti apa yang akan dijalankan untuk mensiasati penerapan refarming frekuensi 1800 MHz guna men-deploy teknologi LTE?

2. Bagaimana dengan ketersediaan spektrum frekuensi + lebar bandwidth yang dimiliki dan kebutuhan pita frekuensi untuk menunjang penerapan LTE 1800? Bisa disebutkan lebih lengkap?

3. Bagaimana dengan kesiapan infrastruktur dan ekosistem yang ada guna merealisasikan pelaksanaan teknologi LTE 1800?

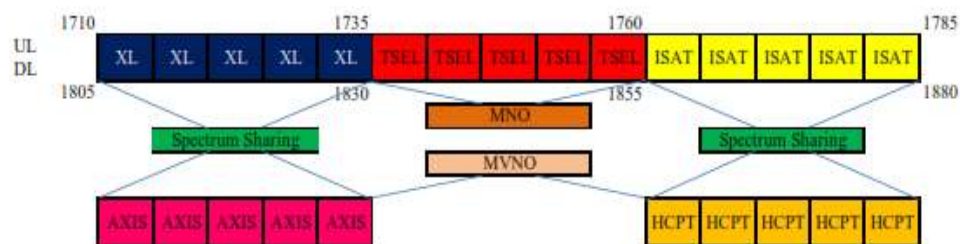
4. Bagaimana dengan dukungan regulasi dan kebijakan regulator dan pihak pemerintah (Kominfo) terkait rencana penerapan teknologi LTE 1800 MHz?

5. Ada saran dan masukan kepada regulator dan pihak pemerintah mengenai regulasi dan peraturan yang tepat dan pasti untuk diterapkan yang sesuai dengan ekspektasi operator?

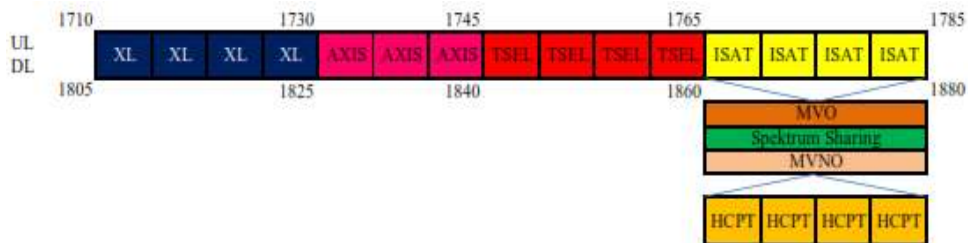
6. Apakah setuju bilamana ada rencana relokasi frekuensi 1800 MHz untuk penerapan teknologi LTE sehingga diperoleh frekuensi UL + DL yang saling berdekatan? Bisa diberikan alasannya?

7. Opsi regulasi yang cocok untuk penataan ulang pita frekuensi 1800 sehingga didapatkan hasil yang memenuhi kebutuhan semua operator:

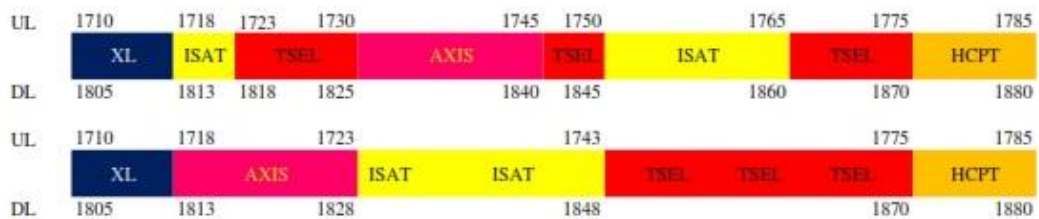
a. Total lebar bandwidth 75 MHz dibagi menjadi 3 operator MVO dan 2 operator MVNO dengan masing-masing per blok 5 MHz. Adapun komposisinya adalah seperti pada gambar dibawah dimana XL, TSEL dan ISAT sebagai MVNO dan AXIS dan HCPT sebagai MVNO.



b. Total lebar bandwidth 75 MHz dibagi menjadi 4 operator MNO dan 1 operator MVNO dengan masing-masing per blok 5 MHz seperti pada gambar dibawah dimana XL, AXIS, TSEL dan ISAT menjadi MVO dan HCPT sebagai MVNO.



c. Total lebar bandwidth 75 MHz dibagi rata kepada lima operator pemegang lisensi menjadi lima MNO dengan masing-masing total lebar bandwidth 15 MHz.



d. Dari kondisi eksisting dilakukan spectrum sharing dan dijadikan 3 operator MNO dan 2 operator MVNO seperti pada gambar dibawah ini.



### Untuk Perwakilan Penyedia Jaringan (Vendor)

1. Apakah infrastruktur jaringan sudah mendukung teknologi LTE 1800 MHz?
2. Apakah aplikasi software dalam perangkat sudah mendukung LTE 1800 MHz?
3. Adakah product dan service yang baru dalam layanan LTE?

4. Bagaimana strategi penerapan teknologi LTE dalam eksisting jaringan operator di frekuensi 1800 MHz?
5. Apakah frekuensi UL dan DL yang tidak berdekatan dari suatu operator akan berpengaruh dalam penerapan LTE?
6. Apakah penerapan teknologi LTE akan mengganggu teknologi sebelumnya seperti WCDMA/HSPA?

## LAMPIRAN 2 Instrumen Kuisisioner

SURVEY KAJIAN STRATEGI IMPLEMENTASI PENERAPAN TEKNOLOGI LONG TERM EVOLUTION (LTE) PADA PITA FREKUENSI 1800 MHZ DI INDONESIA

---

Bapak/Ibu yang terhormat,

LTE (Long Term Evolution) adalah teknologi generasi terakhir yang dikeluarkan oleh 3GPP yang dimulai dari release 8 sampai release 12 setelah HSPA dan WCDMA yang mana layanannya menawarkan kecepatan akses data dan kapasitas yang besar dengan menggunakan mode akses pada downlink OFDMA dan SC-FDMA untuk uplink. Secara teoritis kecepatan akses data yang diperoleh sebesar 100 MHz dalam arah downlink dan 50 MHz dalam arah uplink. LTE 1800 MHz merupakan salah satu kandidat pita frekuensi yang sesuai untuk penerapan teknologi 4G dimana diberbagai negara sudah banyak operator GSM yang memanfaatkan spektrum frekuensi 1800 MHz untuk men-deploy jaringan LTE dan secara eco-system sudah siap.

Di Indonesia penerapan LTE 1800 MHz untuk teknologi 4G mengalami beberapa kendala, selain frekuensi di 1800 MHz telah penuh terpakai semua oleh lima operator GSM, penataan ulang untuk relokasi spektrum frekuensi dan lebar bandwidth perlu dilakukan dan juga dukungan regulasi dan aturan mainnya masih belum jelas dan membuat ketidakpastian bagi penyelenggara jaringan di Indonesia.

Saya, Teten Dian Hakim mahasiswa Pasca Sarjana Teknik Elektro, program Manajemen Telekomunikasi, Universitas Mercu Buana, yang sedang melakukan penelitian dalam rangka penyelesaian tesis. Tesis ini bertema Strategi Implementasi Teknologi LTE pada Pita Frekuensi 1800 MHz di Indonesia.

Kajian dalam strategi ini diharapkan dapat memberikan solusi alternatif yang sesuai dan cocok kepada para stakeholder dalam menerapkan teknologi LTE sehingga bisa memberikan dorongan dalam penerapan teknologi LTE dimasa datang. Dalam rangka mengumpulkan informasi data mengenai regulasi yang ada dan usulan terhadap strategi dan metoda yang cocok untuk diterapkan dalam implementasi LTE 1800 MHz di Indonesia, maka dengan ini kami mengharapkan dari Bapak/Ibu untuk bisa memberikan masukan, saran, koreksi dan rekomendasinya dengan mengisi kuisisioner ini. Dan saya menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas waktu, perhatian dan kesediaannya.

Hormat Saya,

Teten Dian Hakim

*Mahasiswa Pasca Sarjana Universitas Mercu Buana*

*Progam Studi Manajemen Telekomunikasi*

---



INFORMASI RESPONDEN

Nama Lengkap (dengan gelar) : .....  
Jabatan : .....  
Perusahaan : .....  
Email : .....  
No.HP : .....

PETUNJUK PENGISIAN

Pada setiap pertanyaan, akan ada pilihan jawaban sebagai berikut:

1. Sangat Setuju
2. Setuju
3. Biasa Saja
4. Tidak Setuju
5. Sangat Tidak Setuju

Saya memohon anda untuk memberikan jawaban salah satu di antara kelima jawaban diatas dengan mengisi pada baris Jawaban Anda.

Contoh:

Indonesia memiliki sumber daya alam dan sumber daya manusia yang sangat berlimpah, namun pemerintah belum maksimal dalam memanfaatkannya guna mensejahterakan rakyatnya. Bagaimana menurut anda:

- 1.Sangat Setuju      2.Setuju      3.Biasa Saja      4.Tidak Setuju  
5.Sangat Tidak Setuju

Jawaban anda:      1 (catatan : jika anda sangat setuju)

Disamping itu anda juga boleh (tidak harus) menambahkan alasan atau komentar anda terhadap pertanyaan tersebut:

Misalnya:

Bila ditambahkan alasan anda: Indonesia bisa memaksimalkan sumber dayanya apabila pemimpin-pemimpin negeri ini memiliki sifat kenegarawan yang tegas dan selalu mengutamakan kepentingan rakyat luas diatas kepentingan dan urusan partai atau golongan.

## DAFTAR PERTANYAAN

### STRENGTH

1. Pita frekuensi 1800 MHz dalam tabel frekuensi LTE yang dikeluarkan oleh 3GPP release 8 dan 9 memiliki total lebar bandwidth 2x75 MHz dan menempati posisi pada band 3. Apakah anda setuju bahwa frekuensi 1800 MHz salah satu pita frekuensi yang cocok untuk penerapan teknologi LTE di Indonesia?

1.Sangat Setuju 2.Setuju 3.Biasa saja 4.Tidak setuju 5.SangatTidak Setuju  
Alasan (tidak harus):.....

2. Penyebaran teknologi LTE dengan menggunakan pita frekuensi 1800 MHz dapat memberikan kapasitas yang lebih besar dibandingkan dengan pita frekuensi di 700 MHz dan dapat memberikan cakupan area lebih luas dua kali lipat dibanding pita frekuensi 2600 MHz serta memiliki penetrasi terhadap cakupan in-building yang lebih baik. Apakah anda setuju bahwa LTE 1800 dapat memberikan kapasitas yang besar dan cakupan area yang lebih luas?

1.Sangat Setuju 2.Setuju 3.Biasa saja 4.Tidak setuju 5.SangatTidak Setuju  
Alasan (tidak harus):.....

3. Penerapan penyebaran LTE di frekuensi 1800 MHz akan mendapatkan efektivitas dan penghematan biaya, yaitu selain tidak adanya biaya BHP (Biaya Hak Penggunaan) dari ketersediaan frekuensi 1800, juga akan ada pengurangan biaya TCO (Total Cost of Ownership) dengan solusi implementasi SDR (Software Defined Radio). Apakah anda setuju bahwa penyebaran LTE 1800 akan mengurangi biaya OPEX dan menghemat biaya secara signifikan bagi operator jaringan eksisting?

1.Sangat Setuju 2.Setuju 3.Biasa saja 4.Tidak setuju 5.SangatTidak Setuju  
Alasan (tidak harus):.....

4. Dalam implemementasi teknologi LTE 1800 MHz, operator jaringan GSM dapat menggunakan singel RAN eksisting dengan mengkombinasikan kapabilitas GSM dan LTE secara simultan. Apakah anda setuju bahwa teknologi LTE 1800 dapat memanfaatkan infrastruktur eksisting RAN UMTS dalam merealisasikanya?

1.Sangat Setuju 2.Setuju 3.Biasa saja 4.Tidak setuju 5.SangatTidak Setuju  
Alasan (tidak harus):.....

5. Hampir 350 operator di 148 negara alokasi pita frekuensi 1800 MHz untuk penggunaan teknologi LTE sudah ada sehingga tidak dibutuhkan untuk mencari frekuensi baru. Apakah anda setuju bahwa spektrum pita frekuensi 1800 MHz di Indonesia telah tersedia dan memungkinkan dilakukan proses refarming untuk penggunaan teknologi LTE?

1.Sangat Setuju 2.Setuju 3.Biasa saja 4.Tidak setuju 5.SangatTidak Setuju  
Alasan (tidak harus):.....

## OPPORTUNITY

1. Berdasarkan sumber dari laporan IDATE per Desember 2011 mengenai perkiraan pasar LTE bahwa pelanggan LTE akan terus meningkat sampai tahun 2015 di seluruh dunia termasuk di wilayah Asia Pasifik. Apakah anda setuju bahwa pertumbuhan pelanggan LTE akan menjadikan peluang untuk implementasi LTE di Indonesia?

1. Sangat Setuju 2. Setuju 3. Biasa saja 4. Tidak setuju 5. Sangat Tidak Setuju  
Alasan (tidak harus):.....

2. Dari hasil riset GSA (Global mobile Supplier Association) mengkonfirmasi bahwa per tanggal 12 November 2012 sudah terdapat sekitar 130 perangkat pengguna LTE 1800 yang terdiri dari berbagai macam produk mulai dari smartphone, router, modem USB, Modul, mobile tablet dan femtocell yang tersedia di pasaran. Apakah anda setuju bahwa ketersediaan dan kesiapan perangkat pengguna LTE 1800 lebih matang?

1. Sangat Setuju 2. Setuju 3. Biasa saja 4. Tidak setuju 5. Sangat Tidak Setuju  
Alasan (tidak harus):.....

3. Apakah anda setuju bila proses refarming yang dilakukan di pita frekuensi 1800 MHz untuk penggunaan teknologi LTE/4G akan dapat mempercepat waktu penerapan LTE di Indonesia?

1. Sangat Setuju 2. Setuju 3. Biasa saja 4. Tidak setuju 5. Sangat Tidak Setuju  
Alasan (tidak harus):.....

4. Teknologi LTE yang direlease oleh 3GPP merupakan jaringan berbasis all IP yang memberikan layanan dengan kecepatan akses data tinggi dan kapasitas yang besar dengan harga yang lebih murah. Banyak kelebihan yang ditawarkan dengan kehadiran teknologi LTE ini dibandingkan dengan layanan WCDMA/HSPA. Apakah anda setuju bahwa ekspektasi dan demand masyarakat Indonesia sangat tinggi terhadap produk dan layanan yang akan ditawarkan dari teknologi LTE?

1. Sangat Setuju 2. Setuju 3. Biasa saja 4. Tidak setuju 5. Sangat Tidak Setuju  
Alasan (tidak harus):.....

5. Dari hasil laporan GSA per tanggal 12 November 2012 disebutkan bahwa 58 operator dari 39 negara telah meluncurkan layanan LTE/4G dengan me-refarming pita frekuensi 1800 MHz setelah regulatornya mengadopsi dengan pendekatan netral-teknologi. Apakah anda setuju bahwa LTE 1800 merupakan pita frekuensi utama yang paling banyak dipergunakan oleh operator-operator di dunia?

1. Sangat Setuju 2. Setuju 3. Biasa saja 4. Tidak setuju 5. Sangat Tidak Setuju  
Alasan (tidak harus):.....

## WEAKNESS

1. Dalam kondisi sekarang, spektrum frekuensi 1800 MHz telah dipergunakan penuh oleh ke lima operator GSM. Apakah pemanfaatan penggunaan pita

frekuensi 1800 MHz masih memungkinkan bila dipergunakan untuk teknologi LTE?

1.Sangat Setuju 2.Setuju 3.Biasa saja 4.Tidak setuju 5.SangatTidak Setuju

Alasan (tidak harus):.....

2.Mengatur kembali komposisi kepemilikan frekuensi yang belum merata dan yang tidak berdampingan serta menyediakan lebar bandwidth yang sesuai dengan model bisnis akan menjadikan solusi untuk penataan ulang frekuensi 1800 sebelum digunakan untuk LTE?

1.Sangat Setuju 2.Setuju 3.Biasa saja 4.Tidak setuju 5.SangatTidak Setuju

Alasan (tidak harus):.....

3.Masa lisensi 1800 MHz untuk layanan GSM akan berakhir pada tahun 2020 dan sebagian operator GSM masih menggunakannya untuk bisnis layanan suara. Apakah anda setuju bila dilakukan percepatan dalam menerapkan penyebaran LTE pada frekuensi 1800 MHz dengan mengorbankan layanan voice 2G?

1.Sangat Setuju 2.Setuju 3.Biasa saja 4.Tidak setuju 5.SangatTidak Setuju

Alasan (tidak harus):.....

4.Spectrum sharing merupakan salah satu solusi alternatif dalam penataan ulang penggunaan spektrum frekuensi (relokasi frekuensi) sehingga akan didapatkan hasil yang lebih efektif dan efisien serta menjadikannya lebih optimal. Dalam peraturan pemerintah no.53 tentang penggunaan spektrum frekuensi radio dan orbit satelit, disebutkan dalam pasal 14 dan pasal 15 tentang penggunaan bersama alokasi frekuensi dan atau kanal frekuensi radio bahwa:

Ayat 1: Penetapan penggunaan bersama frekuensi radio yang sama dilakukan oleh kementerian

Ayat 2: Penetapan penggunaan frekuensi bersama harus dikoordinasikan dengan pengguna eksisting

Ayat 3: Harus memenuhi prinsip efisiensi dan tidak saling mengganggu

Ayat 4: Pelaksanaan penetapannya mengikuti peraturan yang ditetapkan ITU

Apakah anda setuju bila peraturan pemerintah no.53 tahun 2000 pasal 14 dan pasal 15 ini sudah cukup memadai sebagai regulasi untuk penggunaan spectrum sharing dalam menata ulang kembali pemanfaatan pita frekuensi 1800?

1.Sangat Setuju 2.Setuju 3.Biasa saja 4.Tidak setuju 5.SangatTidak Setuju

Alasan (tidak harus):.....

5.Solusi efektif lain dalam penataan ulang penggunaan spektrum frekuensi radio terutama dalam kaitannya dengan proses refarming frekuensi 1800 MHz untuk LTE adalah dengan adanya operator MVNO (Mobile Virtual Network Operator), yaitu perusahaan mobile wireless yang tidak memiliki lisensi alokasi spektrum frekuensi radio sendiri dan atau infrastruktur jaringan. Apakah ada setuju bila pemerintah harus membuatkan bentuk regulasi untuk penyelenggaraan dan ijin model bisnis dari operator MVNO di Indonesia?

1.Sangat Setuju 2.Setuju 3.Biasa saja 4.Tidak setuju 5.SangatTidak Setuju

Alasan (tidak harus):.....  
.....

THREAT

1. Apakah anda setuju bahwa dengan **belum adanya** metoda dari strategi regulasi yang akan ditetapkan dalam penataan ulang alokasi frekuensi radio 1800 akan menghambat proses refarming LTE 1800?

1. Sangat Setuju 2. Setuju 3. Biasa saja 4. Tidak setuju 5. Sangat Tidak Setuju  
Alasan (tidak harus):.....  
.....

2. Kunci sukses dalam peluncuran LTE 1800 adalah peranan dan cara pendekatan yang dilakukan oleh regulator untuk melakukan proses refarming 1800 MHz ke teknologi LTE. Dimana solusi yang telah diimplementasikan adalah dengan cara melakukan neutral-technology di spektrum frekuensi 1800 MHz. Apakah anda setuju bila pemerintah dan regulator menjadikan frekuensi 1800 menjadi teknologi netral untuk penerapan LTE?

1. Sangat Setuju 2. Setuju 3. Biasa saja 4. Tidak setuju 5. Sangat Tidak Setuju  
Alasan (tidak harus):.....  
.....

3. Pemerintah akan segera menargetkan untuk bisa memulai pembahasan regulasi 4G paling cepat dipenghujung tahun 2013 untuk memenuhi permintaan operator dari layanan akses data yang terus melonjak. Apakah anda setuju bahwa **tidak adanya** regulasi 4G dari pemerintah dan regulator ini nanti akan menjadi penghambat dalam memberikan kepastian hukum untuk penerapan teknologi LTE/4G dan dalam penyelenggaraan serta ijin operasi dari operator jaringan?

1. Sangat Setuju 2. Setuju 3. Biasa saja 4. Tidak setuju 5. Sangat Tidak Setuju  
Alasan (tidak harus):.....  
.....

4. Opsi regulasi dalam berupa penataan ulang frekuensi 1800 MHz dibutuhkan untuk mendapatkan alokasi frekuensi uplink dan downlink yang saling berdekatan atau contiguous sehingga akan didapatkan hasil manajemen spektrum yang efektif dan efisien. Apakah anda setuju bahwa **belum adanya** opsi regulasi penataan ulang pelaksanaan dalam men-deploy LTE 1800 menjadi kurang efektif dan tidak optimal?

1. Sangat Setuju 2. Setuju 3. Biasa saja 4. Tidak setuju 5. Sangat Tidak Setuju  
Alasan (tidak harus):.....  
.....

5. Lebar bandwidth yang ideal seperti yang disyaratkan oleh 3GPP release 8 dan release 9 untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam memberikan layanan LTE adalah 20 MHz. Secara keseluruhan lebar BW yang diperoleh oleh para operator jaringan GSM di Indonesia tidak merata. Operator XL mendapatkan 7,5 MHz, AXIS 10 MHz, HCPT 15 MHz, TSEL 22,5 MHz dan ISAT sebesar 20 MHz. Apakah anda setuju bila tidak meratanya lebar BW akan menjadikan penerapan layanan teknologi LTE akan menjadi kurang optimal dan perlu dilakukan penataan ulang dalam komposisi kepemilikannya?

1. Sangat Setuju 2. Setuju 3. Biasa saja 4. Tidak setuju 5. Sangat Tidak Setuju

Alasan (tidak harus):.....

6. Menurut anda metoda strategi apa yang paling sesuai dalam melakukan kebijakan dan regulasi terkait proses refarming 1800 untuk teknologi LTE (Pilih jawaban dibawah dan berikan alasannya bila ada)?

a. Metoda Pendekatan Penerapan Biaya melalui Spectrum Pricing dan kompensasi Alasannya: .....

b. Metoda Administratif melalui tahapan alokasi dan assignment (Beauty Contest) Alasannya: .....

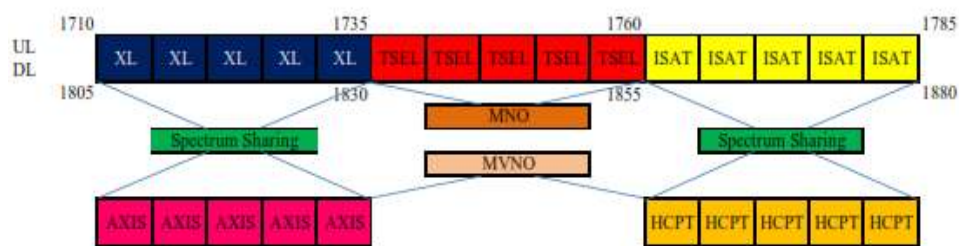
c. Metoda berbasis pasar melalui mekanisme spectrum trading (lelang) Alasannya: .....

d. Metoda Regulatory Redeployment? (Penetapan pengaturan refarming melalui regulasi)

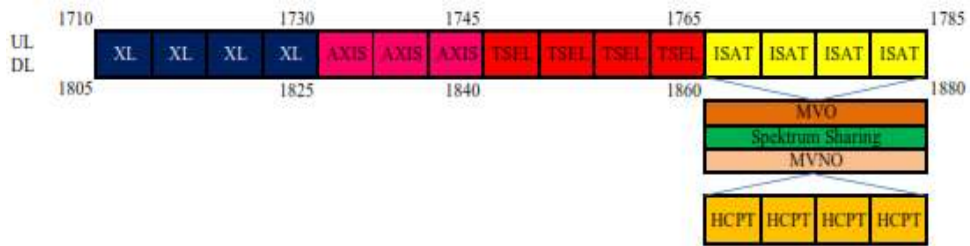
Alasannya: .....

7. Bilamana regulasi dan kebijakan spektrum sharing dalam membuat kerja sama antar Mobile Network Operator (MNO) untuk penggunaan bersama spektrum frekuensi radio itu telah ada. Menurut anda dari empat opsi regulasi dibawah yang mana yang sesuai untuk penataan ulang dalam melakukan proses reframing frekuensi 1800 MHz yang memungkinkan bisa dilakukan secara adil dan merata sehingga didapatkan penggunaan spektrum frekuensi LTE yang efektif dan efisien?

a. Total lebar bandwidth 75 MHz dibagi menjadi 3 operator MVO dan 2 operator MVNO dengan masing-masing per blok 5 MHz. Adapun komposisinya adalah seperti pada gambar dibawah dimana XL, TSEL dan ISAT sebagai MNO dan AXIS dan HCPT sebagai MVNO.



b. Total lebar bandwidth 75 MHz dibagi menjadi 4 operator MNO dan 1 operator MVNO dengan masing-masing per blok 5 MHz seperti pada gambar dibawah dimana XL, AXIS, TSEL dan ISAT menjadi MVO dan HCPT sebagai MVNO.



c. Opsi ketiga dari komposisi eksisting dengan lebar bandwidth yang tetap, Axis menggeser sebagian alokasi pertama yang ditempati oleh operator ISAT dan TSEL. Dan alokasi kanal frekuensi operator ISAT dan TSEL digabung menjadi contiguous. Posisi alokasi frekuensi TSEL bersebelahan dengan HCPT



d. komposisi eksisting dengan lebar bandwidth yang tetap, Axis menggeser sebagian alokasi pertama yang ditempati oleh operator ISAT dan TSEL. Dan alokasi kanal frekuensi operator ISAT dan TSEL digabung menjadi contiguous. Posisi alokasi frekuensi ISAT bersebelahan dengan HCPT

