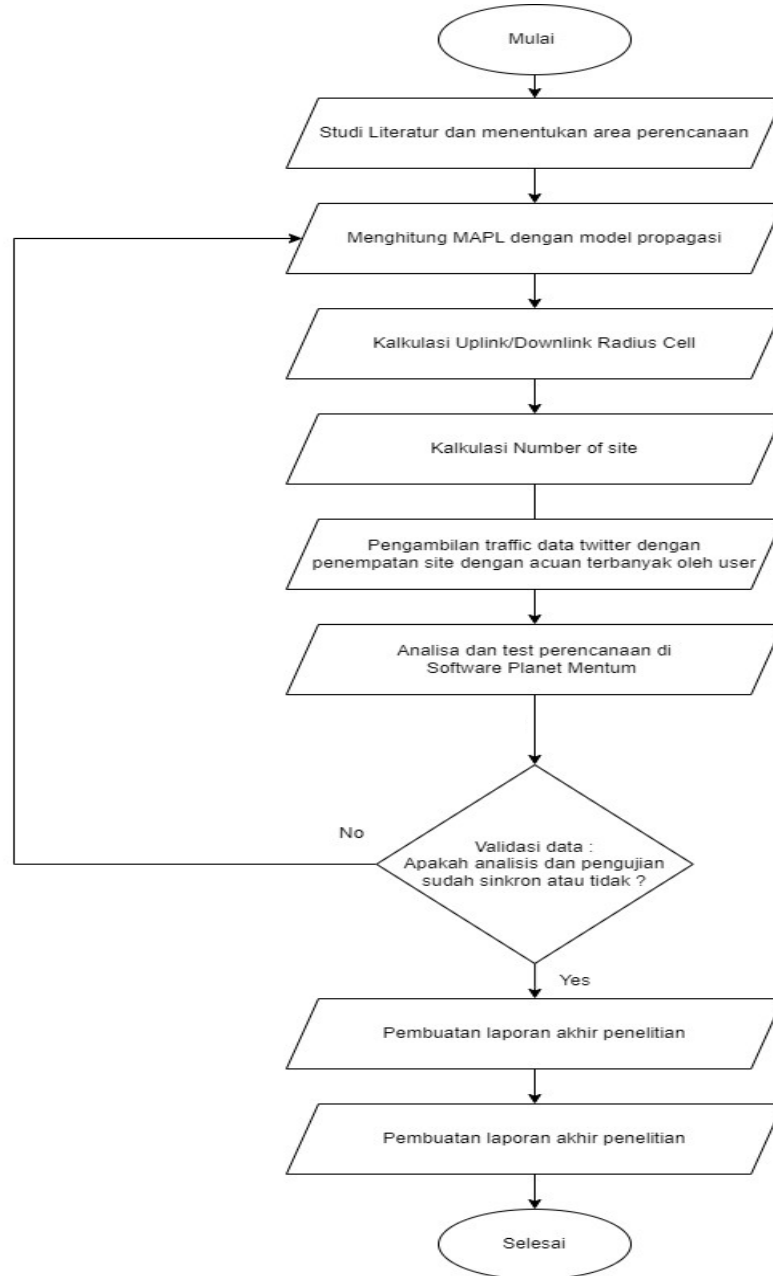


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 ALUR PENELITIAN



Gambar 3. 1 *Research flow chart.*

Gambar 3.1 diatas menunjukkan diagram alur atau *flowchart* Penelitian inian, yang menunjukkan alur pelaksanaan skripsi dari awal sampai akhir. Topik yang diangkat adalah berfokus pada perencanaan 5G dengan

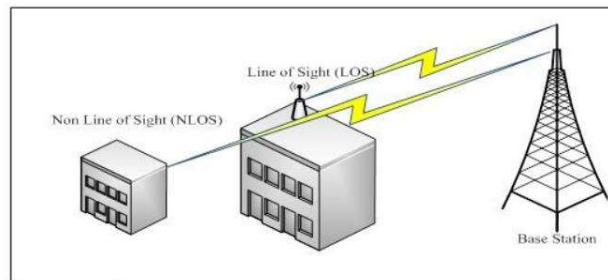
mempertimbangkan dampak penggunaan lalu lintas Twitter berdasarkan perencanaan cakupan menggunakan Pemaduan Pemancar, di mana *data Traffic* Twitter ini langsung terhubung ke *platform* Twitter "Mentum Planet". Untuk perencanaan cakupan ini, beberapa perhitungan input diperlukan agar menghasilkan *data output*, diantaranya adalah perhitungan *Pathloss* dan juga *Link budget*. *Pathloss* dan *Link budget* ini digunakan untuk mengetahui penurunan sinyal selama transmisi, dari *gNodeB* sampai dengan *User Terminal* (UT) sehingga dapat diperoleh jarak maksimal antara *gNodeB* sehingga tidak terjadi area tanpa sinyal (*blankspot*). *Pathloss* dan *Link budget* ini nantinya juga digunakan untuk eksekusi perencanaan, yang akhirnya pada Penelitian ini akan dihasilkan jumlah *site* yang dibutuhkan pada suatu *polygon* daerah yang sudah ditentukan, begitu pula dengan hasil-hasil parameter 5G yang pada Penelitian ini dibatasi pada melihat seberapa berpengaruh *Traffic* Twitter terhadap perencanaan parameter 5G seperti SS-RSRP, SS-RSRQ, SS-SINR, dan *Data Rate*. Alur pada Gambar 3.1 akan diaplikasikan kepada tiga *scenario* frekuensi, yakni 700MHz, 2600 MHz, dan 700MHz + 2600 MHz dalam mode *Carrier Aggregation* (CA). Tahapan kedua pada penelitian ini adalah melakukan perhitungan prediksi Area Cakupan, Radius Sel, *Maximum Allowable Path Loss* (MAPL), dan Jumlah *Site*, dengan menggunakan model propagasi. Perhitungan menggunakan persamaan-persamaan dengan menggunakan model propagasi yang dibahas pada Bab II, dimana untuk perhitungan ini dilakukan baik untuk frekuensi 700MHz maupun 2600 MHz. Nilai perhitungan MAPL digunakan dalam 700MHz dan frekuensi 2600 MHz, menggunakan *Urban Macro* (UMa). Nilai dari MAPL ini kemudian dapat digunakan untuk mendapatkan nilai *cell radius*, dimana *cell radius* inilah yang dapat digunakan untuk menghitung area luas cakupan atau *coverage* dalam satu *site*. Cakupan dalam satu *site* inilah yang nantinya akan dibandingkan dengan luas wilayah yang direncanakan, untuk mendapatkan jumlah *site* yang dibutuhkan pada luas wilayah yang direncanakan. Lalu, dilakukan pengambilan *data Traffic* Twitter dengan penempatan *site* dengan acuan terbanyak oleh pengguna.

Selanjutnya adalah melaksanakan proses perencanaan dan validasi *data* menggunakan *software* Mentum Planet versi 7.7.1 perlu diketahui bahwa versi

dari *software* mungkin dapat menghasilkan *output* nilai yang berbeda, sehingga penulis menyatakan dengan spesifik bahwa versi pada Mentum Planet yang digunakan adalah *versi 7.7.1* proses perencanaan dilaksanakan sedemikian rupa sehingga didapat nilai parameter yang diperlukan. Diantaranya adalah jumlah *site*, SS-RSRP, SS-RSRQ, SS-SINR, dan *Data Rate*. Setelah mendapat nilai-nilai parameter tersebut, maka dilakukan *plotting* dan analisis menggunakan MATLAB.

3.2 SKENARIO PERENCANAAN

Pada Penelitian ini menggunakan 2 skenario perencanaan yaitu *Downlink Outdoor to Outdoor Line Of Sight*, *Uplink Outdoor to Outdoor Line Of Sight*, kondisi *Uplink* yang berarti kondisi dimana *User* sedang melakukan *upload data*; kondisi *Downlink* yang berarti kondisi dimana *User* sedang melakukan *download data*; kondisi O2O yang berarti kondisi dimana *base station* dan *User* sama-sama berada di *outdoor*, ilustrasi dari perencanaan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Ilustrasi skenario perencanaan LOS dan NLOS[40].

3.3 SOFTWARE YANG DIGUNAKAN

Penelitian ini menggunakan *software* Mentum Planet *versi 7.7.1* untuk melaksanakan perencanaan jaringan 5G *New Radio* (NR). Untuk ini digunakan untuk mengambil hasil *data* dari perencanaan jaringan 5G frekuensi 700 MHz, 2600 MHz, dalam *mode Carrier Aggregation* (CA). Mentum Planet *versi 7.7.1* menawarkan banyak fitur untuk perencanaan jaringan. Tidak hanya perencanaan 5G saja, Mentum Planet *versi 7.7.1* juga memberikan fitur Rencana jaringan yang holistik dan komprehensif untuk berbagai teknologi

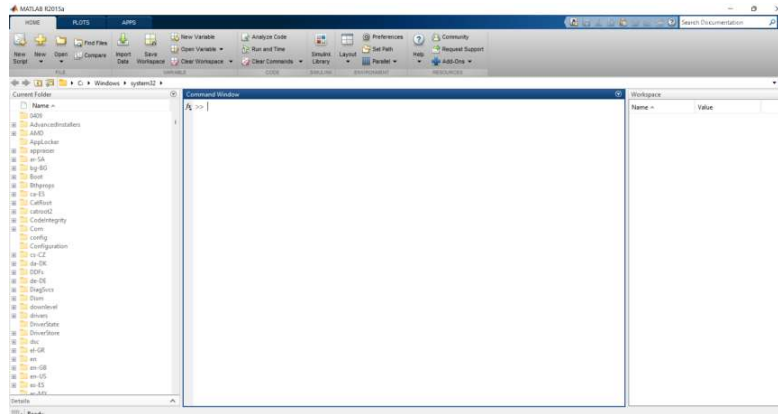
telekomunikasi, termasuk 2G, 3G, 4G, jaringan *Internet of Things* (IoT) seperti LoRa, Sigfox, dan NB-IoT, serta jaringan WiFi, sangat penting untuk memastikan kualitas layanan dan konektivitas yang optimal. Salah satu alat perencanaan yang sangat berguna dalam upaya ini adalah Mentum *Planet*, sebuah perangkat lunak perencanaan yang telah dikembangkan dengan mempertimbangkan persyaratan 3GPP dan fitur-fitur kritis untuk mendukung pengembangan jaringan 5G yang efektif.

Mentum *Planet* memiliki berbagai fungsionalitas penting, termasuk:

Pemilihan Lokasi: Memungkinkan pengguna untuk memilih lokasi yang optimal untuk menempatkan stasiun basis dan node lainnya, dengan mempertimbangkan parameter seperti topografi, penghalang fisik, dan kebutuhan cakupan area.

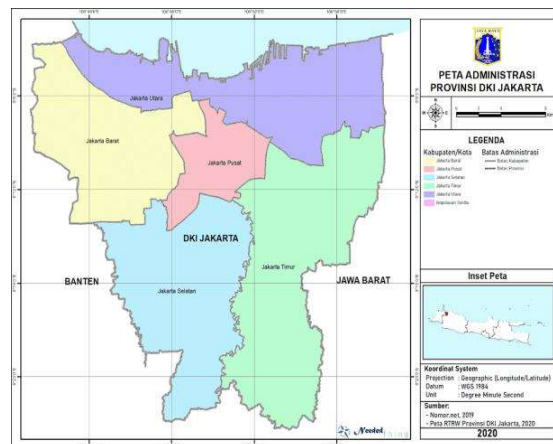
Perencanaan Lapangan 5G: Mendukung perencanaan lapangan untuk jaringan 5G dengan memenuhi persyaratan 3GPP, termasuk teknologi Massive MIMO, numerologi fleksibel, dan penggunaan frekuensi mmWave yang penting untuk pengembangan jaringan 5G. **Analisis Statistik 3D Coverage dan Cover:** Memungkinkan analisis cakupan dan kapasitas jaringan 5G secara statistik dalam tiga dimensi, sehingga dapat memperhitungkan variasi dalam kondisi lingkungan dan pemakaian jaringan. **Perencanaan Sel Otomatis 3D:** Menggunakan algoritme otomatis untuk merencanakan penempatan sel 3D dalam jaringan, sehingga meminimalkan interferensi dan memaksimalkan efisiensi penggunaan spektrum. Dalam lingkungan yang semakin kompleks dan beragam seperti saat ini, alat perencanaan seperti Mentum *Planet* menjadi kritis dalam memastikan bahwa jaringan telekomunikasi dapat memberikan kinerja yang optimal dan mampu mengakomodasi berbagai jenis layanan dan teknologi. Dengan kemampuan untuk merencanakan jaringan dari 2G hingga 5G, serta jaringan IoT dan WiFi, Mentum *Planet* memberikan fleksibilitas yang diperlukan untuk menjawab tantangan jaringan masa depan. (ACP) [41].

Kemudian peneliti menggunakan *software* MATLAB R2015a (Gambar 3.3) untuk membuat grafik yang dapat dianalisis dengan menggunakan hasil *data* yang telah didapatkan dari *software* Mentum *Planet* sebelumnya.



Gambar 3. 3 Software MATLAB.

3.4 GAMBARAN WILAYAH PERENCANAAN



Gambar 3. 4 Peta wilayah *Central Jakarta* [42].

Wilayah Administrasi Jakarta Pusat merupakan satu dari enam kawasan administratif di bawah wewenang Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Secara geografis, posisi Wilayah Administrasi Jakarta Pusat terletak di antara $106^{\circ}22'42''$ Bujur Timur hingga $106^{\circ}58'18''$ Bujur Timur, serta $5^{\circ}19'12''$ Lintang Selatan hingga $6^{\circ}23'54''$ Lintang Selatan. Wilayah Kota Administrasi Jakarta Pusat mencakup luas 48,13 Km² atau sekitar 7,25 % dari total luas wilayah Provinsi DKI Jakarta, dengan hanya luas yang melebihi wilayah Kabupaten Kepulauan Seribu..

3.5 PERANCANAAN JARINGAN BERDASARKAN CAKUPAN AREA

Cakupan area merupakan tahap awal dalam perencanaan cakupan. Tujuan dari *Coverage Dimensioning* yaitu untuk menentukan radius sel dan

mengestimasi jumlah *gNodeB* yang diperlukan dalam suatu wilayah. Untuk menentukan *cell radius* maka harus dilakukan perhitungan radio *Link budget* yang bertujuan untuk menghitung nilai *Maximum Allowable Path Loss* (MAPL) antara UE dan *gNodeB*. Nilai MAPL ini dijadikan acuan pada model propagasi, sehingga nilai path loss-nya tidak melebihi *Maximum Allowable Path Loss* (MAPL). Perhitungan secara *Coverage* mempertimbangkan tentang luas wilayah yang telah ditentukan dalam perencanaan dan juga mempertimbangkan loss yang terjadi di antara perangkat *gNodeB* dan perangkat *User Equipment* (UE), dalam melakukan perhitungan dibutuhkan *data Link budget* yang menunjukkan parameter-parameter yang digunakan oleh UE maupun *gNodeB*.

Dalam penghitungan *Link budget*, mempertimbangkan baik keuntungan maupun kerugian dalam keseluruhan sistem untuk mengambil kesimpulan terhadap kekuatan sinyal yang diterima oleh penerima (UE). Langkah pertama untuk mendapatkan nilai *Pathloss* yaitu menentukan terlebih dahulu nilai dari parameter *thermal noise* dan *subscriber quantity*. *Thermal noise* adalah suatu noise yang diakibatkan karena adanya efek panas dari suatu perangkat dapat dicari dengan menggunakan persamaan (2.2).

Sesudah menghitung nilai *thermalnoise*, maka dilakukan perhitungan nilai *Pathloss* yang terdapat pada rumus (2.1). Kemudian dilakukan perhitungan pada *cell radius* yang dimana diperlukan model propagasi. Mode propagasi yang digunakan adalah RMa,dan Uma

Dengan penggunaan *low frequency* (700 MHz) Penelitian ini menggunakan *bandwidth* sebesar 45MHz dan *subCarrier spacing* sebesar 30MHz, serta pada *mid* (2600 MHz), menggunakan *bandwidth* sebesar 100 MHz dan *subCarrier spacing* sebesar 120 KHz. Jumlah *resource block* dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Jumlah Resource Block untuk Low and Middle Frequency Band.

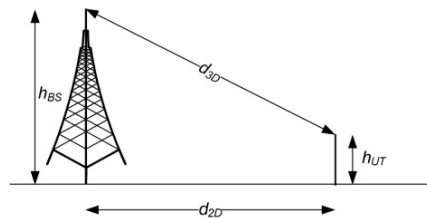
μ (numerologi)	0	1	2
SCS	15	30	60
Bandwidth	(KHz)	(KHz)	(KHz)

5 (MHz)	25	11	N/A
10 (MHz)	52	24	11
15 (MHz)	79	38	18
20 (MHz)	106	51	24
25 (MHz)	133	65	31
30 (MHz)	160	78	38
40 (MHz)	216	106	51
50 (MHz)	270	133	65
60 (MHz)	N/A	162	79
70 (MHz)	N/A	189	93
80 (MHz)	N/A	217	107
90 (MHz)	N/A	245	121
100 (MHz)	N/A	273	135

Yang dimana $SubCarrier\ Quantity = Resource\ Block \times SubCarrier$ per $Resource\ Block$, dengan $Resource\ Block = 106$, dan $SubCarrier$ per $Resource\ Block = 12$, sehingga nilai $SubCarrier\ Quantity$ yang didapat adalah = 1272.

Model propagasi yang digunakan adalah *Urban Macro LOS* di frekuensi 2600 MHz, mengacu pada persamaan (2.1) dan persamaan (2.2), Kedua frekuensi tersebut memakai *scenario* perencanaan *Uplink Outdoor to Outdoor Line Of Sight (DL O2O LOS) Downlink Outdoor to Outdoor Line Of Sight (DL O2O LOS)*,

Setelah mendapatkan nilai dari $patloss$ pada skenario LOS Langkah selanjutnya yaitu mencari nilai d_{2D} (jarak antara pemancar dan penerima / jari-jari *cell*) dan ' f_c ' (*frequency center*). d_{2D} dapat ditentukan dari rumus *pythagoras* dengan ketentuan seperti pada Gambar 3.5 berikut:



Gambar 3. 5 Ilustrasi *Pythagoras* antara d_{3D} ; d_{2D} dan $(h_{BS}-h_{UT})$

Setelah mendapatkan nilai dari $d3D$ dari perhitungan propagasi, maka dilakukan perhitungan dengan mencari nilai dari $d2D$ sebagai *cell radius* dari rumus *pythagoras* sesuai pada Gambar 3.4 [43]

$$d2D = \sqrt{((d3d)^2 - (hBS - hUT)^2)} \quad (3.1)$$

Setelah mendapatkan *cell radius*, kemudian dapat mencari area cakupan oleh 1 *gNodeB* dengan menggunakan rumus *Coverage* dengan tiga *sector*, yaitu [44]

$$Coverage Area (CA) = 1.95 \times 2,6 \times d^2 \quad (3.2)$$

Perhitungan terakhir adalah mencari jumlah *gNodeB* yang dibutuhkan dalam cakupan area yang ingin dilakukan perencanaan. Perhitungan perencanaan jumlah *site gNodeB* dapat dihitung dengan rumus : [44]

$$jumlah\ gNodeB = \frac{Total\ luas\ permukaan\ daerah\ (km^2)}{Coverange\ Area\ dari\ gNodeB\ (km^2)} \quad (3.3)$$

3.6 DATA RATE

Data Rate adalah kecepatan transfer *data* efektif, yang diukur dalam bps. *Data Rate* mencakup total paket yang berhasil tiba selama interval waktu tertentu, dibagi oleh durasi interval tersebut. Kecepatan *data throughput* DL dan UL Maksimum yang didukung oleh UE dihitung melalui gabungan pita dan pemrosesan pita dasar yang didukung oleh UE. Untuk NR, perkiraan kecepatan *data* untuk sejumlah operator yang diagregasi dalam kombinasi pita atau pita dihitung seperti berikut: [40]:

$$data\ rate\ (Mbps) = 10^{-6} \sum_{j=1}^J (v_{Layer}^{(j)} \cdot Q_m^{(j)} \cdot f^{(j)} \cdot R_{max} \cdot \frac{N_{PRB}^{BW(j),(\mu)} \cdot 12}{T_s^\mu} \cdot (1 - OH^{(j)})) \quad (3.4)$$

Keterangan:

- J = Jumlah komponen *Carrier* teragregasi
- R_{max} = 948/1024
- $v_{Layer}^{(j)}$ = Jumlah maksimum lapisan MIMO
- $Q_m^{(j)}$ = *Modulation order*
- $f^{(j)}$ = *Scaling factor*, dimana nilainya 1, 0,8, 0,75, dan 0,4

μ	= <i>Numerology</i>
T_s^μ	= Durasi rata-rata simbol OFDM dalam <i>subframe</i> untuk <i>numerology</i>
$N_{PRB}^{BW(j),(\mu)}$	= Alokasi <i>bandwidth</i> maksimum
$OH^{(j)}$	= <i>Overhead</i> untuk <i>control channels</i>
BW	= <i>Bandwidth</i> (MHz)