

III. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

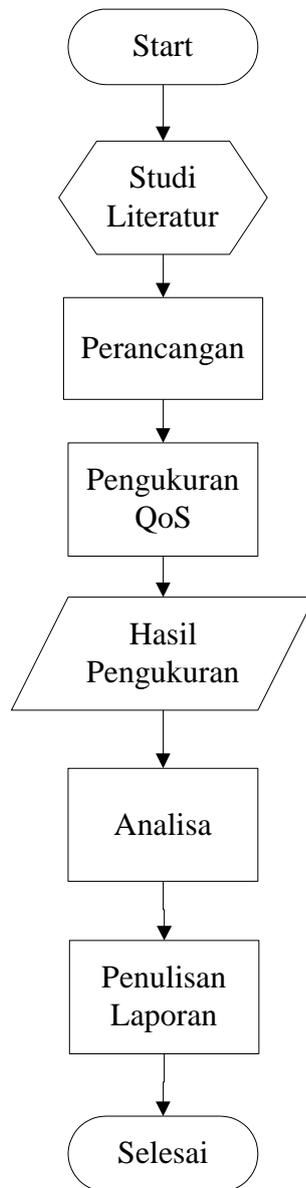
Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Dua unit komputer
2. *Path Profile*
3. Kalkulator
4. GPS
5. *Software D-ITG (Distribution Internet Traffic Generator)* versi 2.6.1D
6. *Google Earth*
7. *Engenius EOR 7550*
8. *TDJ-2400A Square Grid Parabolic Antenna.*

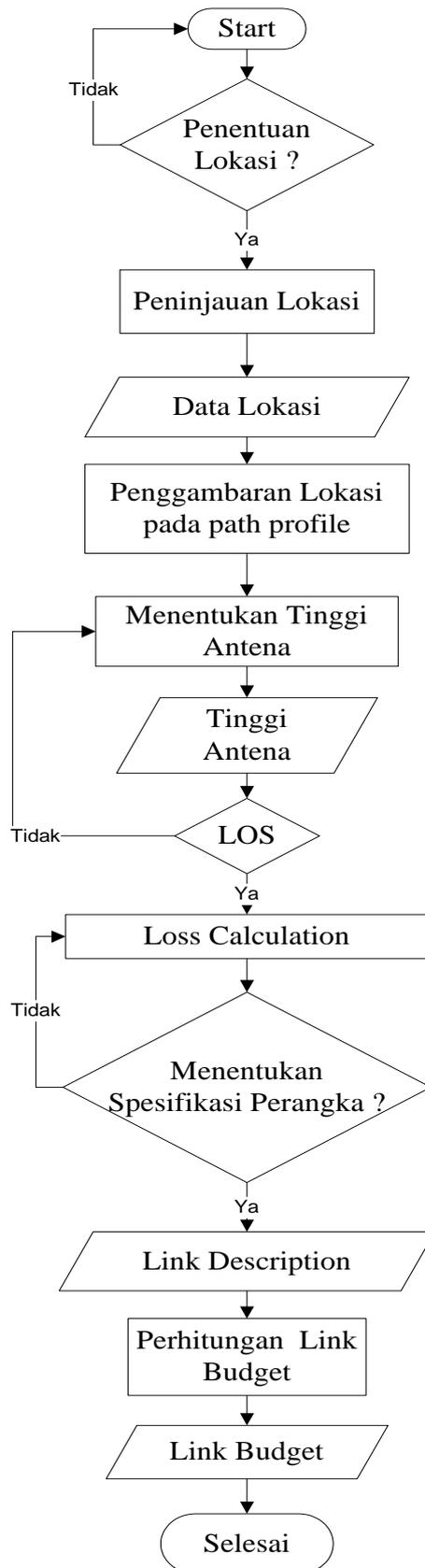
B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penulis melaksanakan penelitian di Politeknik Kesehatan Dinas Kesehatan Tanjungkarang yang beralamat di jalan Soekarno-Hatta No.1 Hajimena, Bandar Lampung. Penelitian direncanakan akan dilakukan selama dua bulan lebih, yang terhitung dari minggu ke-3 bulan Oktober 2009 sampai dengan minggu ke-3 bulan Januari 2010.

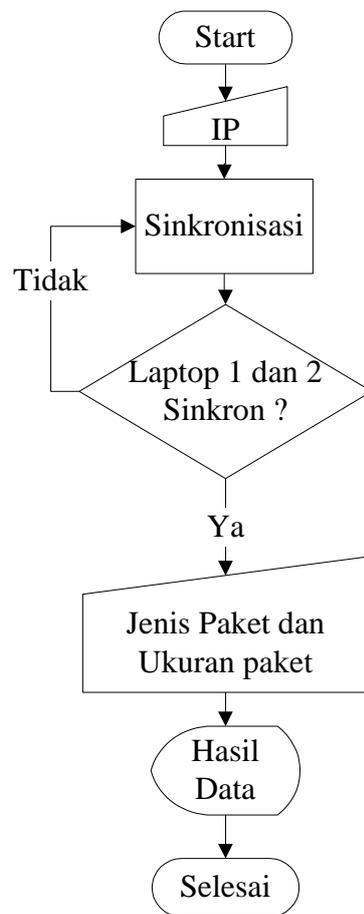
C. Diagram Alir Penelitian



1. Diagram Alir Perancangan



2. Diagram Alir Pengukuran QoS



D. Metode

Tahapan yang dilakukan di dalam penelitian ini adalah studi literatur, penentuan lokasi, peninjauan lokasi, penggambaran lokasi pada peta, penggambaran lokasi pada *path profile*, *link path calculation*, dan penulisan laporan.

1. Studi Literatur

Studi literatur dimaksudkan untuk mempelajari berbagai sumber referensi dan teori (buku dan internet) yang berkaitan dengan penelitian ini. Adapun literatur yang dipelajari adalah yang berkaitan dengan: topologi fisik jaringan, perhitungan jarak tembakan transmisi, perhitungan *link budget* jaringan nirkabel, *quality of service*.

2. Perancangan Jaringan

Beberapa tahap yang harus dilakukan dalam perancangan sebuah jaringan, diantaranya :

a. Penentuan Lokasi

Lokasi yang digunakan untuk pemetaan adalah Politeknik Kesehatan Tanjung Karang. Untuk penentuan letak dari kampus A dan Kampus B digunakan *Global Positioning System* (GPS). Hal pertama yang dilakukan adalah mendatangi lokasi tersebut kemudian berdiri di lokasi dimana antena akan dipasang. Setelah itu, menyalakan GPS kemudian menandakan lokasi tersebut. Setelah hal itu dilakukan, secara otomatis

GPS akan memberikan data tentang lokasi tersebut. Begitu juga untuk mengetahui posisi kampus B.

Berdasarkan data yang diperoleh dari GPS, lokasi kampus A berada pada koordinat $5^{\circ}21'35,29''$ Lintang Selatan dan $105^{\circ}13'39,04''$ Bujur Timur. Lokasi ini berada pada ketinggian 126 meter di atas permukaan laut. Untuk lokasi B berada pada koordinat $5^{\circ}21'13,52''$ Lintang Selatan dan $105^{\circ}13'6,57''$ Bujur Timur. Lokasi ini mempunyai ketinggian lebih tinggi dari lokasi A yaitu 128 meter di atas permukaan laut.

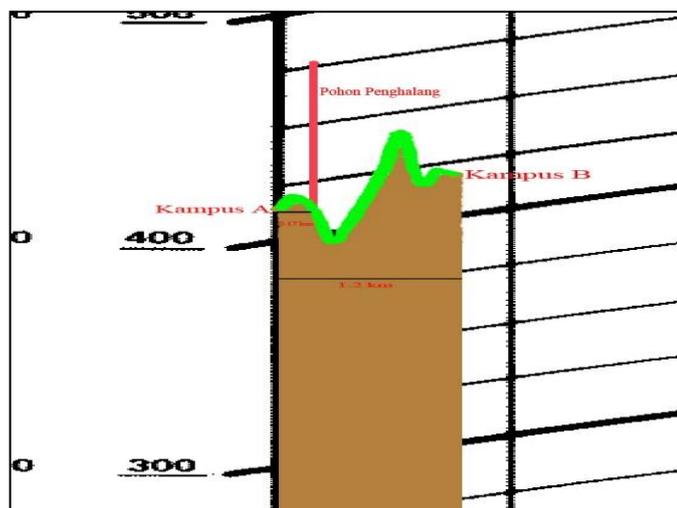
b. Peninjauan Lokasi

Setelah letak koordinat dimana antena akan dibangun, proses selanjutnya adalah melakukan peninjauan mengenai kondisi nyata dari lokasi Politeknik Kesehatan Tanjung Karang. Berdasarkan peninjauan, lokasi Politeknik Kesehatan Tanjung Karang termasuk kedalam daerah urban, hal ini disebabkan lokasinya yang sangat dekat dengan jalan lintas sumatera dan terdapat gedung-gedung tinggi disekitar lokasi.

Kondisi dataran disekitar lokasi adalah dataran bergelombang tetapi tidak terdapat gunung (*Rolling hill terrain*). Lokasi dimana antena yang akan dibangun pada kampus A sudah ideal. Hal ini dikarenakan letak antena yang akan dibangun dekat dengan gedung rektorat dan tidak mengurangi keindahan dari kampus tersebut. Selain itu, lokasi ini juga dekat dengan jalan raya yang akan memudahkan untuk melakukan perawatan serta operasional dikemudian hari. Tenaga listrik PLN juga telah tersedia yang

akan digunakan untuk mengetahui daya yang akan digunakan. Sedangkan lokasi tower antena yang akan dibangun di kampus B letaknya juga dekat dengan ruang dosen dan tidak mengganggu keindahan dari kampus tersebut. Lokasi antena di kampus B juga dekat dengan Jalan Raya dan telah tersedia tenaga listrik PLN.

Tinggi penghalang yang paling dominan terletak dekat antena kampus A. Jarak kampus A ke penghalang adalah 0,17 km dan tingginya penghalang diantara lintasan A dan B adalah 23 meter diatas permukaan tanah.



Gambar 25. *Path Profile* Politeknik Kesehatan Tanjung Karang

c. Penggambaran Lokasi pada peta

Setelah mendapatkan data-data tentang lokasi, data yang telah tersimpan di GPS dipindahkan ke komputer kemudian diproses menggunakan *software*

google earth. Dari software tersebut akan diperoleh gambar tentang lokasi yang sebenarnya.

Penggambaran dilakukan dengan membuat garis lurus antara 2 titik stasiun yang telah ditandai berdasarkan koordinat yang telah ditentukan.



Gambar 26. Peta Topografi Politeknik Kesehatan Tanjung Karang

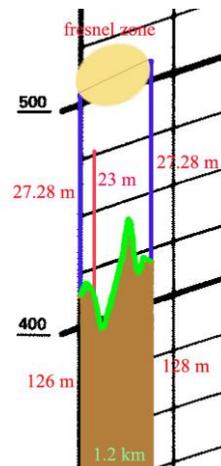
d. Menentukan Tinggi dan Sudut Kemiringan Antena

Dalam perancangan LOS, tinggi antena yang harus dibuat harus memiliki ketinggian minimal yang sama dengan ketinggian B_i agar lintasan sinyal kedua stasiun memenuhi kriteria LOS. Hal ini dilakukan agar diperoleh kualitas sinyal yang diterima pada sisi penerima optimal. Untuk menghitung B_i digunakan rumus persamaan 1 pada teori dasar.

$$B_i = (4/51) \cdot (d - d_i) \cdot d_i / k + (O_i + T_i) + 17,32 [d_i (d - d_i) / (d \cdot f)]^{1/2}$$

$$Bi = (4/51) \times (1,2-0,17) \times 0,17 / (4/3) + (126+23) + 17,32 [0,17 (1,2-0,17) / (1,2 \times 2,4)]^{1/2}$$

$$Bi = 27,28 \text{ m}$$



Gambar 27. Tinggi minimum antenna

Setelah tinggi minimum antenna sama dengan tinggi Bi maka akan diperoleh tinggi antenna yang optimal, bebas penghalang dan sinyal yang akan dikirimkan akan optimal.

Kemiringan antenna (antenna *tilt*) dalam komunikasi *point to point* digunakan agar sinyal yang dikirimkan oleh antenna pengirim dapat diterima oleh antenna penerima.

Karena tinggi lokasi kampus A lebih rendah 2 meter daripada kampus B, maka untuk sudut elevasi antenna di kampus A adalah :

$$\theta_1 = \tan^{-1} \left[\frac{\text{selisih tinggi antenna}}{\text{panjang lintasan}} \right]$$

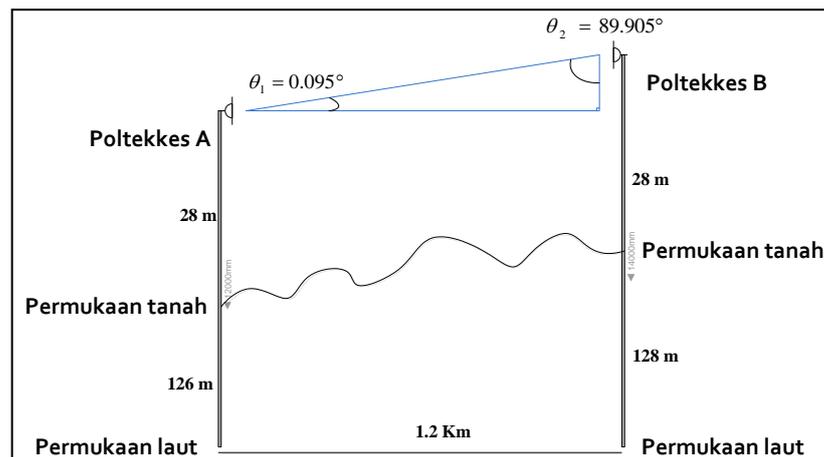
$$\theta_1 = 0,095^\circ$$

Sedangkan sudut elevasi antena di kampus B adalah :

$$\theta_2 = 180^\circ - (90^\circ + \theta_1)$$

$$\theta_2 = 180^\circ - (90^\circ + 0,095^\circ)$$

$$\theta_2 = 89,905^\circ$$



Gambar 28. Posisi kemiringan antena

e. Total Loss

Total *loss* akan diperoleh dari penjumlahan *loss* yang terjadi disepanjang lintasan. Parameter yang akan diperhitungkan adalah:

i. Free space loss

Free Space Loss (FSL) adalah kerugian yang terjadi dalam sambungan komunikasi melalui gelombang radio.

Untuk menghitung FSL dapat digunakan persamaan 6 pada teori dasar.

$$FSL = 92,4 + 20 \log f_{(GHz)} + 20 \log d_{(km)}$$

$$FSL = 92,4 + 20 \log 2,4 + 20 \log 1,2$$

$$= -101,687 \text{ dB}$$

ii. *Atmospheric absorption loss*

Frekuensi yang digunakan adalah 2,4 GHz, sehingga akan diperoleh data *specific attenuation* dari kurva pada gambar 9. Besar rugi-rugi atmosfer yang di frekuensi 2,4 GHz adalah 0,005 dB/km. Karena data yang diperoleh 0,005 db/km dan panjangnya lintasan adalah 1,2 km, maka untuk *Atmospheric absorbtion loss* adalah:

$AAL = \text{data yang didapat} \times \text{jarak lintasan (km)}$

$$AAL = 0,005\text{db/km} \times 1,2 \text{ km} = 0,006 \text{ dB}$$

Setelah diketahui loss disepanjang lintasan, maka untuk mengetahui total *loss* disepanjang lintasan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Total loss} &= 101,687 + 0,006 \\ &= 101,693 \text{ dB} \end{aligned}$$

f. Pemilihan Spesifikasi Perangkat

Perangkat yang akan digunakan dalam perancangan ini adalah :

1. Radio

Pada sistem transmisi *microwave*, sinyal yang dikirimkan oleh pemancar yang terletak pada jarak tertentu harus dapat diterima pada penerima dengan nilai daya yang dapat ditoleransi oleh penerima. Sinyal yang diterima oleh penerima akan dipengaruhi oleh rugi-rugi perambatan sinyal saat merambat pada ruang hampa serta rugi-rugi pada perangkat radio maupun pada sambungan antara perangkat baik pada sisi penerima maupun pada sisi pemancar. Besarnya daya sinyal

yang diterima akan mempengaruhi besarnya daya sinyal yang harus dipancarkan dari pemancar. Dengan memperhitungkan daya yang dipancarkan serta pengaruh pelemahan sinyal, diharapkan daya sinyal yang diterima pada penerima tidak lebih kecil dari batas toleransi perangkat penerima.

Perangkat radio yang akan digunakan dalam perancangan ini adalah radio dengan tipe *Engenius* EOR 7550. Radio ini dapat bekerja pada standar IEEE 802.11a, 802.11b/g/n. Radio ini memiliki *utility* grafis yang dapat mempresentasikan kekuatan sinyal ketika dilakukan pointing antena. Selain itu, radio ini memiliki daya pancar (*Tx Power*) 28 dBm dan *receive sensitivity* sebesar -92 dBm.

2. Antena

Antena yang akan digunakan dalam perancangan ini adalah antena jenis *highly directional*, hal ini dikarenakan antena ini mempunyai gain 18-24 dBi dan mampu menempuh jarak sampai 25 mil (42 km)^[4]. Antena *highly directional* memiliki *beamwidth* yang sempit. Hal ini dimaksudkan agar sinyal dikirimkan akan lebih terarah ke sisi penerima.

Jika diimplementasikan, antena *grid* dengan penguatan 24 dBi dengan *beamwidth* yang sempit dapat digunakan dalam perancangan ini. Hal ini dikarenakan jarak kampus A dan kampus B Politeknik Kesehatan

Tanjung karang adalah 1,2 km (0,745 mil) dan *loss* disepanjang lintasan adalah 101,693 dB.

g. *Link Budget Calculation*

Link Path Calculation ini dilakukan untuk mendapatkan nilai *gain* dan *loss* sistem secara detail dan menyeluruh dengan tepat dari lintasan *radiolink*.

Beberapa poin penting mengenai proses perolehan *link path calculation* :

1. *Link Description*

Pada bagian ini, akan diberikan gambaran tentang data-data umum sekitar antenna pemancar dan penerima dan keadaan link yang digunakan. Data-data umum yang telah diperoleh akan dijelaskan dalam tabel 5.

Tabel 4. *Link Description*

		Poltekkes A	Poltekkes B
1	Hop Number	1	
2	Equipment type number	Engenius EOR 7550	
3	Frequency, GHz	2,4	
4	Channel capacity, Mbps	11	
5	Polarization	Horizontal	
6	Transmitter modulation type	HR-DSSS	
7	Ordnance Survey Map reference	Google Earth	
8	Site elevation (amsl), meters	126	128
9	Latitude (deg, min, sec)	5 ⁰ 21'35,29"	5 ⁰ 21'13,52"
10	Longitude (deg, min, sec)	105 ⁰ 13'39,04"	105 ⁰ 13'6,57"
11	Path Length, Km	1,2	
12	Antena Height (agl), m	27,28	
13	Total Loss,dB	101,693	

2. EIRP

EIRP adalah daya yang akan diradiasikan oleh antenna pemancar ke antenna penerima. EIRP dihitung dengan menggunakan persamaan 5 pada teori dasar.

$$\begin{aligned} EIRP &= \text{Transmitter output (dBm)} - \text{Transmitter line loss (dB)} \\ &\quad + \text{Antenna gain (dBi)} \\ &= 28 \text{ dBm} - 0 \text{ dB} + 24 \text{ dBi} = 52 \text{ dBm} \end{aligned}$$

3. Received input level (P_r)

Received input level adalah level daya yang diterima pada input penerima. P_r diperoleh dari total *gain* dari perangkat yang digunakan dikurangi total *loss* disepanjang lintasan. Nilai dari P_r diperoleh dengan persamaan 7 pada teori dasar.

$$\begin{aligned} P_r &= \text{Tx power} + \text{Tx antenna gain} + \text{Rx antenna gain} + \text{FSL} + \\ &\quad \text{Atmospheric absorption loss} \\ P_r &= 28 \text{ dBm} + 24 \text{ dBi} + 24 \text{ dBi} + (-101,687) + (-0,006) \\ &= -25,693 \text{ dBm} \end{aligned}$$

4. Flat fading effects

Fading merupakan variasi kekuatan sinyal radio *microwave* yang diterima yang berkaitan dengan perubahan atmosfer, pemantulan pada tanah dan air sepanjang lintasan propagasi. Parameter yang diperhitungkan adalah:

i. *Flat fade margin*

Flat fade margin akan menentukan kinerja dari *link* radio. Rumus dalam perhitungan ini menggunakan persamaan 9 pada teori dasar.

$$FM_b = P_r - RX_b$$

$$FM_b = -25,693 - (-92) = 66,307 \text{ dB}$$

ii. *Multipath fading probability P_o*

Multipath fading probability P_o adalah probabilitas terjadinya *fading* lintasan jamak. Rumus yang digunakan dalam perhitungan ini menggunakan persamaan 10 pada teori dasar.

$$P_o = KQ \cdot f^b \cdot d^c$$

$$\begin{aligned} P_o &= (1,4 \times 10^{-8}) \times (2,4)^1 \times (1,2)^{3,5} \\ &= 1,54 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

iii. *Probability of reaching RX_b , P_b* ,

Nilai dari P_o akan dipengaruhi oleh oleh nilai *flat fade margin*. Rumus yang digunakan untuk menghitung kemungkinan *fading* yang diterima pada penerima mencapai level ambang penerimaan *receiver* adalah persamaan 12 pada teori dasar.

$$P_b = 10^{-FM_b / 10}$$

$$P_b = 10^{-66,307/10} = 2,34 \times 10^{-7}$$

iv. Probability of exceeding BER of 10^{-6}

Probability of exceeding BER of 10^{-6} adalah probabilitas suatu jaringan yang memiliki nilai BER lebih dari 10^{-6} , yang nilainya dapat dihitung menggunakan persamaan 14 pada teori dasar.

$$\text{Probability of BER} > 10^{-6} = P_o \cdot P_b$$

$$\begin{aligned} \text{Probability of BER} > 10^{-6} &= (1,54 \times 10^{-7}) \times (2,34 \times 10^{-7}) \\ &= 3,604 \times 10^{-14} \end{aligned}$$

3. Pengujian *Quality of Service (QoS)*

Pengujian *Quality Of Service* dilakukan dengan menggunakan software D-ITG versi 2.6.1D. Pengukuran ini menggunakan jenis paket *Transmission Control Protocol (TCP)* dan besarnya ukuran paket yang diukur adalah 512 byte dan 1024 byte. Data yang akan diukur adalah *Throughput*, *delay*, dan *jitter* dari masing-masing ukuran paket kemudian membandingkan hasil data yang diperoleh dari masing-masing ukuran paket data.

Skenario Pengujian *Quality of Service (QoS)* :

- i. Jaringan WLAN antara kampus A dan kampus B sudah terhubung internet
- ii. Setting alamat IP, kemudian melakukan sinkronisasi waktu antara laptop pengirim dan laptop penerima. Sinkronisasi dilakukan menggunakan perangkat lunak *Network Time Protocol (NTP)*. Hal ini dilakukan untuk memperoleh kesinkronan atau kesamaan waktu antara komputer pengirim dan komputer penerima sehingga nilai parameter QoS yang didapatkan bernilai positif.

- iii. Jika sinkronisasi berhasil dilakukan maka komputer pengirim dapat meremote komputer penerima agar memudahkan pengambilan data, jika gagal maka harus mengulangi langkah ke ii.
- iv. Setelah semua langkah diatas berhasil dilakukan maka dilanjutkan dengan pengiriman paket dengan tipe dan ukuran yang berbeda melalui bantuan perangkat lunak D.ITG2.6.1d (*Distribution Internet Traffic Generator*). Pengiriman paket dengan memasukkan tipe paket TCP dan ukuran paket 512 dan 1024 *byte*

4. Penulisan Laporan

Dalam tahap ini dilakukan penulisan laporan secara lengkap tentang penelitian yang mencakup tinjauan pustaka secara detail dan proses pengujian jaringan infrastruktur ini.