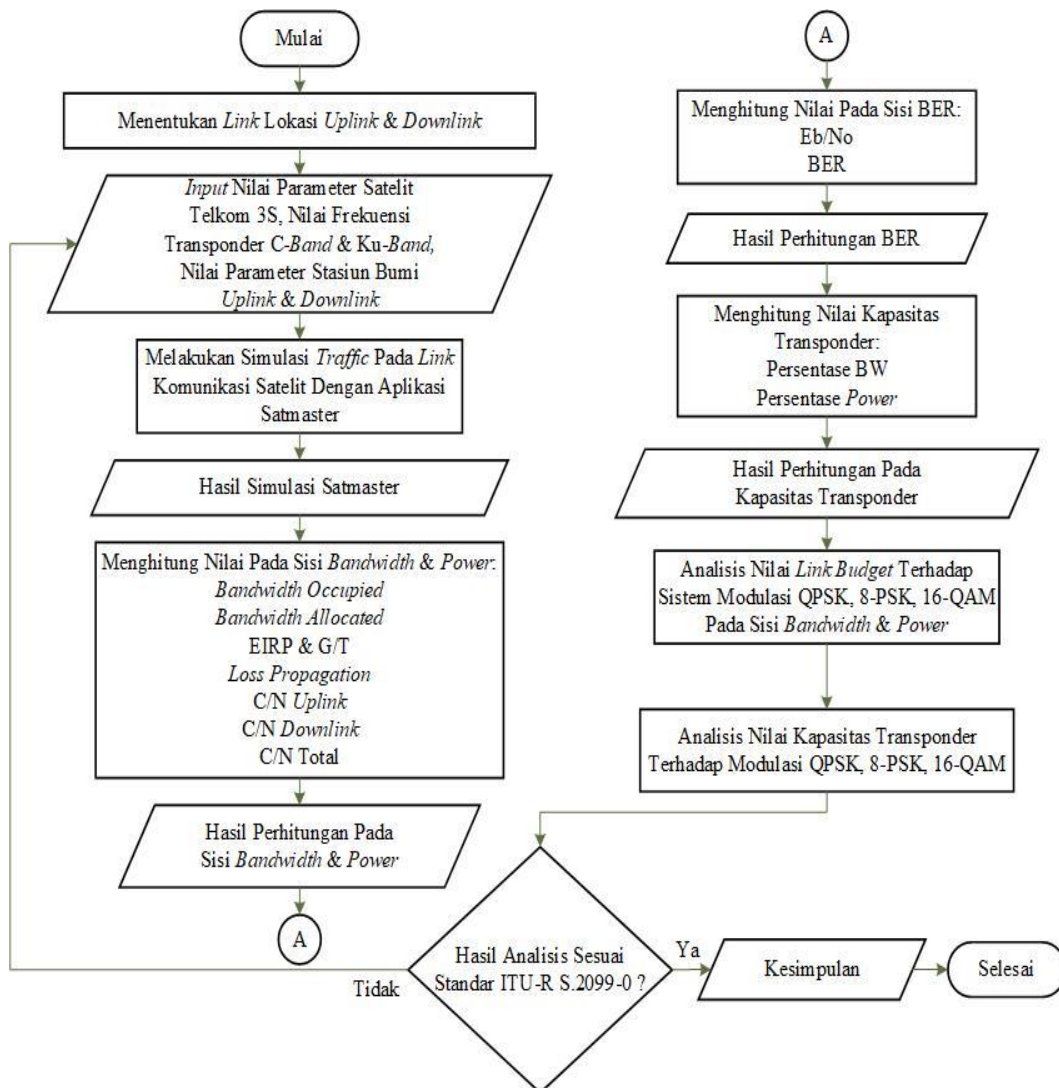


BAB 3

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan proses pendekatan kuantitatif, dengan melakukan perhitungan *link budget* dengan parameter-parameter yang sudah dijelaskan di dasar teori dimana perhitungan tersebut mengacu pada simulasi dengan aplikasi satmaster, penggunaan teknik modulasi dan frekuensi yang dipakai, serta melakukan proses analisis terhadap pendekatan kuantitatif tersebut. Berikut adalah tahap-tahap metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini:

3.1. FLOWCHART ALUR PENELITIAN



Gambar 3. 1 Flowchart Alur Penelitian

3.2. ALAT YANG DIGUNAKAN

Pada proses penelitian ini menggunakan *software* satmaster untuk mendapatkan nilai EIRP satelit operasi dan HPA *power* pada jaringan yang digunakan. Dilakukan juga proses perhitungan *link budget* menggunakan aplikasi *microsoft excel* untuk mengetahui kondisi *traffic* serta kapasitas *transponder* dari segi *bandwidth* dan *power*. Dalam segi *power* agar mendapat hasil yang optimal, cara yang digunakan adalah melakukan perhitungan C/Ntotal. Sedangkan dari segi *bandwidth*, cara yang digunakan adalah dengan teknik modulasi QPSK, 8PSK, dan 16QAM, dengan menggunakan modem *comtech* CDM570a untuk mengetahui *rate* Eb/No yang digunakan sesuai dengan FEC yang terpakai. Dalam penelitian ini *software* MATLAB R2016a digunakan untuk menampilkan grafik yang diperoleh dari hasil perhitungan *link budget*. Sedangkan perangkat yang digunakan untuk penyusunan penelitian ini adalah laptop ASUS tipe X441U dengan spesifikasi *Intel Core* I3-6006U, 2.0 GHz dengan RAM 4GB.

3.3. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Pada penelitian ini data diperoleh dari proses wawancara, selain itu beberapa data juga diperoleh dari studi literatur. Untuk data yang diperoleh dari wawancara dilakukan wawancara kepada pembimbing lapangan kerja praktek (KP) yang dilakukan penulis, KP tersebut dilakukan di sebuah instansi yang bergerak dibidang *satellite communication* yaitu *Satellite Master Control Station* PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk. yang berlokasi di jl. Raya Narogong Km 26.5, Klapanuggal, Cibinong, Bogor, Jawa Barat. Pembimbing lapangan tersebut juga merupakan salah satu karyawan dari *Satellite Master Control Station* PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk. Data diperoleh dari mengajukan beberapa pertanyaan yang jawabannya tersebut merupakan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, kemudian melakukan pengajuan surat validasi data agar data yang penulis peroleh dapat dipertanggungjawabkan. Sedangkan untuk studi literatur digunakan untuk memperoleh data berupa dasar teori dari penelitian ini serta beberapa data yang digunakan untuk perhitungan.

3.3.1. Stasiun Bumi Yogyakarta

Pengiriman data dimulai dari stasiun Bumi yang berada di Yogyakarta dimana lebih tepatnya di Adisucipto International *Airport* (Bandar Udara Internasional Adisutjipto) yang ber alamat di Jl. Raya Solo KM.9, Maguwoharjo, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55282. Stasiun Bumi ini menjadi lokasi pengiriman dalam penelitian ini atau dapat diartikan Tx dengan menggunakan komunikasi satelit Telkom 3S. Pada pengiriman data dari Tx ke satelit ini, jalur informasinya (*link*) dinamakan *uplink*.



Gambar 3. 2 Letak Koordinat Stasiun Bumi Pengirim Yogyakarta [25].

Dari gambar diatas posisi Tx ini berada di koordinat $7^{\circ}47'8.29''S$ $110^{\circ}26'17.29''E$ maksudnya adalah stasiun Bumi ini berada di *latitude* 7 derajat, 47 menit 8.29 detik dan *longitude* 110 derajat, 26 menit 17.29 detik .

3.3.2. Stasiun Bumi Mimika

Pada penelitian ini data akan dikirimkan ke stasiun Bumi penerima (Rx) yang berada di kota Mimika. Sehingga downlink dari pengiriman data melalui satelit ini akan menuju ke kota Mimika tersebut. Lokasi tepatnya adalah di sebuah Papan Anggegana Moses Kilangin (Bandar Udara Internasional Mozes Kilangin), yang ber alamat di Kwamki, Mimika Baru, Mimika Regency, Papua 99971.



Gambar 3. 3 Letak Koordinat Stasiun Bumi Penerima Mimika [25].

Pada gambar diatas bahwa kota Mimika berada di koordinat $4^{\circ}31'30.80''S$ $136^{\circ}53'15.19''E$, maksudnya adalah stasiun Bumi ini berada di *latitude* 4 derajat, 31 menit 30.80 detik dan di *longitude* 136 derajat, 53 menit 15.19 detik. Dalam perhitungan *link budget* letak koordinat ini sangat penting karena mempengaruhi sudut Elevasi pada *pointing* antena yang bersangkutan. Karena perhitungan sudut Elevasi ini akan berpengaruh pada perhitungan *slant range* untuk posisi kota terhadap satelit.

3.4. SIMULASI SATMASTER

Pada penelitian akan melakukan simulasi menggunakan aplikasi satmaster pro demo dimana digunakan untuk mendapatkan nilai EIRP satelit operasi serta untuk mendapatkan HPA *power* minimal yang akan digunakan dalam perhitungan *link budget*. *Input data* yang dilakukan dalam aplikasi satmaster menggunakan data yang sudah diperoleh dari proses validasi. Dalam simulasi dilakukan pada kedua jenis *transponder* yaitu *transponder C-Band* dan *transponder KU-Band* dengan parameter yang sama baik dari teknik modulasi yang digunakan serta FEC yang dipakai, kemudian antena yang digunakan dan parameter lainnya, kecuali besar frekuensi yang berbeda dan spesifikasi satelit yang sedikit berbeda, karena dari kedua *transponder* tersebut memiliki alokasi frekuensi yang berbeda. Untuk C-

Band cenderung memiliki frekuensi yang kecil, sedangkan *KU-Band* memiliki frekuensi yang tinggi.

3.5. PERHITUNGAN *LINK BUDGET*

3.5.1. Perhitungan Kebutuhan *Bandwidth*

Dalam perhitungan *bandwidth* terdapat dua perhitungan yaitu *bandwidth occupied* dan *bandwidth allocated*, untuk menghitung kebutuhan *bandwidth* diperlukan *information rate* yang dikirimkan. Kebutuhan *bandwidth* dapat diperoleh dari persamaan 2.24. Setelah mendapatkan nilai BW_{OCC} maka alokasi *bandwidth* yang digunakan atau dilambangkan dengan BW_{ALL} bisa diperoleh dengan persamaan 2.25. Dalam perhitungan kebutuhan *bandwidth* terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi diantaranya adalah pemilihan teknik modulasi, pengaruh nilai FEC.

3.5.2. Pemilihan Teknik Modulasi

Pemilihan teknik modulasi ini akan sangat diperhatikan karena *bandwidth* dan *power* dalam komunikasi satelit memiliki kapasitasnya masing-masing yang terbatas dan untuk pemanfaatan komunikasi yang baik dimana ketika *bandwidth* dan *power* memiliki kapasitas yang seimbang atau sama sehingga tidak mengalami pemborosan. Dalam penelitian ini menggunakan tiga jenis teknik modulasi yaitu QPSK, 8-PSK, dan 16-QAM, dimana nanti bisa dilakukan perhitungan untuk menentukan BER dengan persamaan 2.27, sehingga dapat menentukan manakah teknik modulasi yang paling optimal terhadap kualitas *link* untuk melakukan proses *uplink* dan *downlink* dalam komunikasi satelit.

3.5.3. Pengaruh Nilai FEC

Nilai FEC akan berpengaruh pada perhitungan kapasitas *transponder* dari segi *bandwidth* pada saat proses pentransmisian suatu komunikasi satelit dimana nilai FEC yang bervariasi, nilai FEC nanti akan diketahui mana yang paling bagus ketika sudah mendapatkan hasil BER, karena akan terlihat kondisi *traffic* mana yang paling optimal untuk mengoreksi lebih banyak *error*, maka dari itu Nilai FEC sangat penting dalam proses penelitian ini.

3.5.4. Perhitungan Power Pada Stasiun Bumi (Uplink)

Untuk melakukan perhitungan *power* pada arah *uplink* dapat menggunakan persamaan 2.28. Arah *uplink* disini dimana jalur komunikasi (*link*) dari stasiun Bumi Yogyakarta menuju satelit Telkom 3S. Perhitungan *uplink* dapat dinyatakan dengan *carrier to thermal noise ratio uplink* (C/N)_{up} dimana dipengaruhi oleh beberapa parameter yaitu EIRP stasiun Bumi, *loss propagation*, *noise temperature*, konstanta *Boltzman*, *bandwidth occupied* yang sudah didapatkan sebelumnya, serta *gain* antena yang menentukan hasil EIRP stasiun Bumi juga akan sangat berpengaruh karena semakin lebar diameter antena maka penguatan semakin besar. Untuk perhitungan *gain* antena dapat menggunakan rumus 2.9.

3.5.5. Perhitungan Power Pada Satelit (Downlink)

Setelah diperoleh nilai *uplink* maka langkah selanjutnya adalah menghitung *downlink* dengan persamaan 2.29. Arah *downlink* ini dimana *link* dari satelit Telkom 3S ke stasiun Bumi Mimika. Perhitungan *downlink* dapat dinyatakan dengan *carrier to thermal noise ratio downlink* (C/N)_{down} dimana dipengaruhi oleh beberapa parameter yaitu EIRP satelit, *loss propagation downlink*, *noise temperature*, konstanta *Boltzman*, *bandwidth occupied*.

3.5.6. Perhitungan Loss Propagation

Dalam sebuah pengiriman *uplink* maupun penerimaan *downlink* tentunya akan terjadi kerugian saat proses transmisi di ruang bebas suatu frekuensi tersebut bertransmisi dan akan mempengaruhi kualitas sinyal yang tersampaikan. Kerugian-kerugian yang dialami dapat ditulis dengan bahasa *link budget* yaitu *free space loss* (FSL)/ redaman ruang bebas, dimana FSL diperoleh ketika sudah mengetahui *slant range*, rumus FSL dihitung menggunakan persamaan 2.11. Hal yang mempengaruhi nilai kerugian tersebut merupakan redaman hujan yang dapat dihitung dengan persamaan 2.12 sampai 2.23. Selain redaman hujan, *coupling loss* serta *pointing error* juga mempengaruhi *loss propagation*. *Pointing error* dapat diperoleh menggunakan persamaan 2.7. Sedangkan untuk *coupling loss* didapatkan dari data yang sudah diperoleh sebelumnya.

3.5.7. Perhitungan C/N(Carrier To Noise) Total Pada Link Budget

Pada perhitungan total dari C/N maka akan diketahui kualitas daya *carrier*. Untuk mengetahui C/N total maka diperlukan parameter C/N pada sisi *uplink* dan pada sisi *downlink*, sehingga bisa dihitung dari persamaan 2.30. Hasil C/N total akan digunakan untuk menentukan nilai Eb/No, dan setelah mendapatkan nilai Eb/No maka nilai dari kondisi *traffic* dapat diketahui kondisi terbaiknya dari hasil BER.

3.6. PERHITUNGAN BANDWIDTH DAN POWER MENGGUNAKAN FREKUENSI C-BAND DAN KU-BAND

Setelah mengetahui proses perhitungan *link budget* dari sisi *bandwidth* dan *power*, kedua parameter tersebut dicari dengan menggunakan dua jenis frekuensi yang berbeda milik satelit Telkom 3S. Untuk C-band dari 24 *transponder* pada masing-masing *uplink* dan *downlink*, baik polarisasi *vertical* maupun *horizontal*, penulis hanya mengambil sampel satu *channel* dimasing-masing sisi, untuk *uplink* mengambil *sample* pada 12V dengan 6385 MHz dan untuk *downlink* mengambil sampel pada 12V dengan 4160 MHz. Sedangkan untuk Ku-band dari 10 *Transponder* pada masing-masing *uplink* dan *downlink*, penulis hanya mengambil sampel *channel* 5V dengan 14030 MHz pada sisi *uplink* dan *channel* 5H dengan 12280 pada sisi *downlink*.

3.7. HASIL LINK BUDGET DAN KAPASITAS TRANSPONDER

Hasil dari penelitian ini yang akan didapatkan berupa sebuah analisis *link budget*, pemilihan jenis frekuensi, dan pemilihan teknik modulasi. Proses analisis tersebut merupakan suatu cara untuk mengambil kesimpulan pengaruh yang terjadi terhadap pemilihan jenis frekuensi disebuah satelit tersebut mana yang lebih baik dan optimal jika digunakan. Untuk sebuah analisis penelitian ini, penulis menggunakan acuan yang direkomendasikan oleh ITU-R S.2099-0 yang merupakan pihak Internasional yang memberikan rekomendasi terbaik. Dimana perolehan nilai yang didapat dari perhitungan kemudian dibandingkan dengan acuan tersebut. *Bandwidth* dan *power* yang digunakan sebagai parameter pembanding dalam penggunaan jenis frekuensi yang digunakan maupun teknik modulasinya. Nilai yang diperoleh akan dibandingkan menggunakan standar

E_b/N_0 , dimana setelah nilai E_b/N_0 didapat dari persamaan 2.26 maka akan diteruskan untuk nilai BER, dan didapatkanlah analisis dan dapat diketahui modulasi yang paling layak digunakan berdasarkan BER dan E_b/N_0 . Sedangkan nilai yang diperoleh dari kualitas (C/N) akan digunakan untuk menganalisis frekuensi yang paling optimal digunakan di Indonesia yang tentunya menggunakan parameter redaman hujan. Setelah diketahui kondisi optimal sebuah *link* dari standar BER dan mengetahui frekuensi yang paling layak digunakan, maka selanjutnya akan mengetahui kapasitas *transponder* dilihat dari persentase *bandwidth* dan persentase *power*, apakah pada kondisi *bandwidth limited* ataukah *power limited*. Karena dalam suatu proses komunikasi tentunya memiliki sumber daya yang terbatas maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi yang paling optimal dilakukannya komunikasi tersebut.