

OPTIMASI KAPASITAS JARINGAN 2G, 3G, DAN LTE DENGAN TEKNIK JOINT BASE STATION

Doan Perdana, A. Ali Muayyadi, Nachwan Mufti, Endang Chumaidiyah
Magister Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom
doan.perdana2010@gmail.com

Abstraksi

Tantangan penyediaan jaringan komunikasi nirkabel yang handal dengan kapasitas sistem yang tinggi tidak terlepas dari biaya investasi yang tinggi. Pemanfaatan resource spectrum secara efisien yang semaksimal mungkin merupakan salah satu solusi untuk mengatasi biaya investasi yang tinggi. Tujuan dari penelitian yang dilakukan yaitu melakukan kajian analisis secara kapasitas mengenai optimasi jaringan 2G/3G eksisting maupun jaringan LTE dengan teknik Joint Base Station dengan memanfaatkan resource spectrum secara efisien dan sesuai dengan tingkat prosentase pertumbuhan pelanggan nirkabel layanan voice dan data tahun 2012-2017 disalah satu operator telekomunikasi di Indonesia. Metode kajian penelitian adalah melakukan implementasi teknik Joint Base Station dengan empat skenario implementasi, yaitu 2G/3G Collocation, 2G/3G/LTE Collocation, 3G/LTE Collocation, dan LTE. Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan yaitu teknik Joint Base Station merupakan salah satu solusi bagi operator telekomunikasi di Indonesia dalam melakukan optimasi kapasitas jaringan nirkabel eksisting yaitu 2G, 3G dan jaringan baru yang handal, dalam implementasi teknik Joint Base Station, dapat direkomendasikan skenario implementasi LTE yang menghasilkan kapasitas jaringan yang lebih besar dibandingkan dengan tiga skenario implementasi yang lainnya berupa 2G/3G Collocation, 2G/3G/LTE Collocation, 3G/LTE Collocation.

Keywords: Komunikasi nirkabel, Joint Base Station, Resource spectrum, 2G/3G Collocation, 2G/3G/LTE Collocation, 3G/LTE Collocation, LTE (JBS)

1. Pendahuluan

Dunia telekomunikasi nirkabel, spectrum frekuensi adalah hal yang mendapatkan perhatian penting, karena melalui spectrum inilah data bisa dikirimkan, semakin besar interval frekuensi didapatkan, semakin tinggi pula kecepatan data (*data rate* dalam bps) yang bisa diperoleh, karena spectrum merupakan sumber daya (*resource*) yang terbatas dengan biaya investasi yang tinggi, penggunaannya harus dilakukan secara efisien dan se-maksimal mungkin. Disamping spectrum, tingkat prosentase pertumbuhan pelanggan voice dan data menjadi hal penting sebagai dasar penggelaran jaringan komunikasi nirkabel, baik untuk jaringan existing (2G dan 3G) maupun jaringan baru

(LTE). Konsep teknik *Joint Base Station* (JBS) diharapkan menjadi solusi dalam masalah di atas.

Teknik JBS didesain sebagai teknik penggabungan beberapa jaringan nirkabel existing 2G, 3G, dan jaringan baru LTE sehingga operator 2G/3G dapat mengurangi biaya operasional dan belanja modal (CAPEX/OPEX). Hal ini dapat dilakukan karena dengan teknik *Joint Base Station*, operator telekomunikasi nirkabel di Indonesia dalam implementasi teknologi baru (LTE) tidak memerlukan power, transmisi tambahan, dan dapat menghemat space untuk penempatan kabinet baru serta dapat lebih memudahkan operator telekomunikasi dalam melakukan *operation* dan *maintenance* perangkat dan

menjaga performance perangkat. Teknik JBS, dapat memudahkan operator telekomunikasi dalam melakukan ekspansi jaringan nirkabel eksisting (jaringan 2G dan 3G).

Teknik JBS diprediksi akan menjadi teknologi pilihan bagi salah satu operator telekomunikasi nirkabel di Indonesia untuk melakukan ekspansi jaringan existing (2G/3G) dan mengembangkan jaringan baru (LTE).

Beberapa keuntungan yang diperoleh dengan teknik JBS bagi operator 2G/3G existing, antara lain: *Cost* (CAPEX/OPEX) *saving*, *Foot Print/Space Cabinet Saving*, *Power Saving*, *Operation Maintenance*, *Convergence Network*, dan *Capacity Expansion*.

Skenario implementasi 2G/3G *Collocation*, merupakan teknik JBS dengan penggunaan alokasi *resource spectrum* 2G dan 3G pada salah satu operator telekomunikasi nirkabel di Indonesia sebagai strategi untuk optimasi kapasitas jaringan eksisting dengan masing-masing layanan di dalamnya [3][4][6] (2G-Voice, 3G-AMR 12.2 Kbps, 3G-RT 64 Kbps, dan 3G-NRT 384 Kbps). Keunggulan dari skenario ini yaitu kapasitas jaringan 3G-RT 64 Kbps lebih besar sesuai dengan tingkat prosentase pertumbuhan pelanggan nirkabel layanan voice dan data (2012-2017) dengan mendapatkan alokasi *resource spectrum* 2G sebesar 5 MHz, menghemat *space*, dan *operation* dan *maintenance* lebih mudah. Kelemahan dari skenario ini yaitu dibutuhkan alokasi *resource spectrum* tambahan apabila tingkat prosentase pertumbuhan pelanggan nirkabel layanan data lebih besar dari yang diprediksikan dan dibutuhkan biaya OPEX tambahan atas penambahan *license resource spectrum* tersebut.

Skenario implementasi 2G/3G/LTE *Collocation*, merupakan teknik JBS dengan penggunaan alokasi *resource spectrum* 2G, 3G, dan LTE pada salah satu operator telekomunikasi nirkabel di Indonesia sebagai strategi untuk optimasi kapasitas jaringan eksisting dengan masing-masing layanan di dalam nya [3][4][6][9] (2G-Voice, 3G-AMR

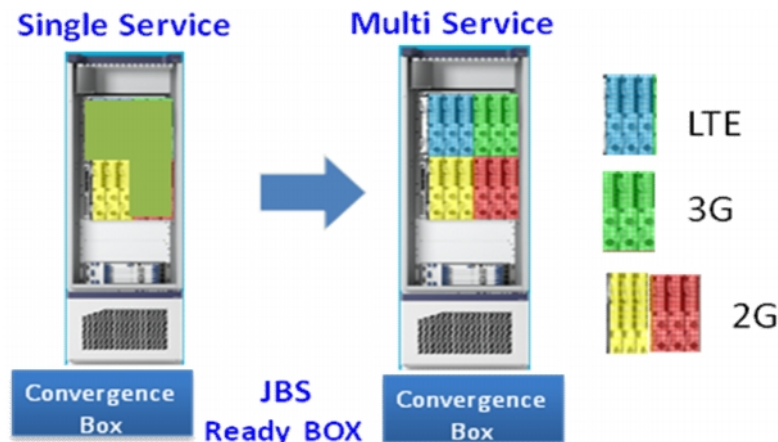
12.2 Kbps, 3G-RT 64 Kbps, dan 3G -NRT 64 Kbps, LTE-NRT 1 Mbps, dan LTE-NRT 2 Mbps). Keunggulan dari skenario ini yaitu kapasitas jaringan 3G-NRT 384 Kbps dan LTE-NRT 1 Mbps lebih besar sesuai dengan tingkat prosentase pertumbuhan pelanggan nirkabel layanan voice dan data (2012-2017) dengan mendapatkan alokasi *resource spectrum* 2G masing-masing sebesar 5 MHz, menghemat *space*, dan *operation* dan *maintenance* lebih mudah. Kelemahan dari skenario ini yaitu Dibutuhkan alokasi *resource spectrum* tambahan apabila tingkat prosentase pertumbuhan pelanggan nirkabel layanan data lebih besar dari yang di prediksikan dan dibutuhkan biaya OPEX tambahan atas penambahan *license resource spectrum* tersebut.

Skenario implementasi 3G/LTE *Collocation*, merupakan teknik *Joint Base Station* (JBS) dengan penggunaan alokasi *resource spectrum* 3G dan LTE pada salah satu operator telekomunikasi nirkabel di Indonesia sebagai strategi untuk optimasi kapasitas jaringan eksisting dengan masing-masing layanan di dalamnya [3][4][9] (3G-AMR 12.2 Kbps, 3G-RT 64 Kbps, dan N-RT 64 Kbps). Keunggulan dari skenario ini yaitu kapasitas jaringan 3G-NRT 384 Kbps, LTE-NRT 1 Mbps, dan LTE-NRT 2 Mbps lebih besar sesuai dengan tingkat prosentase pertumbuhan pelanggan nirkabel layanan data (2012-2017) dengan mendapatkan alokasi *resource spectrum* 2G masing-masing sebesar 5 MHz dan 10 MHz, menghemat *space*, dan *operation* dan *maintenance* lebih mudah. Kelemahan dari skenario ini yaitu Dibutuhkan alokasi *resource spectrum* tambahan apabila tingkat prosentase pertumbuhan pelanggan nirkabel layanan data lebih besar dari yang diprediksikan dan dibutuhkan biaya OPEX tambahan atas penambahan *license resource spectrum*.

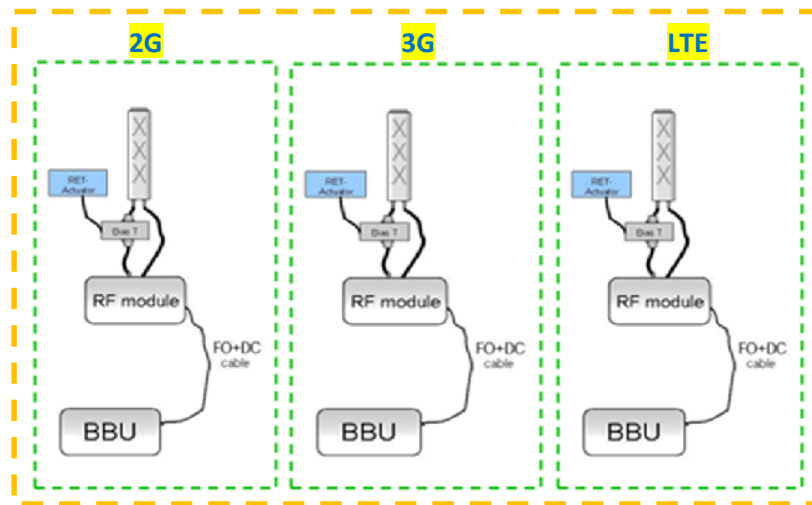
Skenario implementasi LTE JBS, merupakan teknik JBS dengan penggunaan alokasi *resource spectrum* LTE pada salah satu operator telekomunikasi nirkabel di

Indonesia sebagai strategi untuk optimasi kapasitas jaringan *eksisting* dengan masing-masing layanan di dalamnya [9] (LTE- NRT 1 Mbps dan LTE- NRT 2 Mbps). Keunggulan dari skenario ini yaitu kapasitas jaringan LTE-NRT 1 Mbps dan LTE-NRT 2 Mbps lebih besar sesuai dengan tingkat prosentase pertumbuhan pelanggan nirkabel layanan data (2012-2017) dengan mendapatkan alokasi *resource spectrum* 2G dan 3G masing-masing

sebesar 15 MHz dan 10 MHz, menghemat *space*, dan *operation* dan *maintenance* lebih mudah. Kelemahan dari skenario ini yaitu dibutuhkan alokasi *resource spectrum* tambahan apabila tingkat prosentase pertumbuhan pelanggan nirkabel layanan data lebih besar dari yang di prediksi dan dibutuhkan biaya OPEX tambahan atas penambahan *license resource spectrum* tersebut.



Gambar 1 Milestone Teknik *Joint Base Station* [1]



Gambar 2 Konfigurasi Teknik *Joint Base Station* [9]

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam melakukan implementasi teknik JBS, adalah sebagai berikut :

1. Kajian teknik JBS bagi salah satu operator

2G/3G *existing*.

2. Analisis *Capacity* yang dilakukan dengan mempertimbangkan parameter kualitas (*Eb/No*, *Grade Of Service (GOS)*).

3. Menentukan kelas layanan (*integrated multi*

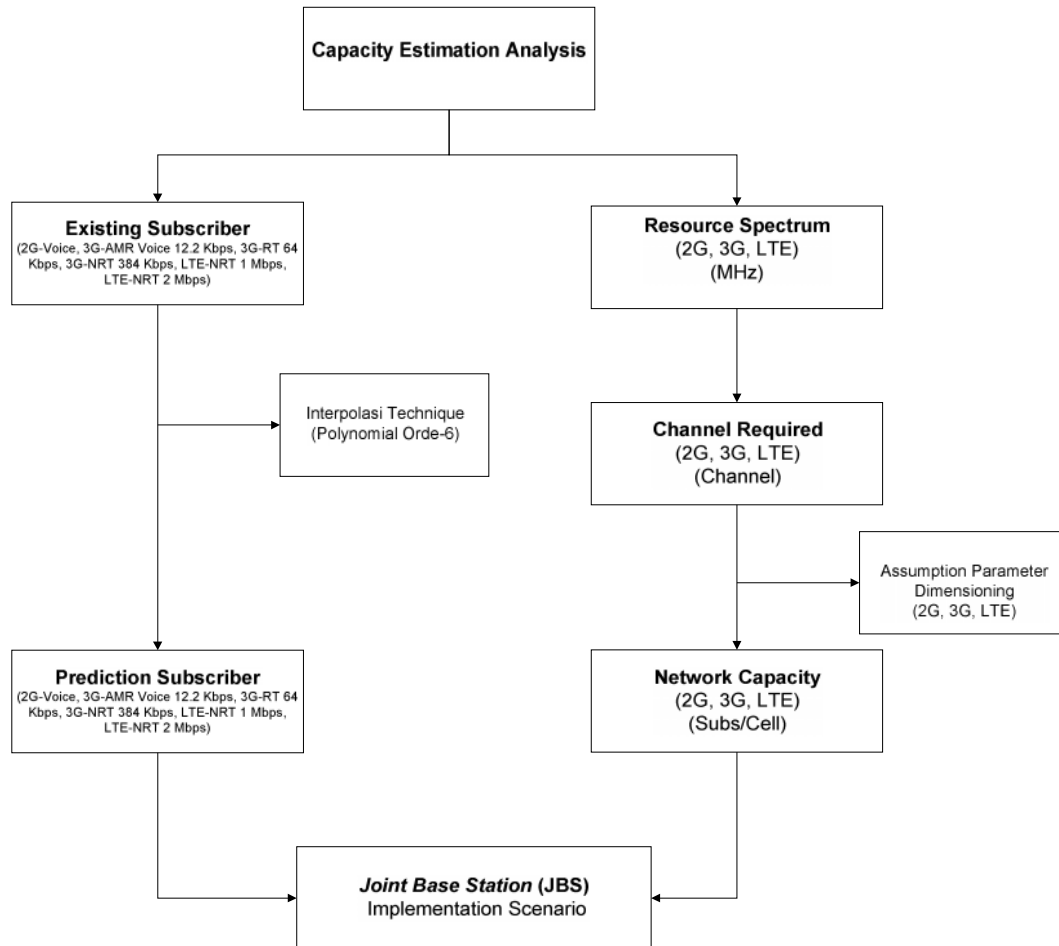
services, e.g. 2G, 3G, dan LTE).

4. Prediksi teknologi baru (LTE) ke jaringan 2G/3G *existing* perangkat baru/*existing* dengan teknik JBS
 5. Menentukan sistem *cluster area* dengan teknik JBS.
 6. Estimasi kapasitas dan cakupan ketika dilakukan ekspansi jaringan dengan perangkat 2G/3G *existing* dan perangkat baru LTE dengan teknik JBS.
- 3. Analisis Kapasitas Jaringan Teknik Joint Base Station (Jbs)**
 Gambaran analisis kapasitas jaringan teknik

joint base station secara detail ditunjukkan pada gambar 3.

3.1 Analisis Demand Market

Analisis *demand market* untuk pelanggan voice dan data dilakukan berdasarkan trend historis pertumbuhan market pelanggan voice dan data PT XL Axiata, Tbk (tahun 2006-2011) [1]. Dalam melakukan analisis demand market dengan menggunakan teknik interpolasi polynomial orde-6 berdasarkan data historis pertumbuhan market pelanggan voice dan data PT XL Axiata, Tbk (seperti dijelaskan pada gambar 4).



Gambar 3 Analisis Kapasitas Jaringan Teknik *Joint Base Station* [3][4][6][9]



Gambar 4 Tingkat Prosentase Pertumbuhan Pelanggan Nirkabel Layanan Voice dan Data [1]

3.2 Analisis Teknologi Jaringan

Analisis teknologi jaringan pada jaringan 2G, 3G, dan LTE dilakukan untuk menghitung

kapasitas jaringan 2G, 3G, dan LTE dengan menggunakan asumsi parameter dimensioning jaringan 2G [1], 3G [1], dan LTE [9].

Tabel 1 Asumsi Parameter Dimensioning Jaringan 2G [1]

No	Parameter	Nilai (Unit)
1	Resource Spectrum 2G (PT XL Axiata, Tbk)	15 MHz
2	Target Network Utilization	80%
3	Target Network Blocking (Grade Of Service)	2%
4	Traffic Profile	20 mErlang/Subs
5	1 TCH	7 Time Slot

Tabel 2 Asumsi Parameter Dimensioning Jaringan 3G [1]

No	Parameter	Nilai (Unit)
1	Resource Spectrum 3G (PT XL Axiata, Tbk) 2007 – 2010	5 MHz
2	Resource Spectrum 3G (PT XL Axiata, Tbk) 2011 – 2017	5 MHz
3	Target Network Utilization (Load Factor)	80%
4	Target Network Blocking (Grade Of Service)	2%
5	Chip Rate	3.84 Mcps
6	Voice Activity Factor (Vf)	0.4
7	Othercell Interference (i)	0.65

No	Parameter	Nilai (Unit)
8	Eb/No (Voice AMR 12.2 Kbps)	7 Db
9	Eb/No (RT 64 Kbps)	5 Db
10	Eb/No (NRT 384 Kbps)	4,9 Db

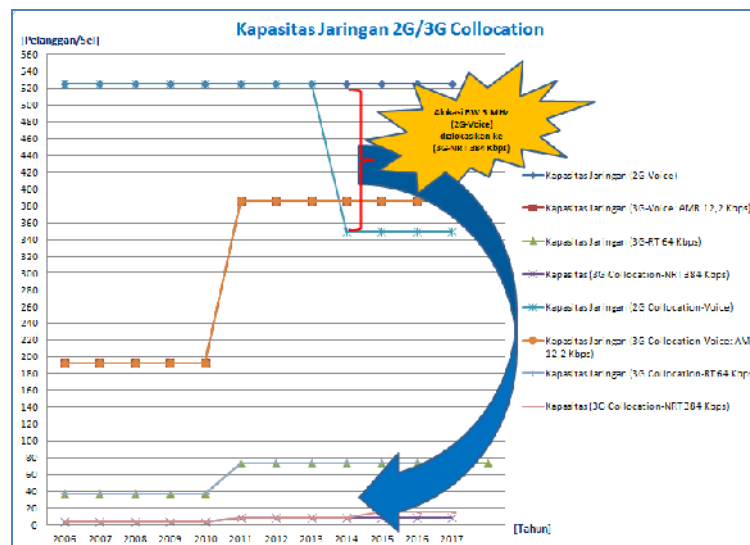
Tabel 3 Asumsi Parameter Dimensioning Jaringan LTE [10]

No	Parameter	Nilai (Unit)
1	Resource Spectrum LTE 2012-2017	5 MHz
2	Busy Hour Average Loading	80%
3	Target Network Blocking (Grade Of Service)	2%
4	Faktor Penjaga user mobile	4/5
5	Required user data rate	1024 & 2048 (Kbps)
6	OBF (user data rate : 1024 Kbps)	20
7	OBF (user data rate : 2048 Kbps)	10
8	Average data rate/subs (user data rate : 1024 Kbps)	49.12 (Kbps)
9	Average data rate/subs (user data rate : 2048 Kbps)	128.3 (Kbps)
10	FFT Size	2048
11	Frek Sampling	30,72 MHz
12	Resource Block	100 RB
13	Time Slot	0.5 ms

Penggunaan asumsi parameter *dimensioning* 2G [1], 3G [1], dan LTE [10] di atas maka didapatkan hasil perhitungan kapasitas jaringan

teknik JBS [2] [3] [4] [6] [10] dengan empat skenario implementasi sebagai berikut:

3.2.1 Analisis Kapasitas Jaringan 2G/3G Collocation



Gambar 5 Kapasitas Jaringan 2G/3G Collocation [3] [4] [6]

Pada gambar 5 dapat dijelaskan bahwa dengan tingkat prosentase pelanggan voice [1] yang cenderung turun pada tahun 2014-2017 (seperti dijelaskan pada gambar 4), maka pada skenario 2G/3G Collocation di tahun 2014-2017 alokasi *resource spectrum* 5 MHz dari jaringan 2G akan dialokasikan ke jaringan 3G, sehingga diperoleh kapasitas jaringan 2G/3G Collocation [3] [4] [6] dengan kapasitas jaringan 3G (NRT

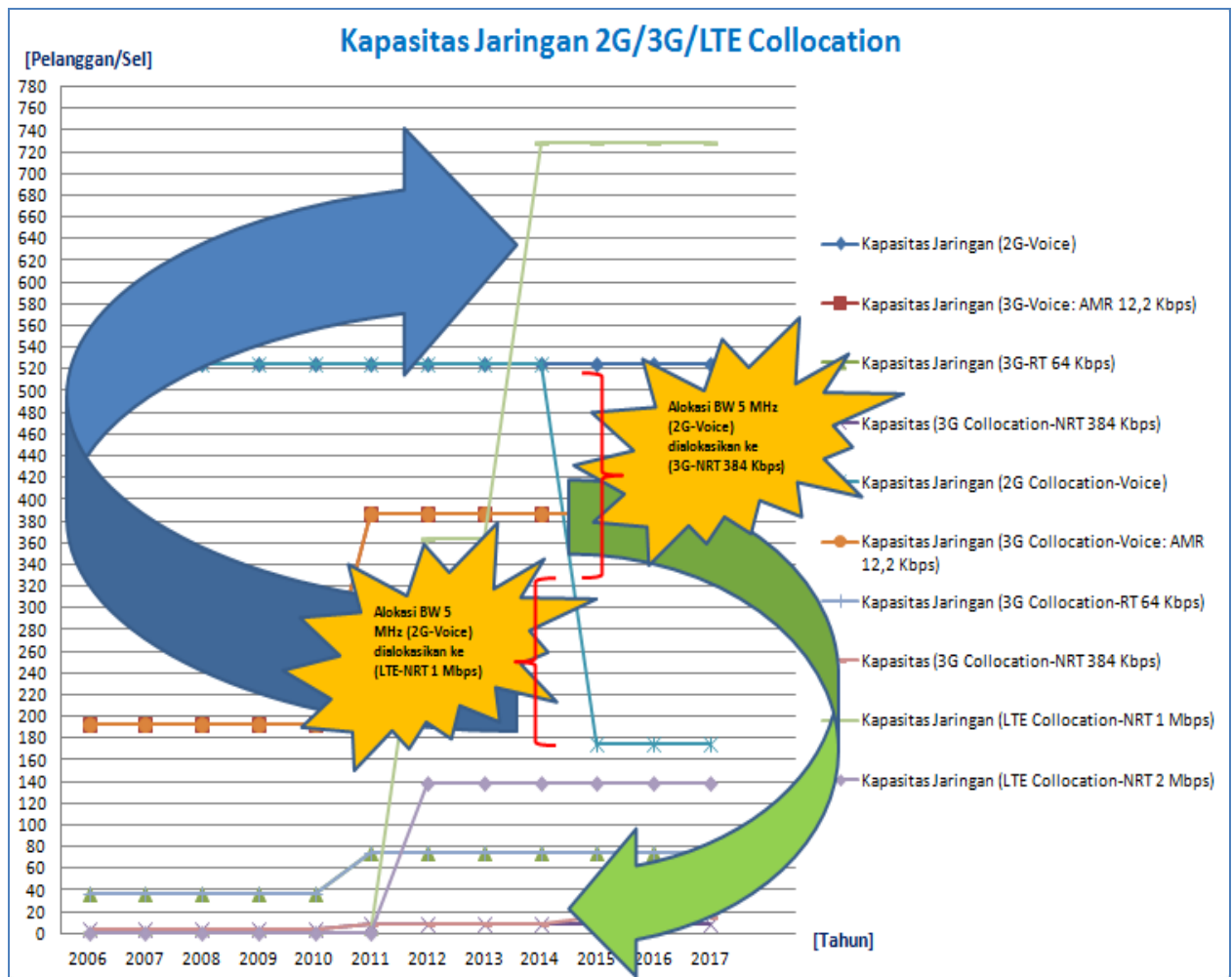
384 Kbps) meningkat akibat penambahan alokasi *resource spectrum* tersebut.

3.2.2 Analisis Kapasitas Jaringan 2G/3G/LTE Collocation

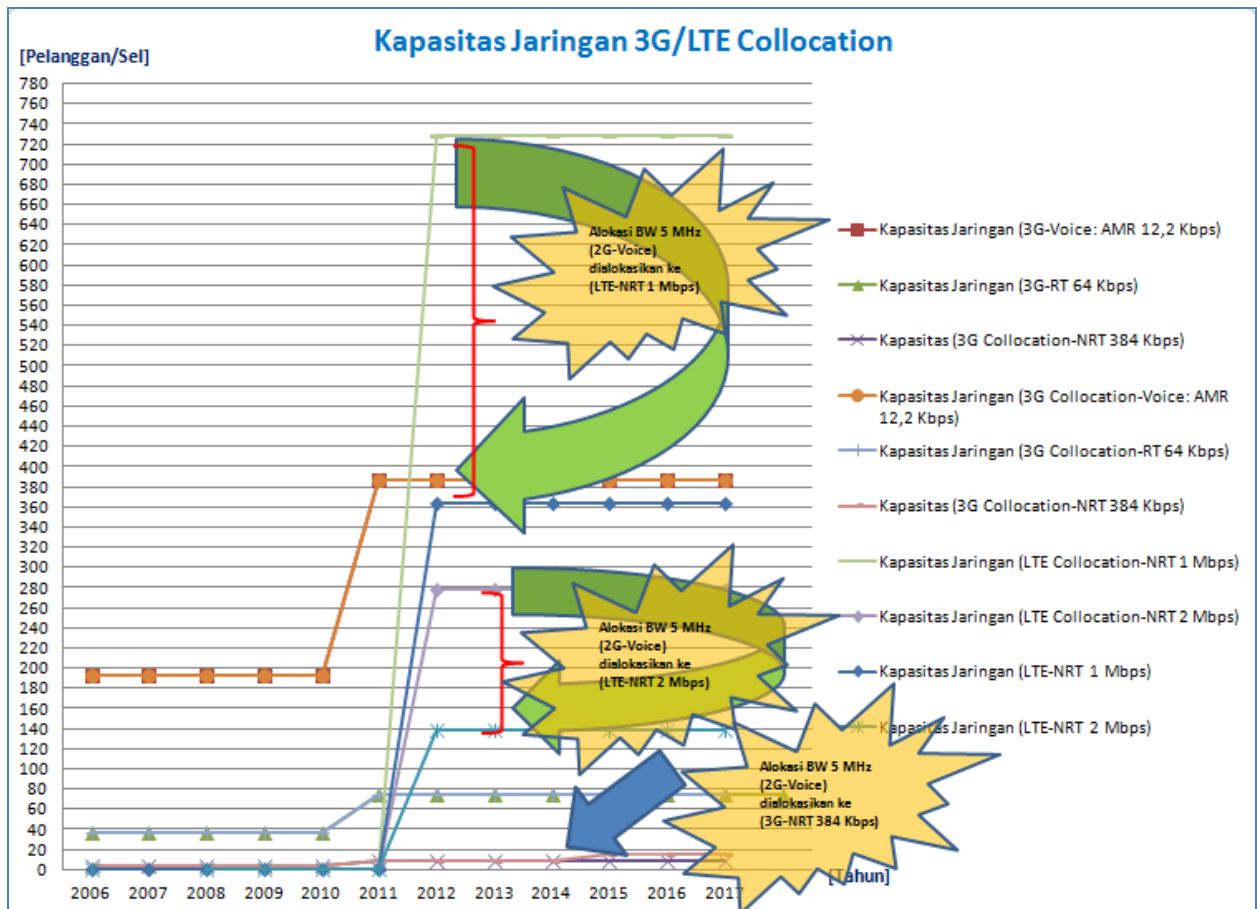
Hasil Kapasitas Jaringan 2G/3G/LTE Collocation ditunjukkan pada gambar 6

3.2.3 Analisis Kapasitas Jaringan 3G/LTE Collocation

Hasil Kapasitas Jaringan 3G/LTE Collocation ditunjukkan pada gambar 7



Gambar 6 Kapasitas Jaringan 2G/3G/LTE Collocation [3] [4] [6] [10]

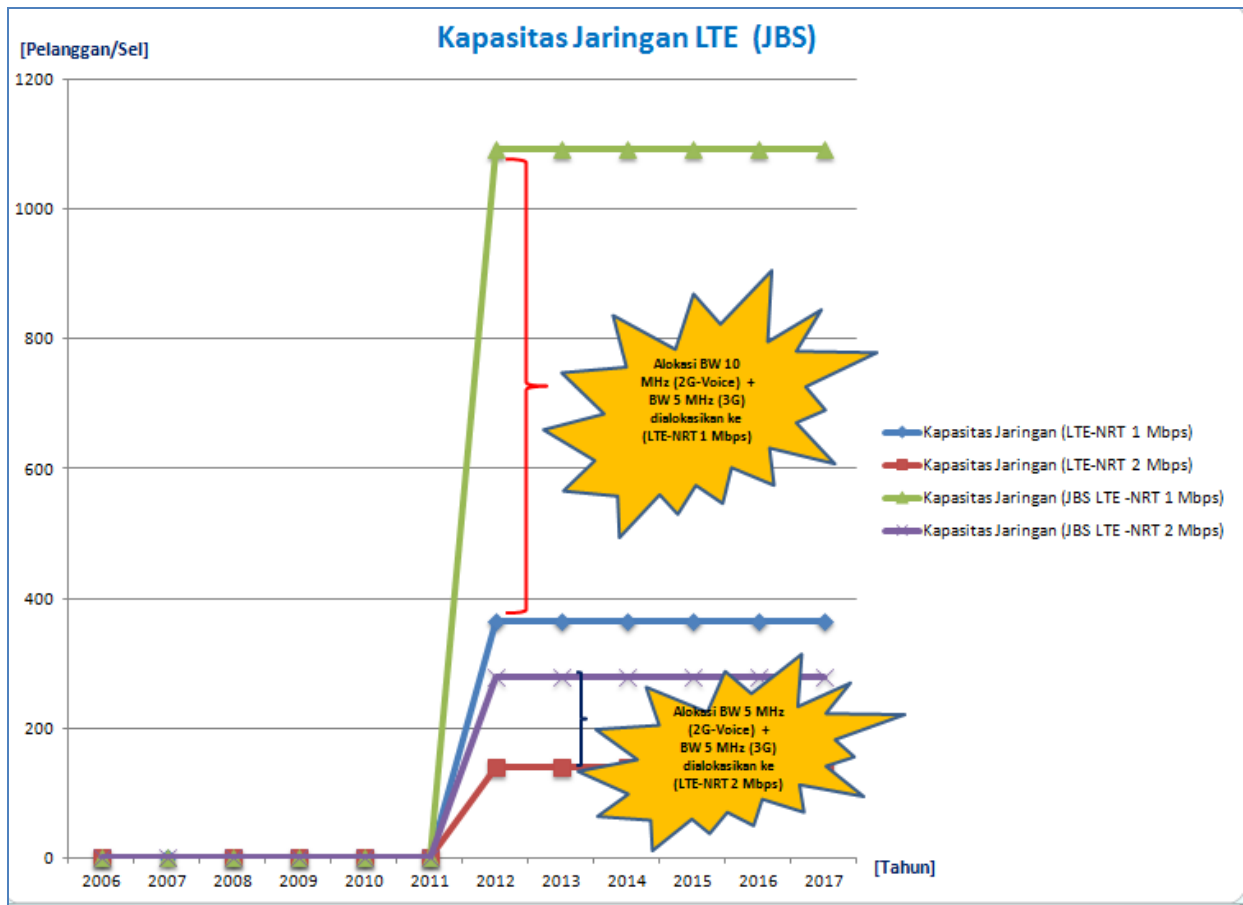


Gambar 7 Kapasitas Jaringan 3G/LTE Collocation [3] [4] [10]

Dari gambar 6 dapat dijelaskan bahwa tingkat prosentase pelanggan voice pada jaringan 2G [1] yang cenderung turun pada tahun 2014-2017 (seperti dijelaskan pada gambar 4 di atas), maka pada skenario 2G/3G/LTE Collocation di tahun 2014-2017 alokasi *resource spectrum* 5 MHz dari jaringan 2G akan dialokasikan ke jaringan 3G dan 5 MHz dari jaringan 2G akan dialokasikan ke jaringan LTE sehingga diperoleh kapasitas jaringan 2G/3G/LTE Collocation [3] [4] [6] [10] dengan kapasitas jaringan 3G (NRT 384 Kbps) dan LTE (NRT 1 Mbps) meningkat akibat penambahan alokasi *resource spectrum* tersebut.

Dari gambar 7 dapat dijelaskan bahwa tingkat prosentase pelanggan voice pada jaringan 2G [1] yang cenderung turun pada tahun 2014-2017 (seperti dijelaskan pada gambar 4), maka pada skenario 3G/LTE Collocation di tahun 2014-2017 alokasi *resource spectrum* 5 MHz dari jaringan 2G akan dialokasikan ke jaringan 3G dan 10 MHz dari jaringan 2G akan dialokasikan ke jaringan LTE sehingga diperoleh kapasitas jaringan 3G/LTE Collocation [3] [4] [10] dengan kapasitas jaringan 3G (NRT 384 Kbps) dan LTE (NRT 1 Mbps) meningkat akibat penambahan alokasi *resource spectrum* tersebut.

3.2.4 Analisis Kapasitas Jaringan LTE



Gambar 8 Kapabilitas Jaringan LTE (JBS) [9]

Dari gambar 8 dapat dijelaskan bahwa dengan tingkat prosentase pelanggan voice pada jaringan 2G dan 3G [1] yang cenderung turun pada tahun 2014-2017 (seperti dijelaskan pada gambar 4 di atas), maka pada skenario LTE (JBS) di tahun 2014-2017 alokasi *resource spectrum* 15 MHz dari jaringan 2G akan dialokasikan ke jaringan LTE dan 10 MHz dari jaringan 3G akan dialokasikan ke jaringan LTE sehingga diperoleh kapasitas jaringan LTE (JBS) [10] dengan kapasitas jaringan LTE (NRT 1 Mbps) dan LTE (NRT 2 Mbps) meningkat akibat penambahan alokasi *resource spectrum* tersebut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian dan analisis kapasitas jaringan teknik *Joint Base Station* (JBS) dengan menggunakan *resource spectrum* yang semaksimal mungkin dan sesuai dengan

tingkat prosentase pertumbuhan pelanggan voice dan data, dapat disimpulkan bahwa :

1. Teknik *Joint Base Station* (JBS) merupakan salah satu solusi bagi operator telekomunikasi di Indonesia dalam melakukan optimasi kapasitas jaringan nirkabel eksisting (2G dan 3G) dan jaringan baru (LTE) yang handal.
2. Dalam implementasi teknik *Joint Base Station* (JBS), dapat direkomendasikan skenario implementasi LTE (JBS) yang menghasilkan kapasitas jaringan yang lebih besar dibandingkan dengan tiga skenario implementasi yang lain nya (2G/3G Collocation, 2G/3G/LTE Collocation, 3G/LTE Collocation).

DAFTAR PUSTAKA

- Hamalainen, Jyri Communication and Networking Department, TKK, 17.1.2007, *Cellular Network Planning and Optimization Part VI : WCDMA basics*, Helsinki : Helsinki University Of Technology.
- Hamalainen, Jyri Communication and Networking Department, TKK, 17.1.2007, *Cellular Network Planning and Optimization Part IX : WCDMA load equations*, Helsinki : Helsinki University Of Technology.
- Hamalainen, Jyri Communication and Networking Department, TKK, 17.1.2007, *Cellular Network Planning and Optimization Part X : WCDMA planning challenges*, Helsinki : Helsinki University Of Technology.
- Karim, M.R & Sarraf Mohsen, 2002. *WCDMA and CDMA 2000 for 3G Mobile Networks*, McGraw Hill. New York.
- Modul kuliah Mobile Communication Networks & Mobility, 2011. *Modul 4 2G (Second Generation System)*. Bandung : IT Telkom.
- Modul kuliah Mobile Communication Networks & Mobility, 2011. *Modul 5 3G (Third Generation System)*.
- Network Planning Team, 2010. *Single RAN Strategy*, Jakarta : PT XL Axiata, Tbk.
- Bandung : IT Telkom
- Prasetyo Anang, 2011. *Techno-Economic Analysis Of LTE Release8 Implementation with Using Capacity and Coverage Estimation Method and DCF Methode in Jabodetabek Area* . Bandung : IT Telkom.
- Sustika, Rika. Jurnal Informatika LIPI. *Analisis Aspek-Aspek Perencanaan BTS pada Sistem Telekomunikasi Selular Berbasis CDMA*. LIPI Pusat Penelitian Informatika, 2010.
- Willey John & Sons, Ltd, 2007. *Advanced Cellular Network Planning and Optimization*, England.