

ANALISIS PERENCANAAN PENGEMBANGAN EKSPANSI JARINGAN LTE PADA FREKUENSI *HIGH BAND* (1800MHz) DAN 2100 MHz) DAN *LOW BAND* (900MHz)

ANALYSIS OF THE NETWORK PLANNING EXPANSION DEVELOPMENT IN *HIGH BAND FREQUENCY* (1800MHz AND 2100MHz) AND *LOW BAND* (900MHz)

Andi Fadil Mappareppa¹, Uke Kurniawan Usman³, Nachwan Mufti Adriansyah³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung

¹andifadil@student.telkomuniversity.ac.id, ²ukeusman@telkomuniversity.ac.id,

³nachwanma@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Peningkatan jumlah *user subscriber* / pelanggan dan besarnya kebutuhan komunikasi data sangat mempengaruhi performansi jadi jaringan seluler yang sudah ada pada MPT. Di butuhkan perancangan untuk dapat mengatasi peningkatan jumlah user / pelanggan, ini dilakukan dengan menganalisis dan menghitung besarnya *traffic* dari *site-site* yang sudah ada dan melakukan ekspansi jaringan LTE (LTE 900MHz , LTE 1800MHz, dan LTE 2100MHz) pada *site-site* yang sudah ada. Hasil perancangan ini, terdapat 3,122 *site* yang di ekspansi sesuai kebutuhan *traffic*. 353 *site* dari 3,122 telah di ekspansi namun tidak sepenuhnya dapat memenuhi kebutuhan *traffic* sehingga dibutuhkan 362 *new site*. Untuk jenis ekspansi LTE 900MHz sebanyak 2,091 *site*, LTE 1800MHz sebanyak 948 *site*, dan LTE 2100MHz sebanyak 1763 *site*.

Kata Kunci: Ekspansi, LTE 900MHz, LTE 1800MHz, LTE 2100MHz, *user subscriber*

Abstract

The increasement number of *user subscribers* and high data communication requirement will affect existing cellular network performance at MPT. Planning is require by analyzing and calculating the amount of existing *site traffic* and expanding the LTE network of the existing sites (LTE 900MHz, LTE 1800MHz, and LTE 2100MHz). The results of this design, there are 3,122 sites will expand best on the traffic requirement. There are 353 sites out of 3,122 expansion cannot satisfied the requirement of traffic therefor additional 362 new sites required. The are 2,091 sites expand with LTE 900MHz, 948 sites expand with LTE 1800MHz and 1,763 sites expand with LTE 2100MHz

Keywords: Expansion, LTE 900MHz, LTE 1800MHz, LTE 2100MHz, *user subscriber*

1. Pendahuluan

MPT (Myanmar Post and Telecommunication) adalah perusahaan milik negara Myanmar di bawah pengawasan Kementerian Transportasi dan Komunikasi. MPT mengoperasikan sistem pos negara dan merupakan operator telekomunikasi nomer satu di Myanmar berdasarkan *market share user subscriber* nya.

Dengan tujuan menjadi operator nomer satu, MPT harus selalu meningkat kan performansi dari jaringannya agar dapat memberikan layanan yang memuaskan ke *user* nya.

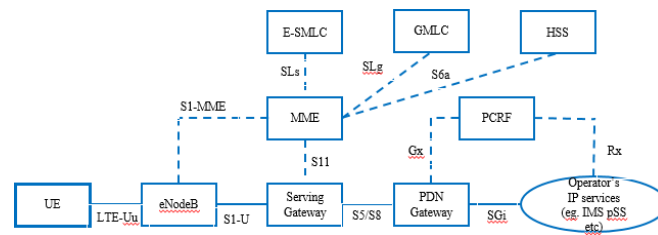
Sehingga pada Tugas akhir ini, dilakukan analisis perencanaan ekspansi jaringan LTE pada frekuensi *High band* (1800MHz dan 2100 MHz) dan *Low band* (900MHz) pada Operator MPT.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Long Term Evolution (LTE)

LTE merupakan sebuah nama yang diberikan pada sebuah projek dari *Third Generation Partnership Project* (3GPP) untuk memperbaiki standart teknologi seluler generasi ketiga (3G) yaitu UMTS WCDMA. Teknologi LTE merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya, yaitu UMTS (3G) dan HSDPA (3.5), dan LTE disebut sebagai kandidat generasi keempat (4G).

LTE mempunyai *radio access* dan *core network* yang dapat mengurangi *network latency* dan meningkatkan performansi sistem dan menyediakan *interoperability* dengan teknologi 3GPP yang sudah ada dan non-3GPP. Sehingga berbagai layanan dari beberapa teknologi dapat saling berhubungan dan terintegrasi dengan *gateway* sebagai media penghubung atau jembatan[7].



Gambar 2. 1 Arsitektur LTE [7]

2.2 Capacity planning

Capacity Planning adalah metode dalam merencanakan sebuah jaringan dengan berdasarkan jumlah pengguna atau pelanggan yang ada di area tertentu untuk jaringan baru.

Berikut langkah-langkah dalam melakukan ekspansi jaringan :

2.2.1 Forecasting jumlah traffic

Dalam ekspansi jaringan seluler dibutuhkan parameter seperti data *traffic* yang berguna untuk *forecasting traffic*. Hal ini dimaksudkan agar dapat diperoleh ekspansi yang cukup berdasarkan perhitungan kapasitas. *forecasting* dapat dilakukan dengan menghitung jumlah *traffic* pada *site-site outdoor* yang ada saat ini dan *traffic* dalam 1 tahun kedepan. Data *traffic forecast* untuk setiap *site* dapat diperoleh dari SPM Department.

2.2.2 Traffic Model Dimensioning

Penentuan jumlah *traffic* yang dapat ditangani oleh masing-masing jenis ekspansi dan *site* baru dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini :

$$\text{Offered Traffic} = \text{Cell average Throughput} \times \text{BusyHourToDaily} \times \text{Cell loading} \quad (1)$$

Keterangan :

Offered Traffic = LTE offered capacity (GB/Day)

Cell Average Throughput = Average data rate (Mbps)

Busy Hour To Daily = Busy hour ratio per day (14 Hours)

Cell Loading = Besar utilitation (80%)

$$\text{Exceed Traffic For Solution} = \text{Forecast Traffic (GB/Day)} - \text{Offered Traffic (GB/Day)} \quad (2)$$

Keterangan :

Exceed traffic for solution = Sisa kebutuhan *traffic* yang akan diberikan solusi

Forecast Traffic = Forecasting traffic September 2021 Gb/Day (SPM data)

Offered Traffic = LTE offered capacity (GB/Day)

$$\text{Low Band Traffic Requirement within 2km} = \%PD_2km \text{ Lowband} \times \text{Exceed Traffic for solution (LB)} \quad (3)$$

Keterangan :

Low Band Traffic Requirement within 2km = Sisa *low band traffic* dalam jarak 2km

%PD_2km Lowband = Persentasi dari jumlah user didalam jarak 2km

Exceed Traffic LB for solution = Sisa kebutuhan *traffic* Low band yang akan diberikan solusi

$$\text{LB Traffic Requirement} > 2km = \text{Exceed Traffic LB for solution} - \text{Low band traffic} < 2km \quad (4)$$

Keterangan :

LB Traffic Requirement > 2km = Sisa kebutuhan *low band traffic* diluar jarak 2km yang akan diberikan solusi

Exceed Traffic LB for solution = Sisa kebutuhan *traffic low band* yang akan diberikan solusi

Low band Traffic < 2km = Sisa *low band traffic* dalam jarak 2km yang akan diberikan solusi

$$\text{Remaining Low band Traffic} < 2km = \text{LB Traffic Requirement within 2km} - \text{HB available offered traffic} \quad (5)$$

Keterangan :

Remaining Low band Traffic < 2km = Hasil sisa kebutuhan *low band traffic* dalam jarak 2km yang akan diberikan solusi

HB available offered traffic = Sisa kapasitas *High band* yang masih tersedia

$$Final\ Traffic\ for\ solution\ HB\ (PH8)\ after\ Traffic\ Absorption = Final\ Traffic\ for\ solution\ HB\ (PH8) - (Final\ Traffic\ for\ solution\ HB\ (PH8) \times New\ site\ absorption) \tag{6}$$

Keterangan :

Final Traffic for solution HB (PH8) after Traffic Absorption = Hasil sisa kebutuhan *High band traffic* yang membutuhkan solusi setelah mempertimbangkan *traffic absorption*

Final Traffic for solution HB (PH8) = Hasil sisa kebutuhan *High band traffic* yang membutuhkan solusi

New site absorption = Persentase dari besarnya *traffic* yang diserap

$$Final\ Traffic\ for\ solution\ LB\ (PH8)\ after\ Traffic\ Absorption = Final\ Traffic\ for\ solution\ LB\ (PH8) - (Final\ Traffic\ for\ solution\ HB\ (PH8) \times New\ site\ absorption) \tag{7}$$

Keterangan :

Final Traffic for solution LB (PH8) after Traffic Absorption = Hasil sisa kebutuhan *Low band traffic* yang membutuhkan solusi setelah mempertimbangkan *traffic absorption*

Final Traffic for solution LB (PH8) = Hasil sisa kebutuhan *Low band traffic* yang membutuhkan solusi

New site absorption = Persentase dari besarnya *traffic* yang diserap

$$Traffic\ requirement\ per\ sector = Final\ Traffic\ for\ solution\ (PH8)\ after\ Traffic\ Absorption \times Sektor\ rasio \tag{8}$$

Keterangan :

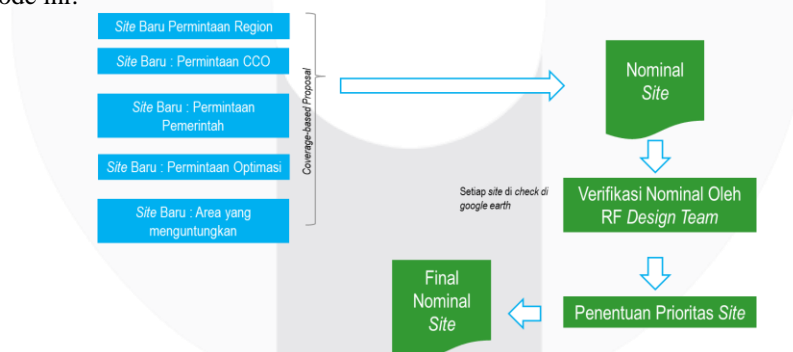
Traffic requirement per sector = Final sisa kebutuhan *traffic* yang membutuhkan solusi untuk setiap sektor

Final Traffic for solution (PH8) after Traffic Absorption = Hasil sisa kebutuhan *traffic* yang membutuhkan solusi setelah mempertimbangkan solusi

Sektor rasio = Besarnya distribusi *traffic* di setiap sektornya

2.3 Coverage Planning

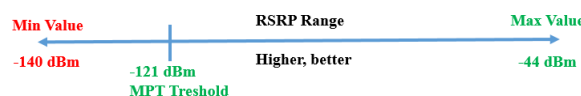
Coverage Planning adalah metode dalam merencanakan sebuah jaringan dengan berdasarkan luas daerah yang di *cover* di area tertentu. Dalam tugas akhir ini *coverage planning* dilakukan berdasarkan aturan dari MPT. Dalam kasus *coverage* di MPT saat ini peningkatan *coverage* diperoleh dari ekspansi, *new site* karena ekspansi tidak cukup, dan permintaan *new site* khusus untuk mengcover area tertentu. Berikut langkah-langkah dalam menggunakan metode ini:



Gambar 2. 2 Coverage Selection Workflow

2.4.1 Referensi Signal Receive Power (RSRP)

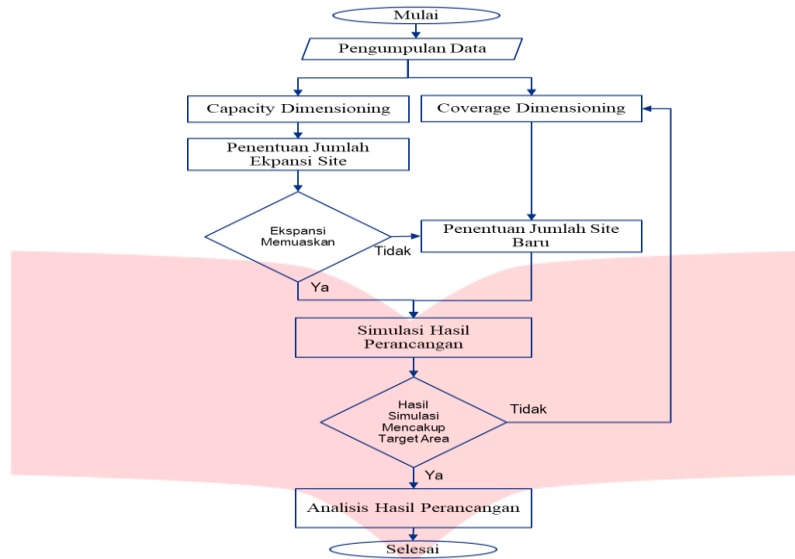
Reference Signal Receive Power (RSRP) merupakan sinyal LTE power yang diterima oleh *user* dalam frekuensi tertentu. Semakin jauh jarak antara site dan *user*, maka semakin kecil pula RSRP yang diterima oleh *user*. MPT telah menentukan treshold minimum dari LTE RSRP adalah -121 dBm.



Gambar 2. 3 MPT LTE RSRP Treshold

3. Analisis Perancangan Pengembangan Ekspansi Jaringan LTE pada Frekuensi *High Band* (1800 MHz dan 2100 MHz) dan *Low Band* (900 MHz)

3.1 Diagram Alir



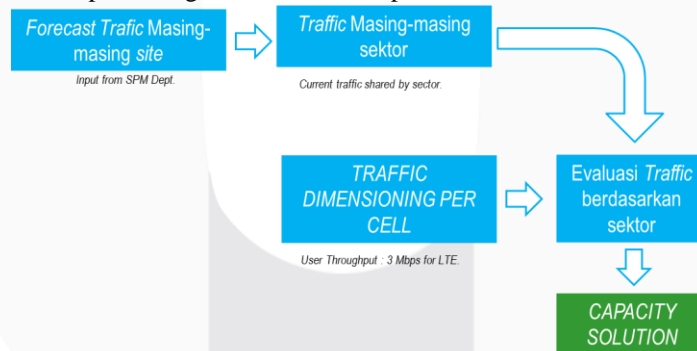
Gambar 3.1 Flowchart Perancangan sistem

3.2 Langkah-Langkah Dimensioning

Dalam perencanaan ini menggunakan data *traffic* dari SPM *Department* berupa *traffic* saat ini dan *forecast traffic* untuk 1 tahun mendatang serta menggunakan *measurement* data dari OSS KPI untuk setiap *site* pada *site* yang sudah ada pada jaringan MPT. Setelah itu dilanjutkan ke tahap perancangan ekspansi jaringan dan perancangan *new site*.

3.2.1 Capacity Dimensioning

Perancangan berdasarkan kapasitas ini menghasilkan *output* berupa solusi apa saja yang dibutuhkan oleh masing-masing *site* untuk mengatasi kondisi *traffic* saat ini dan kondisi *traffic* dalam 1 tahun kedepan. Berikut *calculation work flow* dari untuk perancangan berdasarkan kapasitas :



Gambar 3.2 Calculation Work Flow

3.2.2 Coverage Dimensioning

Perancangan *Coverage* menghasilkan *output* berupa *new site*. Penentuan jumlah *new site* ini dilakukan berdasarkan aturan dari MPT seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.

3.3 Parameter Uji

3.3.1 Perhitungan Besar Traffic (Offered Traffic)

Untuk menghitung kapabilitas dari setiap *cell* maka perlu dihitung besarnya *traffic* yang dapat diatasi untuk *cell* berdasarkan besar *bandwidth* dan tipe solusi dari *cell* tersebut menggunakan Persamaan 2.1 dan data dari Tabel 2.1.

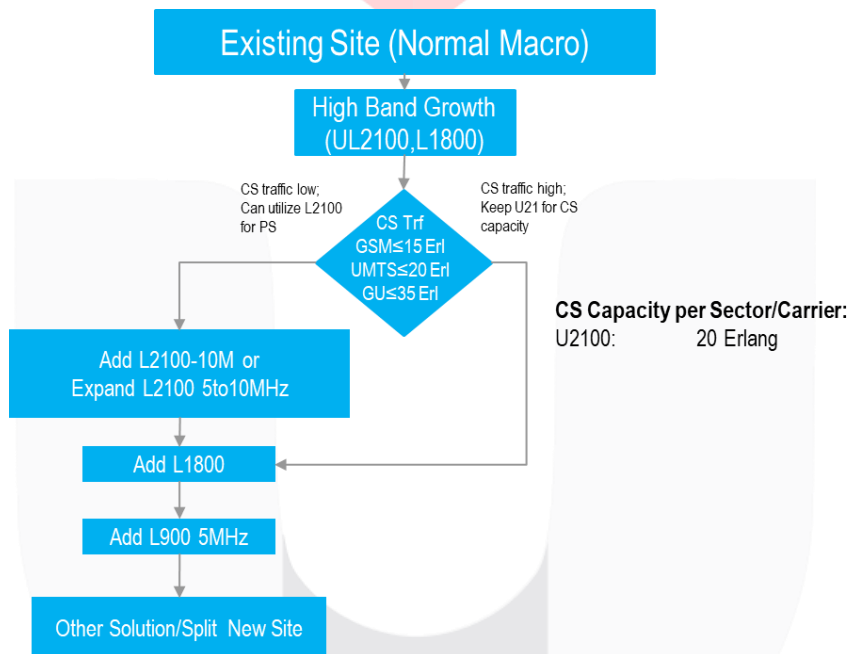
Tabel 1.1 LTE Cell Average Throughput dari MPT

Cell Model	Bandwidth (MHz)	Cell Average throughput (Mbps)	
		2T2R	4T4R
L900-3M	3	4.9	-
L900-5M	5	8.1	-
L2100-5M	5	8.1	9.2
L2100-10M	10	16.3	21.1
L1800-20M	20	27.0	34.9
L2100-10M-EM	10	11.0	-
L1800-20M-EM	20	18.3	-
L1800-20M-MM	20	56.3	66.6

Untuk *multi sector* dan *upgrade 4T4R* menggunakan rasio penambahan *offered traffic* pada cell sebesar 70% untuk *multi sector* dan 30% untuk *upgrade 4T4R*.

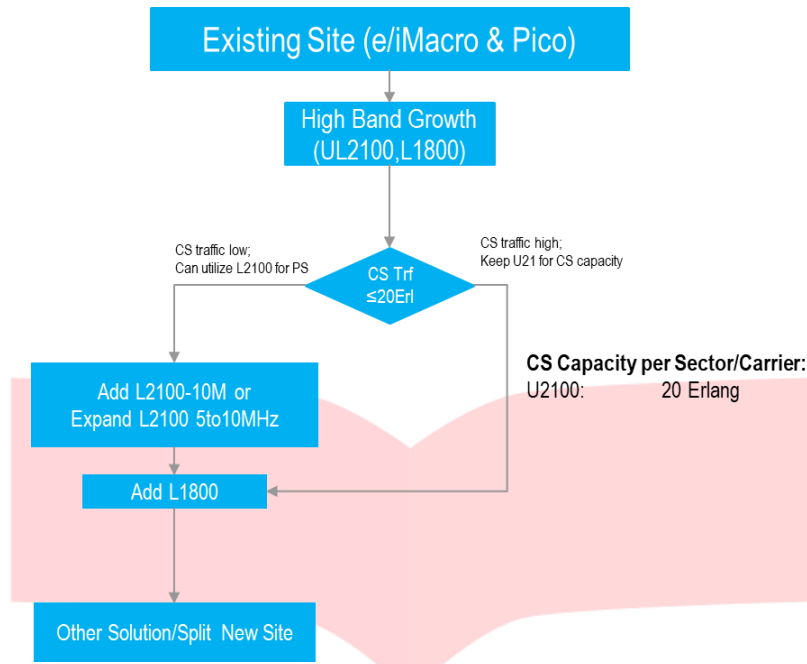
3.3.2 Penentuan Jenis Ekspansi

Berikut *Design Flow* untuk penentuan jenis ekspansi *existing site* tipe normal *Macro* pada *High band* frekuensi.



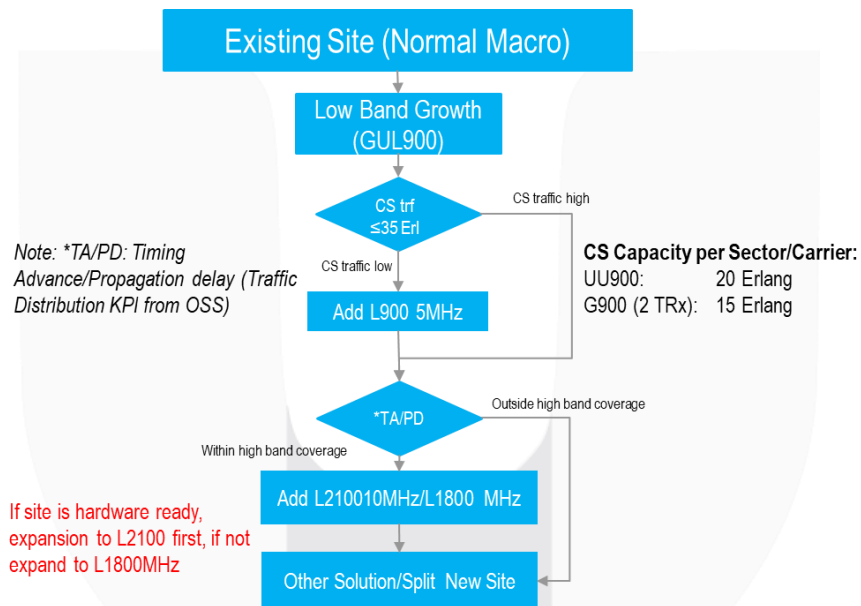
Gambar 3.3 Expansion Design Flow High Band Normal Macro

Berikut *Design Flow* untuk penentuan jenis ekspansi *existing site* tipe *e/i Macro* pada *High band* frekuensi.



Gambar 3.4 Expansion Design Flow High Band e/I Macro & Pico

Berikut *Design Flow* untuk penentuan jenis ekspansi *existing site* tipe normal *Macro* pada *Low band* frekuensi.



Gambar 3.5 Expansion Design Flow Low Band Normal Macro

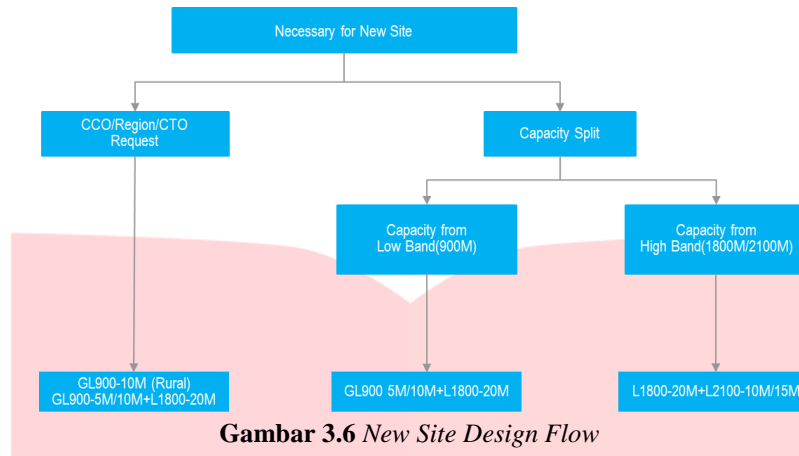
3.3.3 Penentuan Jumlah Ekspansi Site dan New Site

Setelah menentukan jenis ekspansi dan mengetahui besarnya *traffic* yang dihasilkan oleh ekspansi tersebut maka dilakukan kalkulasi untuk mengecek apakah dengan ekspansi total *forecast traffic* dapat diatasi. Jika dengan ekspansi masih tidak dapat cukup untuk mengatasi total *forecast traffic* maka solusi ditambahkan dengan *new site*.

3.4 Skenario Perancangan *New site*

3.4.1 *New site Design Flow*

Berikut *design flow* untuk penentuan jenis teknologi pada *new site* :

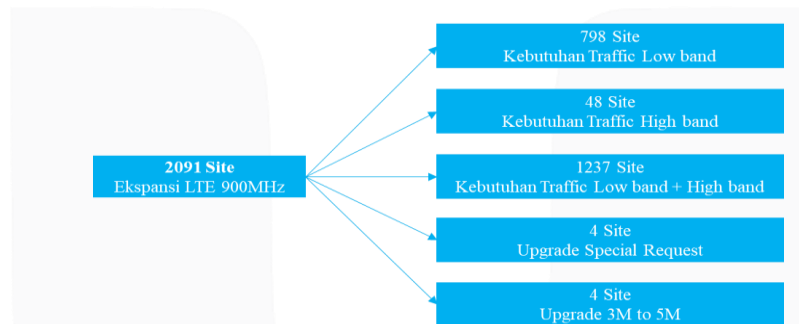


Gambar 3.6 *New Site Design Flow*

4. Hasil Simulasi

4.1 Hasil Ekspansi Jaringan LTE

Jumlah *site* yang membutuhkan ekspansi untuk memenuhi SPM *traffic* 2021 adalah 3,112 *site* yang tersebar di 15 regional area MPT pada Myanmar. Ekspansi *High band* LTE 1800 MHz sebanyak 948 *site*, ekspansi *High band* LTE 2100 MHz sebanyak 1,763 *site*, dan ekspansi *Low band* LTE 900 MHz sebanyak 2,091.



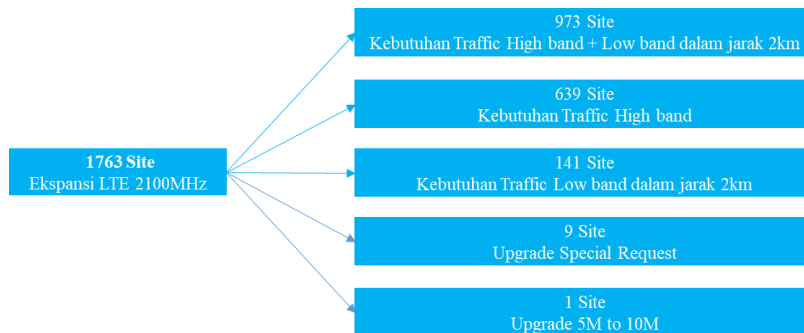
Gambar 4.1 Hasil Ekspansi LTE 900MHz

Pada Gambar 4.1 dijabarkan hasil ekspansi LTE 900 MHz . Terlihat bahwa dari 2091 *site* dengan ekspansi *Low band* tidak hanya disebabkan oleh kebutuhan SPM *traffic Low band*. Ekspansi *Low band* juga dapat mengatasi SPM *traffic High band*. Terdapat 798 *site* yang di ekspansi karena SPM *traffic Low band*, 48 *site* yang di ekspansi karena kebutuhan SPM *traffic High band*, 1237 *site* yang di ekspansi karena kebutuhan SPM *traffic Low band + High band*, 4 *site* untuk *upgrade special request* dan 4 *site* hanya melakukan upgrade *Low band* dari LTE 900MHz Bandwidth 3M ke Bandwidth 5M.



Gambar 4.2 Hasil Ekspansi LTE 1800MHz

Pada Gambar 4.2 dijabarkan hasil ekspansi LTE 1800 MHz . Terlihat bahwa dari 948 *site* dengan ekspansi *High band* tidak hanya disebabkan oleh kebutuhan SPM *traffic High band*. Ekspansi *High band* juga dapat mengatasi SPM *traffic Low band* dalam jarak 2km. Terdapat 544 *site* yang di ekspansi karena kebutuhan SPM *traffic High band + Low band* dalam jarak 2km, 394 *site* yang di ekspansi karena kebutuhan SPM *traffic High band*, dan 10 *site* karena kebutuhan SPM *traffic Low band* dalam jarak 2km.

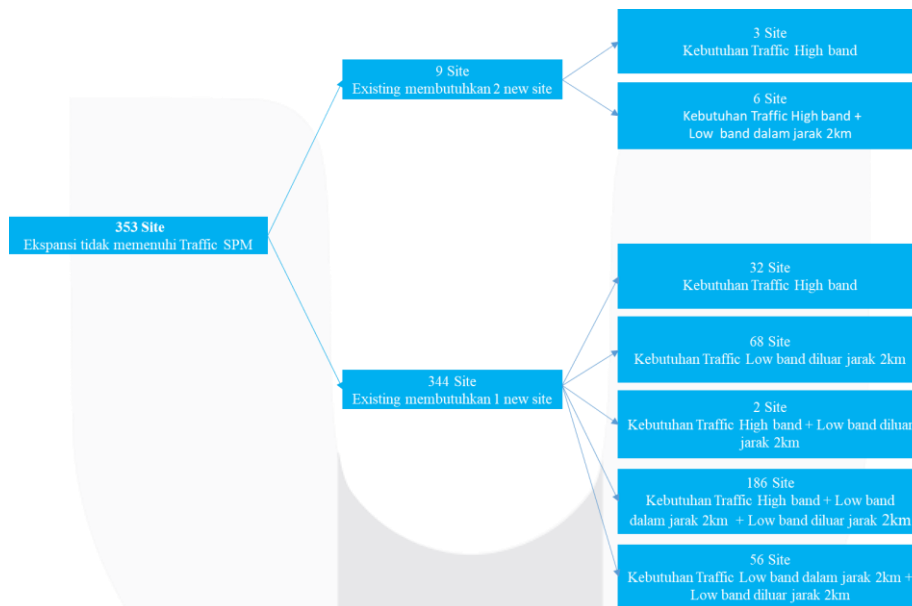


Gambar 4.3 Hasil Ekspansi LTE 2100MHz

Pada Gambar 4.3 dijabarkan hasil ekspansi LTE 2100 MHz . Terlihat bahwa dari 1763 *site* dengan ekspansi *High band* tidak hanya disebabkan oleh kebutuhan SPM *traffic High band*. Ekspansi *High band* juga dapat mengatasi SPM *traffic Low band* dalam jarak 2km. Terdapat 973 *site* yang di ekspansi karena kebutuhan SPM *traffic High band + Low band* dalam jarak 2km, 639 *site* yang di ekspansi karena kebutuhan SPM *traffic High band*, 141 *site* yang di ekspansi karena kebutuhan SPM *traffic Low band* dalam jarak 2km, 9 *site* yang di ekspansi karena permintaan khusus dari regional, dan 1 *site* hanya melakukan upgrade *High band* dari LTE 2100MHz *Bandwidth* 5M ke *Bandwidth* 10M.

4.2 Kebutuhan New Site LTE

Jumlah *new site* yang dibutuhkan untuk memenuhi SPM *traffic* 2021 adalah 362 *site*. *New site* tersebut dibutuhkan karena terdapat 353 *site* telah diberi solusi ekspansi tetapi tidak dapat memenuhi kebutuhan SPM *traffic* 2021.



Gambar 4.4 Kebutuhan *new site*

Pada Gambar 4.4 dijabarkan hasil kebutuhan *new site* . Terlihat bahwa 9 *site* dari 353 *site* membutuhkan 2 *new site* untuk memenuhi kebutuhan SPM *traffic*, sedangkan 344 *site* hanya membutuhkan 1 *new site*.

Dari 9 *site* yang membutuhkan 3 *new site* terdapat 2 *site* untuk kebutuhan SPM *traffic High band*, dan 6 *site* untuk kebutuhan SPM *traffic High band + Low band* dalam jarak 2km. Sehingga total *new site* 18 untuk 9 *site existing*.

Sedangkan 344 *site* hanya membutuhkan 1 *new site*. Terdapat 32 *new site* untuk kebutuhan SPM *traffic High band*, 68 *site* untuk kebutuhan SPM *traffic Low band* diluar jarak 2km, 2 *site* untuk kebutuhan SPM *traffic High band + Low band* diluar jarak 2km, 186 *site* untuk kebutuhan SPM *traffic High band + Low band* dalam jarak 2km + *Low band* diluar jarak 2km, dan 56 *site* untuk kebutuhan SPM *traffic Low band* dalam jarak 2km + *Low band* diluar jarak 2km. Sehingga total *new site* 344 untuk 344 *site existing*.

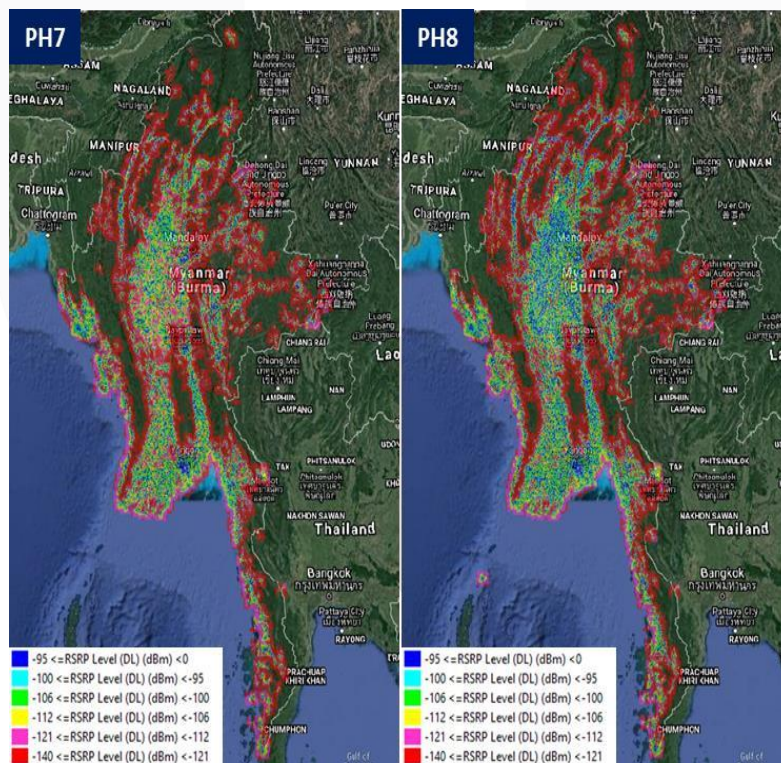
4.3 Simulasi Coverage LTE

Pada Tabel 4.1 hasil perancangan jaringan LTE pada MPT menunjukkan peningkatan *coverage* LTE (RSRP) *Nationwide* dalam pengamatan RSRP -121dB. Besarnya *coverage* sebelum dilakukan ekspansi dan *new*

site adalah 58% dan setelah-nya menjadi 61% pada *Nationwide*, dimana terdapat peningkatan *coverage* sejumlah 3%.

Tabel 4.1 Hasil Ekspansi All band

Region	LTE All Band (PH7)	LTE All Band (PH8)
Ayewardy	81.00%	85.00%
Bago	68.00%	69.00%
Chin	26.80%	32.20%
Kachin	39.70%	40.00%
Kayah	42.50%	44.90%
Kayin	46.80%	48.00%
Magway	72.00%	83.00%
Mandalay	77.00%	86.00%
Mon	74.70%	78.80%
NayPyiTaw	53.60%	69.10%
Rakhine	61.00%	62.10%
Sagaing	60.00%	63.00%
Shan	44.00%	48.00%
Thanintharyi	38.30%	44.80%
Yangon	84.40%	92.10%
Nationwide	58.00%	61.00%



Gambar 4.5 Hasil simulasi *coverage* PH7 (before) dan PH8 (after)

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil Analisis Perencanaan Pengembangan Ekspansi Jaringan LTE Pada Frekuensi *High band* (1800MHz) Dan 2100 MHz) Dan *Low band* (900MHz), dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah *site* yang membutuhkan ekspansi untuk memenuhi SPM *traffic* 2021 adalah 3,112 *site* yang tersebar di 15 regional Myanmar.
2. Ekspansi *High band* LTE 1800 MHz sebanyak 948 *site*, ekspansi *High band* LTE 2100 MHz sebanyak 1,763 *site*, dan ekspansi *Low band* LTE 900 MHz sebanyak 2,091.
3. Jumlah *new site* yang dibutuhkan untuk memenuhi SPM *traffic* 2021 adalah 362 *site*. *New site* tersebut dibutuhkan karena terdapat 353 *site* telah diberi solusi ekspansi tetapi tidak dapat memenuhi kebutuhan SPM *traffic* 2021.
4. Perancangan jaringan LTE pada MPT menunjukkan peningkatan *coverage* LTE (RSRP) Nationwide dalam pengamatan RSRP -121dB. Besarnya *coverage* sebelum dilakukan ekspansi dan *new site* adalah 58% dan setelah-nya menjadi 61% pada Nationwide, dimana terdapat peningkatan *coverage* sejumlah 3%.
5. Perancangan jaringan LTE pada MPT menunjukkan peningkatan *coverage* LTE (RSRP) Regional Yangon dalam pengamatan RSRP -121dB. Besarnya *coverage* sebelum dilakukan ekspansi dan *new site* adalah 82.40% dan setelah-nya menjadi 92.10% pada Yangon, dimana terdapat peningkatan *coverage* sejumlah 9.70%.

6. Referensi

- [1] MPT (Myanmar Post and Telecommunication) ,2019, About US/MPT, : <https://www.mpt.com.mm/en/about-home-en> (Access on August 2019).
- [2] 3GPP (The 3rd Generation Partnership Project), June 2019, LTE Advanced <https://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/97-lte-advanced> (Access on August 2019).
- [3] MPT (Myanmar Post and Telecommunication) , 2019, SPM *Traffic* Data and Monitoring Performance, 2019
- [4] MPT (Myanmar Post and Telecommunication) , 2019, Capacity Dimensioning Design Policy, 2019
- [5] L L Peterson and B S Davie, Computer Networks:a systems approach (Morgan Kaufmann), 1996.
- [6] Putra, Panji, dan Abdul. 4G LTE Advanced for Beginner and Consultant. Depok: Prandia Self Publishing, 2017.
- [7] Stefania, Issam, and Matthew. LTE The UMTS Long Term Evolution. Second Edition.United Kingdom: Wiley, 2011.