

## **BAB III**

### **PEMODELAN TEKNO EKONOMI**

#### **3.1 ALAT DAN BAHAN**

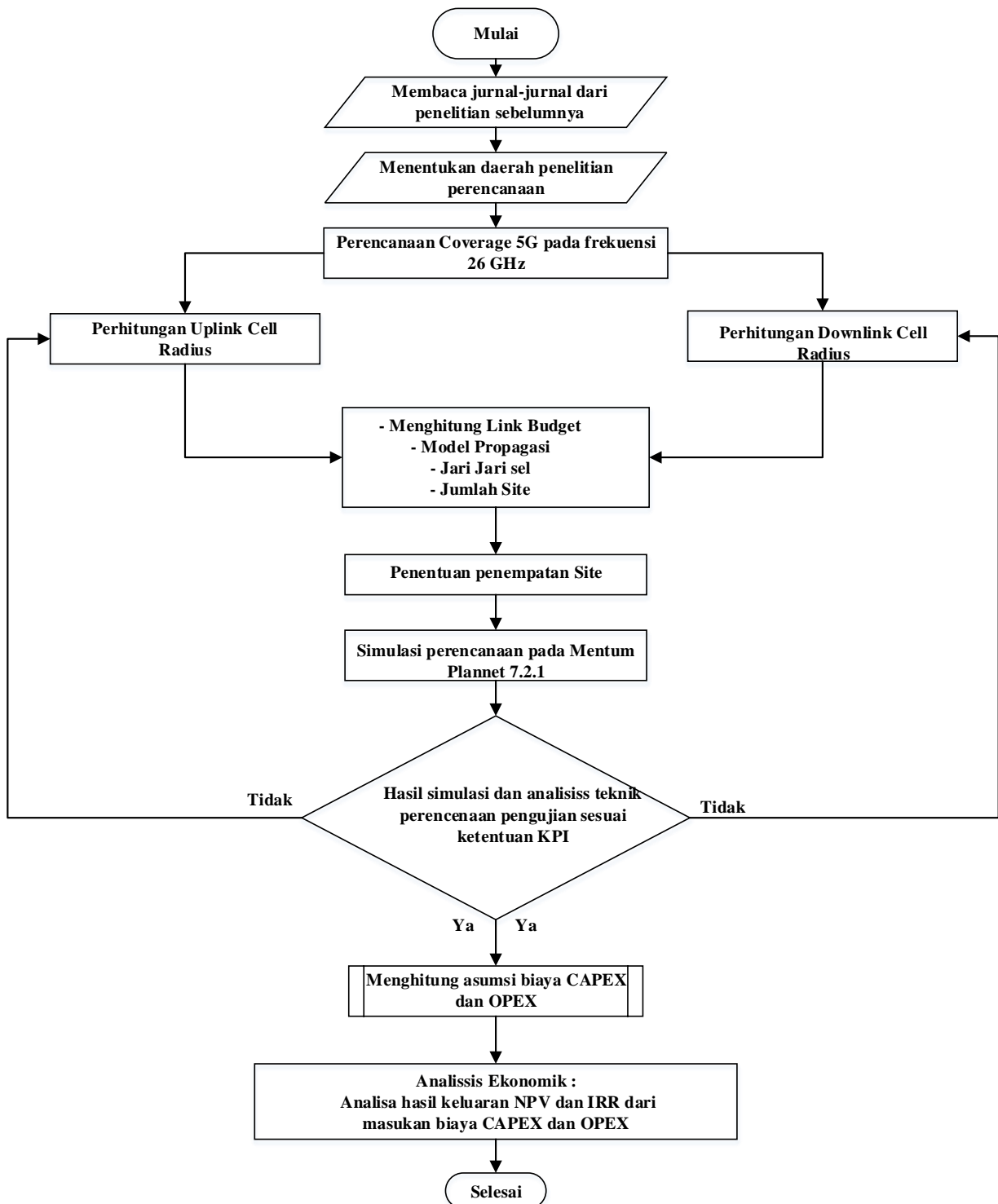
##### **3.1.1 Alat Penelitian**

Beberapa peralatan yang diperlukan untuk mendukung penelitian ini adalah berupa sebuah PC/Laptop yang sudah terinstal sistem operasi. Penulis menggunakan laptop acer dengan RAM 2GB, dan *system* operasi *Windows 7* 64 bit dan menggunakan *Personal Computer* Kampus Institut Teknologi Telkom Purwokerto dimana untuk menjalankan *software* Mentum Plannet dikarenakan *software* ber lisensi sehingga terbatas dalam penggunaannya oleh karena itu hanya pihak kampus di Laboratorium Pengolahan Sinyal Digital (PSD) yang terdapat *software* ini untuk simulasi perancangan 5G berdasarkan *coverage* dan *capacity* untuk mendapatkan parameter RSRP dan SINR untuk mengetahui kualitas sinyal perancang, kemudian juga terinstal *Microsoft Office Excel* untuk perhitungan rumus perhitungan CAPEX dan OPEX untuk menentukan NPV, selain itu *Microsoft Office Word* 2016 juga diperlukan untuk menyusun laporan karya ilmiah skripsi.

##### **3.1.2 Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang diperlukan untuk menunjang penelitian ini adalah berupa data-data yang penulis dapatkan dengan metode observasi, membaca dari buku, dan *browsing* dari internet. Selain itu untuk mendapatkan data-data untuk dimasukan terhadap perhitungan didapatkan dari data *annual report* operator resmi untuk menghitung nilai CAPEX, OPEX dan NPV, IRR.

**3.2 FLOWCHART ANALISIS TEKNO-EKONOMI PERANCANGAN 5G FREKUENSI 26 GHZ DI WILAYAH INDUSTRI PULOGADUNG**



Gambar 3.1 Flowchart Analisis Tekno-Ekonomi Perancangan 5G Frekuensi 28 GHz Daerah Pulogadung

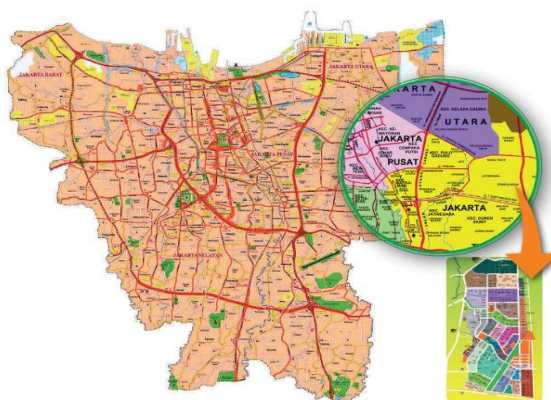
*Flowchart* pada Gambar 3.1 diatas merupakan ringkasan dari gambaran pengerjaan penelitian skripsi dari awal pengerjaan sampai selesai. Adapun rincian *flowchart* Analisis Tekno-Ekonomi Perancangan 5G Frekuensi 26 GHz daerah Kawasan Industri Pulogadung sebagai berikut:

- 1) Langkah pertama membaca studi literatur dari beberapa referensi karya ilmiah, jurnal dan laporan skripsi sebelumnya sebagai acuan untuk menentukan topik skripsi yang akan dilakukan.
- 2) Pengumpulan data, langkah ini bertujuan untuk mengetahui informasi-informasi yang diperlukan yang dapat mendukung penelitian ini. Data diambil sementara dari *website* [jaktimkota.bps.go.id](http://jaktimkota.bps.go.id) untuk daerah Pulogadung dan [jiep.co.id](http://jiep.co.id) untuk daerah wilayah industri Pulogadung adapun data yang diperlukan di bagian Teknisnya untuk perancangannya adalah jumlah penduduk dan luas daerah Pulogadung untuk menghitung propagasinya. Untuk spesifikasi perangkat dan spesifikasi harga masih mengacu pada jaringan 4G LTE dimana data menggunakan penelitian sebelumnya pada skripsi Analisis Tekno Ekonomi Perancangan 4G LTE di Kabupaten Banyumas frekuensi 1800MHz penulis Abny Irawan dan Penelitian pada tahun 2018 oleh Bengawan Alfaresi dan Feby Ardianto yang berjudul Analisa Tekno Ekonomi Pada Implementasi Jaringan 5G Frekuensi MM-WAVE di Area Sumatera Selatan.
- 3) Perencanaan jaringan 5G pada penelitian ini pada frekuensi 26 GHz dan dilakukan perhitungan secara teknik untuk mencari jumlah *site* yang diperlukan berdasarkan metode cakupan yaitu dengan menghitung nilai link budget dan menggunakan model propagasi UMi.
- 4) Melakukan simulasi setelah mendapatkan jumlah *site* dengan bertujuan untuk mengetahui hasil cakupan area dan kapasitas pada parameter SS RSRP dan SS SINR
- 5) Setelah diperoleh perancangan secara teknisnya kemudian menghitung perancangan analisis secara ekonomis yaitu CAPEX dan OPEX dan NPV, IRR. CAPEX dalam perancangan meliputi biaya pembangunan jaringan 5G dari spesifikasi perangkat dan biaya implementasi network element baru, secara garis besar investasi CAPEX yang diperlukan antara lain

adalah pengadaan gNodeB yang merupakan teknologi 5G *New Radio* (NR), jaringan transmisi dan sarana prasarana yang mendukung seperti *tower*, antena hingga generator sebagai tenaga cadangan. Kemudian OPEX meliputi biaya gaji karyawan dimana karyawan diperlukan untuk mengoperasikan seluruh kegiatan sehingga dapat menghasilkan keuntungan untuk perusahaan, *maintenance* perangkat diantaranya biaya listrik dan biaya perbaikan perangkat. Kemudian lisensi spektrum radio 5G *New Radio* sebagai media pengirim informasi dari pengirim ke penerima. Selanjutnya biaya pengelolaan layanan dan pengelolaan jaringan seperti biaya operasi perusahaan yang bergerak fluktuatif, biaya pemasaran yang diperlukan untuk memperkenalkan produk.

- 6) Langkah selanjutnya melakukan analisis frekuensi terhadap jumlah *site* yang diperoleh hasil perhitungan pada *coverage* pada skenario *O2O Line of Sight* dan *Non-Line of Sight* dimana pada *coverage* masing-masing skenario akan berbeda untuk jumlah *site* sehingga akan memperoleh parameter SS-RSRP dan SS-SINR untuk melihat kualitas sinyal perancangannya.
- 7) Analisis bagian ekonomi diperoleh nilai dari analisis CAPEX dan OPEX berikutnya dilakukan perhitungan analisis *cash flow* dan hasil keluaran berupa NPV, IRR dari pagelaran jaringan 5G di daerah wilayah industri Pulogadung akan diketahui layak atau tidaknya melalui hasil NPV dan IRR.

### 3.3 DESKRIPSI WILAYAH



Gambar 3.2 Peta wilayah Pulogadung [30].

Dalam laporan skripsi ini penulis melakukan Analisis Tekno-Ekonomi Perancangan 5G frekuensi 26 GHz area Kawasan Industri Pulogadung. Wilayah perancangan pagelaran jaringan 5G adalah di wilayah industri Pulogadung yang terletak terlentang antara 1060 49' 35" Bujur Timur dan 060 10' 37" Lintang Selatan untuk luas wilayah menurut [jaktimkota.bps.go.id](http://jaktimkota.bps.go.id) pada tahun 2015 15.61 Km<sup>2</sup> dengan presentase 8.30 % selanjutnya pada tahun 2016 luas wilayah tetap 15.61 Km<sup>2</sup> dengan presentase 8.30 % di Secara administrasi kecamatan Pulogadung terdiri atas tujuh kelurahan. Masing-masing kelurahan mempunyai luas yang sangat bervariasi dan Kawasan Industri Pulogadung merupakan salah satu pusat kawasan industri di Jakarta.

Tabel 3.1 Luas Wilayah Pulogadung[6]

Kecamatan	2015		2016	
	Luas Daerah dan Pembagian menurut Kecamatan (2015)		Luas Daerah dan Pembagian menurut Kecamatan (2016)	
	Luas Wilayah (Km <sup>2</sup> )	Presentase(%)	Luas Wilayah (Km <sup>2</sup> )	Presentase(%)
Pasar Rebo	12.98	6.90	12.98	6.90
Cipayung	16.08	8.55	16.08	8.55
Makasar	28.45	15.13	28.45	15.13
Jatinegara	21.85	11.62	21.85	11.62
Duren Sawit	13	6.91	13	6.91
Cakung	42.28	22.49	42.28	22.49
Pulogadung	22.65	12.05	22.65	12.05
Mataram	42.28	22.49	42.28	22.49
Ciracas	15.61	8.30	15.61	8.30
Kota Jakarta Timur	4.88	2.60	4.88	2.60

Secara geografis, memiliki perbatasan sebelah utara dengan Kecamatan Kelapa Gading Kota Administrasi Jakarta Utara, sebelah timur dengan Kecamatan Cakung, sebelah selatan dengan Kecamatan Duren Sawit dan Kecamatan Jatinegara dan sebelah barat dengan Kecamatan Matraman. Luas

wilayah Kecamatan Pulogadung adalah 15,61 km<sup>2</sup> atau 8,30 % dari luas wilayah Kota Administrasi Jakarta Timur. Kecamatan Pulogadung terdiri dari 7 kelurahan yaitu Kelurahan Pisangan Timur, Cipinang, Jatinegara Kaum, Jati, Rawamangun, Kayu Putih dan Pulogadung. Kelurahan yang mempunyai luas wilayah terbesar adalah Kelurahan Kayu Putih yakni 4,37 km<sup>2</sup> atau sekitar 27,99 persen dari total luas wilayah Kecamatan Pulogadung, sedangkan yang terkecil adalah Kelurahan Jatinegara Kaum yaitu 1,24 km<sup>2</sup> atau sekitar 7,94 persen dari total luas wilayah Kecamatan Pulogadung. Piramida penduduk Kecamatan Pulogadung pada tahun 2015 memperlihatkan bahwa Kecamatan Pulogadung memiliki struktur penduduk muda. Hal tersebut ditandai dengan banyaknya penduduk pada usia produktif, yakni mereka yang berumur antara 15 hingga 64 tahun. Penduduk usia produktif meliputi 72,69 % dari jumlah penduduk Kecamatan Pulogadung dengan penduduk terbanyak berada pada rentang usia 25 hingga 29 tahun (10,28 %). Sementara penduduk yang belum produktif (usia 0-14 tahun) dan penduduk yang tidak produktif lagi atau melewati masa pensiun (usia 65 tahun ke atas) sebesar 27,31 persen, hal ini berimplikasi pada angka beban tanggungan atau angka *Dependency Ratio* (DR) Kecamatan Pulogadung tahun 2015 yang relatif kecil. Dengan jumlah usia produktif yang cukup tinggi, dependency ratio di Kecamatan Pulogadung hanya sebesar 37,58 %. Angka tersebut dapat diartikan bahwa dari 100 penduduk usia produktif di Kecamatan Pulogadung akan menanggung secara ekonomi sebesar 38 penduduk usia tidak produktif.[6]

Pulogadung sendiri memiliki area Kawasan Industri Pulogadung dimana kawasan ini di kelola oleh Jakarta Industrial *Estate* Pulogadung dimana bertujuan memperkuat fondasi bisnis jasa kawasan industri terintegrasi di Indonesia dan mempertahankan keberlanjutan bisnisnya, meningkatkan profitabilitas dan memberikan kontribusi yang lebih besar kepada industri dan ekonomi nasional. PT. Jakarta Industrial *Estate* Pulogadung (JIEP) badan usaha milik daerah dan negara yang melakukan pengembangan dan pengelola kawasan terpadu seluas 500 Ha untuk industri bisnis, properti dan logistik. PT. JIEP memiliki 541 perusahaan, dengan 65.000 karyawan dan jumlah penduduk

mencapai 325.000 penduduk, dan 111 perusahaan multinasional. Konektivitas Jakarta dan JIEP antara lain [30]:

Tabel 3.2 JIEP dan Konektivitas Jakarta [30]

<b>Konektivitas</b>	<b>Luas</b>
Soekarno Hatta <i>Airport</i>	35 Km
Halim Perdana Kusuma	10 Km
Tanjung Priok	16 Km
Stasiun Jatinegara	5 Km
Stasiun Gambir	12 Km
Tol JORR	5 Km
Tol Cakung	5 Km
Terminal Pulogadung	1 Km
Terminal Pulogebang	10 Km
Tol Rawamangun	8 Km

JIEP mengembangkan dan mengelola kawasan terpadu untuk industri, bisnis, properti dan logistik; menyediakan:

Tabel 3.3 Kawasan terpadu Jakarta Industrial *Estate* Pulogadung [30]

Tanah Kavling Industri	Lahan untuk industri manufaktur, tersedia mulai 1.000m <sup>2</sup> sampai 1 Ha, dilengkapi dengan infrastruktur penunjang
Bangunan Pabrik Standar	Bangunan Pabrik Siap Pakai (BPSP) dua lantai dengan alternatif luas 216 m <sup>2</sup> , 324 m <sup>2</sup> dan 840 m <sup>2</sup> serta BPSP empat lantai, yang merupakan bangunan multi fungsi yang dapat dipergunakan untuk pemanfaatan sebagai pabrik, perkantoran maupun pergudangan.
Fasilitas Pergudangan	Area pergudangan dengan luas total 25.576 m <sup>2</sup> yang mencakup gudang tertutup, gudang terbuka dan gudang transit

Sarana Usaha Kecil Dan Menengah	Fasilitas penunjang yang dirancang untuk program pembinaan pengusaha kecil, dalam area seluas sekitar 2 ha, mencakup 94 ruang sewa dengan alternatif ukuran 24 m <sup>2</sup> , 36 m <sup>2</sup> dan 72 m <sup>2</sup> .
Grand Jiep Bizhome	Fasilitas hunian <i>cluster</i> tertutup seluas 13.403 m <sup>2</sup> yang terletak di dalam area Kawasan Industri Pulogadung.
Financial Center	Bangunan perkantoran untuk difungsikan sebagai pusat kegiatan keuangan di kawasan industri pada tahun 2017 dalam tahap konstruksi.

Tabel 3.4 Kapasitas Bangunan Sewa [30]

Type Bangunan	Tersedia (m <sup>2</sup> )	Tersewa(m <sup>2</sup> )
<b>BANGUNAN PABRIK SIAP PAKAI (BPSP)</b>	<b>2018</b>	<b>2018</b>
Tipe A	-	
Tipe B	15.552	15.552
Tipe C	1.994	1.994
Tipe D	26.880	26.880
Tipe E	3.888	3.888
BS	2.373	2.373
<b>KOMPLEKS PERGUDANGAN</b>	<b>2018</b>	<b>2018</b>
Gudang Terbuka	14.550	14.550
Blok OR 5	5.184	5.184
Blok K-456	7.200	7.200
Blok FF 3	5.184	5.184
Gudang Tertutup	7.116	7.116
Gudang Transit	6.816	6.816
<b>LAHAN KOMERSIAL</b>	<b>2018</b>	<b>2018</b>
Lahan komersial	1.938	1.938
<b>SARANA USAHA INDUSTRI KECIL (SUIK)</b>	<b>2018</b>	<b>2018</b>
Sarana usaha industri kecil (SUIK)	1.938	1.938
Total	100.927	89.104



### 3.4 Perencanaan Perancangan Jaringan 5G [11]

#### 3.4.1 Perancangan Jumlah *Site* Berdasarkan Cakupan

Pada perancangan skripsi ini dalam menentukan jumlah *site* ideal atau bagus pada daerah Pulo Gadung gedung penulis menggunakan perhitungan berdasarkan cakupan wilayah saja yang nantinya akan digunakan dalam simulasi. Dalam perancangan berdasarkan cakupan wilayah di dalam gedung ini bertujuan untuk memperhitungkan jangkauan cakupan sebuah *site* yang dilihat berdasarkan luas wilayah perancangan penjelasan dibawah ini:

##### 1) *Link budget*

Pada perhitungan faktor *link budget* pada 5G dan 4G tidak ada perbedaan di konsep dasar, namun 5G memperkenalkan pengaruh faktor dari *body block loss*, *foliage loss* dan *rain/show attenuation* khususnya untuk frekuensi *milimeterwave*, faktor *link budget* bertujuan untuk memperkirakan nilai *Maksimum Allowable Path Loss (MAPL)* atau maksimal pelemahan sinyal yang diterima antara *mobile* antenna dan *mobile station* antenna pada skripsi ini hanya fokus pada perhitungan *MAPL* pada sisi *Downlink* dan *Uplink*, untuk perhitungan berdasarkan cakupan menggunakan skenario perhitungan *Outdoor to Outdoor (O2O)* pada keadaan *Line Of Sight (LOS)* dan *Non Light of Sight (NLOS)*, skenario *Outdoor to Indoor (O2I)* pada keadaan *Line Of Sight (LOS)* dan *Non Light of Sight (NLOS)* dengan nilai-nilai parameter yang digunakan pada penelitian skripsi seperti pada tabel 3.5, dengan menghitung nilai *pathloss* sebagai berikut [23]:

$$\begin{aligned} \text{Path loss (dB)} = & \text{gNodeB transmit power (dBm)} - 10 \times \log_{10} (\text{subcarrier} \\ & \text{quantity}) + \text{gNodeB antenna gain (dBi)} - \text{gNodeB cable loss (dB)} - \text{penetration} \\ & \text{loss (dB)} - \text{foliage loss (dB)} - \text{body block loss (dB)} - \text{interference margin (dB)} \\ & - \text{rain/ice margin (dB)} - \text{slow fading margin (dB)} - \text{UE antenna gain (dB)} - \\ & \text{Thermal noise power (dBm)} - \text{UE noise figure (dB)} - \text{demodulation threshold} \\ & \text{SINR (dB)} \end{aligned} \quad (3.1)$$

$$\text{Path loss (dB)} = ( a - 10 \times \log_{10} (c) + d - e - f - g - h - i - j - k - l - m - n - o ) \quad (3.2)$$

Tabel 3.5 Parameter *link budget uplink* dan *downlink* 5G O2O [23][31]

Parameter	Nilai	
	<i>Uplink</i>	<i>Downlink</i>
<i>gnodeB transmit power (BS Tx power) (dbw)</i>	35	35
<i>Resource block</i>	132	132
<i>subcarrier quantity</i>	1584	1584
<i>gNodeB antenna gain (dBi)</i>	2	2
<i>gNodeB cable loss (dBi)</i>	0	0
<i>penetration loss (dB)</i>	12,23	12,23
<i>foliage loss (dB)</i>	5	5
<i>body block loss (dB)</i>	15	15
<i>interference margin (dB)</i>	0,5	1
<i>rain/ice margin (dB)</i>	3	3
<i>slow fading margin (dB)</i>	7	7
<i>UE antenna gain (dB)</i>	0	0
<i>Thermal noise power (dBm)</i>	-153,9325329	-153,9325329
<i>UE noise figure (dB)</i>	7	7
<i>demodulation threshold SINR (dB)</i>	-1,1	-1,1
<i>Bandwith (MHz)</i>	100	100
Konstanta Boltzman	$1,38 \times 10^{-20}$	$1,38 \times 10^{-20}$
Suhu Ruangan	293	293

Menentukan asumsi parameter diatas diambil berdasarkan beberapa asumsi referensi dimana untuk menentukan nilai *pathloss* ada parameter yang tidak langsung bisa diambil namun menggunakan perhitungan yaitu parameter *thermal noise* dan *resource block* yang digunakan. Untuk mencari nilai parameter thermal noise menggunakan persamaan dibawah ini [32]:

$$Thermal\ Noise\ (N_{thermal}) = 10 \times \log_{10} K \times T \times B \quad (3.3)$$

*Thermal Noise* : 10 Log KTB

K : Konstanta Boltzman ( $1.38 \times 10^{-23}$ )

T : *Temperature* Kelvin ( $290^\circ$ )

B : *Bandwidth* (100 MHz)

Setelah dihitung menggunakan persamaan (3.3) didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Thermal\ Noise\ (N_{thermal}) &= 10 \times \log_{10} (1,38 \times 10^{-23} \times 290^\circ \times 100) \\ &= -153,9325\ dBm/Hz \end{aligned}$$

Untuk menentukan nilai *Subcarrier Quantity* dengan menggunakan frekuensi 26 GHz untuk nilai *bandwidth* 100 MHz bisa dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Subcarrier Quantity} = \text{Resource Block} \times \text{Subcarrier Per Resource Block} \quad (3.4)$$

Pada penelitian ini menggunakan *subcarrier spacing* pada frekuensi *range 2* dikarenakan berdasarkan frekuensi *mmwave* > 24 GHz menggunakan 60 KHz dan ketentuan *subcarrier per resource block* dapat menentukan *resource block* dengan menggunakan tabel berikut[33]:

Tabel 3.6 Rilis 15 Numerologi yang di dukung[34]

<b>Frekuensi Range (FR)</b>	<b>Subcarrier Spacing (KHz)</b>	<b>Maksimal Bandwidth (MHz)</b>
< 7 GHz (FR 1)	15	50
	30	100
	60	100
> 24 GHz (FR 2)	60	200
	120	400

Tabel 3.7 Numerologi Resource Block Frekuensi Range 1[35]

<b>Bandwidth (MHz)</b>	<b>Subcarrier Spacing (KHz)</b>		
	<b>Numerologies<sub>RB</sub></b>	<b>Numerologies<sub>RB</sub></b>	<b>Numerologies<sub>RB</sub></b>
	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>60</b>
5	25	11	N/A
10	52	24	11
15	79	38	18
20	106	51	24
25	133	65	31
30	160	78	38
40	216	106	51
50	270	133	65
60	N/A	162	79
80	N/A	217	107
90	N/A	245	121
100	N/A	273	135

Tabel 3.8 *Numerologi Resource Block* Frekuensi Range 2[33]

<b>Bandwidth (MHz)</b>	<b>Subcarrier Spacing (KHz)</b>	
	<b>Numerologies<sub>RB</sub></b>	<b>Numerologies<sub>RB</sub></b>
	60	120
50	66	32
100	132	66
200	264	132
400	N/A	264

Setelah dihitung menggunakan persamaan (3.3) nilai *Subcarrier Quantity* diperoleh sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Subcarrier Quantity} &= \text{Resource Block} \times \text{Subcarrier Per Resource Block} \\
 \text{Subcarrier Quantity} &= 132 \times 12 \\
 &= 1548 \text{ KHz}
 \end{aligned}$$

1) *Urban Microcell* (UMi) Model Propagasi

Model propagasi diperlukan untuk menghitung nilai *pathloss* yang diperlukan dalam perancangan untuk mengetahui rugi-rugi propagasi pada lokasi perencanaan, dalam *propagation model* untuk 5G *New Radio* diperlukan propagasi yang cocok dengan lokasi perencanaan. Dalam menurut 3GPP 36.873 5G NR menggunakan model propagasi 3D yang didefinisikan dalam model *Urban Macro* (UMa), *Urban Micro* (UMi), dan RMa berlaku untuk pita frekuensi 2–6 GHz dan kemudian diperluas berdasarkan 3GPP 38.901 dari *range* frekuensi 0,5-100 GHz. Dalam proposal Skripsi ini menggunakan model propagasi UMi dikarenakan daerah kawasan industri Pulogadung merupakan daerah kota industri berkembang yang memiliki kepadatan penduduk lumayan tinggi serta ketinggian gedung berkisar antara 25-50 m. Formula model propagasi UMi dibedakan menjadi 2 yaitu dalam keadaan *Line of Sight* (LOS) ada dalam persamaan (2.7) dan Keadaan *Non Line of Sight* (NLOS) ada dalam persamaan (2.9) dan dalam model propagasi UMi ini perlu menghitung ketentuan  $h_{BS}$  yaitu tinggi antenna *Base Station*,  $h_{UT}$  yaitu tinggi antenna *User* dan  $d_{BP}$  jarak *break point* dengan formula sebagai berikut [31] :

$$h'_{BS} = h_{BS} - h_E \quad (3.4)$$

$$h'_{UT} = h_{UT} - h_E \quad (3.5)$$

$$d'_{BP} = \frac{4 \times h'_{BS} \times h'_{UT} \times f_c}{c} \quad (3.6)$$

Keterangan :

- $d'_{BP}$  : Jarak *break point* (m)
- $f_c$  : Frekuensi *center* (GHz)
- $h_{BS}$  : Tinggi gNB (m)
- $h_{UT}$  : Tinggi UT (m)
- $h'_{UT}$  : Tinggi antena UT (m)
- $h'_{BS}$  : Tinggi antena gNB (m)
- $c$  : Kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8$  m/s)
- $h_E$  : Tinggi *user Equipment* (m)

## 2) Jumlah Sel (Jumlah *site* )

Untuk menghitung jumlah sel pertama menentukan jarak radius *cell* untuk menentukan jumlah sel yang dibutuhkan dapat diperoleh dari hasil bagi antara luas daerah perencanaan dengan luas cakupan suatu sel[31].

$$Distance (d_{3D}) = 10^{((PL-32.4-20 \times \log_{10}(fc))/21)} \quad (3.7)$$

$$Radius\ cell (d_{2D}) = \sqrt{(d_{3D})^2 - (h_{BS} - h_{UT})^2} \quad (3.8)$$

$$Distance (d_{3D}) = 10^{((PL-22.7-26 \log_{10}(fc)+0.3(h_{UT}-1.5))/36.7)} \quad (3.9)$$

$$Radius\ cell (d_{2D}) = \sqrt{(d_{3D})^2 - (h_{BS} - h_{UT})^2} \quad (3.10)$$

Sehingga diperoleh persamaan rumus untuk menentukan luas *cell radius* sebagai berikut:

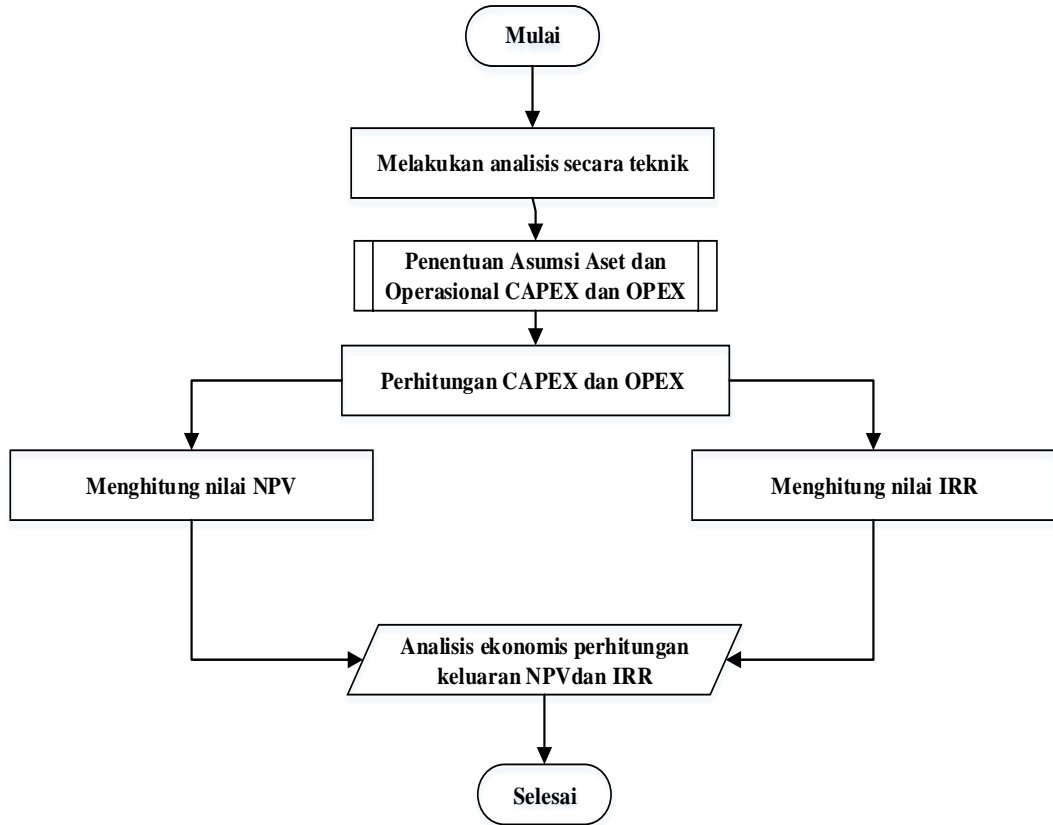
$$L = 1,95 \times 2,6 \times d^2 \quad (3.11)$$

$$Jumlah\ site = \frac{Luas\ area\ perencanaan}{Luas\ Cakupan\ sel} \quad (3.12)$$

### 3.5 Perancangan Perhitungan Tekno-Ekonomi

Dibawah ini merupakan alur perancangan pada sisi perhitungan pada sisi analisis ekonomi perencanaan 5G (*New Radio*) di daerah Pulogadung. Dimana menghitung masukan parameter investasi *Capital Expenditure* (CAPEX) dan *Operation Expenditure* (OPEX) untuk mengetahui keluaran nilai *Net Present*

*Value* (NPV) dan *Internal Rate Return* (IRR) untuk mengukur tingkat investasi yang dilakukan.



Gambar 3.3 Alur perancangan penelitian pada sisi Ekonomi

*Flowchart* pada Gambar 3.3 menunjukkan alur analisa perencanaan penelitian pada sisi ekonomi. Setelah menentukan perencanaan jaringan 5G di Pulogadung berikutnya adalah menentukan biaya Penggelaran dan operasional jaringan 5G dimana dalam perancangan ini masih mengacu pada jaringan 4G. Seluruh biaya yang dikeluarkan dalam proyek implementasi dapat dibagi menjadi *Capital Expenditure* (CAPEX) dan *Operation Expenditure* (OPEX). CAPEX terdiri dari keseluruhan investasi untuk mengadakan perangkat dan sarana penunjang lainnya sesuai dengan jumlah gNodeB. Sedangkan OPEX merupakan biaya-biaya operasional yang dikeluarkan secara periodik (biasanya per bulan atau per tahun) untuk menjalankan aktifitas layanan, termasuk biaya-biaya sewa dan perijinan yang diperlukan. Jika nilai sekarang bernilai positif, maka suatu proyek atau nvestasi dinilai menguntungkan. Sebaliknya apabila NPV bernilai negatif maka sebaiknya proyek tidak

dijalankan karena tidak menguntungkan. Jika terdapat beberapa pilihan alternatif proyek maka dipilih investasi dengan investasi tertinggi. Dibawah ini rincian alur perancangan penelitian pada sisi Ekonomi daerah Kawasan Industri Pulogadung sebagai berikut:

- 1) Langkah pertama dimulai melakukan analisa pada sisi teknik yaitu perencanaan untuk menentukan jumlah *site* yang di peroleh dari sisi perhitungan *coverage* pada skenario *O2O Line of Sight* dan *Non-Line of Sight*.
- 2) Pencarian data untuk sebagai acuan referensi asumsi nilai aset belanja modal *capital expenditure* dan nilai *operational expenditure*, data CAPEX dan OPEX diperoleh dari sumber jurnal penelitian sebelumnya dan data operator Telkomsel. Untuk spesifikasi perangkat dan spesifikasi harga masih mengacu pada jaringan 4G LTE dimana data menggunakan penelitian sebelumnya pada skripsi Analisis Tekno Ekonomi Perancangan 4G LTE di Kabupaten Banyumas frekuensi 1800MHz penulis Abny Irawan dan Penelitian pada tahun 2018 oleh Bengawan Alfaresi dan Feby Ardianto yang berjudul Analisa Tekno Ekonomi Pada Implementasi Jaringan 5G Frekuensi MM-WAVE di Area Sumatera Selatan. Dalam sisi *operational* mengacu pada data *annual report* Telkomsel (2019-2015).
- 3) Selanjutnya melakukan perhitungan CAPEX dan OPEX dengan persamaan-persamaan perhitungan yang ada di BAB II.
- 4) Untuk menentukan kelayakan pagelaran untuk mengetahui apakah perencanaan pagelaran mendapat keuntungan atau kerugian dengan metode NPV dan IRR apabila perhitungan CAPEX dan OPEX telah selesai di hitung.
- 5) Setelah diperoleh nilai keluaran dari NPV dan IRR maka dilakukan analisa pada hasil perhitungan NPV, IRR apakah hasilnya sesuai dengan ketentuan standar yang berlaku, sehingga bisa ditarik kesimpulan apakah perencanaan pagelaran jaringan 5G pada frekuensi 26 GHz di wilayah industri Pulogadung bersifat menguntungkan atau merugikan untuk kedepannya.

Secara ekonomis untuk menilai kelayakan proyek atau suatu investasi dalam suatu periode waktu pada umumnya menggunakan perhitungan *Net Present Value* (NPV).

$$NPV = \sum_i^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} - C_0 \quad (3.13)$$

Keterangan

- $CF_t$  : aliran cash per tahun pada periode t
- $i$  : suku bunga
- $C_0$  : investasi awal pada tahun ke-nol
- $n$  : jumlah tahun
- $t$  : tahun ke-t

Jika nilai sekarang bernilai positif, maka suatu proyek atau investasi dinilai menguntungkan dan sebaliknya apabila nilai NPV bernilai negatif maka sebaiknya proyeksi tidak dijalankan karena tidak menguntungkan. Jika terdapat beberapa pilihan alternatif proyek maka dipilih investasi dengan investasi tertinggi.

### 3.5.1 *CAPITAL EXPENDITURE (CAPEX)*

CAPEX dalam perancangan pagelaran teknologi 5G di Pulogadung meliputi biaya perangkat *site* gNodeB, biaya *Software/License* gNodeB dan biaya instalasinya. Biaya perangkat gNodeB berikut instalasinya diasumsikan sebesar Rp. 150,000.000, terdiri dari perangkat gNodeB sebesar Rp. 140.000.000, dan Rp. 10.000.000 untuk biaya instalasi perangkatnya. Biaya ini sangat murah dikarenakan perangkat 5G masih mengacu pada standar 4G dimana hanya satu *insert* satu modul saja tidak memerlukan perangkat tambahan lainnya. jadi menggunakan konsep 5G *Network Sharing* penyebaran jaringan telekomunikasi baru dan pengoperasiannya dapat mengakibatkan biaya sangat tinggi dan waktu masuk lama bagi operator berbisnis. Berbagi infrastruktur jaringan dan mengadopsi virtualisasi jaringan dapat membantu operator mengurangi jumlah yang signifikan untuk modal dan biaya operasional.

Selain dari jumlah gNodeB biaya CAPEX juga didapati dari jumlah pinjaman dana dari bank dimana dalam perancangan ini di asumsikan 60% dana pinjaman dan 40% modal sendiri. Dalam masa pengembalian pinjaman



diasumsikan bunga pinjaman sebesar 9.95% dari *website* Bank Indonesia April 2020, dengan masa pengembalian selama 5 tahun.

Tabel 3.9 Komponen CAPEX [3]

<b>Parameter</b>	<b>Value</b>	<b>satuan</b>
Inflasi	3%	Per tahun
gNodeB + <i>Software/License</i>	140.000.000	Per NE
Instalasi	10.000.000	Per NE
Bunga Pinjaman	9.95%	Per tahun
Masa pengembalian pinjaman	5	Tahun
Pinjaman	60%	
Modal sendiri	40%	

### 3.5.2 OPERATIONAL EXPENDITURE (OPEX)

OPEX dalam perancangan ini meliputi biaya *Operational & Maintenance*, biaya sewa *site* , biaya *Backhaul*, biaya gaji karyawan SDM (Sumber Daya Manusia), sewa listrik, biaya *Interconnection*, biaya pemasaran, *General & Administartive* dan BHP Frekuensi.

Biaya *Operational & Maintenance* diasumsikan sebesar Rp. 150.000.000 biaya sewa *site* diasumsikan sebesar Rp. 10.000.000, dan biaya BHP frekuensi Rp. 1.200.000.000.000

Tabel 3.10 Komponen OPEX [3]

<b>Parameter</b>	<b>Biaya (Rp)</b>
<i>Operational &amp; Maintenance</i>	250,000,000
Sewa <i>site</i>	1,000,000,000
BHP frekuensi	1.200.000.000.000

Untuk biaya SDM (Sumber Daya Manusia), *Intercnnection*, *Marekting & administrasi* umum diperoleh dari data *annual report* pada suatu operator PT. Telkomsel diambil data terbaru 5 tahun sebelumnya yaitu dari 2019 sampai 2015 ] [36][37][38][39][40][41].

Tabel 3.11 Biaya Sumber Daya Manusia (SDM)

<b>Tahun</b>	<b>SDM (Karyawan) (Rp)</b>
2019	4,846,000,000
2018	4,074,000,000
2017	3,950,000,000
2016	4,265,000,000
2015	3,792,000,000

Tabel 3.12 Biaya Interkoneksi

<b>Tahun</b>	<b>Interkoneksi &amp; Internasional Roaming (Rp)</b>
2019	2,439,000,000
2018	3,191,000,000
2017	2,785,000,000
2016	2,780,000,000
2015	2,747,000,000

Tabel 3.13 Biaya Pemasaran

<b>Tahun</b>	<b>Biaya Pemasaran</b>
2019	2,462,000,000
2018	3,347,000,000
2017	4,320,000,000
2016	2,780,000,000
2015	2,681,000,000

Tabel 3.14 Biaya *General & Administration*

<b>Tahun</b>	<b>Biaya <i>General &amp; Administration</i></b>
2019	1,860,000,000
2018	2,072,000,000

2017	1,821,000,000
2016	3,455,000,000
2015	1,798,000,000

Tabel 3.15 *Revenue* Seluruh Indonesia

<b>Tahun</b>	<b>Revenue Seluruh Indonesia</b>
2019	91,088,000,000
2018	89,246,000,000
2017	93,217,000,000
2016	86,725,000,000
2015	76,055,000,000

### 3.6 Jadwal Penelitian

Dalam proses pengerjaan laporan skripsi penelitian ini dipetakan yang termuat dalam tabel 3.16 dimana bagaimana proses pengerjaan topik awal hingga selesai pengerjaan sebagai berikut :

Tabel 3.16 Jadwa Pengerjaan Penelitian

<b>Jenis Kegiatan</b>	<b>2020</b>									<b>2021</b>			
	Feb	Mar	Apr	Juni	Jul	Agu	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr
Studi Pendahuluan													
Pengumpulan Data													
Bimbingan Proposal													
Penyusunan Skenario dan Proposal													
Revisi Pembimbing													
Ujian Proposal													

Revisi Penguji dan Pembimbing													
Penulisan Hasil Skenario Ekonomi													
Pengambilan Data Simulasi Mentum Plannet													
Analisis data Teknik dan Ekonomi													
Pengerjaan Paper Penelitian													
<i>Conference</i>													
Penulisan Laporan Hasil Analisis													
Final Laporan													