

Perancangan Jaringan NB-IoT Menggunakan Standalone Frekuensi 900 MHz Di DKI Jakarta

The Design NB-IoT Network by Standalone Frequency of 900 MHz in DKI Jakarta

Melinda Br Ginting^{1,*}, Alfin Hikmaturokhman², Muntaqo Alfin Amanaf³

^{1,2}Program Studi SI Teknik Telekomunikasi, ³Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto JL. DI Panjaitan No.128 Purwokerto, 53147, Jawa Tengah, Indonesia

^{1,*}Penulis korespondensi: 7101227@ittelkom-pwt.ac.id

²alfin@ittelkom-pwt.ac.id, ³muntaqo@ittelkom-pwt.ac.id

Received on 05-07-2019, accepted 01-08-2019, published 01-08-2019

Abstract

Teknologi telekomunikasi *cellular* semakin berkembang dengan sangat pesat. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya jumlah user yang semakin bertambah dan menuntut operator untuk memberikan layanan akses secara maksimal dengan cakupan yang luas tidak hanya untuk *mobile phone* tetapi juga *device*. Berdasarkan kebutuhan tersebut hadirlah teknologi telekomunikasi terbaru dengan mendukung *device Internet of Things* yaitu *Narrowband Internet of Things* (NB-IoT). Pada tahun 2016 3GPP standarisasi untuk NB-IoT, teknologi yang mampu memberikan layanan *device IoT*, dengan cakupan yang luas, *low data rate* 50 kbps, dan penggunaan daya 43 dB untuk *Standalone*. Pada penelitian ini frekuensi yang digunakan adalah frekuensi 900 MHz dengan skema *Standalone* yang menggunakan *bandwidth* 200 kHz. Parameter yang dianalisis pada skripsi ini ialah performansi kapasitas terhadap *user connected* berdasarkan simulasi diperoleh jumlah *user* yang terhubung sebesar pada skema *Standalone* sebesar 109.933 *device user*. *Throughput* yang dihasilkan ialah 85 Mbps untuk skema *Standalone*. Performansi *coverage* yang dianalisa ialah nilai SINR yang diperoleh pada skema *Standalone* 4,73 dB. Nilai RSRP yang diperoleh dari simulasi ialah sebesar - 68,53 dBm untuk *Standalone*. Serta, nilai BLER yang dihasilkan untuk skema *Standalone* yaitu 0,03

Keywords: NB-IoT, Performance parameters, Skema standalone.

Abstract

Cellular telecommunications technology is snowballing. This phenomenon can be seen from the increasing number of users who demand operators to provide maximum access services with broad coverage for mobile phones and devices. Based on these needs, the latest telecommunication technology is presented by supporting the Internet of Things devices, namely the Narrowband Internet of Things (NB-IoT). In 2016 3GPP standardized for NB-IoT, a technology capable of providing IoT device services, with broad coverage, a low data rate of 50 kbps, and 43 dB power consumption for Standalone. In this study, the frequency used is 900 MHz with a Standalone scheme that uses a bandwidth of 200 kHz. The parameter analyzed in this thesis is the capacity performance of connected users. Based on the

simulation, the number of connected users is 109,933 device users. The resulting throughput is 85 Mbps for the Standalone scheme. The analysis of the coverage performance is the SINR value obtained in the Standalone scheme of 4.73 dB. The RSRP value obtained from the simulation is - 68.53 dBm for Standalone. Also, the BLER value generated for the Standalone scheme is 0.03.

Keywords: NB-IoT, Parameter performansi, Standalone scheme.

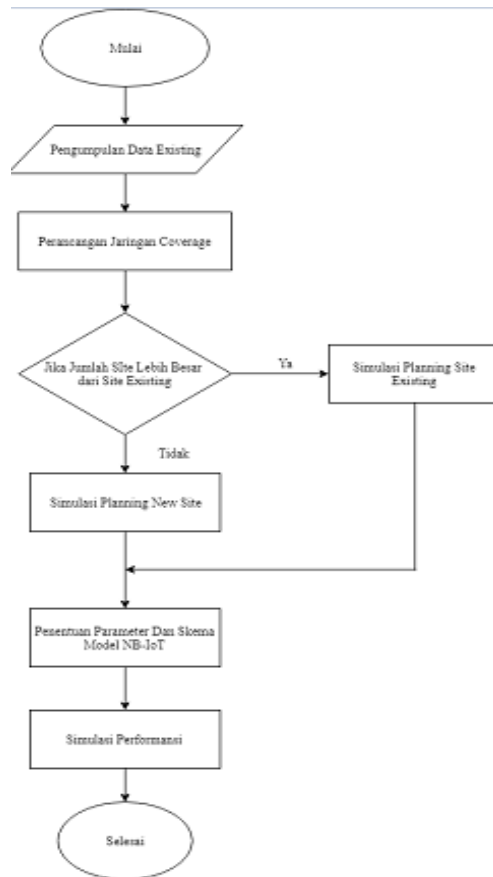
I. PENDAHULUAN

Dalam perkembangannya telekomunikasi sangatlah pesat, Hal ini dapat dilihat dari munculnya berbagai teknologi terbaru yang mendukung kinerja dari telekomunikasi salah satu teknologinya ialah *Internet of Things* (IoT). Diperkirakan pada tahun 2020 komunikasi tidak hanya dibutuhkan oleh manusia akan tetapi oleh perangkat, dengan semua bentuk komunikasi serta interaksi dapat terhubung, dengan memanfaatkan penggunaan pita kecil (*narrowband*) dalam bentuk pengiriman datanya. [1] *Narrowband IoT* (NB-IoT) merupakan salah satu teknologi komunikasi IoT *device* yang menggunakan pita kecil, dengan latensi 10 detik, menyediakan lebih dari 50000 *device* untuk setiap *cell* atau setara dengan 40 *device* dalam satu rumah. Serta, baterai yang tahan lama hingga 10 tahun. NB-IoT merupakan teknologi telekomunikasi yang memanfaatkan penggunaan frekuensi 900 MHz pada GSM ataupun LTE dengan *bandwidth* LTE 10 MHz dan menggunakan 200 kHz dari total *bandwidth* GSM yang dimiliki oleh teknologi telekomunikasi yang sudah ada.[2] Untuk penerapan NB-IoT sendiri memiliki beberapa skema model NB-IoT yang dapat digunakan diantaranya ialah *Standalone* dengan mengalokasikan *bandwidth* NB-IoT pada keseluruhan kanal sebesar 200 kHz. Bentuk layanan dari IoT *device* sendiri pada teknologi NB-IoT salah satunya ialah *machine technology communication* (MTC). [3] Dengan semakin berkembangnya penggunaan teknologi telekomunikasi yang berbasis pada IoT *device* yang bisa diterapkan, salah satunya ialah menerapkannya di kota – kota yang berkembang, industrial dan kota dengan konsep *smart city*. Untuk uji performansi penerapan NB-IoT sendiri masih belum ada. Oleh karena itu, pada penelitian skripsi ini, penulis ingin melakukan penelitian uji performansi dari jaringan NB-IoT yang diterapkan di DKI Jakarta. Dengan melihat bentuk performansinya berupa nilai SINR, BLER dan RSRP dari sisi performansi *coverage* yang diperoleh dan untuk sisi performansi kapasitas akan dianalisis dari nilai *throughput* dan *user connected* yang diperoleh dari skema *Standalone*. Berdasarkan latar belakang tersebut maka, penulis mengambil topik skripsi yang berjudul “**Perancangan Jaringan NB-IoT Menggunakan Standalone Pada Frekuensi 900 MHz Di DKI Jakarta**” dengan memanfaatkan data *existing* yang sudah ada.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, akan dilakukan perancangan jaringan untuk NB-IoT pada frekuensi 900 MHz di Kota DKI Jakarta dengan menggunakan *site existing*. Untuk melakukan suatu perancangan jaringan dan melakukan simulasi perancangan jaringan tersebut, dibutuhkan suatu perhitungan untuk mengetahui jumlah estimasi *site* yang dibutuhkan pada area DKI Jakarta. Kemudian, simulasi perancangan jaringan dilakukan dengan menggunakan *site existing* apabila jumlah *site* estimasi lebih sedikit dibandingkan jumlah *site existing* yang sudah ada. Simulasi perancangan dilakukan dengan menggunakan *software* atoll 3.3.2 dengan menggunakan skema NB-IoT yaitu Skema *Standalone*. Pada perancangan tersebut dibedakan berdasarkan *power* dan *bandwidth* yang digunakan yaitu *Standalone* dengan *power* 43 dBm dan *bandwidth* 200 kHz.

Setelah melakukan perancangan maka akan dilakukan simulasi performansi berdasarkan kapasitas dan *coverage* terhadap skema *Standalone*. Pada parameter performansi akan dilakukan suatu analisa terhadap nilai *user connected* dan *Troughput* untuk performansi kapasitas serta nilai RSRP, SINR dan BLER untuk performansi *coverage* yang akan dilakukan pada skema NB-IoT yaitu skema *Standalone*.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Gambar 1 merupakan gambar diagram alur dari penelitian, pada gambar tersebut menjelaskan mengenai proses yang dilakukan dari penelitian. Dimulai dari pengumpulan data *existing*, lalu melakukan kalkulasi estimasi *site*, penentuan parameter dan skema NB-IoT yang digunakan hingga melakukan simulasi dengan keluaran parameter yang akan dianalisis pada penelitian.

A. Perancangan Coverage

Perancangan jaringan NB-IoT yang dilakukan ialah secara *coverage* pada frekuensi 900 MHz di DKI Jakarta. Perancangan jaringan ini dilakukan berdasarkan data *site existing* yang ada pada wilayah atau area tersebut. Akan tetapi, akan dilakukan perhitungan jumlah estimasi *site* terlebih dahulu untuk melihat, apakah hasil dari perhitungan tersebut memiliki jumlah *site* lebih banyak dari *site existing* atau lebih sedikit, jika lebih sedikit, maka akan menggunakan *site existing*, tetapi jika lebih banyak maka akan menggunakan *site* hasil perhitungan. Hal ini dibutuhkan sebagai bentuk perbandingan jumlah *site* yang akan digunakan. Apabila jumlah *site* dari perhitungan lebih banyak, maka akan Lalu hasil perhitungan perancangan jaringan tersebut akan dijadikan parameter pada simulasi berdasarkan *coverage* serta menggunakan parameter berdasarkan skema NB-IoT yaitu skema *Standalone*.

$$L_{urban} = 69,55 + 26,16 \log \log fc - 13,82 \log h_{te} - a(h_{re}) + (44,9 - 6,55 \log h_{te}) \log \log d \quad (1)$$

Dimana :

- fc : frekuensi dari 150 MHz sampai 1500 MHz
- hte : tinggi efektif dari *eNodeB* dengan kisaran 30 m sampai 200 m
- hre : tinggi efektif *antenna* UE dari 1 m hingga 10 m
- d : jarak antara *eNodeB* dengan UE (km)
- a (hre) : merupakan faktor koreksi untuk tinggi efektif antena UE.

Nilai faktor koreksi pada UE dibedakan berdasarkan wilayah perkotaan dengan luas wilayah kecil dan menengah ialah sebagai berikut :

$$a_{(hre)} = (1,1 \log fc - 0,7)h_{re} - (1,56 \log fc) - 0,8 \quad (2)$$

Sedangkan, untuk daerah perkotaan yang memiliki daerah yang cukup luas, perhitungan faktor koreksi akan dilakukan sebagai berikut [18]:

$$a_{(hre)} = 8,29 [(\log \log (1,54 h_{re}))]^2 - 1,1 ; \text{ untuk } f \leq 300 \text{ MHz} \quad (3)$$

$$a_{(hre)} = 3,2 [(\log \log (11,75 h_{re}))]^2 - 4,79 ; \text{ untuk } f \geq 300 \text{ MHz} \quad (4)$$

Perhitungan jumlah *site* dapat dilakukan dengan mengetahui luas cakupan *cell* terlebih dahulu. Berikut merupakan persamaan untuk mencari luas *cell*. [21]

$$L_{cell} = 2,6 \times d^2 \quad (5)$$

Dimana :

L_{cell} : luas cakupan *cell*

d : radius *cell*

$$\text{Jumlah Cell} = \frac{L_{Area}}{L_{cell}} \quad (6)$$

Dimana :

L_{area} : luas area perencanaan

L_{cell} : luas cakupan *cell*

$$\text{Jumlah Site} = \frac{\text{Jumlah Cell}}{3} \quad (7)$$

B. Perhitungan Kapasitas

Pada simulasi perancangan dari NB-IoT akan dirancang menggunakan dua skema model yang sesuai dengan parameter yang sudah ditentukan pada skema NB-IoT. Dimana, skema model tersebut yang akan ditambahkan pada teknologi jaringan LTE yang akan digunakan. Untuk skema model yang digunakan pada NB-IoT ialah sebagai berikut :

1. Persentase (%) Penduduk

Persentase (%) jumlah penduduk yang dimaksud adalah, persentase jumlah penduduk di DKI Jakarta terhadap jumlah penduduk yang ada di Indonesia. Adapun perhitungan untuk mencari nilai persentase penduduk (%) sebagai berikut [5].

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah Penduduk Jakarta}}{\text{Jumlah Penduduk Indonesia}} \times 100 \quad (8)$$

2. Estimasi IoT Device

Perhitungan estimasi IoT *device* dilakukan untuk mengetahui jumlah IoT *device* yang ada di suatu area. Adapun perhitungan estimasi IoT *device* sebagai berikut [5].

$$\text{IoT Device} = \text{IoT Device Indonesia} \times \text{Persentase Penduduk (\%)} \quad (9)$$

3. Jumlah User/Density (km²)

Jumlah *user/density* yang dimaksud adalah jumlah *user/km²* yang ada pada area tersebut. Adapun perhitungan untuk mencari nilai jumlah *user/density* sebagai berikut [5].

$$\text{Jumlah user} = \frac{\text{jumlah penduduk jakarta}}{\text{Luas jakarta}} \quad (10)$$

4. Jumlah IoT Device Per Users

Jumlah *device per user* yang dimaksud adalah estimasi jumlah *device* IoT yang digunakan atau yang dimiliki setiap *user*. Adapun perhitungan untuk mencari nilai jumlah *device per user* dapat dilihat pada persamaan [5].

$$\text{Jumlah IoT Device Per User} = \frac{\text{Jumlah IoT device Jakarta}}{\text{Jumlah Penduduk Jakarta}} \quad (11)$$

5. Subscriber Device

Subscriber device adalah jumlah *device* berdasarkan luas cakupan area yang akan disimulasikan. Adapun perhitungan untuk memperoleh jumlah *subscriber device* dapat dilihat pada persamaan [5].

$$\text{Subscriber Device} = \text{Jumlah User} \times \text{Jumlah device per user} \quad (12)$$

C. Downlink Throughput

Perhitungan *downlink throughput* ialah untuk mengetahui nilai *throughput* maksimal yang diperoleh pada suatu *site*. Berikut merupakan persamaan untuk menghitung nilai *downlink throughput*. [6]

$$\text{Throughput Cell} = 12 \text{ subscriber} \times 14 \text{ OFDM symbols} \times \text{code bit} \times \text{code rate} \times \text{RB} \times 2 \text{ Slot} \quad (13)$$

Dimana :

- Code Rate = channel coding rate
- RB = resource block
- Code rate = Channel coding rate
- Code bit = efisiensi modulasi (nilai bit modulasi)

$$\text{Throughput site} = \text{jumlah cell} \times \text{Throughput cell}$$

Dimana :

- Jumlah cell = 396 (cell existing)
- Throughput cell = nilai throughput per cell

Pada penelitian ini, diperlukan untuk menentukan parameter yang akan digunakan berdasarkan standarisasi spesifikasi dari NB-IoT. Serta menentukan skema yang akan digunakan. Berikut merupakan tabel dari standarisasi spesifikasi dari NB-IoT.

Tabel 1 NB-IoT Spesifikasi

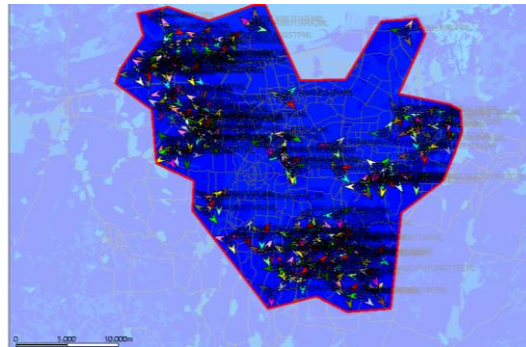
Parameter	Value
Frequency Band	900 MHz
Bandwidth	180 KHz
Porpagation condition	Urban
Base Station antena	In-Band (2 Tx antena dan 2 Rx antena), Standalone (1 Tx antena dan 2 Rx Antena)
Base station power level	Standalone 43 dBm, In-Band 35 dBm

1. Skema Standalone

Standalone merupakan skema model dari performansi pada NB-IoT yang digunakan pada GSM akan tetapi dapat dialokasikan untuk teknologi LTE, dengan menggunakan frekuensi 900 MHz dan *bandwidth* sebesar 200 KHz. Konsep *Standalone* ialah *refarming spectrum* pada GSM dan menggunakan 180 kHz kanal *bandwidth* GSM dengan 10 kHz sebagai *guard* antara teknologi yang dibunakan dengan NB-IoT. Akan tetapi, jika dialokasikan pada LTE *guard* tersebut akan berubah nilai menjadi 100 kHz dengan total kapasitas yang dibutuhkan NB-IoT untuk skema *Standalone* adalah 400 kHz.

Tabel 2 *Standalone* Parameter

<i>Operation Mode</i>	<i>Standalone</i>
Frekuensi (MHz)	900
Tx Power NB-IoT (dBm)	43
Bandwidth (kHz)	200
Channel Bandwidth (kHz)	180
SINR (dB)	-4.6
Receiver Sensivity	-121.0
Coupling Loss (MCL) (dB)	164.0



Gambar 2 Simulasi Skema *Standalone*

Pada penelitian ini dilakukan simulasi secara kapasitas dan *coverage* pada NB-IoT dengan menggunakan skema *Standalone* berdasarkan nilai parameter dari skema yang dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel . Berikut merupakan parameter simulasi performansi kapasitas pada skema *Standalone* :

a. Simulasi Performansi kapasitas Berdasarkan *Throughput*

Parameter simulasi performansi dengan menganalisa nilai *throughput Downlink* yang digunakan dihasilkan untuk melayani *device user* oleh skema *Standalone* pada NB-IoT.

b. Simulasi Performansi Kapasitas Berdasarkan *User Connected*

Parameter simulasi performansi kapasitas berdasarkan *user connected* dilakukan pada kedua skema NB-IoT yaitu skema *Standalone* untuk menganalisa jumlah *device user* yang terhubung pada jaringan NB-IoT.

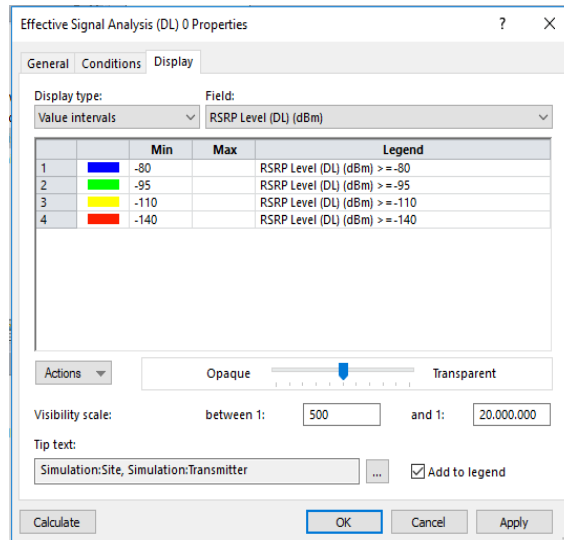
Berikut merupakan parameter simulasi *coverage* pada NB-IoT yang dilakukan pada skema *Standalone* dilihat dari hasil *prediction* simulasi yaitu RSRP, SINR dan BLER, dengan berdasarkan data *site existing* yang berjumlah 132 *site* dan *transmitter existing* 365 *transmitter* untuk area DKI Jakarta dari simulasi NB-IoT. Pada simulasi *coverage* dengan skema *Standalone* menggunakan frekuensi 900 MHz dengan *bandwidth* 10 MHz dan 200 kHz.

1. *Reference Signal Received Power (RSRP)*

Reference signal received power merupakan *power* sinyal yang diterima eNodeB menuju ke UE. Pada penelitian ini akan menganalisa simulasi performansi dari parameter RSRP terhadap skema *Standalone*.

Tabel 3 Nilai RSRP [7]

<i>Keterangan</i>	<i>Nilai</i>
<i>Very Good</i>	$\leq - 80$ dBm
<i>Good</i>	$\leq - 95$ dBm
<i>Bad</i>	$\leq - 110$ dBm



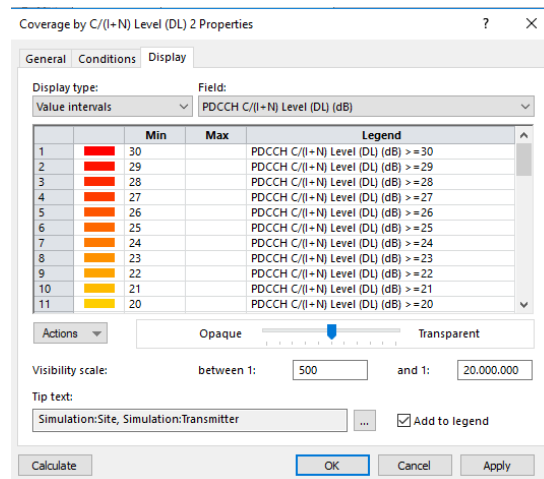
Gambar 3 RSRP

2. Sinyal *Interference to Noise Ratio* (SINR)

SINR adalah perbandingan kuat sinyal dengan *noise interference* dari *resource* yang lain. Parameter ini menunjukkan level daya minimum dimana *user* masih bisa melakukan layanan yang akan dianalisis pada skema *Standalone*.

Tabel 4 Nilai SINR[8]

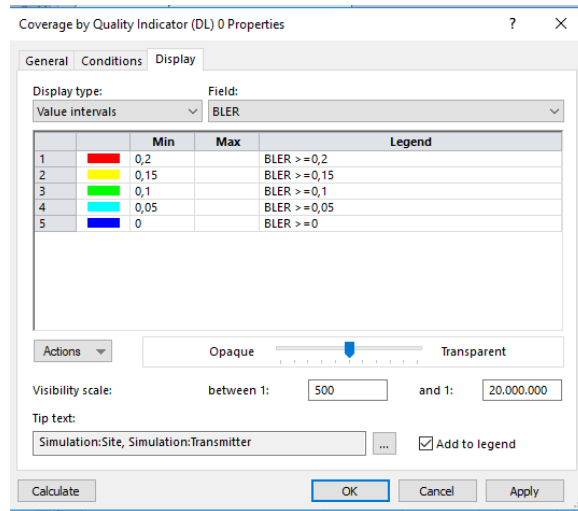
<i>Keterangan</i>	<i>Nilai</i>
<i>Good</i>	$SINR \geq -1 \text{ dB}$
<i>Bad</i>	$SINR \leq -1 \text{ dB}$



Gambar 4 SINR

3. *Block Error Rate* (BLER)

Block error rate merupakan salah satu analisis parameter performansi *coverage* dengan melihat nilai *error rate* yang diperoleh dari data yang di transmisikan.



Gambar 5 BLER

III. HASIL PEMBAHASAN

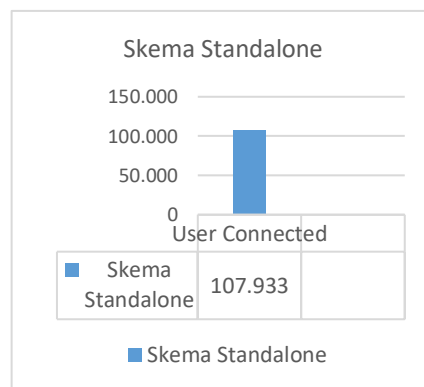
1. Analisis Performansi Kapasitas Skema *Standalone* Terhadap *User Connected*

Hasil dari simulasi performansi kapasitas skema *Standalone* terhadap parameter *user connected* dengan input *subscriber device* sebesar 31.785 dan jumlah *device user* yang mencoba terhubung sebesar mencoba terhubung sebesar 223.312.

Tabel 5 *User Connected* Skema *In-Band* dan *Standalone*

Skema Model	User Connected	Persentase (%)
Skema <i>Standalone</i>	107.933	48,3

Tabel 5 merupakan tabel *user connected* yang diperoleh dari skema *In-Band* dan *Standalone*. Pada tabel tersebut menjelaskan bahwa dari kedua skema memperoleh jumlah *user connected* yang berhasil terhubung sebesar 197.226 *device user* atau sebesar 88,5 % untuk skema *In-Band*. Sedangkan, untuk hasil dari simulasi performansi kapasitas pada skema *Standalone* menghasilkan jumlah *user connected* sebesar 107.933 atau sama dengan 48,3 % dari jumlah total *device user* yang mencoba terhubung pada skema *Standalone*.



Gambar 6 Grafik *User Connected* Pada Skema *Standalone*

Gambar 6 merupakan grafik dari *user connected* terhadap skema *Standalone*. Berdasarkan dari hasil yang diperoleh berdasarkan simulasi kapasitas terhadap parameter *user connected* pada standalone memperoleh jumlah *device user* sebesar *device user* 48,3 % dari total *device user*. Dari hasil simulasi jumlah user yang terhubung lebih jika melihat jumlah user yang mencoba terbung. Hal ini dikarenakan, *bandwidth* yang digunakan kecil yaitu sebesar 200 Khz.

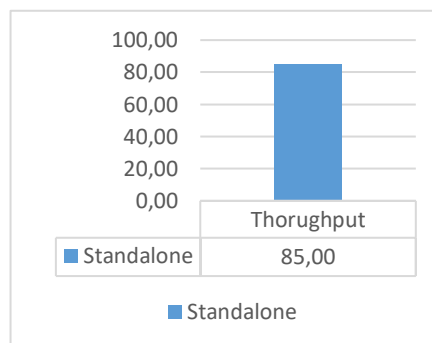
2. Analisis Performansi Kapasitas Skema Standalone Terhadap Throughput

Untuk analisa performansi berdasarkan kapasitas pada skema *Standalone* terhadap nilai *throughput* yang diperoleh yaitu masih dengan *input* jumlah *subscriber* yang sama sebesar 31.758 *subscriber device* memperoleh *throughput* yang dapat dilihat pada tabel 4.5. Hasil nilai *throughput* yang diperoleh berdasarkan jumlah *user device* yang terhubung, dengan asumsi bahwa nilai *throughput* tersebut adalah *throughput* yang dibutuhkan atau yang digunakan oleh *device user* yang ada.

Tabel 6 Simulasi *Throughput* Skema *Standalone*

Skema Model	Throughput (Mbps)
Standalone	85

Tabel 7 merupakan tabel nilai *throughput* yang diperoleh berdasarkan hasil dari simulasi kapasitas terhadap *throughput* pada skema *Standalone throughput* yang diperoleh ialah sebesar 85 Mbps.



Gambar 7 Grafik Simulasi *Throughput* Skema *Standalone*

Gambar 7 merupakan grafik dari nilai dari simulasi *throughput* yang diperoleh pada skema *Standalone* berdasarkan performansi kapasitas. Setiap sitenya memiliki *throughput* sebesar 85 Mbps. Berdasarkan hasil dari simulasi *throughput* yang diperoleh pada skema *standalone* ntuk nilai *throughput* yang diperoleh ialah diperoleh nilai sebesar 85 Mbps merupakan nilai *throughput* dengan setiap *site* memiliki nilai *throughput* sebesar 0,64 Mbps.

Tabel 7 Hasil Perhitungan dan Simulasi *Throughput* Skema *Standalone*

Parameter	Standalone
Perhitungan <i>Throughput</i> (Mbps)	87.816,96
Simulasi <i>Throughput</i> (Mbps)	85

Tabel 7 merupakan tabel untuk hasil perhitungan nilai *throughput* yang telah diperoleh, dengan hasil simulasi yang dilakukan pada skema *standalone* yang diperoleh dari hasil perhitungan untuk mengetahui nilai maksimal dari *throughput* yang diperoleh bersadarkan kalkulasi yang akan dijadikan sebagai acuan untk nilai *throughput* pada simulasi.

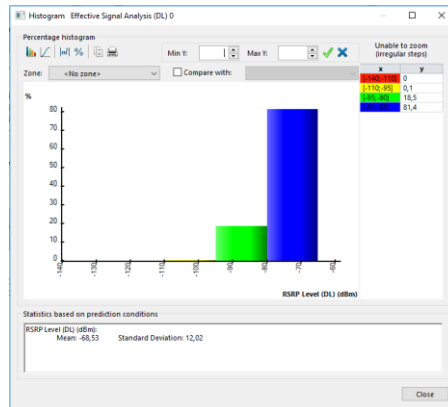
3. Simulasi Performansi Coverage Skema Standalone

Simulasi performansi *coverage* pada skema *Standalone* dengan menggunakan frekuensi 900 MHz. Pada simulasi performansi *coverage* memiliki beberapa parameter simulasi *coverage* yang penting ialah spesifikasi parameter dari kedua skema yang berbeda yaitu dalam penggunaan *power* untuk *base station* NB-IoT. Pada skema *Standalone* menggunakan *power* sebesar 43 dBm. Serta, beberapa parameter lainnya

yang digunakan dapat dilihat pada table 4.1. Untuk parameter performansi yang akan dianalisis adalah nilai dari RSRP, SINR dan BLER hasil dari simulasi NB-IoT pada skema *Standalone*.

4. Analisis Performansi Coverage Skema Standalone Terhadap RSRP

Simulasi performansi *coverage* pada skema *Standalone* dengan melakukan analisa terhadap parameter simulasi yaitu RSRP, yang merupakan nilai daya sinyal yang diterima oleh *device user* pada skema *Standalone*.



Gambar 8 Historam RSRP Skema *Standalone*

Gambar 8 merupakan hasil dari simulasi *coverage* RSRP pada skema *Standalone*. Pada gambar hasil simulasi RSRP pada *Standalone* menunjukkan 80 % dari simulasi RSRP bernilai sebesar -80 dBm. Sedangkan, merupakan histogram yang diperoleh dari hasil simulasi performansi *coverage* dengan parameter yang dianalisa ialah RSRP pada *Standalone* yang memiliki nilai rata – rata -68,53 dBm.

Tabel 8 Hasil Parameter RSRP

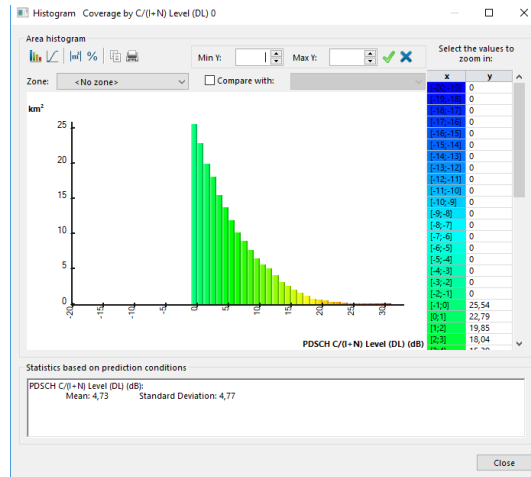
Skema Model	RSRP (dBm)
<i>Standalone</i>	-68,53

Berdasarkan analisa performansi *coverage* yang dilakukan pada skema *Standalone* dengan parameter yang dianalisa adalah nilai dari RSRP. Dari nilai rata – rata RSRP yang diperoleh pada *Standalone* memiliki nilai yang termasuk dalam kategori sangat baik yaitu -68,53 dBm dari hasil simulasi.

Nilai rata- rata yang diperoleh dari hasil simulasi *coverage* terhadap RSRP pada skema *Standalone* memiliki nilai sebesar -68,53 dBm Hal ini dikarenakan penggunaan nilai *power* pada skema *Standalone*. Berdasarkan dari hasil simulai *coverage* terhadap RSRP penggunaan *power* mempengaruhi nilai RSRP yang diperoleh pada skema *standalone*.

5. Analisis Performansi Coverage Skema Standalone Terhadap SINR

Analisa performansi *coverage* pada skema *Standalone* terhadap parameter yang dianalisis adalah nilai SINR pada kedua skema. SINR merupakan perbandingan kuat sinyal terhadap *noise* interferensi. Sehingga, nilai SINR mempengaruhi kualitas pelayanan terhadap *device user*. Nilai dari SINR berdasarkan referensi yang diperoleh untuk NB-IoT ialah apabila nilai SINR lebih besar dari -1 dB maka SINR termasuk ke dalam kategori bagus. Akan tetapi, jika nilai SINR lebih kecil dari -1 dB maka nilai SINR termasuk ke dalam kategori buruk.



Gambar 9 Histogram SINR Skema *Standalone*

Gambar 9 merupakan histogram simulasi parameter performansi *coverage* SINR yang dilakukan pada skema *Standalone*. Pada gambar histogram dari simulasi tersebut, menampilkan nilai SINR dengan nilai rata – rata yang diperoleh SINR pada skema *Standalone* adalah 4,73 dB.

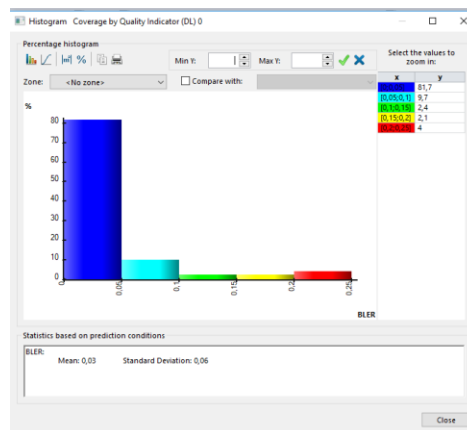
Tabel 9 Hasil Parameter SINR

Skema Model	SINR (dB)
Standalone	4,73

Simulasi performansi *coverage* terhadap SINR memperoleh nilai rata – rata SINR untuk skema *Standalone* mengasilkan nilai sebesar 4,73 dB. Nilai SINR yang diperoleh pada skema *Standalone* termasuk ke dalam kategori bagus. Nilai SINR yang diperoleh dapat pula dipengaruhi oleh nilai penggunaan *power* pada skema, dan berdasarkan dari ferensi yang diperoleh nilai RSRP juga mempengaruhi nilai SINR. Yaitu, semakin besar nilai RSRP maka nilai SINR akan semakin bagus, yang dapat dilihat nilai RSRP pada *Standalone* sebesar - 68,53 dBm dengan nilai SINR sebesar 4,73 dB.

6. Analisis Performansi Coverage Skema Standalone Terhadap BLER

Analisis performansi *coverage* pada skema skema *Standalone* terhadap parameter yang dianalisa adalah nilai dari BLER pada kedua skema. Pada simulasi *coverage* nilai BLER merupakan rasio perbandingan antara nilai total *block error* terhadap total blok terhadap transmisi dari sebuah data informasi yang dikirimkan pada skema *Standalone*. Nilai BLER sendiri dikatakan bagus apabila memiliki nilai tidak lebih dari 10 % semakin besar nilai BLER maka nilai akan mengakibatkan banyaknya data informasi yang eror saat transmisi.



Gambar 10 Histogram BLER Skema *Standalone*

Gambar 10 adalah histogram dari nilai BLER pada skema *Standalone*. Dari hasil simulasi pada skema *Standalone* memperoleh nilai rata – rata BLER sebesar 0,03 untuk skema *Standalone*.

Tabel 10 Hasil Parameter BLER

<i>Skema Model</i>	<i>BLER</i>
<i>Standalone</i>	0,03

Berdasarkan hasil dari simulasi *coverage* terhadap BLER pada skema *Standalone* memperoleh, nilai rata – rata yang sama untuk nilai BLER yaitu sebesar 0,03. Berdasarkan referensi yang diperoleh nilai BLER tidak mengalami perubahan yang signifikan pada simulasi NB-IoT.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian Analisa performansi LTE NB-IoT menggunakan *Standalone* frekuensi 900 MHz di DKI Jakarta ialah, hasil perhitungan untuk memperoleh jumlah *subscriber* pada area DKI Jakarta berdasarkan jumlah penduduk dan luas area jumlah *subscriber* sebesar 31.758. Untuk hasil dari simulasi performansi kapasitas pada skema *Standalone* terhadap *user connected* dengan input *subscriber* sebesar 31.758 menghasilkan jumlah *device user* yang terhubung sebesar 109.933 *device user*. Sedangkan, hasil simulasi performansi terhadap *throughput* memperoleh nilai sebesar 85 Mbps. Hasil simulasi *coverage* untuk nilai RSRP pada skema *Standalone* sebesar -68,53 dBm. Hasil simulasi performansi *coverage* pada skema *Standalone* nilai SINR yang dihasilkan sebesar 4,73 dB. Berdasarkan simulasi performansi parameter Nilai *power* yang dimiliki skema *standalone* tidak mempengaruhi nilai SINR dan RSRP pada skema *Standalone*.

ACKNOWLEDGMENT

Penulis ingin mengucapkan kepada semua pihak yang membantu penelitian penulis, baik itu dosen pembimbing, tutor serta dosen yang sudah mendukung penelitian penulis.

REFERENCE

- [1] Telkomsel, 201, “Telkomsel dan UI Implementasi Inovasi NB-IOT Bike Sharing” diakses pada tanggal 08 Desember 2018 dari <https://www.telkomsel.com/about-us/news/telkomsel-dan-ui-implementasikan-inovasi-nb-iot-bike-sharing>.
- [2] Mangalvedhe N, Ratasuk R, Ghosh A. “NB-IOT Deployment Study For Low Power Wide Area Cellular IOT”, IEEE, International Symposium on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications. IEEE, 2016: 1-6
- [3] ITU Network Planning, “Developing The ICT Ecosystem to Harness IoT”, Bangkok, 2016.
- [4] Wang Y P E, Lin X, Adhikary A, et al. A Primer on 3GPP Narrowband Internet of Things (NB-IoT) [J]. IEEE Communications Magazine, 2016, 55(3).
- [5] Min Chen, Yiming Miao, Yixue Hao, and Kai Hwang, “Narrowband Internet of Things”, IEEE Access, September 2017.
- [6] Kusumawati Diah, Setiawan Denny, Suryanegara Muhammad, “Spectrum Requirement For IoT Service A Case of Jakarta Smart City”, IEEE International Conference on Communication, Network and Satellite, 2017.
- [7] Hikmaturokhman Alfin, Komunikasi Seluler Multiple Access, Sekolah Tinggi Telkom Purwokerto, Purwokerto, 2016.
- [8] F. A. FANANI, *Analisa Perencanaan Jaringan Lte (Long Term Evolution) Fdd Frekuensi 900 Mhz Dan 1800 Mhz Di Area Yogyakarta*. Purwokerto, 2016.
- [9] Rapeepat Ratasuk, Jun Tan, Nitin Mangalvedhe, Man Huang Ng, and Amitava Ghosh, “ Analysis of NB-IoT Deployment in LTE Guard-Band”, Mobile Radio Research Lab, Nokia Bell Labs, 2017.
- [9] Mobile IoT, NB-IoT Guide Deployment to Basic Feature Requirements, Diakses Pada Tanggal 22 September 2018, www.gsma.com/IoT
- [10] Rapeepat Ratasuk, Benny Vejlgaard, Nitin Mangalvedhe, and Amitava Ghosh, “ NB-IoT System for M2M Communication”, Mobile Radio Research Lab, Nokia, 2016.
- [11] Ansuman Adhikary, Xingqing Lin, and Y.P Eric Wang, “Performance Evolution of NB-IoT Coverage”, Ericson Research, 2017.
- [12] A. Hikmaturokhman et al., 4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia, Jilid 1., no. April. Jakarta: www.nulisbuku.com, 2014.